



Sveučilište u Zagrebu
Farmaceutsko-biokemijski fakultet



LABORATORIJSKA INFORMATIKA

Mario Štefanović

i

suradnici

Ivana Čelap

Nora Nikolac Gabaj

Marijana Miler

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu
Farmaceutsko-biokemijski fakultet



LABORATORIJSKA INFORMATIKA

Mario Štefanović

i

suradnici

Ivana Čelap

Nora Nikolac Gabaj

Marijana Miler

Zagreb, 2024.

PREDGOVOR

U modernom laboratorijskom okruženju, magistri medicinske biokemije i ostali laboratorijski stručnjaci suočeni su s potrebom brzog prilagođavanja tehnološkom napretku i učinkovitom korištenju informatičkih alata kako bi optimizirali svoj rad. Ovaj priručnik nastao je kao odgovor na tu potrebu i predstavlja sažet izvor ključnih informacija iz područja informatičkih tehnologija u laboratorijima. Cilj je pomoći stručnjacima da se lakše snalaze u kompleksnom informatičkom okruženju, neovisno o razini prethodnog znanja.

Priručnik je proizašao iz iskustva i potrebe održavanja kolegija "Laboratorijska informatika" na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje je uočena potreba za nastavnim materijalom koji bi studentima omogućio uvid u principe informatičke tehnologije u laboratorijskoj praksi. Takav materijal do sada nije bio dostupan, čime je ovaj priručnik postao korisnim alatom ne samo za studente, već i za sve profesionalce u biomedicini.

Priručnik pokriva širok spektar tema: osnove informatičkog hardvera, principe rada računala, operativne sustave (Windows 10 i 11), kao i osnovne računalne alate poput Office paketa (Word, Excel, PowerPoint, Access). Također se bavi analizom i prezentacijom podataka, radom s bazama podataka, te osnovama mreža i interneta.

Važan dio priručnika je pregled informatičkih sustava u zdravstvu, koji korisnicima omogućuje bolje razumijevanje njihove primjene u svakodnevnom radu. Pokriveni su i aspekti znanstvenog objavljivanja te alati potrebni za taj proces. Naglasak je stavljen na automatizaciju laboratorija te na napredne tehnologije poput umjetne inteligencije i strojnog učenja, koje su budućnost laboratorijske prakse. Sve su teme obrađene jasno, omogućujući korisnicima, bez obzira na njihovu početnu razinu znanja, da razumiju i primjene ove tehnologije u svom radu.

Priručnik potiče razvoj informatičke pismenosti i kritičkog razmišljanja, ključnih za uspjeh u laboratorijskoj medicini i biomedicinskoj znanosti. Osim tehničkih smjernica, cilj je osnažiti korisnike u primjeni tehnologije u svakodnevnom radu, doprinoseći modernizaciji i podizanju kvalitete laboratorijske dijagnostike i zdravstvene skrbi.

Mario Štefanović

U Zagrebu, siječnja 2025. godine.

SADRŽAJ

Predgovor.....	VII
SADRŽAJ.....	IX
Uvod u informatiku	13
1 Uvod: Strojna oprema (hardware) i osnovni koncepti rada računala.....	15
1.1 Dijelovi (arhitektura računala).....	16
1.2 Kako računalo čuva i obrađuje podatke	17
1.2.1 Digitalni zapis informacije u binarnom obliku	17
1.2.2 Računalni procesor.....	18
1.2.3 Pohrana podataka.....	19
1.2.4 Analogni i digitalni zapis.....	19
1.2.5 Kako računalo interpretira slova - kodna tablica.....	20
1.2.6 Kako računalo interpretira slikovne zapise.....	22
1.2.7 Kako računalo interpretira zvučne zapise	23
1.3 Fizički dijelovi računala - strojna oprema (engl. <i>hardware</i>).....	24
1.3.1 Matična ploča.....	24
1.3.2 Centralni procesor (CPU)	24
1.3.3 ROM i BIOS.....	26
1.3.4 Prilagođavanje BIOS-a	26
1.3.5 Radna memorija (RAM).....	27
1.3.6 Grafička kartica (VGA).....	28
1.3.7 Zvučna kartica (audio/sound card).....	30
1.3.8 Ulazno/izlazna (I/O) jedinica (engl. <i>port</i>).....	31
1.3.9 Čvrsti disk (hard disk, HDD).....	32
1.3.10 Vrste čvrstih diskova.....	33
1.3.11 Ostali mediji za čuvanje podataka.....	34
1.3.12 Tipkovnica (QWERTY/ QWERTZ).....	34
1.3.13 Ostali dijelovi računala.....	36
1.3.13.1 Uređaj za neprekidno napajanje (UPS)	36
2 Programska oprema - operativni sustavi i pomoćni programi.....	38
2.1.1 Korisničko sučelje (engl. <i>User interface</i> , CLI/GUI).....	39
2.1.2 Unix i Linux	40
2.1.3 Operativni sustavi na mobilnim uređajima	41
2.1.4 Kompatibilnost operativnih sustava	42
2.1.5 Formatiranje čvrstih diskova, kreiranje particije	42
2.1.6 Operativni sustav MS DOS i naredbe u CLI sučelju Windowsa	44
2.1.7 Operativni sustav MS Windows – izabrane napredne značajke.....	45
2.1.7.1 Windows pretražnik	46
2.1.7.2 Alatna traka (<i>Taskbar</i> i <i>Task manager</i>)	46
2.1.7.3 Važne mape i zapisi.....	48
2.1.7.4 Prilagođavanje i pregled postavki računala	49
2.1.7.5 Preglednik strojne opreme - rješavanje problema upravljačkih programa.....	50
2.1.7.6 Povezivanje uređaja	51
2.1.7.7 Umrežavanje računala	52
2.1.7.8 Komprimiranje (sažimanje) podataka	60
2.1.7.9 Zaštita podataka.....	61
2.2 Literatura.....	63
Uredski INFORMATIČKI alati.....	65
3 Microsoft Word.....	67
3.1 Procesori teksta	67
3.2 Verzije MS Worda	68

3.3	Značajke MS Worda	68
3.3.1	Kartica o zapisima (engl. <i>Tab File</i>): početni prozor aplikacije	68
3.3.1.1	Opcije u Wordu	69
3.3.2	Početna kartica (engl. <i>Tab Home</i>): formatiranje teksta	70
3.3.2.1	Formatiranje slova i odlomaka	71
3.3.3	Stilovi	71
3.3.3.1	Prilagođavanje i kreiranje stila	73
3.3.3.2	Kopiranje stilova između dokumenata	73
3.3.3.3	Izrada sadržaja s pomoću stilova	75
3.3.4	Polja unutar dokumenta (<i>field</i>) i upućivanje na stranicu	76
3.3.5	Opis slike ili tablice	79
3.3.6	Kazalo pojmova	79
3.3.7	Postavljanje izgleda stranice - <i>page setup</i>	80
3.3.8	Sekcije – dionice teksta (engl. <i>sections</i>)	81
3.3.8.1	Sekcije – postavljanje teksta u stupce	82
3.3.8.2	Zaglavlje i podnožje dokumenta (<i>Header / Footer</i>)	83
3.3.8.3	Prebacivanje teksta u tablicu i tablice u tekst	85
3.3.8.4	Cirkularno pismo (<i>Mail merge</i>)	85
3.3.8.5	Prečice (<i>shortcuts</i>)	88
3.3.8.6	Opcija 'pretraži i zamijeni', (<i>Find and replace</i>)	88
3.3.8.7	Ostale korisne opcije MS Worda	89
3.4	Google Docs	92
3.5	Literatura	92
4	Prezentacijski programi i obrada fotografija i slika	93
4.1	Microsoft PowerPoint	93
4.1.1	Osnovna pravila izrade prezentacija	93
4.1.1.1	Postupci koji olakšavanju brzinu izrade prezentacije	94
4.1.2	Umetanje i oblikovanje elemenata	95
4.1.3	Umetanje slika	96
4.1.3.1	Umetanje objekata – poveznica (<i>link</i>) na vanjski izvor	97
4.1.3.2	Umetanje slike zaslona - <i>Screenshot - Print Screen</i>	98
4.1.4	Umetanje ostalih objekata	99
4.1.5	Izrada jednostavnih animacija	100
4.1.6	Postavke samoizvođeće prezentacije	101
4.1.7	Uporaba predefiniranih PowerPoint predložaka - <i>Template</i>	102
4.1.8	Ispis prezentacije/plakata/bilješki	102
4.1.9	Formatiranje pozadine i objekata	103
4.1.10	Preslagivanje slajdova	103
4.2	Google Slides	104
4.3	Programi za uređivanje slika (<i>Photo editori</i>)	104
4.3.1	Adobe Photoshop	104
4.3.2	Corel Photo Paint	105
4.3.3	Načela rada u programima za obradu fotografija	106
4.3.4	Dubina boje (<i>Color mode</i>)	107
4.3.5	Besplatni uređivači slika	108
4.3.5.1	PIXLR editor	109
4.3.6	Preuzimanje slika s interneta	110
4.3.7	Razlikovanje rasterskih i vektorskih slika i crteža	110
4.4	Literatura	111
5	Microsoft Excel	112
5.1	Polja: formati i adrese	112
5.1.1	Formati polja	113
5.1.1.1	Formatiranje polja – ostalo	114
5.1.2	Specifičnosti uređivanja	114
5.1.3	Razvlačenje polja	115
5.1.4	Unos formula i izračunavanje	116

5.1.5	Uvjetno formatiranje (<i>Conditional formatting</i>).....	117
5.1.6	Uljepšavanje tablica, stilovi u Excelu	118
5.2	Upis tabličnih podataka, uvod u baze podataka.....	118
5.2.1	Vežanje na vanjski izvor podataka.....	120
5.2.2	Poveznice prema vanjskim zapisima	121
5.2.3	Upravljanje velikom količinom negrupiranih podataka (kartica – <i>Tab – Data</i>)	121
5.2.3.1	Filtriranje.....	121
5.2.3.2	Unošenje (povlačenje) podataka.....	122
5.2.3.3	Konsolidiranje podataka.....	122
5.2.3.4	Grupiranje podbrojeva podataka (<i>subtotal</i>)	122
5.3	Pregledno i grafičko izvještavanje, tablice i grafovi	123
5.3.1	Stožerne tablice (engl. <i>pivot table</i>)	123
5.3.2	Stožerni grafovi (engl. <i>pivot chart</i>)	124
5.3.3	Grafovi.....	125
5.4	Postavljanje ispisa.....	126
5.5	Google Sheets.....	129
5.6	Literatura.....	129
Ostala područja laboratorijske informatike.....		130
6	Baze podataka	131
6.1	Okruženje u radu baza podataka.....	132
6.2	Microsoft MS SQL poslužitelj.....	132
6.3	Microsoft Access.....	133
6.3.1	Ključni dijelovi MS Accessa	134
6.3.2	Načela rada u MS Accessu	110
6.3.3	Tablice i tipovi podataka.....	110
6.3.4	Relacije tablica	112
6.3.5	Sastavljanje upita (engl. <i>query</i>).....	114
6.3.6	Uvjeti upita – kriteriji.....	115
6.3.7	Tipovi upita	116
6.3.8	Totali (skupni upit)	117
6.3.9	Čarobnjak za obrasce.....	118
6.3.10	Uređivanje obrasca – padajući izbornik (kontrola)	119
6.3.11	Dostupne kontrole na obrascima	120
6.3.12	Obrasci <i>Pivot table</i> i <i>Pivot graf</i>	121
6.3.13	Izvještaj za ispis - <i>Report</i>	122
6.3.14	Postavke ispisa.....	123
6.3.15	Novi Access 2007/2010/2013/2016	124
6.4	Literatura	125
7	Internet, e-pošta	110
7.1	Internet.....	110
7.1.1	Umreženje računala na načelu korisnik – poslužitelj.....	110
7.1.2	IP adrese, internetske adrese.....	111
7.1.2.1	IP adrese	112
7.1.2.2	Protokol	112
7.1.3	Načelo rada interneta.....	112
7.1.4	Internetska domena i otvaranje domene.....	113
7.1.5	Poddomena	114
7.2	Izrada i postavljanje internetskih stranica.....	114
7.2.1	Osnove izrade internetskih stranica	116
7.2.2	Osnovne html naredbe	116
7.2.3	Postavljanje stranica na internet	117
7.2.3.1	FTP pristup udaljenom računalu	118
7.2.4	Izrada stranica u aplikaciji web (html)-uređivač	119
7.2.5	Sustavi CMS	120
7.3	E-pošta: protokoli i postavke.....	121

7.4	Osnovna načela pretraživanja internetskih izvora.....	122
7.5	Zaštita od zlonamjernih programa na internetu	123
7.5.1	Antivirusni programi.....	124
7.5.2	Krađa identiteta na internetu (<i>Phishing</i>).....	126
7.6	Literatura.....	126
8	Informacijski sustavi u zdravstvu.....	127
8.1	Sustav informacija u zdravstvu	127
8.2	Informatizacija zdravstva u RH.....	127
8.2.1	Informatizacijski zahtjevi	128
8.2.2	Standardizacija.....	128
8.2.3	Norma HL7.....	128
8.2.4	Standardi podataka.....	129
8.2.5	Dijagnostičko-terapijski postupci (DTP)	130
8.2.6	Dijagnostičko-terapijske skupine (DTS).....	130
8.2.7	Dan bolničkog liječenja (DBL).....	131
8.3	Informacijski sustavi.....	131
8.3.1	Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje (HZZO).....	131
8.3.2	Centralni zdravstveni informacijski sustav u Republici Hrvatskoj (CEZIH)	132
8.3.3	Informacijski sustav javnog zdravstva (Nacionalni javnozdravstveni informacijski sustav, NAJS)	135
8.3.4	Bolnički informacijski sustav (BIS)	135
8.3.5	Laboratorijski informacijski sustav (LIS)	136
8.4	Literatura.....	137
9	Automatizacija laboratorija	139
9.1	Automatizacija predanalitičke faze.....	140
9.2	Automatizacija analitičke faze	141
9.3	Automatizacija poslijeanalitičke faze.....	142
9.3.1	Laboratorijski informacijski sustavi (LIS)	143
9.4	Informatička podrška automatizaciji laboratorija.....	144
9.4.1	Sustav za upravljanje analizatorima (AMS).....	146
9.4.2	Sustav za upravljanje kvalitetom (QMS)	147
9.4.3	Sustav za upravljanje inventarom (IMS)	148
9.5	Prednosti automatizacije laboratorija	149
9.6	Nedostaci automatizacije laboratorija	150
9.7	Umjetna inteligencija u automatizaciji laboratorija	151
9.8	Pokazatelji uspješnosti u laboratorijima	151
9.9	Literatura.....	152
10	Informatičke tehnologije i umjetna inteligencija u biokemijskom laboratoriju.....	154
10.1	Informatički alati za istraživanje	154
10.2	Sigurnost u laboratorijskoj informatici	156
10.2.1	Rizici sigurnosti	156
10.3	Biomedicinska informatika	157
10.4	Analiza podataka	157
10.5	Napredne tehnologije.....	158
10.6	Literatura.....	159
11	Znanstvene baze podataka i znanstveno objavljivanje.....	160
11.1	Izvori medicinskih informacija	160
11.1.1	Bibliografske baze podataka.....	160
11.1.2	Citatne baze podataka	162
11.2	Znanstveni časopisi.....	162
11.3	Znanstvena metrika	165

1 Uvod: Strojna oprema (hardware) i osnovni koncepti rada računala

Mario Štefanović

Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

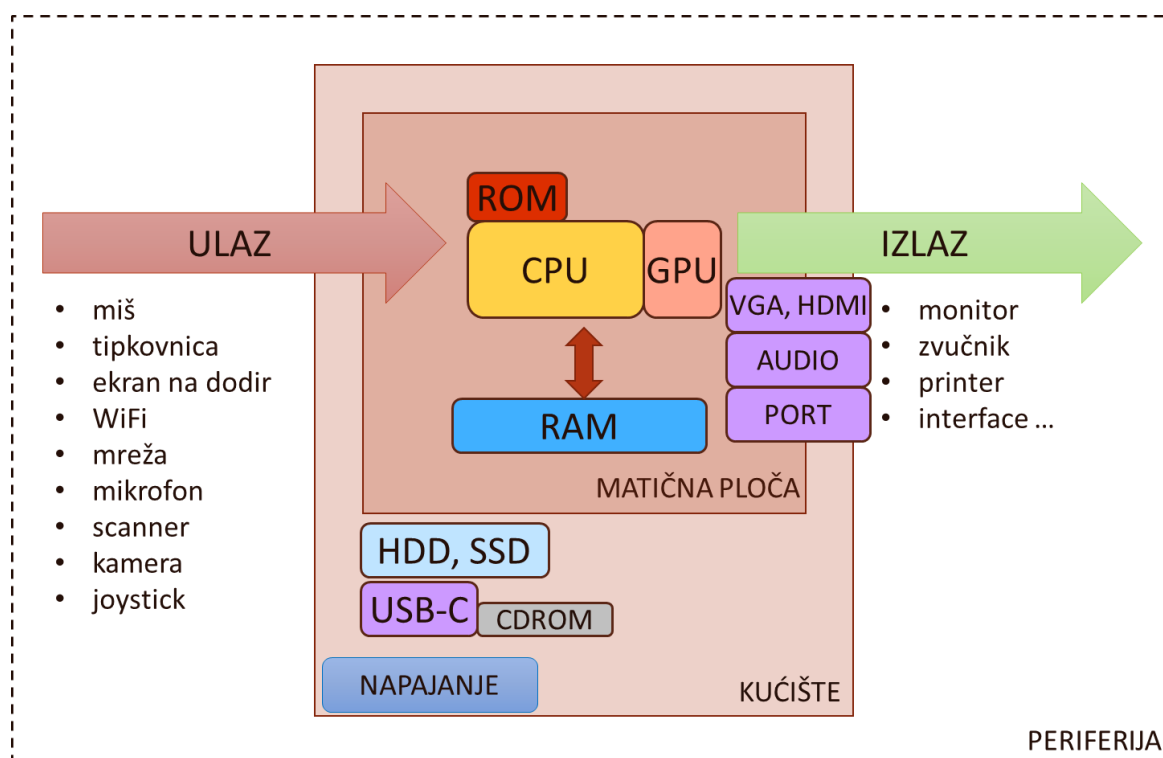
Računalo (engl. *computer*) je elektronički uređaj za složenu obradu podataka. Pri toj se obradi ulazni podaci (tekst, numerički podaci, slika, zvuk itd.) nakon računalne obrade, dalje prerađuju u izlazne podatke koji također mogu biti tekst, slika, zvuk ili nešto drugo.

Dijelovi koji čine svako računalo jesu:

- 1) **strojna oprema** (engl. *hardware*) – 'čvrsti' fizički dijelovi računala (npr. procesor, memorija, ulazna i izlazna jedinica (engl. *input* ili *output unit*))
- 2) **programska oprema** (engl. *software*) – 'meki' programski dio, koji računalu daje instrukcije što će s podacima raditi te kako će ih interpretirati i obrađivati. Programska se oprema pak dalje može podijeliti na:
 - a) **sistemska opremu**:
 - na primjer operativni sustav (Windows, Android, Linux ili iOS) – osnovni program koji pokreće računalo kako bi ono uopće radilo
 - pomoćni programi (engl. *utilities*) - npr. programi za formatiranje ili defragmentiranje čvrstog diska, antivirusni programi i sl.
 - razvojna programska oprema poput Visual basic, s pomoću kojega programeri stvaraju nove programe
 - b) **namjensko programska opremu** – koju čine pojedine korisne krajnje aplikacije s pomoću kojih se kreiraju prerađeni izlazni podaci: npr. MS Word – program za pisanje teksta, MS Excel za tablične izračune, Adobe Photoshop za obradu fotografija ili Music player – za slušanje glazbe.

Računala možemo podijeliti u nekoliko osnovnih kategorija: 1) osobna računala (npr. stolna [engl. *desktop*], prijenosna [engl. *notebook*]), 2) mobilni uređaji (mobiteli, tableti), 3) superračunala (vladine službe, vojska) i 4) ugrađena računala (engl. *embedded computers* - MP3 player, računalo u autu, ili računalo u kućanskim uređajima poput pametnog zamrzivača) i 5) ostala računala (npr. industrijska računala, računala za umjetnu inteligenciju i sl.).

Računalo, iako je sofisticirani uređaj, nema vlastitu pamet niti ono samo o čem zaključuje. Ono slijedi složene instrukcije zadanih algoritama - programa napisanih od programera. Pritom koristi podatke koji u njega ulaze (tipkanjem slova, skeniranjem slike, snimanjem zvuka ili npr. strujnih signala podataka s laboratorijskog analizatora). Zatim ih prema našim željama obrađuje, sustavno uređuje i u konačnici prerađene podatke šalje u obliku u kakvom ih ljudi (ili druga računala) mogu 'pročitati', razumjeti i svrhovito iskoristiti (npr. računalo će prikazati laboratorijski nalaz na zaslonu, ispisati ga na papiru ili poslati dalje drugom računalu na daljnju obradu).



Slika 1-1. Osnovna građa računala. S jedne strane dolaze ulazni podaci (input data), a s druge izlaze prerađeni podaci (output data) (crtež iz vlastite kolekcije).

1.1 Dijelovi (arhitektura računala)

Osnovni dijelovi koji čine računalo jesu:

- 1) **Napajanje** (engl. *power supply*; pretvarač struje s 220V u 5 – 12 V istosmjerne struje), ventilator.
- 2) **Matična ploča** (engl. *motherboard*) koja povezuje sve sastavne dijelove računala (procesor, RAM memoriju, portove, čvrste diskove itd.).
- 3) **Centralni procesor** (engl. *Central Processing Unit – CPU*) jest jezgra računala koja izvodi sve programske kalkulacije u kojima računalo obrađuje podatke.
- 4) **ROM** (engl. *Read Only Memory*) i **BIOS** (engl. *Basic Input Operating System*) čine osnovni program i set postavki koji se podižu prilikom uključivanja računala u struju. U posljednjih nekoliko godina BIOS se sve više zamjenjuje UEFI-jem (engl. *Unified Extensible Firmware Interface*) koji je noviji standard s nekoliko prednosti (veći kapacitet, sigurnost i podrška za hardver).
- 5) **RAM** - radna memorija koja sadržava aktualne podatke koji se trenutno obrađuju.
- 6) Uređaji za spremanje podataka:
 - **HDD** čvrsti disk (engl. *Hard Disk*) – čvrsta memorija s rotirajućim magnetskim diskom
 - **SSD** disk (engl. *Solid State Drive*) za pohranu koristi integrirane krugove, bez mehaničkih dijelova

- Flash memorija **USB/SD** – vanjski komunikacijski priključak/vanjski memorijski disk
 - **CD/DVD/Blue-ray** – vanjski uređaji za pohranu podataka (za datoteke, glazbu, filmove)
- 7) **Periferna** strojna oprema koja se s računalom povezuje putem priključnih točaka (engl. *port*) koje mogu biti:
- **ulazni** – uređaji za unos podataka (miš, tipkovnica itd..) ili
 - **izlazni** – putem kojeg prerađeni podaci dopiru do korisnika.

PORT – ulazno-izlazna fizička (ili virtualna/softverska) jedinica za povezivanje vanjskih uređaja (npr. serijski port, paralelni port, printer port, mrežni port, virtualni port):

- **RJ-45 port** – Ethernet port - za povezivanje računala na mrežu
- **USB-C port** – za povezivanje računala s npr. mobitelom ili projektorom, ili mobitela s računalom
- **audio port** – za povezivanje zvučne kartice (izlaz zvuka na zvučnik)
- **VGA, DMI, DVI, HDMI**: povezivanje računala za izlaz slike na vanjski monitor, projektor, TV i slične audio-vizualne uređaje

1.2 Kako računalno čuva i obrađuje podatke

1.2.1 Digitalni zapis informacije u binarnom obliku

Načelo rada računala temelji se na teorijskom modelu algoritmičkog stroja (osmislio ga je tijekom 1940-ih matematičar Alan Turing). Takav je stroj sposoban slijedno interpretirati simbolički opisane zadatke – algoritme. Prvi modeli mehaničkih računala mogli su izvesti samo jednostavne matematičke kalkulacije, ali izvodili su ih na istim načelima kao i današnja elektronička računala, naravno uz neusporedivu učinkovitost i kapacitet.

Današnje računalno u osnovi obrađuje informacije na načelima zbrajanja i oduzimanja milijardi signala/informacija koje moraju biti zapisane u binarnom obliku. Svaku informaciju koja u računalno ulazi prvo treba digitalizirati – prevesti i razložiti na najjednostavnije moguće dijelove, na 'abecedu' zapisa od svega dva znaka (brojevi 0 i 1) jer jedino takvu informaciju računalno može prihvatiti i s njome računati.

Raščlanjivanjem sadržaja informacije dolazimo do osnovnog 'atoma' informacije – jedinice *bit*.

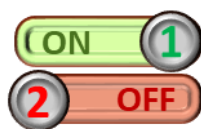
Bit (engl. *binary digit* – binarni broj) je ona količina informacije koja može sadržavati tek podatak da nečega 'ima' ili 'nema' (1 ili 0). Radi lakšeg baratanja tim malim količinama informacija postoje i veće jedinice od bita, npr. bajt (engl. *byte*) koji iz povijesnih razloga (konstrukcije prvih računala) predstavlja informaciju od 8 bita (1 bajt = 'širina' zapisa informacije od 8 bitova). Kilobajt (kb) je količina binarno zapisane informacije od 1000 bajtova, a megabajt (Mb) milijun bajtova. Primjerice, danas jedna digitalna fotografija nastala mobitelom (s npr. ljetovanja) prosječno iznosi

5 Mb, dakle sadržava zapis sastavljen od 5 milijuna bajtova ili $5 * 8 = 40$ milijuna nanizanih nula i jedinica (bitova) koji su nositelji te informacije.

Takav zapis sastavljen od nula i jedinica u računalu struji kao protok električnog signala isprekidanog nulama kada signala/zapisa/protoka struje nema, odnosno jedinicama kada signala/zapisa/protoka struje ima (slično linearnom zapisu Morseove abecede).

1.2.2 Računalni procesor

Dio računala koji te binarne zapise informacija obrađuje zove se računalni procesor. U svojoj najosnovnijoj izvedbi on predstavlja elektronički integrirani sklop sastavljen od milijardi poluvodičkih mikroprekidača smještenih na malome prostoru. Svaki od mikroprekidača mogu biti samo u svoja dva stanja – kada su uključeni, signal propuštaju dalje (1) ili kada su isključeni (0) blokiraju njegov prolazak prema sljedećim mikroprekidačima (**Slika 1-2.**).



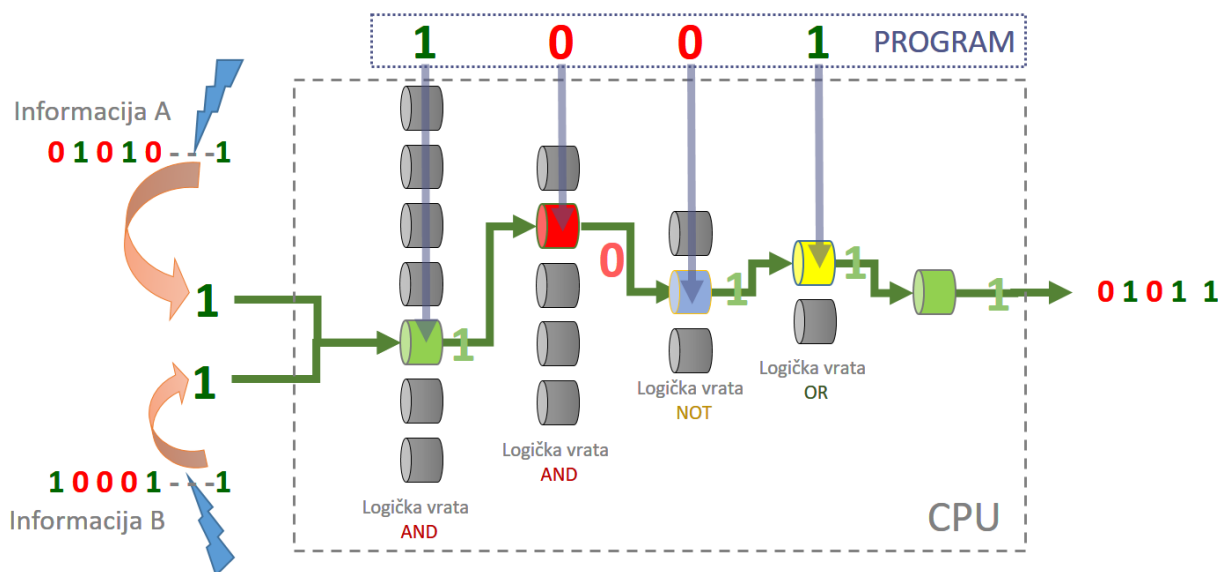
Slika 1-2. Mjera za količinu informacije, bit (crtež iz vlastite kolekcije).

Time dolazimo do sljedećih načela koja čine osnovu rada svakog računala, od prvih mehaničkih računala pa do današnjih brzih superračunala: informacija zapisana u krajnje pojednostavnjenome binarnom obliku prolazi kroz sito sastavljeno od mreže poluvodičkih prekidača (nazivamo ih vrata, engl. *gate*) koji se pod unaprijed zadanim instrukcijama (nekada su to bili algoritmi bušenih kartica i slično, a danas je to računalni program) uključuju i isključuju te propuštaju, blokiraju ili preusmjeravaju ulazni signal u smjeru izlaza signala i time se stvara konačni efekt - rezultat računalne obrade.

Logički prekidači koji propuštaju prosljeđenu binarnu informaciju mogu biti sljedećih osnovnih tipova:

- **AND** (i) – dva nadošla signala bit će propuštena dalje samo ako su oba signala uključena (oba su binarnog koda 1)
- **NOT** (ne) - dva nadošla signala bit će propuštena dalje samo ako su oba signala isključena (oba su binarnog koda 0)
- **OR** (ili) dva nadošla signala biti će propuštena dalje kada je barem jedan signal uključen (binarnog koda 1, dok drugi može biti 0)
- postoje još neki tipovi logičkih vrata koji prelaze opseg ovog pregleda.

Računalni procesor (CPU) jest integrirani poluvodički sklop koji filtrira protok nizova signala, matematički ih modulira (prema instrukcijama koje daje program) i prevodi do signala krajnjeg rezultata. Pritom obavlja aritmetičke i logičke operacije nad binarnim podacima kako bi izveo željene računalne zadatke (**Slika 1-3.**).



Slika 1-3. Računalna obrada binarnog signala koji prolazi kroz logička vrata integriranog kruga procesora (CPU). Signal informacije A i signal informacije B procesiraju se kroz logička vrata i ovisno o tome kako je računalni program (gornji dio slike) postavio 'vrata' (otvorenima ili zatvorenima), te mijenja li informaciju 1 u 0 ili obrnuto, slijed izvođenja programa modulira i provodi informaciju od ulaza prema izlazu. Taj se proces za svaki bit informacije odvija istodobno milijardama puta u sekundi (GHz brzina takta procesiranja) i čini osnovu procesiranja informacija u današnjim računalima (crtež iz vlastite kolekcije).

Današnji procesori u stanju su obrađivati informacije gigahercnim brzinama (GHz – što čini milijardu pojedinačnih izračuna u jednoj sekundi) no, to nije jedini faktor koji utječe na performanse računala. U modernim procesorima koristi se više jezgara (engl. *multicore*) kako bi se povećala obrada više zadataka istovremeno.

1.2.3 Pohrana podataka

Računalne informacije mogu se čuvati, dohvatiti i podvrgnuti matematičkim i logičkim operacijama jedino ako su zapisane u jednostavnome binarnom obliku. Niti jedan drugi oblik informacije, dok se ne prevedu u nizove 0 i 1, računalu u nije u stanju iskoristiti.

Informaciju je ponekad potrebno pohraniti za kasniju upotrebu - u privremenu ili trajnu memoriju. Primjerice, privremena memorija sprema binarni zapis kao električni naboj u kapacitivna polja RAM memorije, dok čvrsti disk računala binarni zapis sprema magnetiziranjem sićušnih djelića površinskog sloja čvrstog diska u dva stanja: magnetizirano (1) ili nemagnetizirano (0) stanje. CD/DVD medij zapis čuva u obliku laserskom zrakom izbušenoga (0) ili neizbušenog (1) sloja površinske strukture CD/DVD medija.

1.2.4 Analogni i digitalni zapis

Analogna informacija prirodna je izvorna informacija - onakva kakvu možemo spoznati svojim osjetilima ili izmjeriti mjernim uređajima. Ako govorimo o npr. analognoj fotografiji, ona može imati bilo koju razinu svjetline ili boje (starinske fotografije), a ako govorimo o analognom zvuku (gramofonska ploča), on može imati bilo koju vrijednost frekvencije ili intenziteta.

Budući da u računalima informacije pokušavamo obrađivati što brže i učinkovitije, važno je ne opteretiti ga nepotrebnim količinama informacije koje ljudskom oku ili uhu ionako nisu vidljive ili čujne (a analogne su upravo takve – sadržavaju boje koje ljudsko oko ne razaznaje, ili frekvencije zvuka koje ljudsko uho ne može čuti). Stoga za spremanje analognog zapisa treba puno više računalnih resursa (mjesta na disku i vremena za obradu informacije), a za time nema potrebe. Naime, digitalizacijom slikovnog ili zvučnog signala moguće je izdvojiti samo onaj dio informacije koji ljudsko oko ili uho stvarno može percipirati, a računalnom obradom ili spremanjem podataka prividno je nemoguće primijetiti razliku u kvaliteti tako smanjenog zapisa. Iz tog razloga izvoran analogni audio zapis jedne snimljene pjesme na kupljenom CD mediju ima veličinu 'sirovog' formata 50 – 100 Mb te na jedan CD stane tek desetak pjesama, a prevođenjem u digitalni mp3 komprimirani format ista pjesma digitalizirana, bez informacije o tonovima koje čovjek ne čuje, iznosi tek oko 5 Mb te na jedan CD medij stane i stotinjak mp3 pjesama. Slično je i sa slikovnim ili videosadržajem. Fotografija u sirovom BMP ili TIFF formatu može iznositi i do 100 Mb dok u JPG formatu bez informacija o bojama koje ljudsko oko ne razaznaje – može biti smanjena na samo 5 Mb.

1.2.5 Kako računalno interpretira slova – kodna tablica

Da bi se u binarnom obliku moglo zapisati slova, ali i znamenke brojeva koje nisu 0 i 1, interpunkcijski i svi drugi znakovi iz različitih jezika i pisama, morala se osmisлити konverzijska tablica – šifarnik koji svakome slovu i znaku dodjeljuje neki binarni broj određene širine bita.

U početnih računala, kada su kapaciteti računanja i memorije bili vrlo ograničeni, za svaki znak, broj i slovo koristila se širina zapisa informacije od tek osam bita. U tu količinu informacije stane $2^8 = 256$ kombinacija nula (0) i jedinica (1) kojima će neko slovo ili znak biti jedinstveno interpretirano. Takva prva konverzijska tablica koja se i danas koristi nazvana je tablica ASCII kodova i ona nam omogućuje da kada na tipkovnici upišemo slovo 'w' računalno dobije skup bitova 01010111, zapisan kao binarni broj. Prema ASCII tablici, ovisno o načinu interpretacije programa, taj skup bitova istodobno može označavati brojku 87 (ako je podatak unaprijed definiran kao brojčani), a može predstavljati i slovo 'w' (ako je podatak unaprijed definiran kao slovni).

Na ovom načelu korištenjem samo jednog bajta informacije računalno interpretira bilo koje slovo ili znak.

ASCII tablicom je moguće interpretirati 256 različitih brojeva ili znakova (slova). Način prevođenja informacije iz ASCII tablice u brojeve ili slova prikazuje **Slika 1-4**.

0	1	0	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---



87



ASCII: W

ASCII TABLE

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

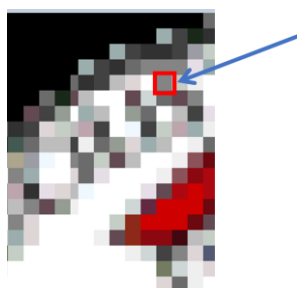
Slika 1-4. Interpretacija binarnog zapisa slova i znakova s pomoću ASCII tablice. Šifarnik konverzije, kodna stranica, definira zapis svakog znaka putem binarnog broja širine osam bitova = bajt. Bajt (byte) je količina memorije upravo dostatna za čuvanje podatka o slovu, znaku ili malome broju. ASCII tablica može interpretirati 0 – 255 brojeva, a za to se koristi svega jedan bit resursa računala. Danas se koriste kodne tablice koje upotrebljavaju više od jednog bita resursa računala. Jednu od takvih tablica čini UNICODE/UTF8 standard kojim se može interpretirati čak 128.000 znakova (više od 135 modernih i izumrlih pisama) (prilagođeno prema <https://simple.wikipedia.org/wiki/ASCII>).

Kako slova i znakova u svim svjetskim jezicima ima daleko više od 256, a današnje mogućnosti računalima dozvoljavaju 'rastrošnost' da za zapis znakova mogu potrošiti i više od jednog bajta – danas se češće koriste i druge 'bogatije' kodne tablice. Jedna od njih je ISO 8859-2 koja se koristi npr. za prikaz ispravnih slova na internetskim stranicama ili u e-pošti za različite istočnoeuropske jezike, uključujući i hrvatski jezik. Drugi se jezici koriste drugim kodnim stranicama pa tako e-pošta napisana na računalu koje se koristi jednom kodnom stranicom, kada je otvorena na drugom računalu u zemlji koja se koristi drugom kodnom stranicom, hrvatska slova neće prikazivati ispravno. Stoga je za ispravan prikaz slova između različitih računala važno razumjeti korištenje i prebacivanje između različitih kodnih stranica.

Kako ne bi dolazilo do ovakvih problema u prikazu znakova različitih jezika danas je uobičajeno koristiti se univerzalnom kodnom stranicom Unicode UTF (ISO međunarodni standard) koja sadržava gotovo sve moguće znakove koje je bilo kojim svjetskim jezikom uopće moguće napisati. Kodne stranice se mogu podijeliti na dvije glavne skupine: jednobajtna i višebajtna (jednobajtna koriste samo jedan bajt za svaki znak, dok višebajtna koriste više od jednog bajta po znaku). Unicode UTF je dvobajtna kodna stranica, ali može se proširiti na više bajtova po znaku (npr. UTF-8 koristi 8 bita i danas je najčešće korištena kodna stranica).

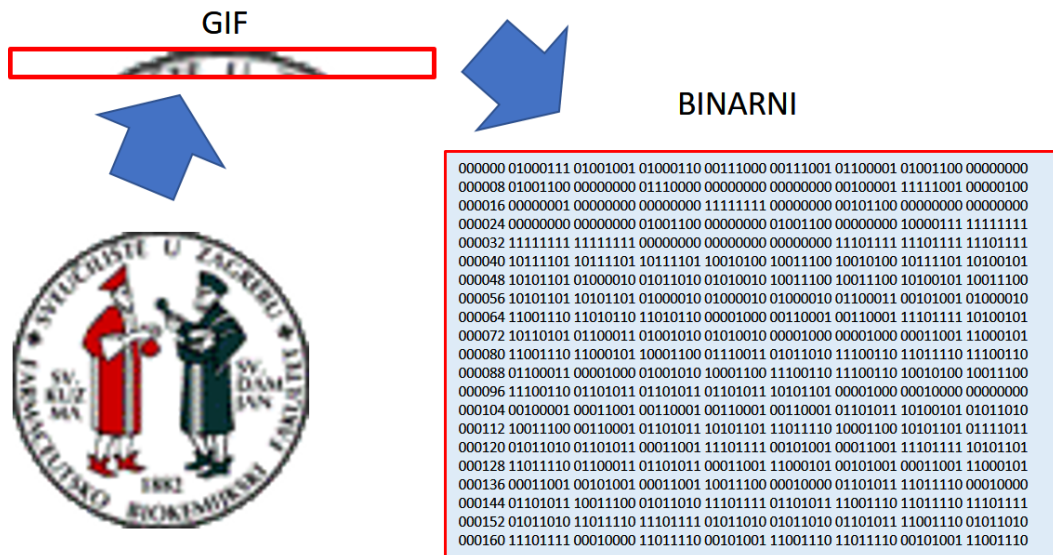
1.2.6 Kako računalo interpretira slikovne zapise

Digitalnu fotografiju (snimljenu ili skeniranu) čine pikseli (od engl. *picture element*). Piksel ili *dot* (engl. *dot*, točka) najsićušniji je djelić fotografije (u slučaju velikog povećanja djelića slike vidi ga se kao kvadratić homogene svjetline i broja boje, a definira ga još i njegova pozicija u slici. Ta tri podatka (pozicija, svjetlina i boja), prevedena u binarni niz brojeva, dovoljna su za čuvanje i prikaz digitalne informacije o bilo kojoj slici (Slika 1-5.).



Slika 1-5. *Piksel - najmanji djelić slike.*

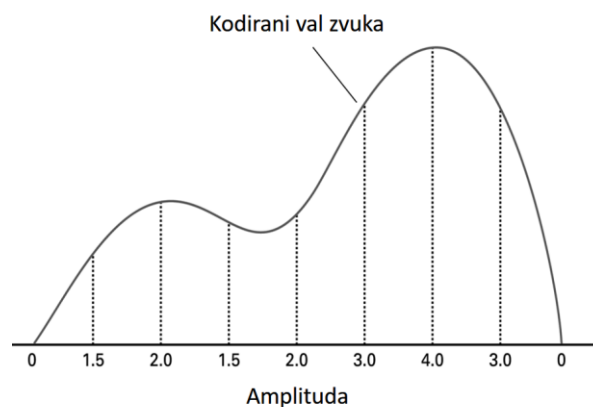
Gustoća i broj piksela (točaka) te broj mogućih boja određuje kvalitetu fotografije i označava se kao DPI (engl. *dots per inch*); što je veći DPI fotografije to je ona veća i kvalitetnije razlučivosti. Fotografije učitane s interneta obično su slabije razlučivosti (72 – 100 DPI), što je dovoljno za optimalan prikaz na monitoru, ali premalo za kvalitetan ispis na pisaču (za ispis fotografija optimum je 300 DPI). Stoga o tome treba voditi računa kada se stvaraju dokumenti koji sadržavaju fotografije namijenjene ispisu. Fotografija koja je početno niske razlučivosti jednostavno nema informacije o detaljima – i iz nje je nemoguće postići kvalitetu one s visokom razlučivosti jer se informacija ne može stvoriti iz ničega.



Slika 1-6. Binarna informacija u zapisu fotografije. Svaki piksel fotografije sadržava sva tri dijela informacije, a ta je informacija zapisana u binarnom obliku. Slika prikazuje dio binarnog zapisa dijela logotipa FBF-a (zeleni okvir). (crtež iz vlastite kolekcije)

1.2.7 Kako računalno interpretira zvučne zapise

Digitalna glazba sastoji se od zapisa nazvanih *sampleovi*. *Sample* čini visinu signala (amplitudu) u jedinici vremena i predstavlja najmanji djelić zvuka (slično kao što je to piksel u definiciji digitalne fotografije). Za digitalno spremanje zvuka svaki se *sample* prevodi u binarni broj koji uz podatak o amplitudi može rekonstruirati zvučni zapis (Slika 1-7.). Gustoća i način kodiranja *sampleova* (u vremenskom intervalu jedne sekunde) omogućuje postizanje boljih ili lošijih zvučnih zapisa, a veličina koja određuje kvalitetu zvučnog zapisa naziva se *bitrate* (mjerna jedinica je kilobit u sekundi, kbit/s). Primjerice, kvaliteta zvuka s radija obično je 96 kbit/s, dok je ona s kvalitetnog CD medija 192 kbit/s. *Sampleovi* se mogu kodirati na različite načine (npr. PCM, ADPCM ili mp3), a osim razlika u načinu kodiranja danas postoje i različiti formati datoteka za digitalnu glazbu (npr. MP3, WAV ili FLAC).



Slika 1-7. Sekvenca zvučnog vala. Binarni zapis zvučnog podatka o *sampleovima* i amplitudi signala u djelićima sekunde 0, 1.5, 2.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 3.0, 0. (izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_audio)

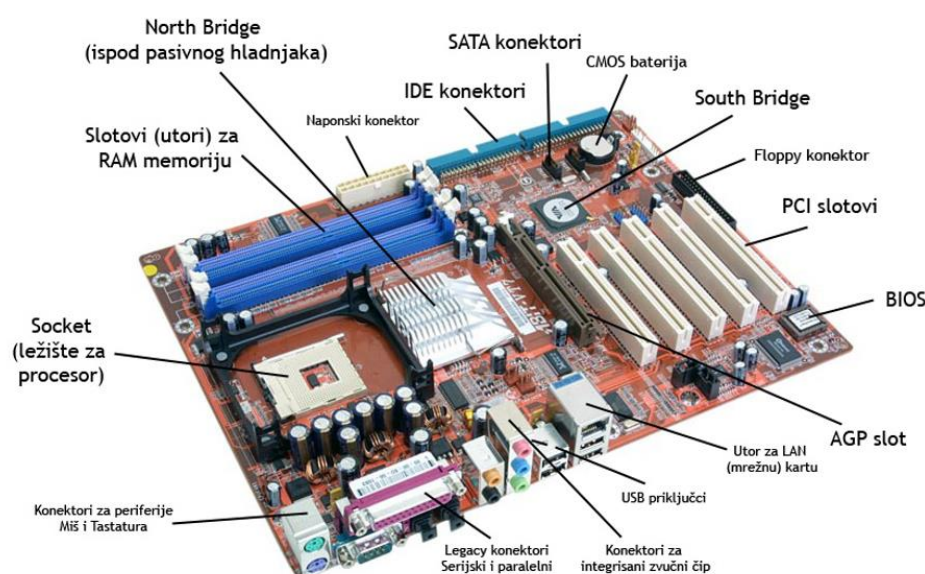
1.3 Fizički dijelovi računala – strojna oprema (engl. *hardware*)

1.3.1 Matična ploča

Matična ploča (engl. *motherboard*) unutarnji je dio računala, glavna provodnička ploča s poluvodičkim elementima, integriranim krugovima, konektorima i procesorom koja omogućuje komunikaciju između ostalih dijelova strojne opreme u računalu, te stoga performanse i mogućnosti računala značajno ovise i o matičnoj ploči. Jedan od najvažnijih dijelova matične ploče jest sabirnica. Sabirnicom protječu svi podaci te tako komponente međusobno komuniciraju. Brzina sabirnice mjeri se u MHz-ima (megahercima). Što je njezina brzina veća, to se istodobno može prenijeti više podataka.

Ona sadržava ležište za procesor, utore za spajanje memorijskih RAM pločica, komponenti poput PCI Express (PCIe) kartica (za modem, mrežnu karticu, grafičku karticu, SSD disk, audio karticu, itd.), te konektore za priključivanje čvrstog diska (SATA i M.2 su danas dva najčešća tipa konektora za čvrste diskove), ili npr USB uređaja.

Čipset je glavni dio matične ploče koji veže sve ostale dijelove s procesorom te centralnom procesoru (CPU) šalje informacije iz ostalih dijelova. Matične ploče se dijele na različite vrste, ovisno o vrsti procesora koji podržavaju, vrsti sabirnice koju koriste i drugim karakteristikama, a mogu se kupiti u različitim formatima, kao što su ATX, MicroATX i Mini-ITX.



Slika 1-8. Matična ploča računala. Prikazani su konektori i utori u koje se povezuju računalne komponente. (prema <https://lzkvikascom.wordpress.com/2015/11/16/functions-of-computer-hardware-components/>)

1.3.2 Centralni procesor (CPU)

Procesor – centralna procesorska jedinica jest elektronička komponenta izrađena od minijturnih tranzistora na jednom čipu (poluprovodničkome integriranom sklopu). Prvi procesor, Intel 4004, proizveden je 1971. godine i mogao je istodobno zbrajati i oduzimati informacije širine tek četiri bita.

Procesor izvodi osnovne aritmetičke, logičke, kontrolne i I/O operacije računala. Pod imenom procesor najčešće se misli na centralni procesor (CPU). On je srce svakog računala, no nije i jedini procesor u računalu. Procesor imaju i grafička kartica (procesor GPU), zvučna kartica i neki drugi dijelovi. Procesor CPU obrađuje i izvršava strojni (binarni) kôd koji mu govori što treba raditi. Jedini jezik njemu razumljiv jest strojni jezik. Procesor radi u tijesnoj suradnji s RAM memorijom, svi su mu podaci u njoj brzo dostupni i stoga je bitno RAM memorije imati što više jer je CPU onda dostupnije mnogo više podataka.

Glavne karakteristike procesora jesu:

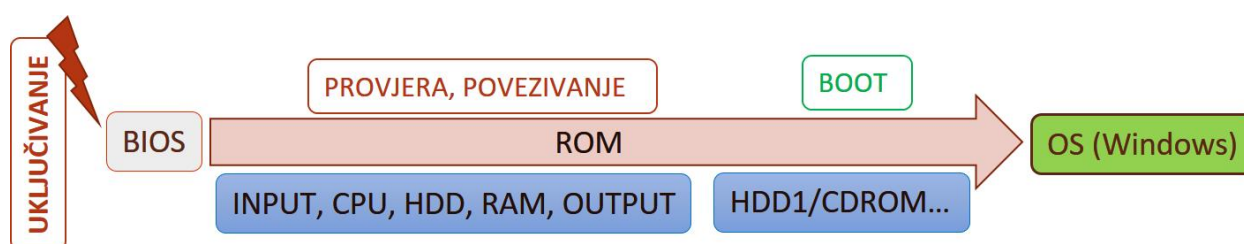
- Brzina – usporedive su samo unutar iste vrste procesora (npr. Intel procesori generacije x86 ne mogu se izravno uspoređivati s procesorima tvrtke AMD).
- Frekvencija (takt, engl. *clock rate*) (npr. 2,4 GHz) – unutarnja brzina rada procesora – vrijeme između sposobnosti procesora da obradi jedan ciklus računanja u odnosu na sljedeći. To vrijeme – proteklo između prethodnoga i sljedećeg ciklusa računanja – naziva se radni takt rada računala i prikazuje se u GHz.
- *Integer rate* – sposobnost procesora da odjednom i izravno računa s užim ili širim paketima informacije:
 - 8-bit CPU – izravno računa s 256 bitova u jednome ciklusu (2^8)
 - 16-bit CPU – izravno računa s 65536 bitova u jednome ciklusu (2^{16})
 - 32-bit CPU – izravno računa s 4×10^9 bitova u jednome ciklusu (2^{32})
 - 64-bit CPU – izravno računa s $1,8 \times 10^{19}$ bitova u jednome ciklusu (2^{64}) – danas većina računala koriste ovo načelo.
- Broj jezgri (dvojezgreni, četverojezgreni...) da bi se dodatno pojačao rad računala – danas se koriste višejezgreni procesori.
- Arhitektura CPU – način kako je procesor konstruiran – ovisna je o proizvođaču te procesori različite arhitekture nisu međusobno usporedivi niti izmjenjivi. Tako, npr. razlikujemo arhitekture procesora:
 - 1) procesori visokih brzina i radnih značajki na račun potrošnje struje (za Windows, Mac, UNIX..):
 - Intel x86: npr. Intel Core i5, Intel Core i7 (stolna računala, poslužiteljska računala)
 - AMD: Ryzen 5 (stolna računala, poslužiteljska računala)
 - 2) procesori manjih brzina, uz naglasak na štednju potrošnje baterije (za OS Android, iOS):
 - ARM: Qualcomm Snapdragon i MediaTek Dimensity (procesori u mobilnim telefonima, tabletima).

Osim centralnog procesora (CPU) u računalu, postoje i grafički procesori (GPU) koji su odgovorni za prikazivanje grafike i videa (npr. Nvidia GeForce i AMD Radeon u stolnim računalima, prijenosnim računalima i igraćim konzolama).

Zadnjih se godina razvijaju još novije vrste procesora: Neuronski procesori - za obradu podataka iz područja umjetne inteligencije i strojnog učenja, te Quantum procesori koji koriste kvantno mehaničke principe za obradu podataka.

1.3.3 ROM/BIOS

ROM (engl. *Read Only Memory*) je memorijski čip koji sadrži osnovni program koji se podiže prilikom uključivanja računala. Uključivanjem tipke na računalu, ROM program prvo očitava postavke iz BIOS (uz BIOS (engl. *Basic Input/Output System*) čipa, te započinje svoje učitavanje u RAM radnu memoriju računala. On početno povezuje komunikaciju svih dijelova računala, provjerava ispravnost svih komponenti te u konačnom koraku pokreće učitavanje operativnog sustava (npr. Windowsa), čime računalo postaje spremno za rad (Slika 1-9.). ROM se ne briše gašenjem računala. Nova računala umjesto BIOS-a sadrže UEFI (engl. *Unified Extensible Firmware Interface*) ili čak odmah podižu OS sa ROM-a.



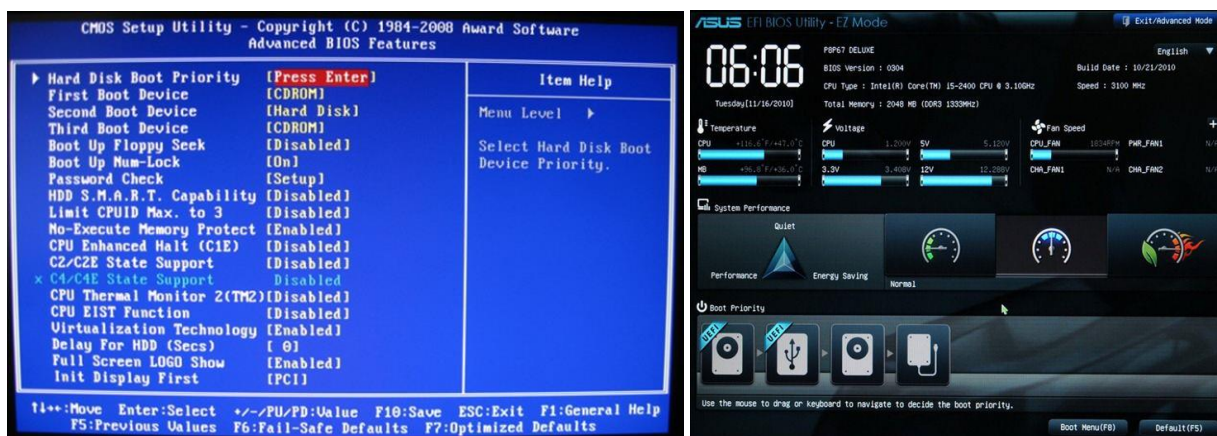
Slika 1-9. ROM/BIOS - Učitavanje početnih instrukcija za pokretanje računala pokreće se iz ROM programa koji je trajno zapisan u BIOS čipu. Neke se postavke BIOS-a mogu mijenjati na početnom zaslonu pri podizanju računala (BIOS Setup koji se poziva pritiskom tipke F2 ili Del pri uključivanju računala). (iz vlastite kolekcije)

1.3.4 Prilagođavanje BIOS-a

Ponekad je u BIOS-u nužno prilagoditi osnovne postavke podizanja računala, npr:

- postaviti *boot* redoslijed čitanja čvrstih diskova s kojih se podiže operativni sustav (CD→HDD1→HDD2→USB...). Ako taj redoslijed nije ispravan računalo se ne može podići u Windowse jer ne zna odakle će pokrenuti operativni sustav i javlja grešku.
- postaviti izvor slike priključenog monitora, ako je na matičnoj ploči ugrađeno više od jedne grafičke kartice (npr. *onboard* VGA grafička kartica na matičnoj ploči i *PCIexpress* naknadno ugrađena grafička kartica)
- nakon instalacije novoga čvrstog diska – prilagoditi njegovo prepoznavanje i postavke.

Za pristup u BIOS postavke (Slika 1-10.) – pri uključivanju računala treba na tipkovnici pritisnuti tipku F2 ili DEL (to je obično naznačeno na zaslonu odmah po uključivanju računala). Pri mijenjanju postavki **treba biti oprezan** jer ako se nešto postavi krivo, računalo se neće moći podići. Tu može pomoći odabir opcije '*Load optimized defaults*'.



Slika 1-10. Lijevo: Osnovne postavke BIOS-a. Prilagođavanje redosljeda očitavanja čvrstog diska (*boot priority*)(iz vlastite kolekcije). Desno: Prikaz UEFI sučelja (prema: <https://www.easeus.com/partition-manager-software/uefi-vs-bios.html>)

U odnosu na BIOS, UEFI ima niz prednosti u odnosu na BIOS, (veći kapacitet za pohranu podataka, grafičko sučelje, sigurnosne značajke i podršku za višestruke operativne sustave).

1.3.5 Radna memorija (RAM)

RAM (*Random Access Memory*) je memorija računala koja je procesoru brzo dostupna za programe koji se trenutno izvode. Što je veći kapacitet RAM-a (Gb) te njegova brzina (MHz) to će računalo brže raditi jer će veća količina podataka biti brzo dohvatljiva, no bolje performanse računala ovise i o drugim komponentama (npr. CPU).

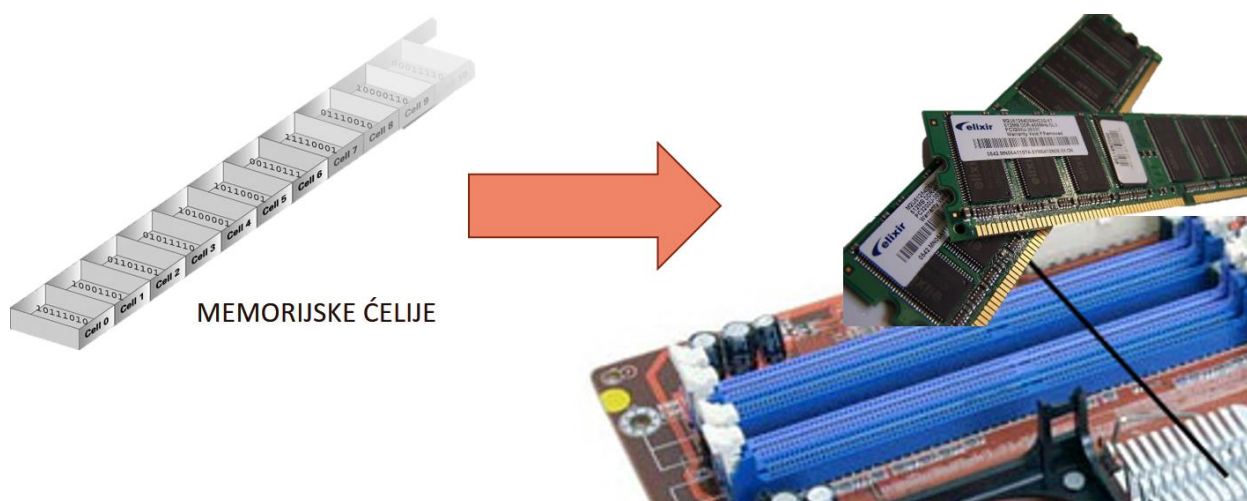
RAM je čip s memorijskim poljima konstruiran na načelu kondenzatora koji, dok je računalo pod naponom, čuvaju zapisanu informaciju. Ta je memorija nepostojana – dakle, informacija se čuva samo dok je računalo uključeno u struju.

RAM se na računalu može nadograditi RAM pločicama (DIMM moduli, na matičnoj ploči ima 2 – 4 utora) i poželjno ga je imati što više, ali ovisno o operativnom sustavu njegova je maksimalna

iskoristivost ograničena. Dakle, nije moguće nadograditi RAM s više memorije nego to operativni sustav dopušta:

- 32bit OS (Windows XP) – može iskoristiti najviše 4 Gb RAM (~3,2 Gb)
- 64bit OS (Windows 10 ili 11) - ovisno o OS može iskoristiti 8 – 192 Gb.

Nadogradnja je moguća samo istom vrstom RAM modula (Postoje različite vrste RAM, npr. DDR2, DDR3, DDR4 ili DDR5). Danas za ugodan rad na računalu sa 64bit Windows 10 ili 11 operativnim sustavom treba barem 4- 8 Gb RAM.



Slika 1-11. RAM je sastavljen od memorijskih polja koja čuvaju brzo dostupne podatke. Količinu RAM-a u računalu lako je moguće nadograditi odgovarajućim modulima koji se umeću u 2–4 utora na matičnoj ploči računala. (iz vlastite kolekcije)

1.3.6 Grafička kartica (VGA)

Grafička kartica (Slika 1-12.) komponenta je koja na računalu generira i odvodi sliku na monitor ili vanjski zaslon (npr. projektor ili TV). Može biti integrirana na matičnu ploču, ili vanjska - ukopčana u *PCIexpress* utor (engl. *slot*) na matičnoj ploči. Grafička kartica ima tri glavne komponente: grafički procesor (GPU, odgovoran za generiranje slike), video memoriju (pohranjuje podatke o slici) i RAMDAC čip (pretvara digitalne signale u analogne signale koje može prikazati monitor).



Slika 1-12. VGA (Grafička kartica) (iz vlastite kolekcije)

Danas postoji više izvedbi konektora kojima je vanjski monitor moguće povezati na grafičku karticu, a neki se od njih prestaju upotrebljavati:

- VGA (engl. *Video Graphics Array*) je još uvijek popularan najstariji i najčešći konektor za grafičke kartice, ali se postupno zamjenjuje modernijim konektorima. Ovaj konektor je analogni, što znači da prenosi signale u obliku električnih, a ne digitalnih signala. Zbog analogne prirode, kvaliteta slike opada s povećanjem rezolucije, što ga čini manje pogodnim za moderne monitore s visokom rezolucijom
- DVI (engl. *Digital Visual Interface*) je digitalni konektor koji prenosi digitalni signal. Superiorniji je od VGA jer pruža bolju kvalitetu slike i zvuka. DVI-I verzija podržava i analogni i digitalni prijenos
- HDMI (engl. *High-Definition Multimedia Interface*) je digitalni konektor visoke razlučivosti. HDMI konektor je najnoviji i najpopularniji konektor za grafičke kartice, posebno zbog svoje sposobnosti prijenosa multimedijalnog sadržaja (slika i zvuk) putem jednog kabela i podrške za visoke rezolucije (4K i više).
- DisplayPort je digitalni konektor dizajniran za prijenos videozapisa u vrlo visokim razlučivostima i popularan je među profesionalnim korisnicima.

**S-VIDEO**Video In Video Out
(VIVO), TV out**DVI-I**(digitalni, visoka
kvaliteta)**VGA**

(analogni, zastarijeva)

**Component video**

(RCA connector, zastario)

**HDMI**

(digitalni audio/video interface)

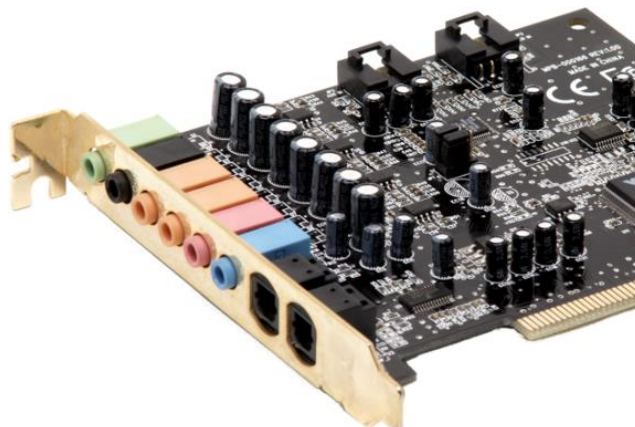
**Display port**

(najmoderniji, unatrag kompatibilan s VGA, DVI i HDMI)

Slika 1-13. Konektori na grafičkim karticama. Klasičan konektor VGA zastarijeva. Danas je na računalnim monitorima često u upotrebi DVI konektor. Mnogi televizori imaju i ostale tipove konektora te je pomoću njih moguće sliku s računala prikazivati npr. na novijim TV uređajima. Neki su konektori jednosmjerni (VGA, DVI), dok drugi prenose sliku u oba smjera; stariji tipovi prenose samo sliku, dok noviji i sliku i zvuk (HDMI). (iz vlastite kolekcije)

1.3.7 Zvučna kartica (audio/sound card)

Zvučna kartica je komponenta koja omogućuje ulaz i izlaz zvučnog (audio) signala u i iz računala (npr. mikrofoni i zvučnici).



Slika 1-14. Zvučna kartica. Može imati minimalno tri, a skuplje kartice imaju čak i više raznobojnih konektora. (prema https://en.wikipedia.org/wiki/Sound_card)

To je kartica (**Slika 1-14.**) ukopčana u PCIe utor u matičnu ploču i njezina je svrha da s pomoću sklopa koji se naziva *digital-to-analog converter* (DAC) pretvara zvučni signal u ovim smjerovima:

- digitalni signal (računalo) -> analogni (zvučnik)
- analogni (mikrofon) -> digitalni signal (računalo).

U nju je moguće ukopčati razne vanjske komponente, a vrste priključenih komponenti ovisne su o boji ulaznoga/izlaznog analognog konektora od kojih su tri najvažnije: ružičasta (mikrofon), plava (ulaz zvuka, npr. iz električne gitare i sl.), te zelena (izlaz na pojačalo ili zvučnik) (**Slika 1-15.**).

Noviji priključak je USB-C audio, koji omogućuje priključivanje zvučnih uređaja na računalo putem USB-C porta.

Audio			
	Pink	Analog microphone audio input (mono or stereo)	3.5 mm TRS
	Light blue	Analog line level audio input	3.5 mm TRS
	Lime green	Analog line level audio output, front stereo (speakers or headphones)	3.5 mm TRS

Slika 1-15. Boje konektora na zvučnoj kartici

Zvučne kartice se mogu razlikovati po kvaliteti zvuka, broju kanala i podršci za različite tehnologije. Naprednije zvučne kartice imaju više kanala, što omogućuje surround zvuk. Razlikujemo integrirane zvučne kartice na matičnim pločama i eksterne DAC-ove koji poboljšavaju kvalitetu zvuka.

1.3.8 Ulazno/izlazna (I/O) jedinica (engl. *port*)

Ulazno/izlazna jedinica vanjski je fizički priključak (engl. *interface*) između dvaju računala ili matične ploče računala i perifernog uređaja poput miša, USB čvrstog diska, monitora i slično). Takva jedinica može biti i dio programske opreme, tj. virtualna priključna točka.

Fizički je vidljiva kao utičnica i konektor koji na fiksnoj strani može biti ‘muškoga’ ili češće ‘ženskog’ tipa. Ovisno o prijenosu signala, ulazno/izlazne jedinice dijelimo na:

- **serijske** (engl. *serial port*) – serijski prijenos informacije jedan bit za drugim (sporo), no manje je podložan smetnjama i češće se koristi kod prijenosa podataka na veće udaljenosti, kao što je USB priključak ili prijenos putem mreže
- **paralelne** (engl. *parallel port*) – višestruki (paralelni) prijenos informacija (brzo), podložniji smetnjama

Ovisno o načinu instalacije na ulazno/izlaznu jedinicu priključenog uređaja, dijelimo ih na:

- **plug and play (PnP port)** – uređaj je u funkciji odmah po upakčanju (npr. USB)
- **non PnP port** – u funkciji je tek nakon resetiranja računala.



Slika 1-16. Tipovi fizičkih priključaka. Neki su priključci sličnog oblika, ali nisu iste namjene, pa kada pokušavamo priključiti vanjski uređaj treba paziti na njihovu razliku, da se ne oštete konektori. Na primjer, serijski priključak za priključivanje vanjskog analizatora muškog je tipa (ima nožice), dok je VGA priključak za monitor ženskog tipa – ima utore. Firewire, USB i

Thunderbolt omogućavaju iznimno velike brzine prijenosa podataka, a USB i Thunderbolt dijele potpuno isti priključak. (iz vlastite kolekcije)

Thunderbolt i USB priključci omogućuju brzi prijenos podataka između uređaja, ali se razlikuju po brzini i namjeni. USB 3.0 može postići brzinu prijenosa do 5 Gb/s, dok noviji USB-C i Thunderbolt 3 priključci omogućuju brzine do 40 Gb/s, što ih čini idealnim za zadatke koji zahtijevaju prijenos velike količine podataka, poput prijenosa videozapisa visoke rezolucije. Thunderbolt priključci su često skuplji, ali pružaju dodatne mogućnosti, kao što je povezivanje s više uređaja istovremeno putem jednog porta.

Ulazno/izlazne jedinice se mogu klasificirati i prema vrsti signala koji prenose (npr., digitalnog ili analognog signala), ili prema brzini prijenosa podataka (obično izražena u bitovima u sekundi, bps). Danas postoji više različitih specifičnih priključaka kao što su HDMI, DisplayPort, Thunderbolt, M.2 koji omogućavaju velike brzine prijenosa podataka.

1.3.9 Čvrsti disk (hard disk, HDD)

Čvrsti disk je uređaj za pohranu podataka, smješten je u kućištu računala i povezan s IDE ili SATA kontrolerom na matičnoj ploči, ali može biti priključen i kao vanjski uređaj. Tada je povezan na neki od I/O priključaka (npr. na USB ili *firewire* priključak). HDD se sastoji od jedne ili više rotirajućih magnetskih ploča koje čita/piše magnetska glava (Slika 1-17.).

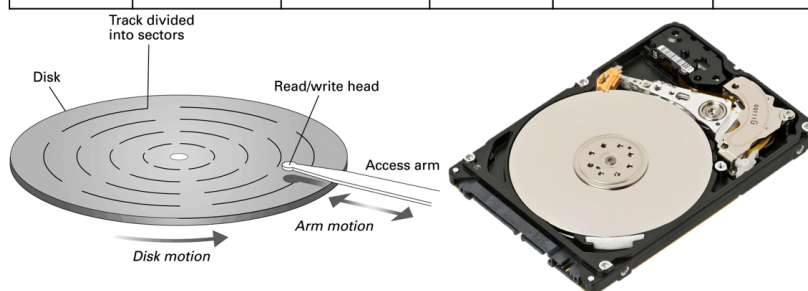
Primarna karakteristika HDD jest kapacitet i njegove radne značajke (Slika 1-17.). Kada se govori o kapacitetu, nazivni kapacitet ne mora odgovarati stvarnom kapacitetu HD budući da on ovisi i o načinu pakiranja podataka (npr. o formatu diskovne particije), što pak ovisi o operativnom sustavu i načinu predpripreme (formatiranja) diska. Predpriprema organizacije podataka (formatiranje particije u datotečni sustav, engl. *filesystem*) može biti u obliku FAT32 ili NTFS (Windows), HFS+ (Apple računala), NFS (mrežni diskovi) ili neki drugi, a svaki od mogućih načina ima neke prednosti ili ograničenja ovisno o vrsti računala, operativnom sustavu ili namjeni:

- **Velicina datoteke i particije:** FAT32 je ograničen na veličinu datoteke od 4 GB i veličinu particije od 2 TB. NTFS, HFS+, ext4 i XFS ne ograničavaju veličinu datoteka, ali ograničavaju veličinu particije.
- **Napredne značajke:** NTFS, HFS+, ext4 i XFS podržavaju napredne značajke kao što su kompresija podataka, enkripcija i journaling.
- **Podrška operativnih sustava:** FAT32 je podržan od strane svih operativnih sustava. NTFS je podržan samo od strane Windowsa. HFS+ je podržan samo od strane Apple računala. ext4 i XFS su podržani od strane Linux distribucija.

Prema najnovijim informacijama, Microsoft radi na novom datotečnom sustavu Resilient File System (ReFS) kao datotečni sustav za boot particiju operativnog sustava Windows 11 i budućeg Windows 12.

Razlika između nazivnog i stvarnog kapaciteta diska ovisno o datotečnom sustavu, nastaje zbog različitih načina na koji su organizirani podaci na disku. Na primjer, FAT32 sustav kreira tablicu alokacije datoteka (FAT) koja služi za praćenje slobodnog i zauzetog prostora na disku i ona zauzima određeni prostor na disku, što smanjuje stvarni kapacitet diska. NTFS sustav, s druge strane, koristi napredniji način organiziranja podataka - Master File Table (MFT). MFT tablica se nalazi na početku diska i sadrži informacije o svim datotekama i direktorijima na disku. MFT tablica je obično veća od FAT tablice, što znači da NTFS filesystem zauzima više prostora na disku od FAT32 filesystem.

Razlika u interpretaciji decimalnog i binarnog zapisa kapaciteta					
REKLAMIRA SE		OČEKUJE SE		OČITAVA SE	
Oznaka	Bajtova (bytes)	Bajtova (bytes)	Razlika	Windows/ Linux	macOS 10.6+
100 GB	100 000 000 000	107 374 182 400	7,37%	93,1 GB 95,4 GB	100 GB
1 TB	1 000 000 000 000	1 099 511 627 776	9,95%	931 GB 953 GB	1 000 GB 1 000 GB



Slika 1-17. Značajke i građa čvrstih diskova. Nazivni kapaciteti HD mogu biti primjerice 100Gb - 250Gb - 500Gb - 1000Gb (1Tb) i više, dok stvarni kapacitet HD-a kako ga vidi OS je može biti manji od deklariranog (prema https://en.wikipedia.org/wiki/Hard_disk_drive)

1.3.10 Vrste čvrstih diskova

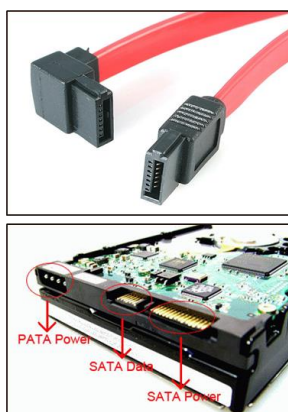
Prema tehnologiji izrade priključka (kontrolera) i brzini propusnosti podataka, starija tehnologija omogućavala je povezivanje čvrstog diska na IDE kontroler matične ploče (paralelni prijenos podataka), dok novija tehnologija ima drugačije, tj. SATA ili još brže SATA2 kontrolere (serijski prijenos podataka, do 3 Gbit/s). Postavke konfiguracije ugrađenih čvrstih diskova prilagođavaju se u BIOS-u (ili UEFI-u) te je pritom potrebno ispravno odrediti njihov slijed čitanja prilikom uključivanja računala kako bi BIOS znao odakle će pokrenuti podizanje operativnog sustava. Tako na istom računalu možemo imati više operativnih sustava (npr. iOS, Windows, Linux), a koji ćemo OS pokrenuti ovisi o našoj želji i postavkama redoslijeda čitanja čvrstih diskova.

IDE (ATA, ATA2, ATA3 – Ultra ATA)

- ugrađuju se dva diska po kanalu
- paziti na master/slave
- preklopnici na disku i postavke u BIOSu

**SATA, SATA2 – Serial ATA**

- jedan disk po kanalu
- veće brzine

**SSD nerotirajući flash diskovi**

- vrlo velike brzine

SSD disk**M.2 NVMe SSD disk**

Slika 1-18. Vrste čvrstih diskova i njihovih priključaka (kontrolera). (iz vlastite kolekcije)

Prema najnovijim informacijama, tvrtka Western Digital je predstavila novu tehnologiju nazvanu OptiNAND koja integrira ugrađeni iNAND flash pogon na glavnu ploču HDD-a. Također, ista tvrtka je predstavila i prvi 20TB tvrdi disk koji integrira iNAND UFS ugrađeni flash pogon (EFD) kako bi poboljšao performanse, pouzdanost i kapacitet.

1.3.11 Ostali mediji za čuvanje podataka

Osim čvrstih diskova koji podatke čuvaju na rotirajućem magnetskom mediju, danas postoje i čvrsti diskovi tipa SSD (*Solid State Drives*, SSD) koji nemaju pokretnih dijelova već koriste poluvodičke memorije za pohranu podataka, stoga su puno brži, trajniji, ali i skuplji.

Često se koriste i neki drugi vanjski mediji za spremanje i čuvanje podataka:

- USB memorija ili SD kartica (engl. *Flash Memory Storage*)
- optički diskovi: koji mogu biti samo za čitanje (engl. *read only*) ili čak višestruko pisanje i čitanja (engl. *rewritable*)
- CD/DVD
- CD/DVD-RW (*rewritable DVD*) – mediji koji se mogu više puta brisati i snimati
- Blu-Ray (5 X kapacitet DVD).

U ostale medije možemo ubrojiti i *Cloud storage* – spremanje podataka na internetskim servisima u 'oblaku' – npr. Dropbox ili Google Drive. Gdrive je posebno pogodan jer svakome s otvorenim Gmail računom dodjeljuje besplatni prostor za spremanje podataka (15 Gb).

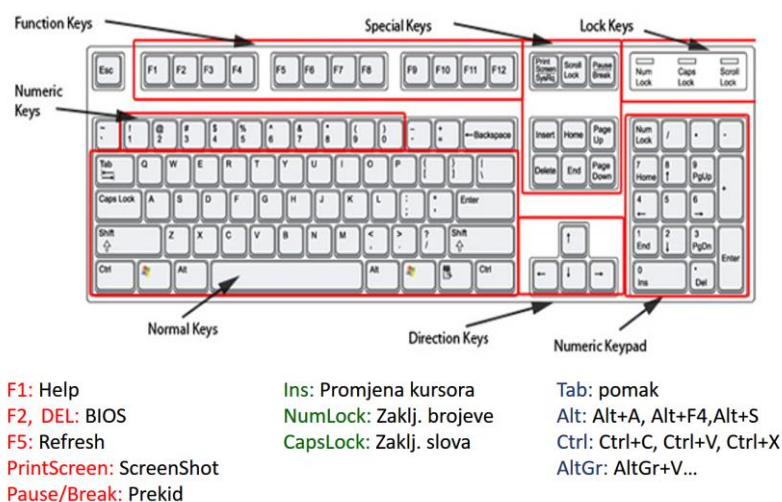
1.3.12 Tipkovnica (QWERTY/ QWERTZ)

Jedan od perifernih uređaja jest i tipkovnica koja se s matičnom pločom povezuje putem PS2 ili putem USB priključka.

Za optimalno korištenje mogućnosti tipkovnice važno je poznavati organizaciju tipki.

Na tipkovnici tako nalazimo sljedeće grupe tipki:

- **Funkcijske tipke** (F1-F12): ovisno o programu u kojem se nalazimo, one imaju neke unaprijed zadane funkcije, a neki programi omogućavaju da se dodatne funkcije mogu i proizvoljno odrediti, ali ne za sve F tipke (npr. tipka F1 uvijek poziva prozor *Help* – neovisno o programu u kojem se nalazimo).
- Specijalne tipke:
 - *PrintScreen* – uslikavanje (engl. *screenshot*) trenutnog zaslona u memoriju računala, koje možemo zalijepiti npr. u Word-dokument
 - *Pause/Break* – prekida izvršavanje nekih programa (npr. izvođenje dugotrajnih queryja u MS Accessu)
 - *Insert* – naizmjenično mijenjanje kursora (pozicije miša koji očekuje upis)
 - *Delete* – brisanje teksta udesno
 - *Home/End* – prebacivanje na početak/kraj retka
 - *Page up/down* – na početak/kraj stranice.
 - Tipke za zaključavanje:
 - *Num lock* – tipke s brojevima desnog dijela tipkovnice otipkavaju brojeve, a ako je Num lock otključan, te tipke imaju funkciju strelica
 - *Caps Lock* – zaključavaju tipke na VELIKA slova
 - *Scroll Lock* – zamrzavanje pomicanja zaslona u velikim koracima.
- Posebne tipke:
 - *Ctrl* – tipka pritisnuta u kombinaciji s drugom tipkom ima posebnu funkciju (npr. Ctrl + slovo C kopira obilježeni tekst, itd.)
 - *Alt* – tipka pritisnuta u kombinaciji s drugom tipkom ima posebnu funkciju (npr. Alt + slovo A selektira cijeli tekst)
 - *AltGr* – tipka pritisnuta u kombinaciji s tipkom koja na sebi ima više od jednog znaka (npr. tipka 'F' ima i znak '[') – omogućuje unos tog drugog znaka, ili npr. kombinacijom *AltGr*+V možemo upisati znak '@'.
 - *Tab* (tabulator) – pomiče tekst udesno – za definiranu vrijednost.



Slika 1-19. Obilježja tipkovnice i neke korisne kratice (iz vlastite kolekcije)

1.3.13 Ostali dijelovi računala

1.3.13.1 Uređaj za neprekidno napajanje (UPS)

Iako nije nužan za rad računala, uređaj za neprekidno napajanje (engl. *uninterruptible power supply*, UPS) imaju mnoga računala i analizatori. To je vanjski uređaj koji sadržava bateriju visokog kapaciteta, prikopčan je izravno na gradsku mrežu, a računalo ili analizator na struju su spojeni preko njega. Njegova je funkcija da osigura stabilan dotok struje i stabilan napon (220 – 240 V) do spojenog uređaja u slučaju:

- kratkotrajnog nestanka struje
- oscilacija u padu naponu u gradskoj strujnoj mreži
- izboja napona (npr. u slučaju grmljavine).

Oscilacije napona ili nestanak struje mogu oštetiti računalo, podatke ili analizator te se stoga preporuča (a za analizatore i poslužiteljska računala i zahtijeva) spajanje na struju putem UPS uređaja.



Slika 1-20. UPS uređaji. Svojim izgledom podsjećaju na netipično računalo – ali obratite pažnju da nema priključaka za CD/DVD ROM, USB i sl.. UPS na računalo podsjeća samo izgledom! (iz vlastite kolekcije)

Pri odabiru UPS uređaja treba uzeti u obzir snagu računala ili analizatora koji će se napajati, a UPS uređaj mora imati dovoljno veliku bateriju da osigura napajanje računala ili analizatora tijekom vremena potrebnog za spremanje podataka i sigurno isključivanje uređaja

2 Programska oprema - operativni sustavi i pomoćni programi

Mario Štefanović

Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

Glavni program koji pokreće računalu, da bismo uopće mogli išta na njemu raditi, zove se operativni sustav. Povijesno su se razvijali operativni sustavi koji su mogli primati instrukcije samo putem naredbenog retka (npr. IBM/Microsoft DOS), ali kasnije su nadošli i operativni sustavi s grafičkim sučeljem (GUI) te se počeo koristiti i miš koji je znatno pojednostavnio komunikaciju s računalom (Microsoft Windows, Apple macOS).

Danas postoje različiti operativni sustavi, a često se razlikuju prema mogućnostima, namjeni, cijeni, radnim značajkama itd.

Na stolnim (engl. *desktop*) računalima, prijenosnim računalima te poslužiteljskim računalima tako imamo sljedeće operativne sustave:

- Microsoft Windows: 7, 8, 10, 11 (najšire u upotrebi, nisu besplatni)
- Linux: RedHat, Mandrake, Ubuntu (pouzdati, moćni, besplatni, komplicirani)
- macOS: Sierra, Monterey, Big Sur (skupi, pouzdani, intuitivni).

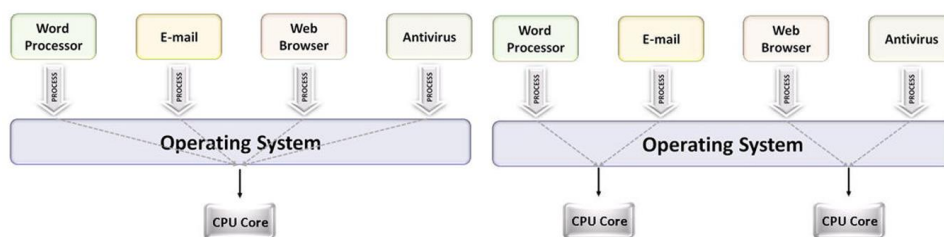
Osim na računalima postoje različiti operativni sustavi za mobilna računala (pametne telefone, tablete i sl.), a te su razlike više produkt korisničkih sklonosti i dizajna, a manje stvar radnih značajki i namjene:

- Android: Oreo 8.0, Pie 9.0... 12, 13, 14
- iOS: 7, 8... 14, 15
- Ostali: npr. Huawei HarmonyOS
- Windows Mobile (napušten je)

Operativni sustav upravlja sljedećim dijelovima računala (**Slika 2-1.**):

- memorijom
- procesorom - da izvrši zadane radnje
- podatkovnim sustavom – OS zna gdje su zapisi, kopira, briše
- korisničkim sučeljem (grafičko GUI sučelje ili komandnolinijsko CLI sučelje za interakciju s računalom)
- programima
- strojnom opremom – miš, tipkovnica, pisač, zvučnici.

Single core vs. Multi core



Slika 2-1. Upravljanje resursima i programima kod operativnih sustava koji podržavaju višejezgrene procesore. Više jezgara omogućuje bržu obradu veće količine zahtjevnih aplikacija. (iz vlastite kolekcije)

Teško je odrediti koji je OS bolji. To najčešće ovisi o sklonostima i navikama korisnika, njegovu poznavanju rada u tom OS-u, te namjeni računala. Na primjer, profesionalci koji se pretežno bave računalnim (engl. *desktop*) izdavaštvom, dizajnom, uređivanjem fotografija, tiskom i slično najčešće će odabrati macOS računalo i tvrditi da je ono zbog svojih radnih značajki i intuitivnosti (usprkos tome što je znatno skuplje) puno bolje od Windows ili Linux računala. U uredima ćemo najčešće naći jeftinija Windows računala s brojnim alatima koji olakšavaju uredski dio poslovanja, kreiranje izvještaja, izračune i sl. Najveći broj korisnika u svijetu koristi Windows (62 %), dok macOS koristi oko 19 % korisnika. Linuxom, koji je besplatan, moćan i pouzdan, najviše se koriste računalni entuzijasti ili znanstvenici, ali zbog slabog poznavanja tog OS-a među 'običnim' korisnicima i ograničeno dostupne podrške njime se koristi tek oko 3 % šire populacije.

Tako prema različitim kriterijima prednost pojedinog OS-a možemo stupnjevati prema:

- namjeni (računalno izdavaštvo → uredska računala: macOS → Windows → Linux)
- cijeni (macOS → Windows → Linux)
- dostupnosti programa (MS Office na svima, neki programi samo na svom OS-u)
- jednostavnosti upotrebe (macOS → Windows → Linux)
- mogućnostima prilagođavanja (Linux → Windows → macOS)
- izloženosti *hackerima* i virusima (Windows → macOS → Linux).

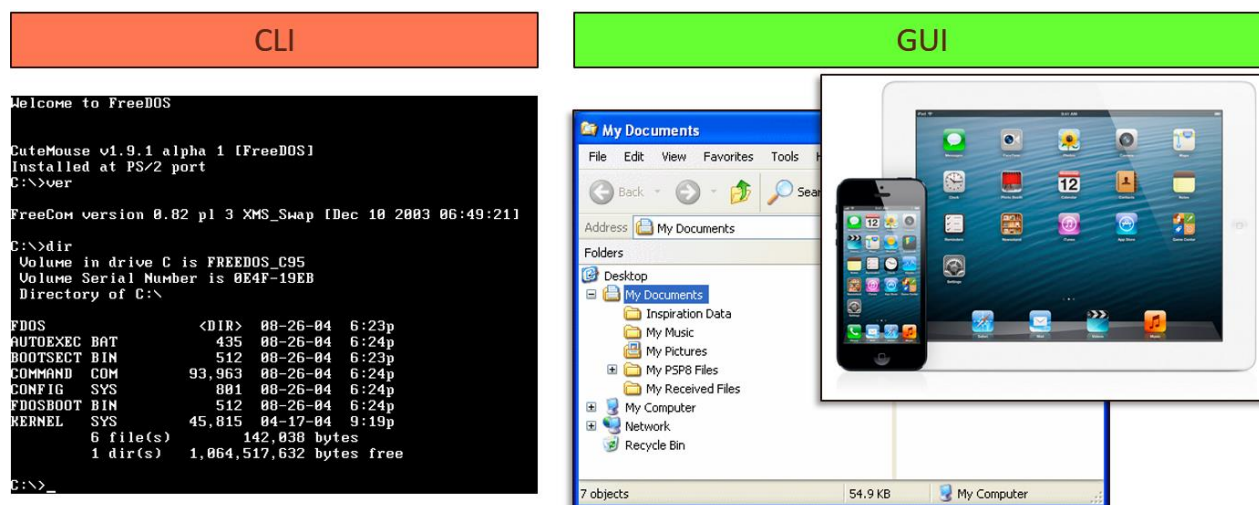
2.1.1 Korisničko sučelje (engl. *User interface*, CLI/GUI)

OS ima zadatak da korisniku omogući i olakša komunikaciju s računalom (zadavanje naredbi te očitavanje izvršenja instrukcija) (Slika 2-2.).

Prvo razvijeno sučelje bilo je CLI sučelje = *Command Line Interface* (npr. *MS DOS*) koje je omogućavalo interakciju s računalom jedino putem pisanja naredbi u naredbenom retku (korisnik mora znati sintaksu komandi). Takav je način interakcije za neke jednostavnije instrukcije i danas najbrži i dostupan je kroz CLI sučelja:

- pod Windowsima: cmd “*Command window*”
- pod MacOS: “*Terminal window*”

Današnja računala ne možemo zamisliti bez GUI grafičkog sučelja u kojem instrukcije računalu zadajemo mišem, tipkovnicom pa čak i glasovnim naredbama.

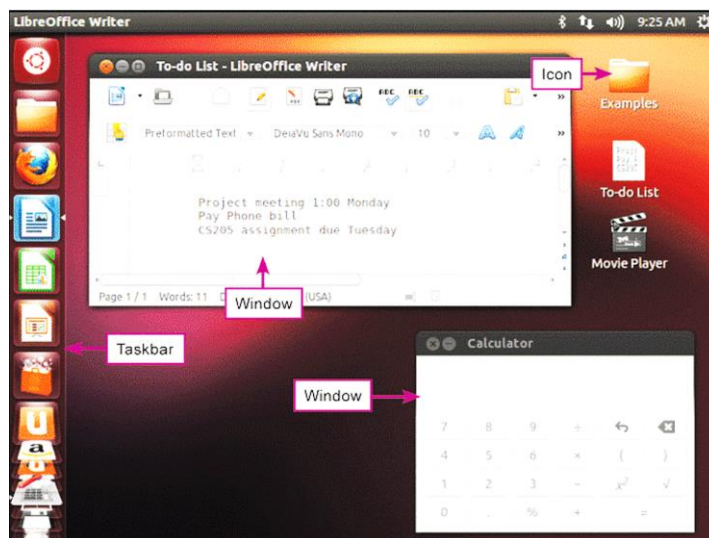


Slika 2-2. Osnovni tipovi sučelja za interakciju s računalom (CLI/GUI). CLI sučelje prima instrukcije putem pisanja naredbi, dok se GUI sučelje koristi grafičkim elementima gumbića, polja za unos, klizača, miša... (iz vlastite kolekcije)

2.1.2 Unix i Linux

UNIX je operativni sustav razvijen još 1969. godine i koristi se kao operativni sustav na poslužiteljskim računalima. To je sustav povećane sigurnosti od zloupotrebe te ima velike mogućnosti iskorištavanja moćne strojne opreme kao i obrade velikih količina podataka. Unix je bio prvi moćan višekorisnički OS. Iz Unixa je kasnije programer Linus Torvalds razvio pojednostavljenu verziju OS-a za obične korisnike – Linux, koji se dalje nastavio razvijati u *Open source* zajednici (entuzijasti programeri koji svoj izvorni kôd programa ne prodaju nego stavljaju javnosti i drugim programerima na besplatno korištenje). Stoga je Linux i danas ostao besplatan *Open source* OS.

Unix i Linux moćni su operativni sustavi visoke stabilnosti, složenih i vrlo fleksibilnih mogućnosti konfiguracije, te su rijetki korisnici koji ih dobro poznaju pa se stoga nisu proširili kao što je to slučaj sa znatno jednostavnijim i zatvorenijim operativnim sustavima poput macOS ili Windowsa. Na osnovi Unixa i Linuxa kasnije su razvijeni i operativni sustavi macOS/iOS i Android.



Slika 2-3. GUI sučelje Linuxa. Linux podsjeća na Windows, ima mnoštvo dodatnih mogućnosti, besplatnih programa koji oponašaju svoje Windows verzije, kao i mnoštvo mogućnosti za prilagođavanja koja Windowsima nedostaju, ali neke značajke Linuxa sličnije su sustavu macOS nego Windowsima. (iz vlastite kolekcije)

2.1.3 Operativni sustavi na mobilnim uređajima

Android – je operativni sustav otvorenog kôda za *non-Apple* pametne telefone i tablete. Jednom godišnje izlazi nova verzija Androida koja nudi još bolje i naprednije mogućnosti, podrške za nove i brže uređaje, bogatiji radnim značajkama i mogućnostima prilagođavanja, a koje onda tvrtke poput Samsunga, LG, Huawei i dr. prilagođavaju svojoj strojnoj opremi i prodaju kao podvarijante vlastitih telefona i tableta.

Danas se Android smatra najraširenijim OS mobilnih telefona, a zbog svog otvorenog kôda mnogi programeri entuzijasti razvijaju i vlastite varijante i verzije Android ROM-ova (ROM je operativni sustav mobitela). Tim prerađenim Android ROM-ovima korisnici s otključanim (*rootanim*) uređajima mogu izvorni tvornički OS zamijeniti prerađenim koji se može učitati s interneta. *Rootanjem* Android telefona gubi se jamstvo, ali korisnik dobije nove mogućnosti izgleda, prilagođavanja, ubrzanja rada uređaja, koje izvorni ROM nema.

Chrome OS – noviji je operativni sustav koji se može instalirati na stara i slabija računala, poput starih laptopa (i time im može podariti 'novi život'), a omogućava jednostavne, za mnoge korisnike dovoljne funkcije računala – poput pretraživanja Interneta i korištenje osnovnih aplikacija.

iOS je zatvoreni operativni sustav isključivo za Apple mobilne uređaje poput telefona iPhone i tableta iPad. OS je za korisnika vrlo jednostavan, dizajnerski privlačan i intuitivan, no programski je zaključan do te mjere da naprednim korisnicima ne omogućuje ništa više od onoga što proizvođač dopušta. Ovo neki napredni korisnici ne vide kao prednost nego kao nedostatak u odnosu na Android. Stoga su danas na području mobilnih uređaja Android i iOS uređaji, kao i njihovi operativni sustavi, najveći suparnici.

Windows mobile je operativni sustav za mobilne uređaje koji je razvio Microsoft, temeljio se na sličnosti s Windowsima za stolna računala, no iako se nastojao nametnuti Androidu i iOSu nije uspio postići uspjeh na tržištu mobilnih uređaja te je napušten.

2.1.4 Kompatibilnost operativnih sustava

Neki operativni sustavi ovise o strojnoj opremi te se tako starija verzije macOS-a ne može instalirati na Intel ili AMD arhitekturu osobnih računala, Windows se ne može instalirati na starija mac računala, a Android se ne može instalirati ni na osobna ni na mac računala.

Također, programi koji su stvoreni za jedan tip operativnog sustava ne mogu se instalirati na drugom. Na primjer, Windows Word ili Excel se ne mogu instalirati na mac ili Linux (za mac postoji poseban MS Office paket, a za Linux samo programi koji su slični Microsoftovim Office alatima – npr. OpenOffice). Za razliku od programa, datoteke nastale u jednom OS-u najčešće se mogu koristiti i na drugom OS-u jer su programeri osigurali kompatibilnost da se Word dokument nastao pod Windowsima može nastaviti uređivati i pod iOS, Linux ili Android operativnim sustavom (iako će se neke značajke dokumenta moguće pogrešno prikazivati). Za univerzalnost prikaza na svim OS-ovima može se koristiti upravo iz tog razloga razvijen format dokumenata – PDF.

Zbog problema nekompatibilnosti između različitih arhitektura računala i operativnih sustava tvrtka Sun razvila je programski jezik/platformu Java. Java u svojoj osnovi ima značajke virtualnog računala – nudi okruženje poput operativnog sustava u kojeg se naknadno mogu instalirati Java aplikacije. Time je omogućeno da različiti operativni sustavi (Windows, macOS, Linux...) prvo instaliraju, za sebe specifično Java okruženje, a onda se unutar tog okruženja koriste univerzalnim Java aplikacijama koje će jednako raditi na svim OS-ima. Java aplikacije danas se često koriste kao moćne web ili mobilne aplikacije u područjima online bankarstva, zdravstva, e-trgovine ili igara.

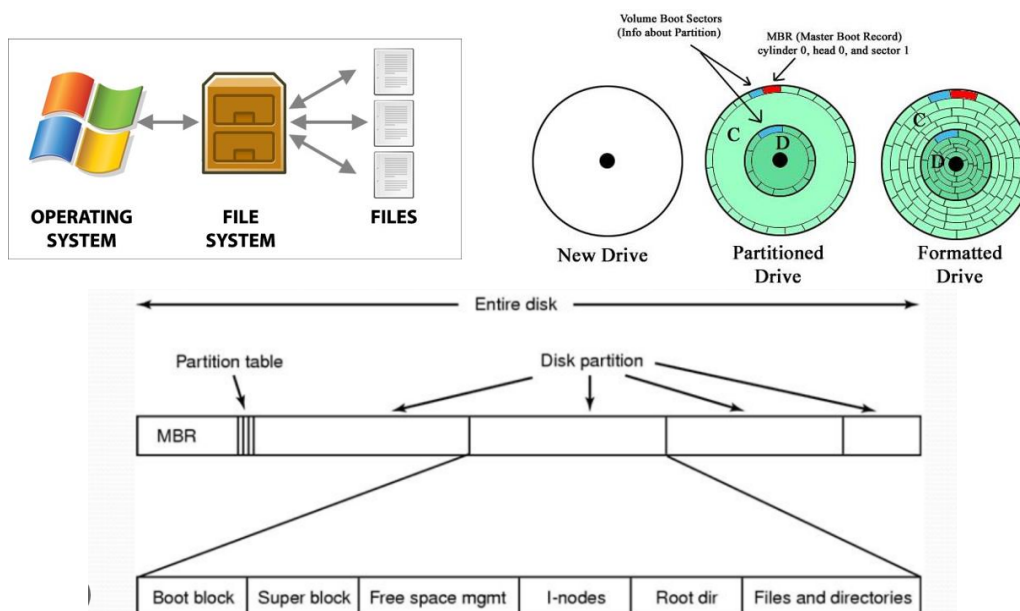
Virtualizacija je još jedna opcija za stvaranje virtualnog računala, implementirana kroz specifičnu aplikaciju koja, unutar svojeg instaliranog okruženja, simulira operativni sustav virtualnog računala. Ovo omogućava izvršavanje programa unutar različitih operativnih sustava na istom fizičkom računalu.

2.1.5 Formatiranje čvrstih diskova, kreiranje particije

Da bi OS mogao koristiti podatke spremljene na čvrsti disk, on mora poznavati strukturu zapisa (binarnih) podataka na samom disku. Ta struktura (format podatkovnog sustava, engl. *filesystem*), optimizacija, organizacija i način korištenja podataka specifični su za različite OS-e, a čak i unutar npr. Windowsa postoje različiti načini oblikovanja (formatiranja) diska za spremanje podataka. Tako svaki disk u nekom računalu mora prvo biti propisno formatiran (u npr. format FAT16, FAT32, NTFS, HFS, exFAT i dr.) prema zahtjevima operativnog sustava koji će podacima pristupati.

U Windowsima tako možemo disk formatirati u jednu ili više particija (te particije u Windows pretražniku (engl. *explorer*) vidimo kao c: ili d: ili neko drugo slovo – kao poseban disk na koji možemo spremati podatke). Svaka particija može se formatirati u istom ili različitom podatkovnom formatu – npr C: se može formatirati kao NTFS, a D: kao FAT32.

Za razliku od Windowsa, macOS i Linux imaju drugačiji način označavanja particija (/home, /system, /var itd.), ali korisnik neće imati potrebe o tome voditi računa jer se macOS i Linux particije stvaraju automatski.



Slika 2-4. Kreiranje particija i formatiranje čvrstog diska pod Windowsima. Windowsi mogu upotrijebiti i prepoznaju samo ispravno formatirane particije čvrstog diska (u FAT16/32 ili NTFS podatkovnom sustavu). Unutar Windowsa te particije vidimo kao zasebne diskove obilježene slovima c:, d: itd.. Formatiranjem se prazan magnetski medij diska organizira u sektore koji čine zasebna područja zapisa paketića podataka, a sve u svrhu optimizacije kapaciteta, brzine pristupa i sigurnosti podataka.

(prema <http://www.infocellar.com/software/HardDrive-Partition-SizeLimits.htm>)

Primarne particije su osnovne podjele tvrdog diska, omogućuju pokretanje operativnih sustava te su ograničene na četiri po disku. S druge strane, logičke particije pružaju fleksibilnost jer se nalaze unutar proširenih particija, dopuštajući stvaranje više od četiri particije. Iako primarne particije nude jednostavnost i samostalnost, logičke particije su bolje za korisnike s potrebom za više od četiri particije. Odluka o odabiru ovisi o konkretnim potrebama i planiranom korištenju prostora na disku.

Zbog potrebe za kompatibilnosti danas su najčešći tipovi podatkovnih sustava (FAT, FAT32, NTFS) ipak vidljivi svim novijim operativnim sustavima, no pristup na disk formatiran kao NTFS, npr. iz macOS računala ipak će imati ograničenja (uz opasnost da se u podacima pojavi greška zbog slabe kompatibilnosti). Stoga treba izbjegavati pristupanje OS-a jedne vrste podatkovnom sustavu druge vrste koji mu nije matični.

Pojedini tipovi podatkovnih sustava imaju svoje povijesne korijene (npr. FAT16 i FAT32 – koji se zbog svojih ograničenja napuštaju).

Značajke i ograničenja pojedinih podatkovnih sustava jesu sljedeće:

- **FAT16:** (maksimalna veličina zapisa - 2 Gb) Windows, OS X i Linux
- **FAT 32:** (maksimalna veličina zapisa 4Gb) Windows, OS X i Linux
- **NTFS:** samo na Windowsima, brži pristup podacima, veći zapisi, sigurnost od gubitka ili kompromitacije podataka

- **exFAT**: lagani i brzi datotečni sustav koji podržava velike datoteke i volumene, omogućujući kompatibilnost među različitim operativnim sustavima i uređajima, ali mu nedostaju neke napredne sigurnosne značajke
- **HFS+**: samo na macOS.

Volume	Layout	Type	File System	Status	Capacity	Free Space	% Free
(C:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Boot, Page File, Crash Dump, Primary Partition)	2233,64 GB	1981,43 GB	89 %
(Disk 0 partition 1)	Simple	Basic		Healthy (Recovery Partition)	499 MB	499 MB	100 %
(Disk 0 partition 2)	Simple	Basic		Healthy (EFI System Partition)	99 MB	99 MB	100 %
Data (D:)	Simple	Basic	NTFS	Healthy (Primary Partition)	11171,19 GB	10444,15 GB	93 %

Disk 0 Basic 2234,23 GB Online	499 MB Healthy (Recovery Partitio	99 MB Healthy (EFI Syster	(C:) 2233,64 GB NTFS Healthy (Boot, Page File, Crash Dump, Primary Partition)
Disk 1 Basic 11171,20 GB Online	Data (D:) 11171,19 GB NTFS Healthy (Primary Partition)		

Slika 2-5. *Particije diska na Windows računalu. U postavkama Windowsa Computer management → Disk management moguće je vidjeti, kreirati ili čak mijenjati veličinu i podjelu diska na particije te kojim je podatkovnim sustavom svaka particija formatirana. Ovaj primjer sadržava dva čvrsta diska (Disk 0 ima 3 NTFS particije: 2 systemske particije bez oznake, te 1 C particiju sa koje se podižu Windowsi i na njoj su instalirane aplikacije; Disk 1 sadrži 1 particiju: oznake D na kojoj se dodatno spremaju podaci). (iz vlastite kolekcije)*

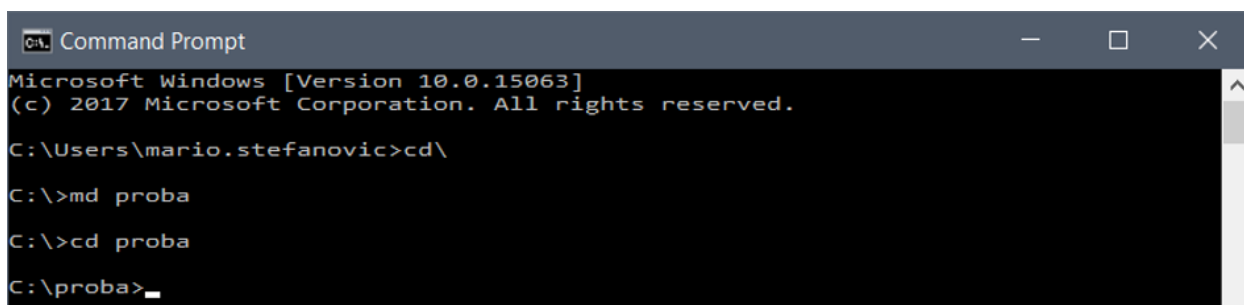
2.1.6 Operativni sustav MS DOS i naredbe u CLI sučelju Windowsa

Prvi operativni sustav koji je razvio Microsoft bio je MS DOS (engl. *Disk Operating System*). To je bio OS kojim se moglo komunicirati jedino CLI sučeljem. Iako se DOS danas više ne koristi, CLI sučelje je zbog praktičnosti nekih jednostavnih naredbi i ponekad jednostavnijeg rješavanja dijagnostike rada i konfiguriranja računala u Windowsima zadržano i danas. CLI sučelje pod Windowsima naziva se *Command prompt*, a pokrenuti ga se pod Windowsima može klikom na START → run → CMD. Osim *Command Prompta* koji za naredbene retke u Windows operativnom sustavu pruža tradicionalno sučelje, Windows sadrži i PowerShell - modernije i naprednije objektno-orijentirano sučelje, posebno dizajnirano za automatizaciju i upravljanje sustavima.

Neke korisne naredbe koje se na računalu ponekad mogu koristiti u svrhu dijagnostike problema navedene, su kako slijedi:

- **dir x** - izlistavanje sadržaja mape x

- **cd x** - prelazak u mapu x
- **cd..** - vraćanje u prethodnu mapu (korak unazad)
- **cd** - vraćanje na početak particije, *root*
- **rd ime** - brisanje mape *ime* (kad je mapa prazna)
- **deltree ime** - brisanje cijele mape *ime* s kompletnim sadržajem
- **md ime** - stvaranje nove mape *ime*
- **del ime*.d*** - brisanje datoteke koja: započinje slovima *ime* (zvjezdica označava bilo koji broj slova u nastavku), te završava sa '.d' i u nastavku sadržava još neodređen broj slova
- **copy ime.doc c:\prezime.doc** – kopira zapis *ime.doc* na lokaciju *c:* i istodobno mijenja naziv zapisa u *prezime.doc*
- **ren ime.doc prezime.doc** - mijenja naziv zapisa u *prezime.doc*
- **help x ili x/?** – dobije se pomoć o naredbi x.



```

Microsoft Windows [Version 10.0.15063]
(c) 2017 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\mario.stefanovic>cd\

C:\>md proba

C:\>cd proba

C:\proba>_

```

Slika 2-6. Command prompt u Windows okruženju. Primjer korištenja CLI naredbi. Nakon pokretanja Command prompta (CMD) unutar mape s imenom korisnika otvara se crni prozor koji trepćući kursorom očekuje naredbu. Upisom naredbe 'cd\' iz mape korisnika izlazi se na početak particije 'c:\'; naredbom 'md proba' stvorena je mapa 'proba'; naredbom 'cd proba' ulazi se u tu mapu, kursor pokazuje trenutnu mapu (c:\proba>) i očekuje daljnju naredbu. (iz vlastite kolekcije)

2.1.7 Operativni sustav MS Windows – izabrane napredne značajke

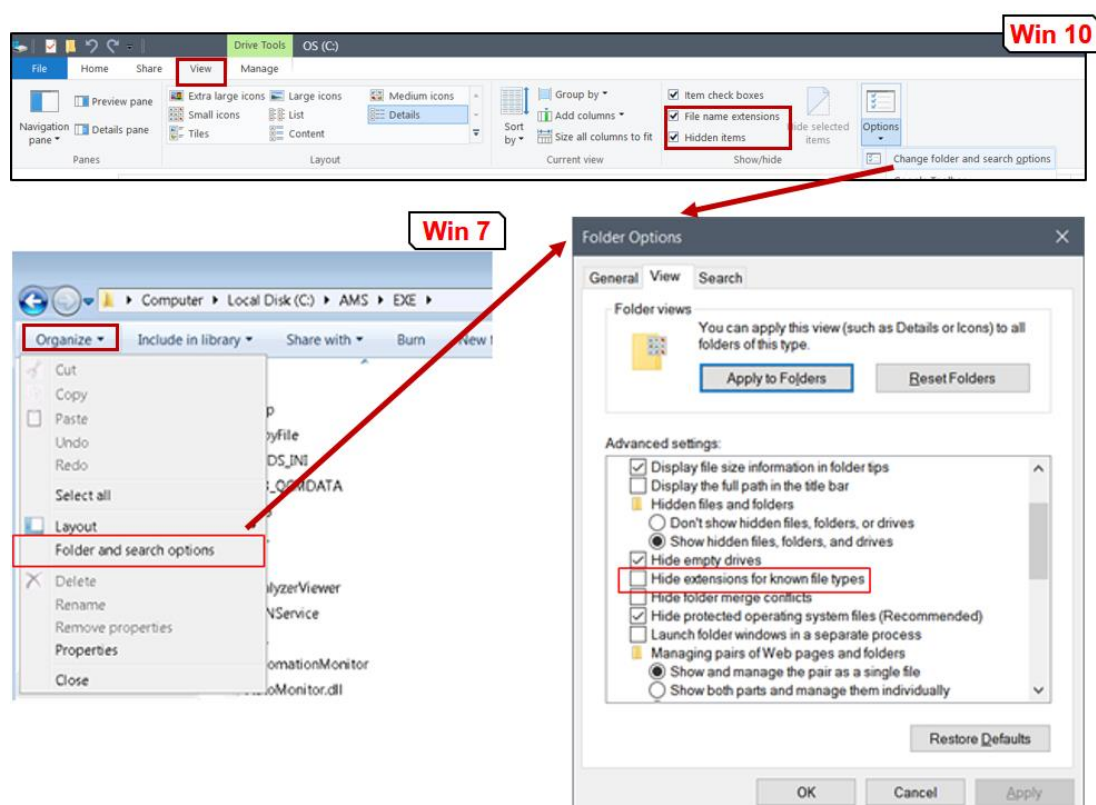
Rad u okruženju Windowsa svima je dobro poznat i mnoge su značajke razvojem od prvih verzija s vremenom postale standard. Prva verzija Windowsa koja je napravila odmak od CLI sučelja bila je revolucionarna - Windows 3.11. U njoj je prvi puta uveden rad na računalu klikanjem miša po virtualnim tipkama unutar prozora aplikacija. Tada je uveden koncept pretražnika zapisa – *File explorer* (danas *Windows explorer*) za manipulaciju mapa i zapisa (stvaranje, brisanje, organizaciju dokumenata i mapa), te upravljačke ploče (engl. *control panel*) – dijela u kojem se prilagođavaju pojedine postavke (strojna oprema, pisači, fontovi, prikaz zaslona i slično). Sljedeći OS, tj. Windows 95 uveli su potpuno novi izgled, a uveden je i gumbić *Start* iz kojega se pristupa svim aplikacijama, a koji se zadržao i danas. Windows 98 bila je unaprijeđena i stabilnija sljedeća verzija, ali sklona greškama i blokiranju usred rada, pa je u to vrijeme često rješenje bilo prekinuti rad računala i ponovno ga pokrenuti tipkama *Ctrl+Alt+Del*, čime bi se izgubili trenutni podaci na kojima bismo radili. Windows NT (profesionalna i stabilnija verzija za rad u mrežnom okruženju, kod

koje je prvi puta uveden NTFS podatkovni sustav) poslužio je kao osnova za sljedeću generaciju - Windows 2000 koja je dalje znatno unaprijedila stabilnost. Nakon sljedeće, nestabilne i nepopularne međuverzije (Windows Millennium Edition, ME), nadošla je najpopularnija verzija - Windows XP. Iza nje su uslijedili Windows 7, pa nepopularni Windows 8 i konačno - danas su aktualne verzije Windows 10 i najnoviji OS Windows 11.

Ključne značajke poznavanja Windowsa jesu snalaženje u nekim minimalnim prilagodbama pa će one biti detaljnije opisane (preglednik zadataka – *task manager*, Windows pretražnik, postavke upravljačke ploče (*control panel*), umrežavanja, strojne opreme, korisnički računi i instalacija programa).

2.1.7.1 Windows pretražnik

Za pregledavanje, pretraživanje i organizaciju mapa i zapisa koristimo se Windows pretražnikom (engl. explorer). Početne (*default*) postavke Windowsa u Windows pretražniku ne prikazuju sve zapise (sistemske niti skrivene zapise), kao što ne prikazuju niti ekstenzije zapisa (svaki zapis sastoji se od imena i ekstenzije, npr. 'dokument.docx', 'document.txt' 'slika.jpg' ili 'slika.bmp') – i ponekad može biti problem ako ne možemo vidjeti format zapisa ili neku skrivenu datoteku za koju očekujemo da je prisutna. U pretražniku je to moguće promijeniti na način koji opisuju Slika 2-7.

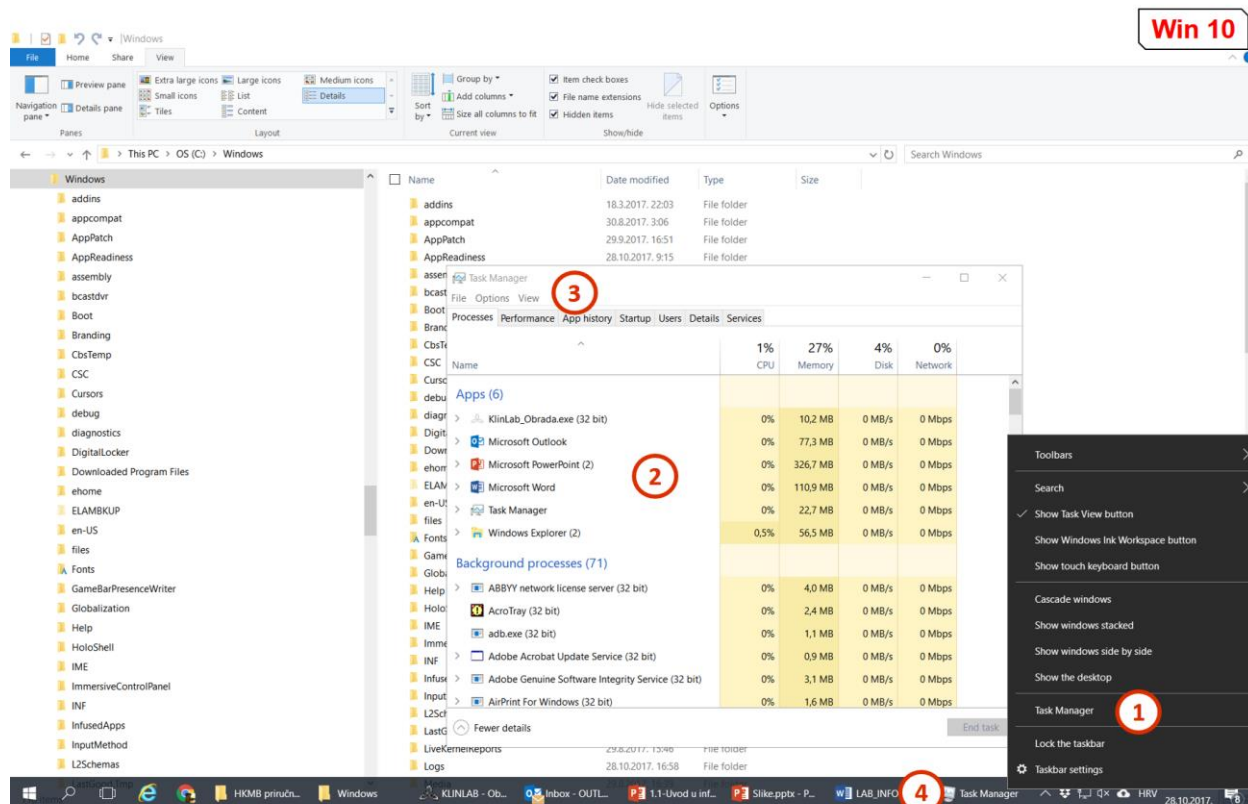
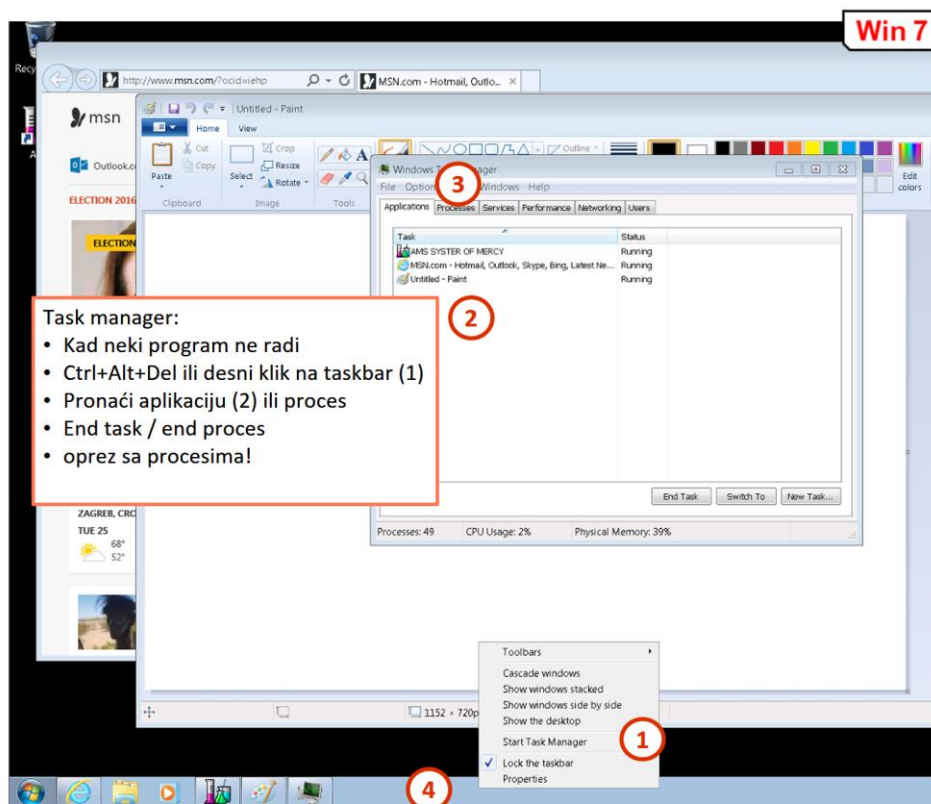


Slika 2-7. Mijenjanje vidljivosti zapisa i ekstenzija u Windows 7 i 10 pretražniku. Osim mnogih drugih opcija koje se mogu prilagoditi, osobito je korisno uključiti vidljivost ekstenzija. (iz vlastite kolekcije)

2.1.7.2 Alatna traka (Taskbar i Task manager)

U taskbar traci (4), prikazuju se trenutno otvorene aplikacije u Windowsima, a desnim klikom na nju (ili s pomoću tipkovnice: *Ctrl+Alt+Del*) pristupa se *task manageru* (Slika 2-8.) – aplikaciji za

prikaz svih programa i procesa koji su trenutno pokrenuti na računalu. Ponekad se neki proces može zablokirati i 'odbiti poslušnost' te ako se neka aplikacija zamrzne, nemamo drugog načina to riješiti nego pozvati *task manager* i 'ubiti' tu aplikaciju, odnosno proces. To se postiže desnim klikom na aplikaciju koja ne reagira - odabirom 'End task'(2) ili 'End process tree'(3).



Slika 2-8. Alatne trake - taskbar i task manager u Win 7 i Win 10. (1) pristup u task manager, (2) popis aktivnih aplikacija, (3) trenutno aktivni procesi na računalu, (4) taskbar (iz vlastite kolekcije)

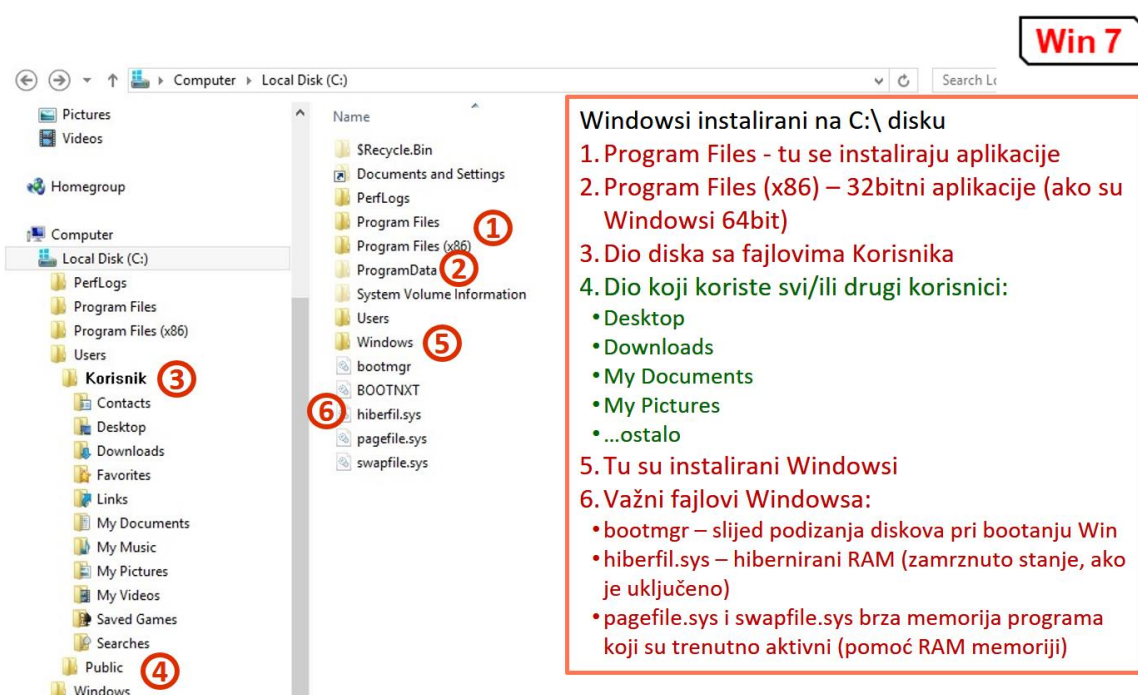
Pri prekidanju procesa treba biti oprezan da se ne prekine i proces koji je ključan i za rad Windowsa jer se time može srušiti cijeli OS pa neće ostati spremljeno ništa od onog što trenutno radimo.

2.1.7.3 Važne mape i zapisi

U Windowsima bi trebalo poznavati koje su mape i zapisi od posebne važnosti za rad sustava kako ih ne bismo slučajno obrisali ili premjestili i time ugrozili ispravnost računala (Slika 2-9.).

Neke su mape zadane već unaprijed i upravo su namijenjene korisnicima za upotrebu (*Desktop*, *My documents*), a unutar njih možemo bez opasnosti kreirati i organizirati vlastite mape i zapise. Treba pritom biti svjestan da te mape Windowsi u pretražniku prikazuju kao početne mape na vrhu grananja, no oni su zapravo smješteni duboko na C: disku računala u dubini operativnog sustava i ovisni su o trenutno prijavljenom korisniku.

Tako je radi lakšeg pristupa za svakoga pojedinog korisnika mapa *My documents* (na Windows 7, dok se na Windows 10 i 11 ona naziva samo *Documents*) prikazana na izdvojenom mjestu. U Windows 10 ta se mapa zove *Documents*. Ipak, ona je zapravo smještena na putanji *c:\Users\Korisnik\My documents*. Slično tome, svaki korisnik ima i sebi specifičan *Desktop* i zapravo je smješten na lokaciji *c:\Users\Korisnik\Desktop*. To omogućuje da svaki korisnik ima svoj vlastiti *My Documents*, *Desktop* i sl. Što je još važnije, u višekorisničkom okruženju s različito dodijeljenim ovlastima među korisnicima time je osigurana i privatnost različitih korisnika. Kada je na računalu prijavljen Marko, on ne može pristupiti podacima Ane, dok god su njezini zapisi unutar zaštićenih mapi tipa *Desktop* ili *My Documents*. Ako se korisnik ne želi koristiti predefiniranom lokacijom mape *My documents*, desnim klikom na mapu *My documents* može se postaviti da ta mapa pokazuje na neko drugo mjesto (npr. na mapu *D:\Marko\Documents*).



Slika 2-9. Važnije mape u Windowsima. Program files (x86) nalazimo samo kod 64-bitniht Windowsa; u njega, kao posebno mjesto, instaliraju se samo starije 32-bitne aplikacije. (iz vlastite kolekcije)

Osim mapi namijenjenih korisnicima (3, 4), važna mapa koja se ne smije mijenjati jest *Program files* (1) (u njoj Windowsi instaliraju svoje aplikacije). **Slika 2-9.** prikazuje ključne mape (1,2,5) čija promjena može prouzročiti nestabilnost ili čak kvar samog računala. Ako u Windows pretražniku uključimo vidljivost sistemskih i skrivenih zapisa (6) izložit će se i ključni zapisi za rad sustava, čije je mijenjanje također zabranjeno.

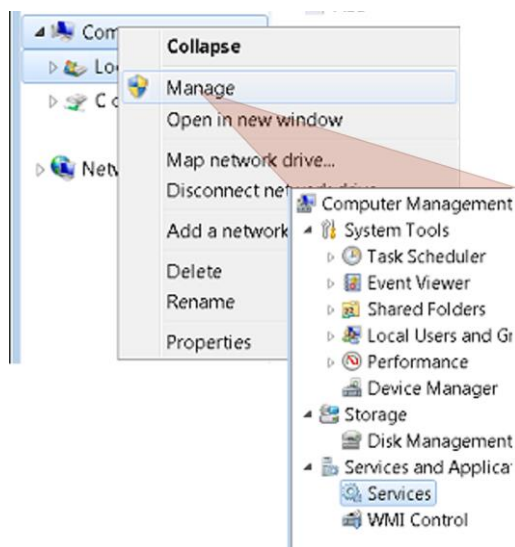
2.1.7.4 Prilagođavanje i pregled postavki računala

Ponekad prema vlastitim sklonostima želimo promijeniti postavke računala, ili u slučaju postojanja problema u radu računala želimo napraviti jednostavnu dijagnostiku. U tu svrhu postoji program koji se naziva *Computer management* (upravljanje računalom), a pristupa mu se na sljedeći način:

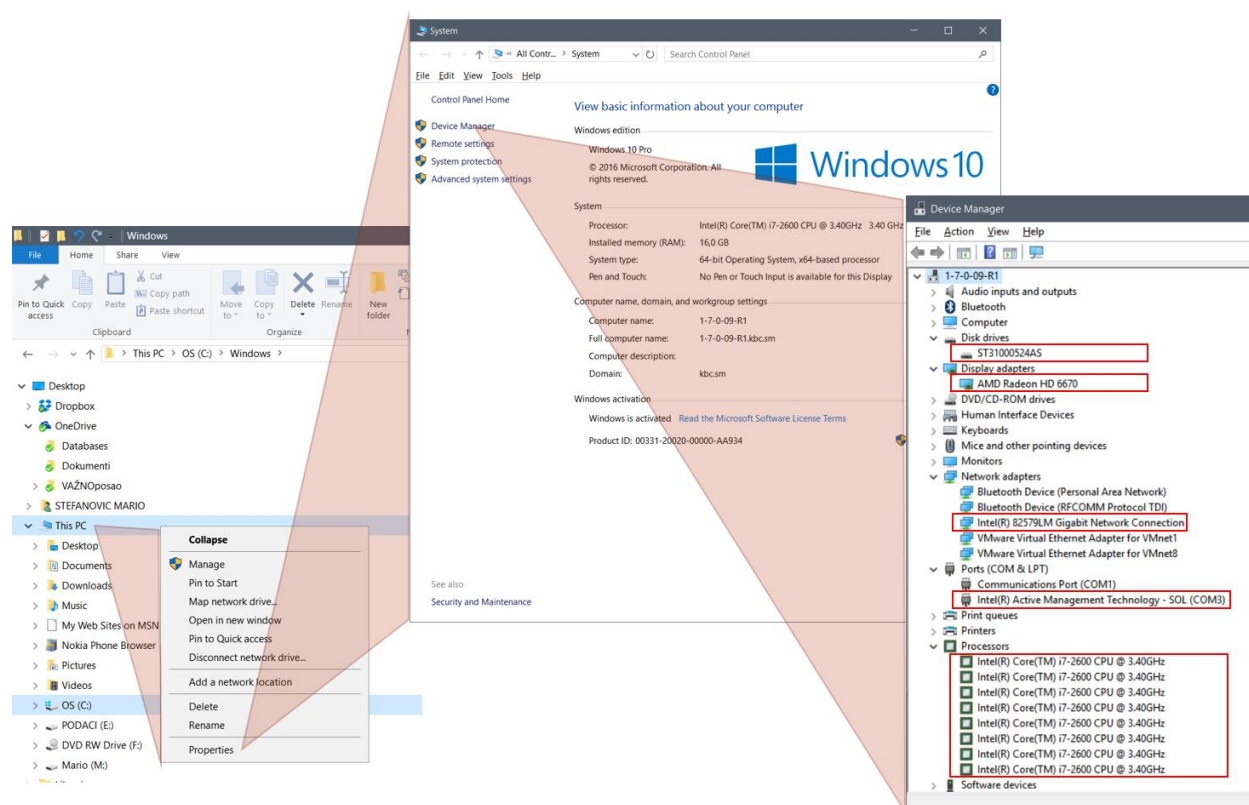
- U Windows pretražniku → desni klik miša na *My Computer*^{XP} (*Computer*^{Win7}, *This PC*^{Win10}) → *manage* → *Computer management*.

U ovom dijelu sada možemo pregledavati sljedeće postavke:

- *System tools* (postavke sustava)
 - *Task scheduler* – zadajte vremenske zadatke (npr. sigurnosna kopija – *backup*)
 - *Event viewer* – pregled grešaka na računalu
 - *Shared folders* – dijeljenje mapi
 - *Users* – kreiranje i ograničavanje korisnika
 - *Device manager* – preglednik strojne opreme
- *Disk manager* – pregled particija i formatiranje
- *Services* (aktivni servisi) – resetiranje pisača (*print spooler*)



Slika 2-10. *Computer management.* Alati za pregledavanje postavki i ispravnosti sustava. (iz vlastite kolekcije)

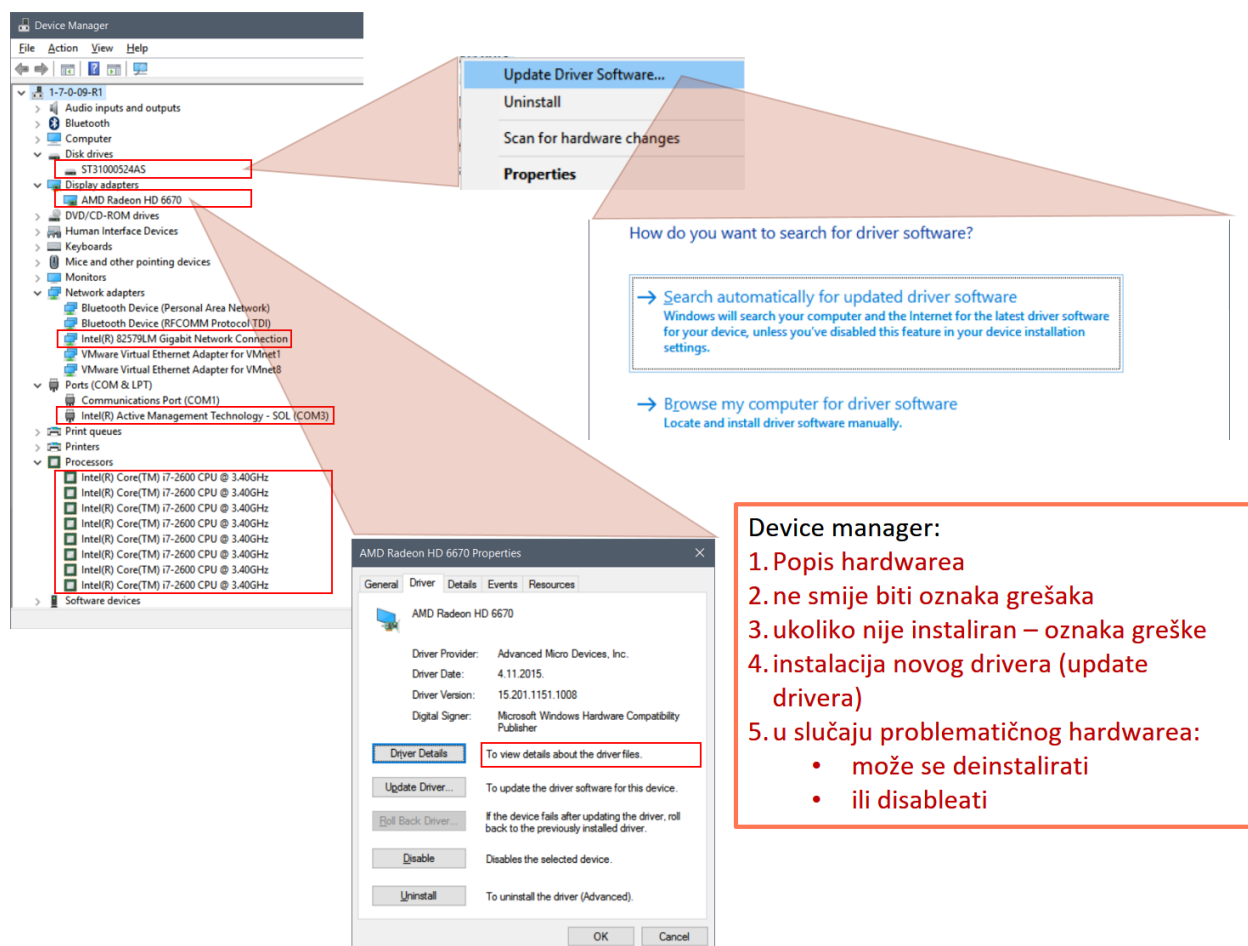


Slika 2-11. Preglednik strojne opreme (Device manager). Desnim klikom na *This PC*^{Win10}, odnosno na *Computer*^{Win7} → *Properties* otvara se prozor s detaljnim podacima o samom računalu. Odabirom *Device manager* – otvara se prozor s detaljima o svim dijelovima strojne opreme računala (npr. koliko ima čvrstih diskova, koju grafičku i koju mrežnu karticu, koji procesor, koliko RAM modula i slično). (iz vlastite kolekcije)

2.1.7.5 Preglednik strojne opreme - rješavanje problema upravljačkih programa

Na ovom mjestu moguće je vidjeti od kojih je komponenti strojne opreme računalo sastavljeno, kako su one konfigurirane i povezane, te postoji li za neku komponentu kvar ili problem te njezin upravljački program (engl. *driver*) nije ispravno instaliran – a komponenta zbog problema ne radi.

Neki su dijelovi strojne opreme ugrađeni u samo računalo ili dio matične ploče (npr. *on board* VGA ili zvučna kartica), neki se dijelovi mogu ugrađivati naknadno (npr. modem, WiFi ili Bluetooth adapter. Svaka ugrađena komponenta strojne opreme mora imati i upravljački program koji će prenositi i interpretirati prijenos instrukcije između nje i ostatka računala. Većina tih upravljačkih programa sadržana je u samim Windowsima pa ih korisnik nije niti svjestan jer se instaliraju automatski pri instalaciji samih Windowsa. No naknadno povezani vanjski uređaji (npr. skener, pisac, modem ili slično) prilikom instalacije zahtijevaju i instalaciju upravljačkih programa. Ona bi također trebala biti provedena automatski s medija koji smo dobili uz uređaj ili iz samih Windowsa, no to ponekad nije slučaj, pa u pregledniku strojne opreme (engl. *device manager*) možemo provjeriti da li neki od upravljačkih programa nije ispravno instaliran, možemo ga deinstalirati ili reinstalirati ručno (Slika 2-12).

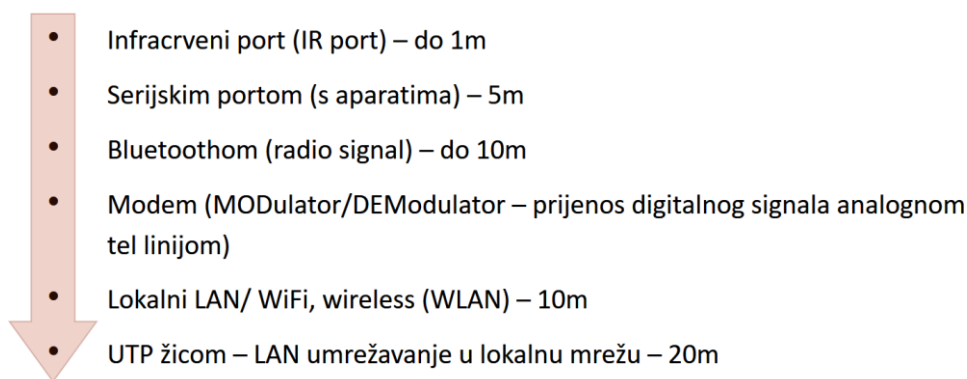


Slika 2-12. Instaliranje upravljačkog programa - drivera. U pregledniku strojne opreme - Device manageru problematična će se strojna oprema isticati uskličnikom. Desnim klikom → Uninstall/update driver software problematičan upravljački program možemo ukloniti ili reinstalirati. Ako imamo instalacijski program, možemo proizvoljno odabrati odakle ćemo ga instalirati ('Browse my computer') ili zadati Windowsima da odgovarajući upravljački program pokušaju pronaći sami. (iz vlastite kolekcije)

2.1.7.6 Povezivanje uređaja

Računala i različiti uređaji se za dijeljenje zapisa ili resursa među sobom mogu, osim putem mreže, povezati drugim načinima (Slika 2-13.):

- infracrveni priključak (engl. *port*) – zastario način povezivanja mobitela s računalom, spor
- serijski priključak – povezivanje analizatora s računalom; sporo
- *bluetoothom* – povezivanje mobitela s računalom – srednja brzina
- WiFi ili LAN – brz.



Slika 2-13. Ostali načini povezivanja s računalom ili drugim uređajima. Osim ograničenja brzine povezivanja, pojedini tipovi veze razlikuju se i po najvećoj dopuštenoj duljini veze (žice) koja jamči kvalitetu prijenosa signala dok signal ne oslabi previše za pouzdan prijenos.

2.1.7.7 Umrežavanje računala

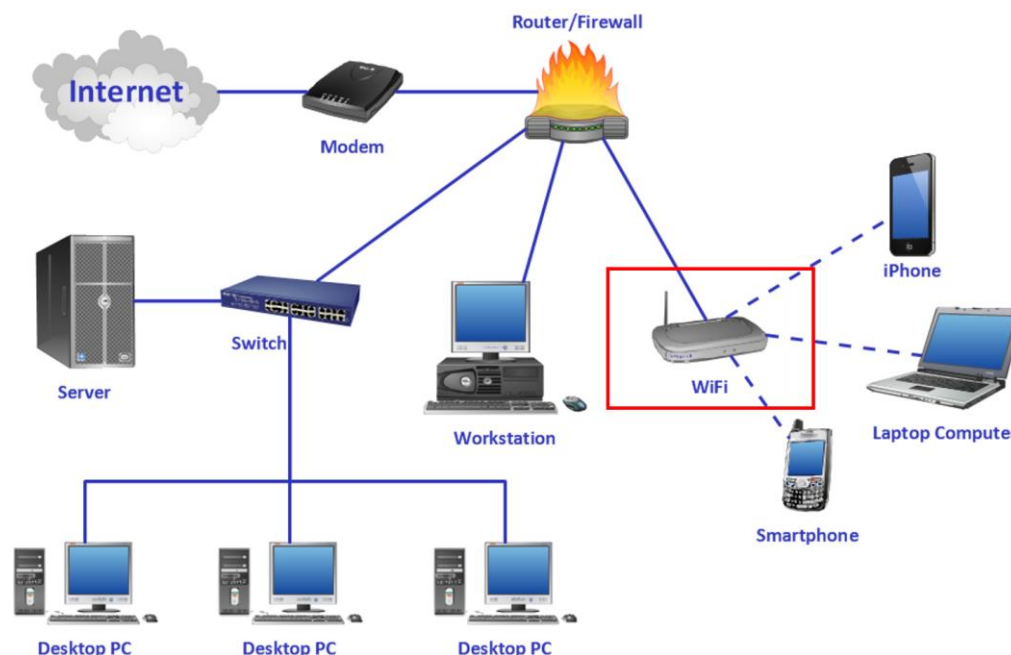
Računala mogu biti povezana u informatičku mrežu na dvije razine:

- Lokalna računalna mreža (engl. *Local Area Network*, **LAN**), npr. dijeljenje mapa ili pisača između računala u uredu, Intranet i sl.
- Mreža širokog područja (engl. *Wide Area Network*, **WAN**), npr. internet.

Nadalje, računala fizički mogu biti povezana optičkim kabelima, žično (UTP kabel - Ethernet) ili bežično (WiFi, Bluetooth..). Da bi se računala u LAN/WAN okruženju međusobno mogla prepoznavati i komunicirati, ona moraju imati jedinstvene i jednoznačne adrese. Takva jedinstvena adresa računala zove se **IP adresa** (od engl. *Internet protocol*, IP), **Slika 2-14.**

2.1.7.7.1 IP adrese i IP protokoli

IP adresu čini oznaka sastavljena od četiri skupine troznamenkastih brojeva širine 32 bita (000-255). Takve 32-bitne IP adrese danas su još uvijek u upotrebi (npr. 192.168.050.002) i u komunikaciji između računala njima se koristi 32-bitni IPv4 protokol. IPv4 adresa može predstavljati maksimalno 2^{32} kombinacija (0.0.0.0 do 255.255.255.255). Iz toga proizlazi ograničenje da broj današnjih računala u najvećoj svjetskoj mreži internetu ne može biti veći od 4,3 milijarde, broji kojoj smo se već približili i skoro je premašili (osobnim računalima, poslužiteljskim računalima, mobitelima i ostalim uređajima diljem svijeta). Stoga je razvijen novi IPv6 protokol koji računala adresira u 128-bitnoj širini informacija i imenuje ih u heksadecimalnome brojčanom sustavu, a teorijski nudi 2^{128} adresa koje osiguravaju da svaki uređaj na svijetu koji je povezan u mrežu uvijek bude adresiran na jedinstveni način.



Slika 2-14. Internet. Povezivanje različitih uređaja na informatičku mrežu poput interneta zahtjeva jedinstveno prepoznavanje i adresiranje uređaja na mreži. (iz vlastite kolekcije)

IP adresa dodjeljuje se svakom računalu s mrežnom karticom (fiksna ili WiFi mrežna kartica). Mrežna kartica je uređaj koji računalu povezuje s mrežom i ona je u svakom uređaju jedinstvena kako bi se taj uređaj jednoznačno mogao izdvajati od svih drugih uređaja u svijetu (svaki mobitel, svako računalo, svaki tablet ili bilo koji uređaj koji se može povezati na internet). Jedinstvenost mrežne kartice osigurava njezina MAC adresa šifrirana u heksadecimalnom obliku (jedinstveni 48-bitni broj, oblika „12-34-56-78-9A-BC”). Dakle, u svijetu ne postoje dvije mrežne kartice istih MAC adresa.

2.1.7.7.2 MAC adresa

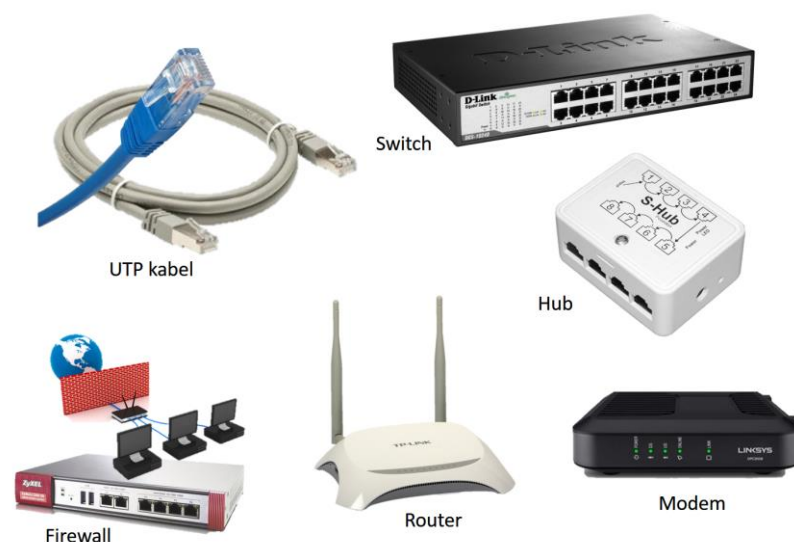
Za razliku od IP adrese koju možemo postaviti proizvoljno, MAC adresa fiksno je postavljena u samoj mrežnoj kartici uređaja poput računala ili mobitela i ne može se mijenjati. Dakle, iako su i IP adrese jedinstvene unutar mreže, ista se IP adresa može dodijeliti različitim računalima ako se nalaze u odvojenim mrežama (npr. unutar svake tvrtke umrežena računala obično imaju adrese u rasponima 192.168.x.y, što ne predstavlja problem jer se ta računala međusobno 'ne vide' i nalaze se u mrežama koje su odvojene).

Zašto su nam važne IP adrese? Zato što su i internetske adrese zapravo u svojoj osnovi IP adrese putem kojih se računala koja pristupaju internetu međusobno prepoznaju komunicirajući IPv4 i IPv6 protokolima (a ne MAC adrese njihovih fizičkih mrežnih kartica).

2.1.7.7.3 Mrežna oprema

Za umrežavanje računala koristi se različita mrežna oprema. Žičana veza danas se najčešće ostvaruje putem UTP kablova koji su utaknuti u LAN priključke na računalu s jedne strane i mrežnim uređajima s druge strane žice. Za povezivanje više računala na jedan mrežni priključak koriste se jednostavne komponente kao što su kablovi, HUB ili Switch razdjelnici (nešto poput više strujne utičnice). Postoje i sofisticirani mrežni uređaji poput:

- *modem* (povezivanje računala u mrežu putem telefonske ili ADSL linije)
- usmjernik (engl. *router*) (žični ili bežični uređaj s posebnim mini operativnim sustavom koji preusmjerava i regulira promet na mreži, npr WiFi bežični usmjernik)
- vatrozid (engl. *firewall*) – uređaj koji ograničava pristup s internetske strane u lokalnu mrežu (zaštita od hakera ili malicioznih programa).



Slika 2-15. Različite komponente koje se koriste za umrežavanje računala (iz vlastite kolekcije)

2.1.7.3.1 Kako saznati IP/MAC adresu računala?

Da bismo utvrdili IP i MAC adresu našeg računala možemo pokrenuti *Command prompt*:

- START → RUN → CMD te upisati naredbu *ipconfig/all*

na zaslonu dobijemo podatke o svim fizičkim i virtualnim IP adresama našeg računala na mreži (npr. 192.168.50.11 je IP adresa veze povezane žičnom UTP mrežom (mrežna kartica), dok adresa našeg računala (WiFi mrežna kartica) na bežičnoj mreži može istodobno biti neka drugačija.

```

C:\Users\mario.stefanovic>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : 1-7-0-09-R1
Primary Dns Suffix . . . . . : kbc.sm
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : kbc.sm

Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection
Physical Address. . . . . : D4-BE-D9-9A-69-B0
Dhcp Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::2c12-8c64-1548-c995%3(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.50.11(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 1.1.0.0
Dhcpv6 IAID . . . . . : 299155161
Dhcpv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-1D-B1-43-64-D4-BE-D9-9A-69-B0
DNS Servers . . . . . : 192.168.10.11
                        161.53.2.70
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

```

Slika 2-16. Podaci o imenu, IP adresi i MAC adresi računala. Naziv računala (engl. *host name*) prikazuje nam naziv računala u mreži, fizička adresa (engl. *Physical address*) pokazuje nam MAC adresu mrežne kartice u HEX obliku, a IPv4 prikazuje 32-bitnu IP adresu računala na mreži. (iz vlastite kolekcije)

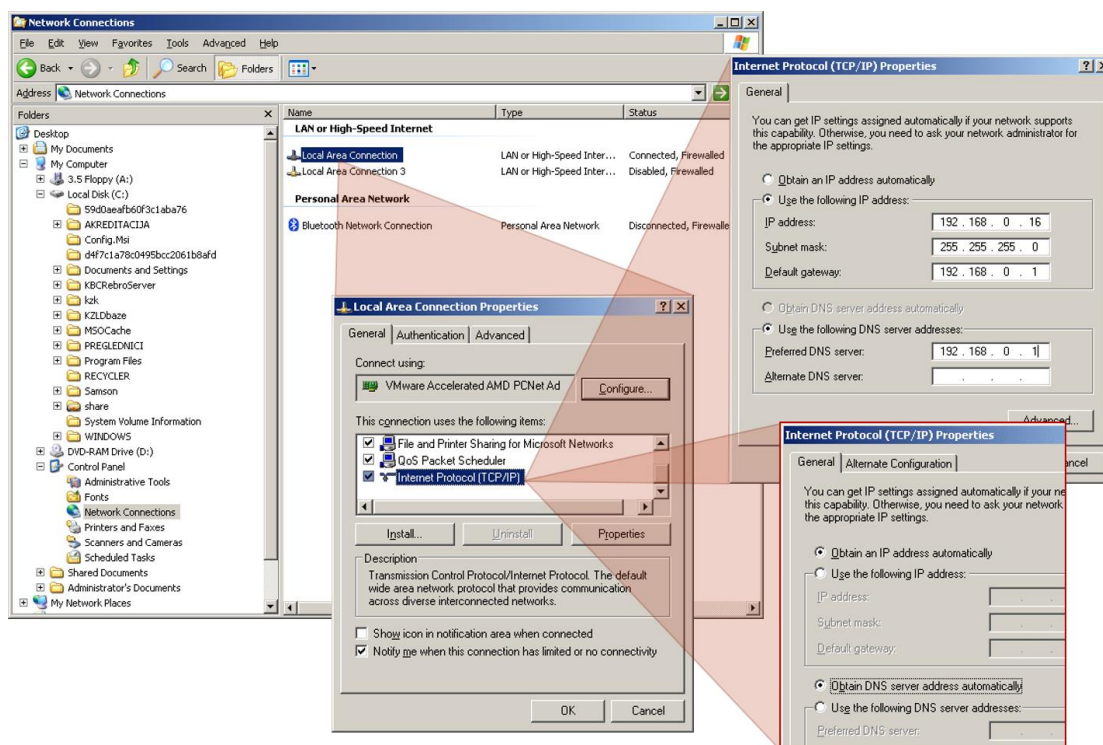
2.1.7.7.4 Mrežne postavke računala – Windows XP

Iako su Windows XP računala zastarjela, na njima je najlakše objasniti koncept postavljanja računala u mrežno okruženje. Pod uvjetom da imamo instaliranu mrežnu karticu i računalo je na mrežu povezano žicom, prvi je korak postaviti IP parametre računala kako bi ono na mreži bilo jedinstveno i prepoznatljivo te koristilo odgovarajuće protokole za komunikaciju. U Windows pretražniku potrebno je potražiti *network connections* → desni klik → *Local area connection properties* → *Internet protocol*:

Pod internetskim protokolom moguće je odabrati (Slika 2-17.):

- automatsko dodjeljivanje IP adrese (za IP adresu tada se brine posebno DHCP poslužiteljsko računalo, ako ga tvrtka posjeduje i sam je dodjeljuje računalu)
- ako se radi o maloj mreži (npr. kućnoj mreži bez DHCP poslužitelja), IP adresa se treba postaviti ručno i to tako da brojevi odgovaraju rasponu usmjernika s vezom na internet. Ako je adresa usmjernika (pristup - *gateway*) npr. 192.168.0.1, tada možemo svojem računalu dodijeliti npr. IP adresu 192.168.0.16 (važno je da su prva 4 broja zajednička usmjerniku)
- DNS (*Domain name server*) – je adresa poslužiteljskog računala koje prevodi slovna imena računala u IP adrese; ona je obično ista kao i IP adresa pristupa (*gateway*)

Vlastitim odabirom IP adrese zadržavamo mogućnost da tom računalu pristupamo uvijek putem iste adrese. Ovo je prednost ako mrežnom pisaču ili dijeljenoj mapi na računalu 'MojeRačunalo' pristupate putem IP adrese jer je jednom kada se 'MojeRačunalo' pokvari pa nabavite drugo - nećete trebati mijenjati na svim računalima koje mu pristupaju, dovoljno je novom računalu dodijeliti istu IP adresu.

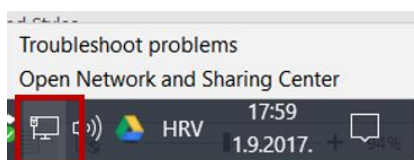


Slika 2-17. Postavljanje mrežnih postavki XP računala (iz vlastite kolekcije)

2.1.7.7.5 Mrežne postavke računala – Windows 10/11

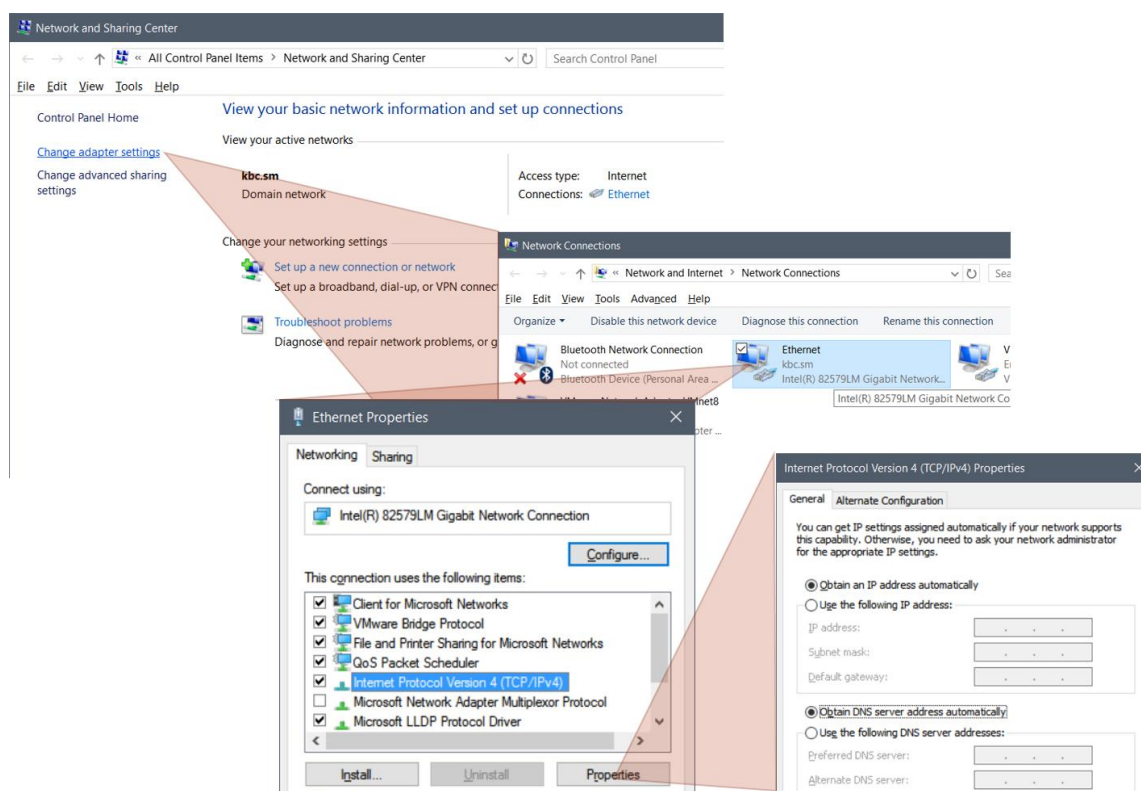
Na Windowsima 10 pristup u mrežne postavke izgleda ponešto drugačije. U poslovnim okruženjima Windowsi 10 će čak automatski pronaći i postaviti početne (*default*) mrežne postavke. Ipak, ako se postavke trebaju mijenjati, pristupa im se na sljedeći način:

Jedan od načina jest desnim klikom na ikonu u donjem desnom dijelu računala (*Open Network and Sharing Center*) (Slika 2-18.).



Slika 2-18. Pristup u Network and sharing center na Windows 10.

Otvora se prozor u kojem treba kliknuti na *Change adapter setting* (postavke mrežne kartice), treba odabrati Ethernet (LAN) mrežnu karticu te otvoriti postavke (*properties*) za TCP/IPv4 protokol (Slika 2-19.). Ostale su postavke iste kao i u slučaju Windows XP.



Slika 2-19. Pristup mrežnim postavkama u Windows 10 okruženju (iz vlastite kolekcije)

2.1.7.7.6 Vatrozid i mrežni protokoli

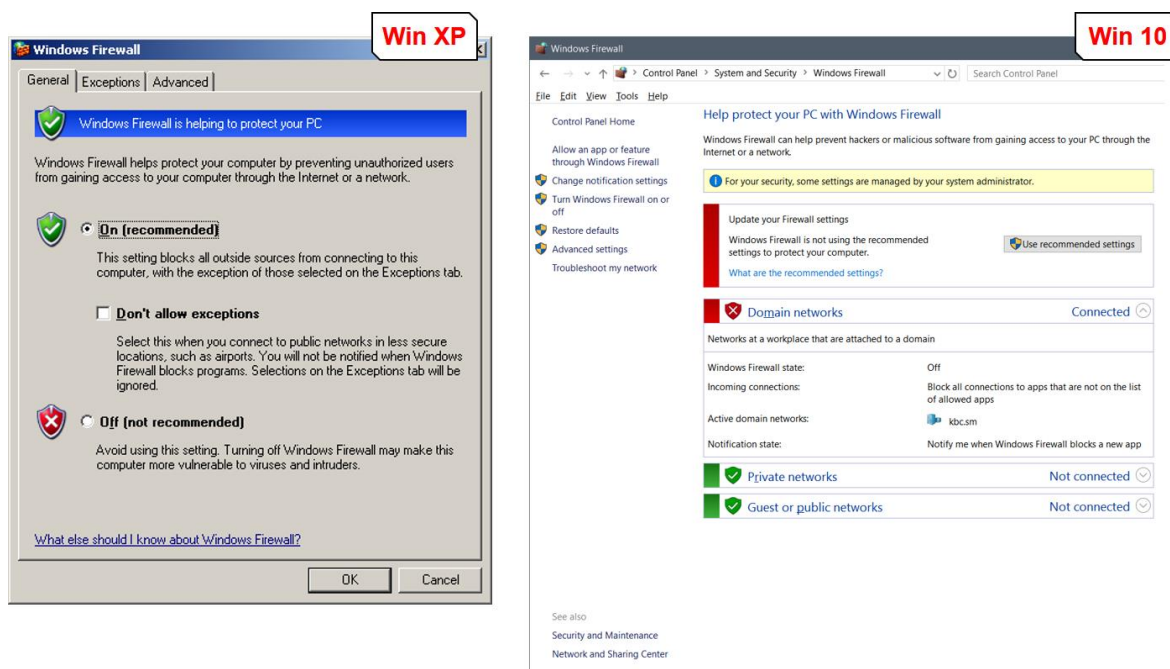
Vatrozid (engl. *firewall*) je zaštita računala od neovlaštenoga mrežnog pristupa od zlonamjernih osoba izvan mreže u kojoj se dotično računalo nalazi. On može biti dio strojne opreme (fizički) ili programske opreme. Vatrozid zapravo ograničava prolaz određenim mrežnim ulazno/izlaznim jedinicama (engl. *port*) i protokolima mrežne komunikacije i ti se protokoli i jedinice u konfiguraciji vatrozida mogu zasebno konfigurirati. Mrežni protokol kojem želimo dopustiti prolaz jest npr. onaj za dvosmjernu komunikaciju s računalima na internetu, primjerice:

- TCP i UDP na ulazno/izlaznoj jedinici 80 za komunikaciju http internetskim protokolom
- TCP i UDP na ulazno/izlaznoj jedinici 25 za komunikaciju SMTP *mail* protokolom (primanje elektroničke pošte).

S druge strane, vatrozidom želimo onemogućiti vanjski pristup na naše računalo putem:

- TCP i UDP na ulazno/izlaznoj jedinici 20 za komunikaciju ftp protokolom koji služi za prijenos zapisa između klijentskih i poslužiteljskog računala.

Te su postavke obično unaprijed optimalno uključene unutar postavki vatrozida, ali pojedini programi (npr. poveziivači analizatora) zahtijevaju protočnost komunikacije na nekoj specifičnoj ulazno/izlaznoj jedinici te je tada potrebno prilagoditi postavke za specifičnu jedinicu (Slika 2-20.).



Slika 2-20. Postavke vatrozida u Windowsima XP i Windowsima 10. Postavkama vatrozida može se pristupiti iz upravljačke ploče (engl. control panel) računala.

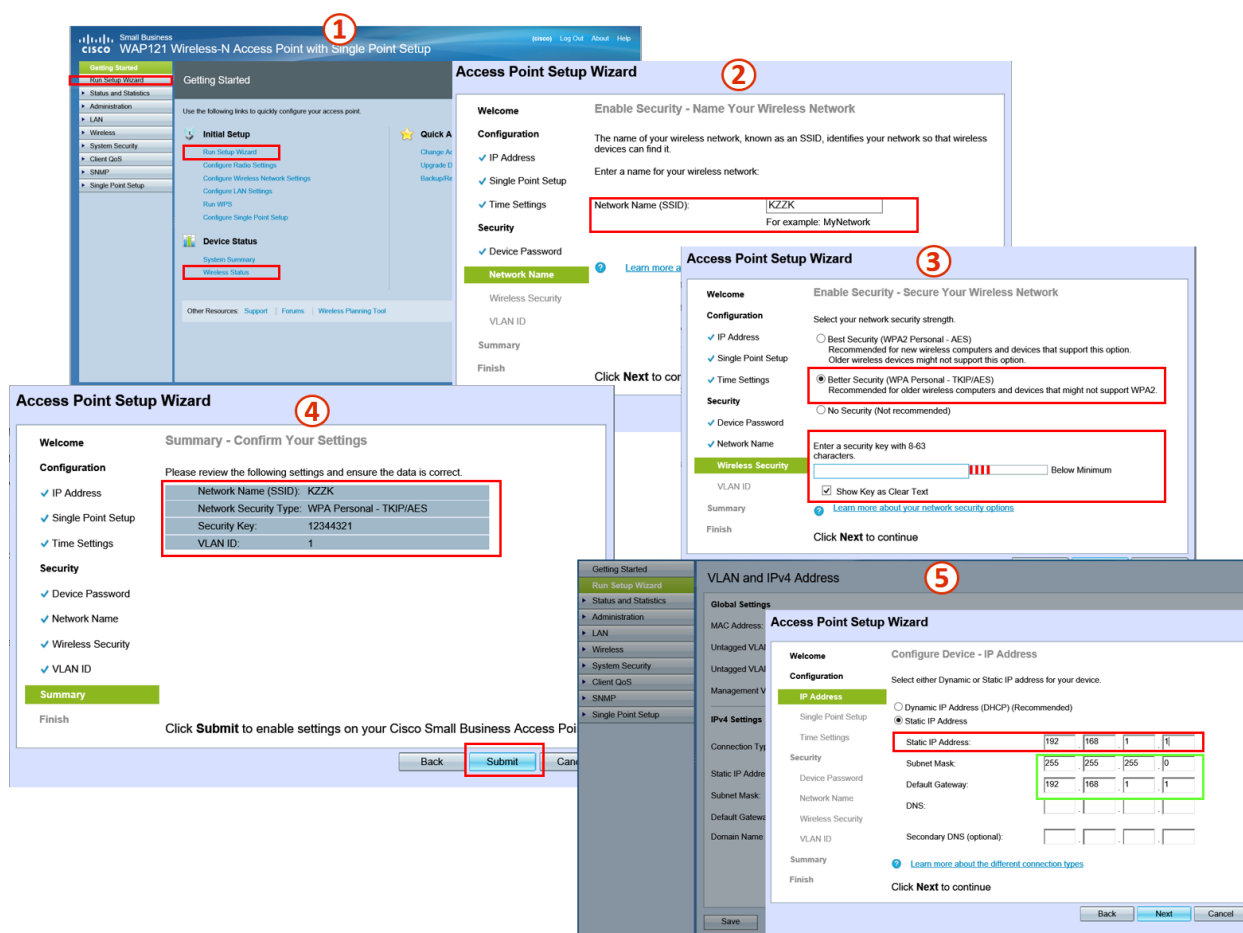
2.1.7.7.7 Postavljanje računala u bežičnu (WiFi) mrežu

Iako postavljanje kućne ili uredske WiFi mreže djeluje zamršeno, postupak jednostavno možemo prilagoditi i sami. Naime, da bismo postavili WiFi mrežu potreban nam je s jedne strane WiFi usmjernik (*router*) koji ima vezu na internet, a s druge strane računala koja imaju WiFi karticu:

- najprije je računalo s usmjernikom nužno povezati UTP žicom
- zatim putem internetskog preglednika treba potražiti IP adresu *web*-sučelja usmjernika (obično je <http://192.168.0.1> ili <http://192.168.1.1>)
- otvara se prozor za konfiguraciju (traži pristup lozinkom, navedenom u uputama usmjernika).

Kroz konfiguraciju ključnih parametara usmjernika vodi nas čarobnjak za instalaciju (engl. *setup wizard*) (Slika 2-21.). Konfiguracija ključnih parametara odnosi se na:

- promjenu lozinke radi neovlaštenog pristupa vaših susjeda, npr.
- definiranje postavki usmjernika za:
 - IP adresu usmjernika (obično ostaje 192.168.0.1 ili 192.168.1.1)
 - subnet: ostaje 255.255.255.0
 - DNS (obično isti kao IP 192.168.0.1 ili 192.168.1.1)
- treba definirati ime vaše WiFi mreže (SSID) (npr. 'KZZK')
- odabir načina zaštite mreže, s razinama zaštite: 'bez zaštite' → WEP → WPA → WPA2 (najjača zaštita); ne koristiti WEP jer je tu zaštitu vrlo lako probiti!
- najsigurniji način: WPS - za automatsko i sigurno podešavanja spajanja
- odabir lozinke.



Slika 2-21. Postavljanje WiFi usmjernika s pomoću čarobnjaka za instalaciju.

Prilagođavanja koja treba postaviti na računalu prikazuje Slika 2-22:

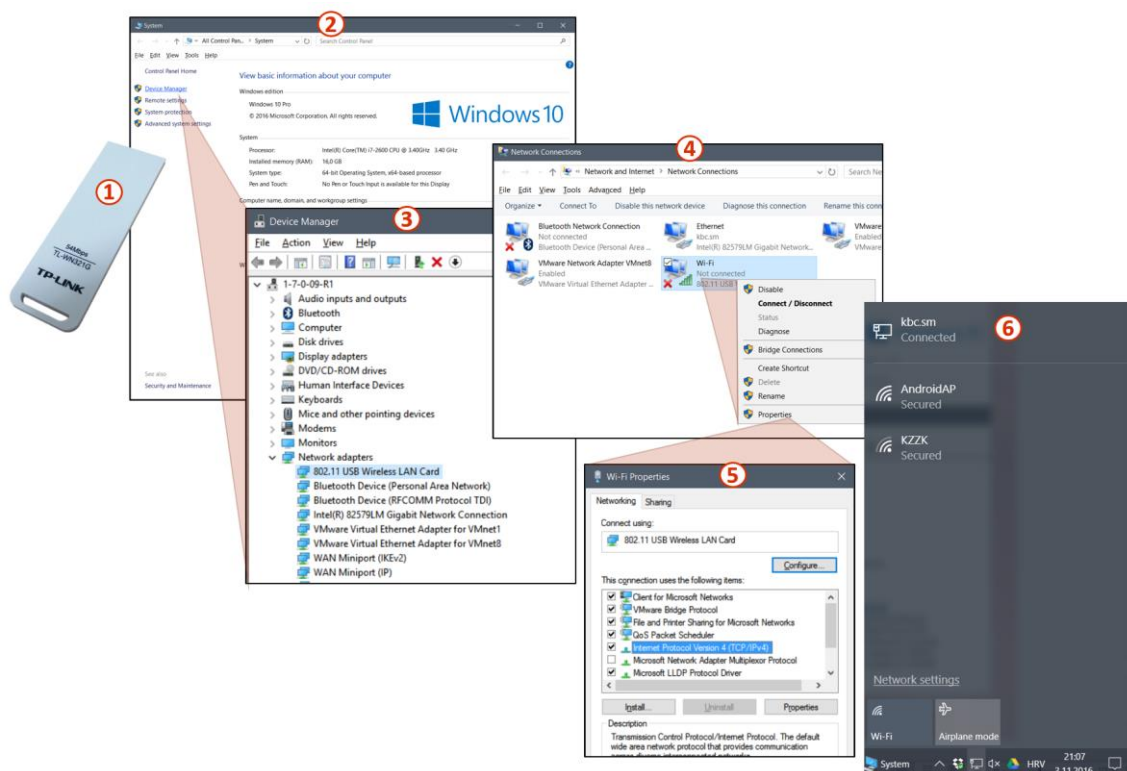
- nakon fizičke instalacije WiFi mrežne kartice u pregledniku strojne opreme (device manager) treba provjeriti je li ispravno instalirana

- ako želimo mijenjati IP adresu: u *Network connections* → *WiFi card properties* → prilagoditi konfiguraciju same kartice prema upravo postavljenom usmjerniku
- IP adresa se dodjeljuje automatski (usmjernik dodjeljuje IP), a pri povezivanju na WiFi potrebno je samo upisati lozinku.

Time sva računala na mreži mogu imati pristup zajedničkim zapisima na jednome središnjem mjestu (takvo se centralno računalo tada naziva datotečni poslužitelj (engl. *file server*).

Najjednostavniji način za pristupanje udaljenoj mapi na drugom računalu jest da se u Windows pretražniku (engl. explorer) u njegovoj adresnoj traci upiše IP adresa računala npr. \\192.168.0.16 i pritisne tipka *enter*. Budući da Windowsi imaju načina da povezuju nazive računala s njihovim IP adresama, može se upisati i \\NazivRačunala te pritisnuti tipku *enter*. Drugi je način da se udaljeno računalo u Windows pretražniku potraži u listi umreženih računala, no taj način nije uvijek pouzdan (Slika 2-23.).

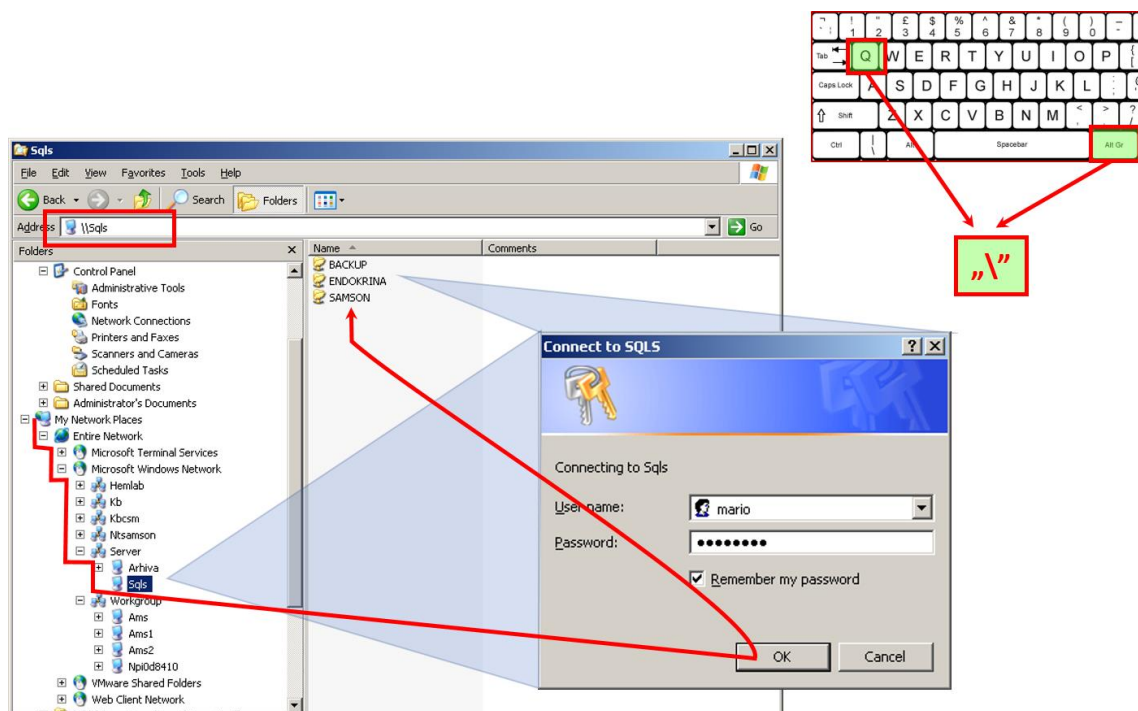
Nakon povezivanja to će udaljeno računalo tražiti ovlast pristupa putem korisničkog imena i lozinke. Pristup će biti omogućen samo prema mapama i uređajima (npr. pisačima) za koje su omogućene postavke dijeljenja i to samo za određene korisnike, pa ako na mreži želimo podijeliti neki uređaj ili mapu, to dijeljenje (engl. *sharing*) treba posebno konfigurirati za pojedine diskove ili mape.



Slika 2-22. Postavljanje WiFi mreže na računalu.

2.1.7.7.8 Dijeljenje dokumenata putem mreže – 'file sharing'

Jedna od korisnih opcija u mrežnom radu jest mogućnost izravnog dijeljenja između računala, bez potrebe za prenošenjem zapisa putem USB memorija ili sličnih medija.



Slika 2-23. *Pristupanje umreženom računalu. Umreženom računalu pristupa se upisom naredbe u adresnu traku windows pretražnika (npr. na računalu Sqls - \\Sqls). Kosa crta unazad (engl. backslash) dobije se pritiskanjem kombinacije tipki AltGr+Q. Nakon povezivanja unosom korisničkog imena i lozinke bit će omogućen pristup u dopuštene mape.*

2.1.7.8 Komprimiranje (sažimanje) podataka

Veličina podataka je u brzini prijenosa te spremanju na druge medije jedan od važnih parametara. Brzina je poželjno da bude što manja uz zanemariv ili nepostojeći gubitak kvalitete podataka. Način da se to postigne i ubrza jest sažimanje podataka. Komprimiranje je postupak pretvorbe podataka prije spremanja na način da konačni rezultat kodiranja ima manje bitova od izvornih podataka. To se može postići na dva načina:

- uz gubitak jednog dijela informacije (engl. *lossy compression*) – npr. jpg, mp3
- bez gubitaka informacije (engl. *lossless compression*) – npr. zip, tiff.

U komprimiranim podacima se nakon prijenosa niz bitova pretvara ponovno u izvorni oblik – dekomprimiranjem.

Sažimanje bez gubitaka provodi se s pomoću prikladnih programa koji su najčešće besplatni, npr: WinZIP, WinRAR, WinAce, PowerArchiver, a komprimirani podaci imaju ekstenzije *zip*, *rar*, *arj*, *gzip* i drugi.

Sažimanje s gubiticima koji su prihvatljivi (ovisno o namjeni) koristi se u smanjivanju količine informacije - na primjer slike (npr. izvorna slika bmp ~70 Mb) ili zvuka (npr. izvorna pjesma ~70 mb). Izvorne slike ili zvuk čine veliki analogni zapisi. Kompresijom se iz zapisa uklanjaju boje ili frekvencije zvuka koje ljudska osjetila vida i sluha ionako ne mogu zamijetiti i time se dobiju formati slike (npr. jpg ~ 5 Mb) ili zvuka (npr. mp 3 ~6 Mb).

Fileovi: • zip • rar • arj • cab  	Slike: nekomprimirani • bmp komprimirani (lossy/lossless): • tiff • jpg/jpeg • gif • png	Glazba: nekomprimirani • wav komprimirani (lossy/lossless): • mp3 • aac • mp4a • flac
---	---	--

Slika 2-24. Načini komprimiranja podataka.

2.1.7.9 Zaštita podataka

Na računalima je vrlo važno voditi brigu o zaštiti podataka, bilo od neovlaštenog pristupa ljudi koji pristup ne bi trebali imati, bilo od malicioznih programa poput virusa koji mogu ugroziti ili uništiti podatke.

2.1.7.9.1 Korisnici (engl. *users*)

Koncept više korisnika koji odvojeno mogu koristiti isto fizičko računalo prisutan je, osim na Windowsima, i na drugima modernim operativnim sustavima. Tako na jednom računalu može biti više korisnika (koji su dio neke grupe korisnika), a svaki korisnik ima svoj prostor i svoje ovlasti (svoj *Desktop*, svoj *My Documents*, svoje programe...).

Na primjer, moguća je sljedeća konfiguracija korisnika i njihovih grupa ovlasti:

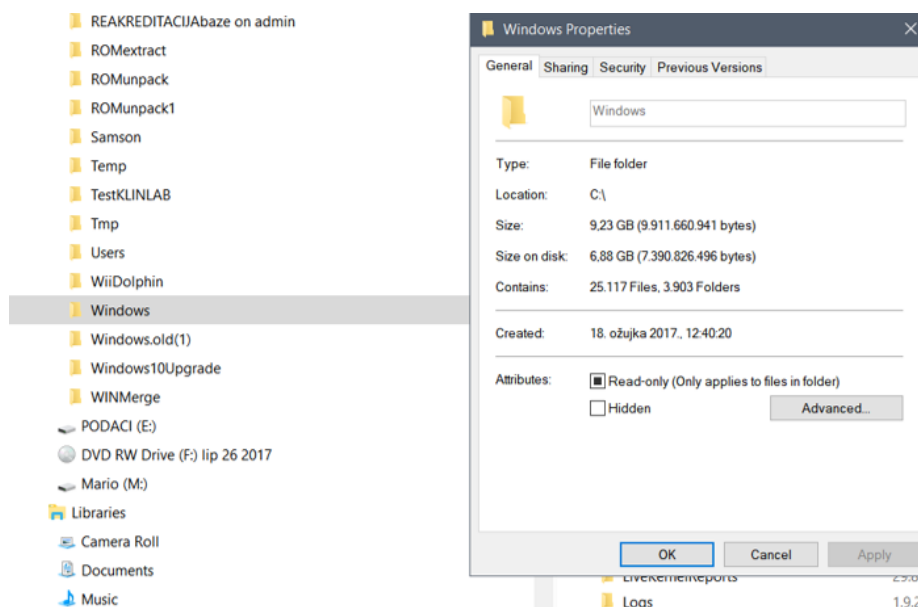
Korisnici:

- Mario (u grupi: *Administrator*)
- Ivana (u grupi: *User*)
- Luka (u grupi: *User*, *Remote desktop user*)
- Admin (u grupi: *Administrator*)
- System (Interni Windows 'user')

Grupe:

- Administrator – ima pristup u sve dijelove i ovlasti računala
- User – ograničena ovlaštenja – npr. ne može instalirati programe i oštetiti sustav
- System – sam operativni sustav je interni korisnik – ima specifične ovlasti
- Remote desktop user – može pristupati s pomoću udaljenog pristupa.

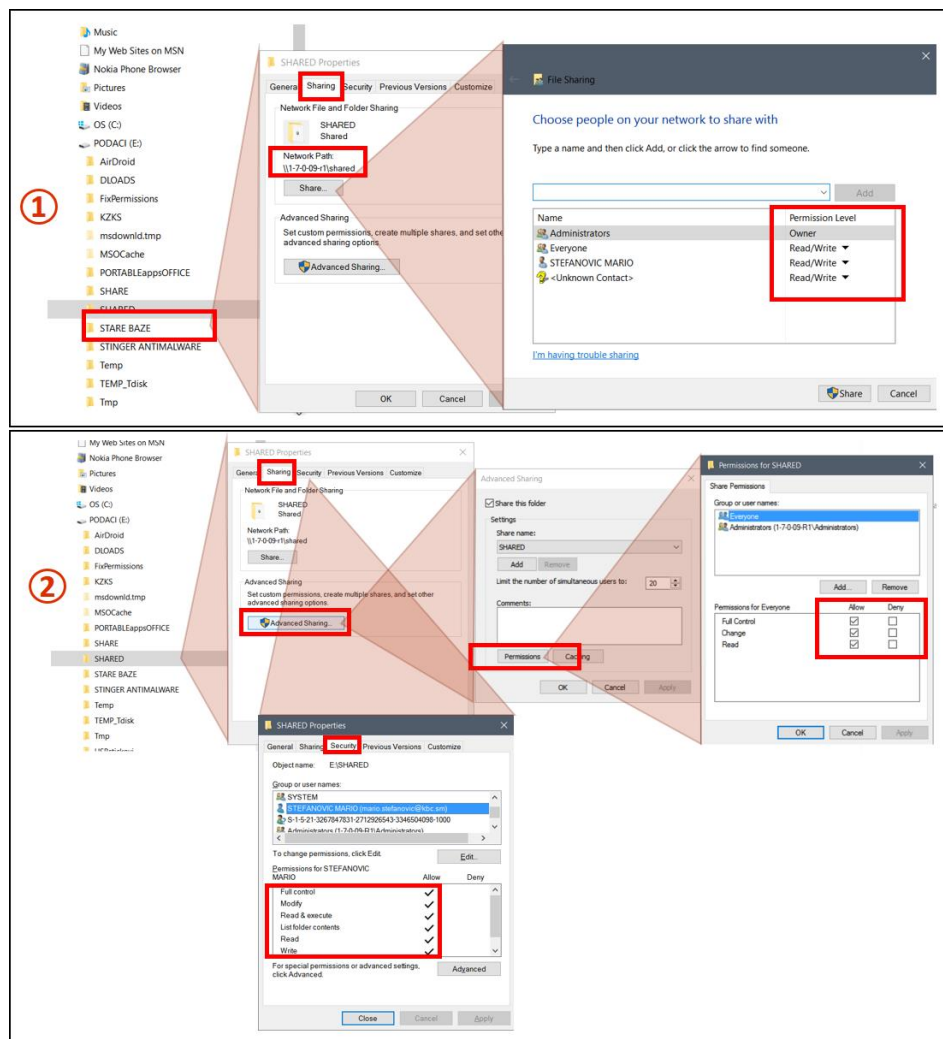
Pojedini korisnici ili grupe korisnika imaju ili nemaju razne ovlasti na računalu (engl. *permissions*) (npr. za dijeljenje, ili zapisivanje u mapu, ili brisanje mapa ili zapisa...). Time se čuva privatnost ili tajnost podataka, ali i sigurnost sustava od neovlaštenog korištenja ili instalacije malicioznih programa poput virusa. Definiranje ograničenja pojedinom korisniku ili grupi za pristup nekoj mapi prikazuju Slika 2-25. i Slika 2-26.



Slika 2-25. Postavljanje i promjena ovlasti pristupa pojedinim mapama ili datotekama. Jednostavna svojstva mape 'Windows' mogu se promijeniti desnim klikom na mapu → Properties → Read only ili hidden.

2.1.7.9.1.1 Ograničenja prava korisnika

Načelo ograničenja prava štiti podatke na računalu od neovlaštenog pristupa podacima budući da korisnik bez ovlasti neće nad podacima moći izvršavati određene manipulacije koje u njegovim ovlastima nisu navedene (npr. ne vidi podatke, ne može kopirati, ne može obrisati, ne može pokrenuti program, spremiti zapis i sl.) Korisnik se, da bi dobio pristup podacima ili resursima na računalu ili mreži, prvo mora identificirati svojim korisničkim imenom i lozinkom.



Slika 2-26. Postavljanje ograničenja na pristup podacima (mapama ili zapisima). 1) Jednostavno (Simple sharing); 2) Napredno (Advanced) dijeljenje. Dijeljenje mape 'SHARED', npr. putem mreže – postavlja se u kartici Sharing. Prvo se odabire korisnik za kojega se postavlja pristup, a zatim napredne postavke ovlasti pristupa (engl. Permissions). Npr. ovlasti za kreiranja zapisa, čitanja ili brisanja – postavljaju se u kartici Sharing → Advanced sharing, ili kartici Security → Permissions. Ovlasti se definiraju odabirom pojedinog korisnika ili grupe te postavljanje opcija Allow ili Deny.

2.2 Literatura

- 1) Štefanović M. Strojna oprema i operativni sustavi. U: Štefanović M. ur. HKMB priručnik. Laboratorijska informatika s odabranim područjima medicinske informatike. Zagreb: Medicinska naklada; 2017; p.1-43.
- 2) Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2017). Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface (5th ed.). Morgan Kaufmann.
- 3) Andrews, J. (2019). A+ Guide to IT Technical Support (9th ed.). Cengage
- 4) Learning.https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system; pristupljeno: rujan 2024
- 5) https://hr.wikipedia.org/wiki/Antivirusni_program; pristupljeno: rujan 2024

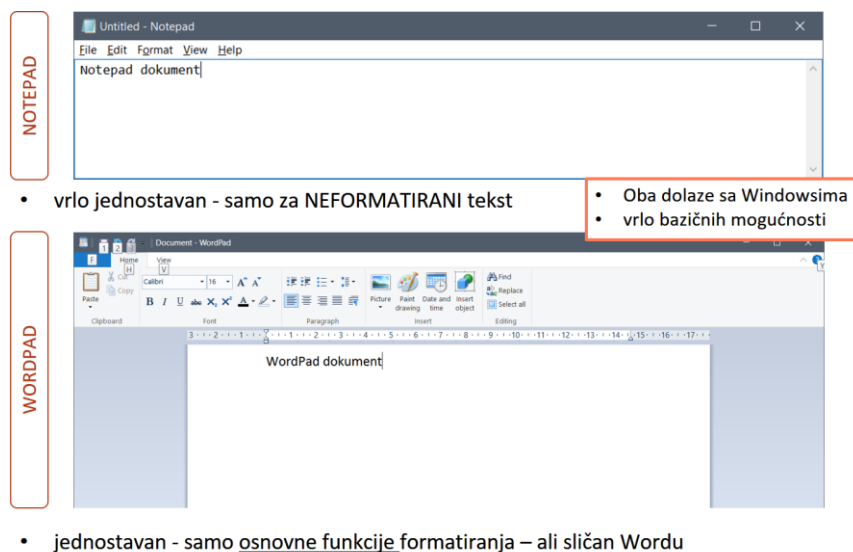
3 Microsoft Word

Mario Štefanović

Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

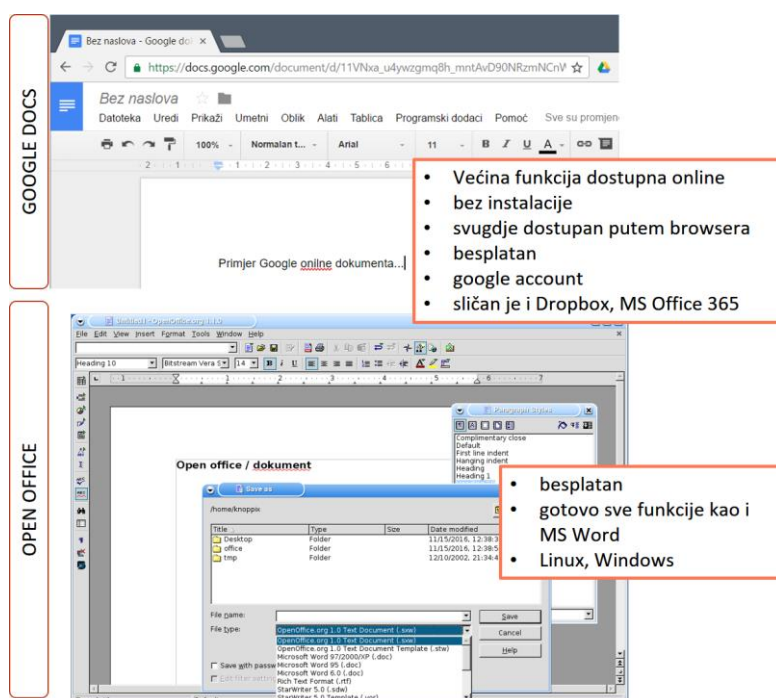
3.1 Procesori teksta

Programi koji služe za obradu i formatiranje teksta zovu se procesori teksta. Postoje različiti takvi programi – od onih najjednostavnijih (npr. Notepad) do složenih poput MS Worda ili čak programa za profesionalno izdavaštvo i pripremu knjiga ili novina (npr. Adobe InDesign) (Slika 3-1.). S Windowsima dolaze Notepad (.txt) i WordPad (.rtf).



Slika 3-1. Jednostavni procesori teksta.

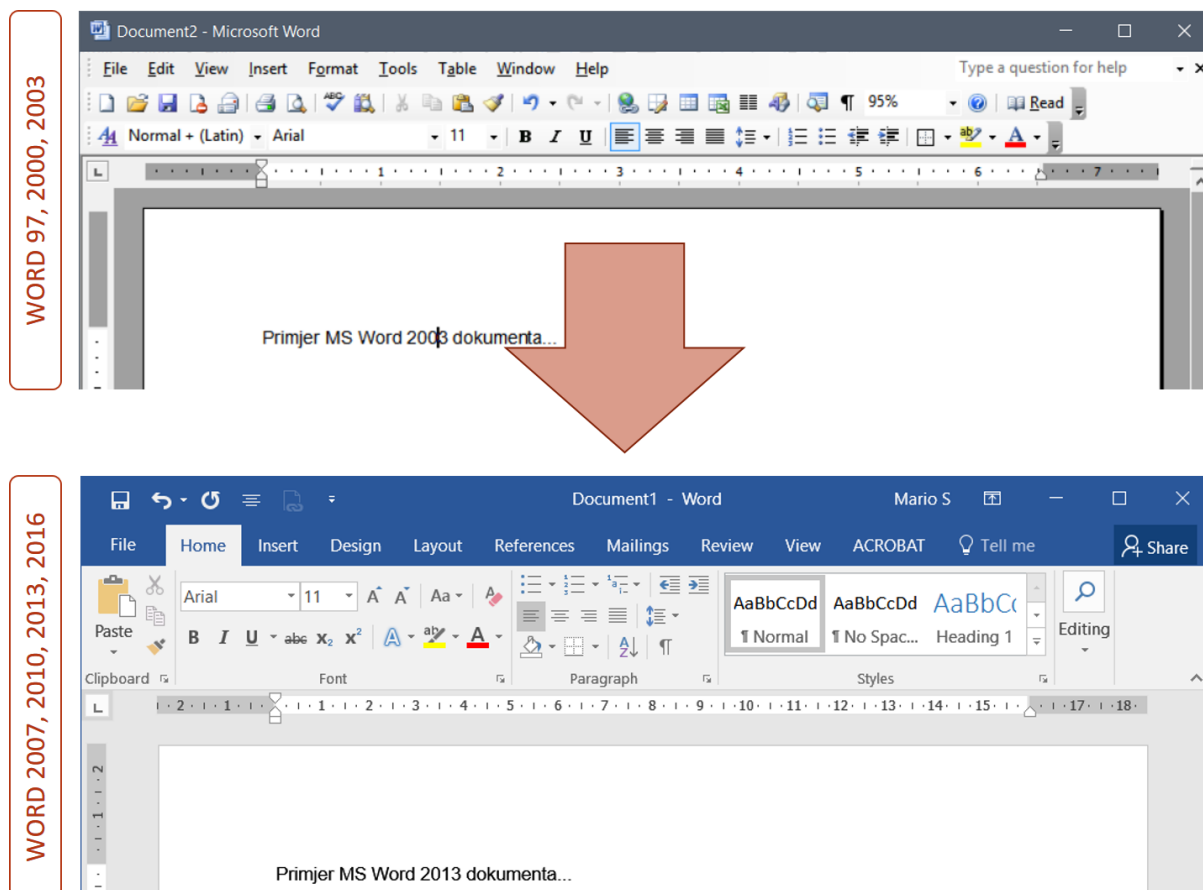
Najčešći kupovni uredski procesor teksta jest MS Word (.doc, .docx), dolazi kao dio MS Office paketa, a postoje i njegove besplatne inačice nešto skromnijih mogućnosti (GDocs Googleove aplikacije u oblaku za Google korisnike, ili paketa Open Office), (Slika 3-2.).



Slika 3-2. Besplatne inačice procesora teksta Google Docs i Open Office. Ove aplikacije nemaju najnaprednije opcije koje nudi MS Word, ali za nezahtjevnu upotrebu mogu mu konkurirati.

3.2 Verzije MS Worda

Tijekom razvoja MS Word je doživio znatne izmjene u izgledu i mogućnostima. Većina opcija vrlo je slična, ali korisnici navikli na starije verzije (Word 95, 97, 2000, XP) trebaju neko vrijeme na privikavanje na rad u novijim verzijama. Nove verzije dobivaju sve naprednije mogućnosti i postupno se prilagođavaju istodobnom radu više korisnika u mrežnom ili čak internetskom okruženju (Word 2007, 2010, 2013, 2016, 2019, 2021, Microsoft 365) (Slika 3-3.).



Slika 3-3. Znatne preinake u novijim verzijama Worda. Starim je korisnicima otežano navikavanje na novi raspored izbornika, dok je novim korisnicima lakše u intuitivnom sučelju aplikacije.

Novije verzije Worda promijenile su i ekstenziju (.docx), a dokumenti često imaju problem s kompatibilnošću sa starijim verzijama.

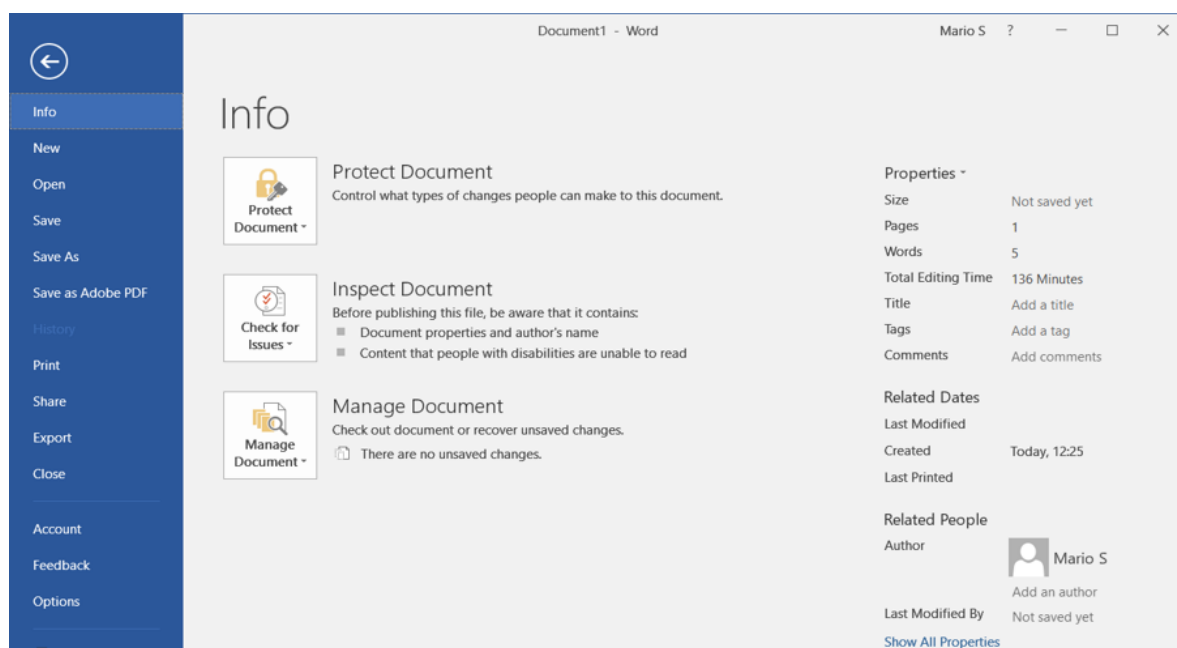
3.3 Značajke MS Worda

3.3.1 Kartica o zapisima (engl. *Tab File*): početni prozor aplikacije

Jedna od korisnih mogućnosti Worda koja se nalazi u ovom prozoru jest postavljanje zaštitne lozinke za otvaranje dokumenta (engl. *Protect document* koja onemogućuje npr. otvaranje, uređivanje, formatiranje, mijenjanja ili ispis dokumenta).

Nadalje, ovdje se može uključiti opcija *Manage document* → *Autosave* – koja je korisna u slučaju blokiranja ili zamrzavanja programa jer Word dokument sprema automatski. Spašene verzije

dokumenta (engl. *autosave/recovered*) tako ipak bivaju spremljene u trenutku ispada iz programa (Slika 3-4.).

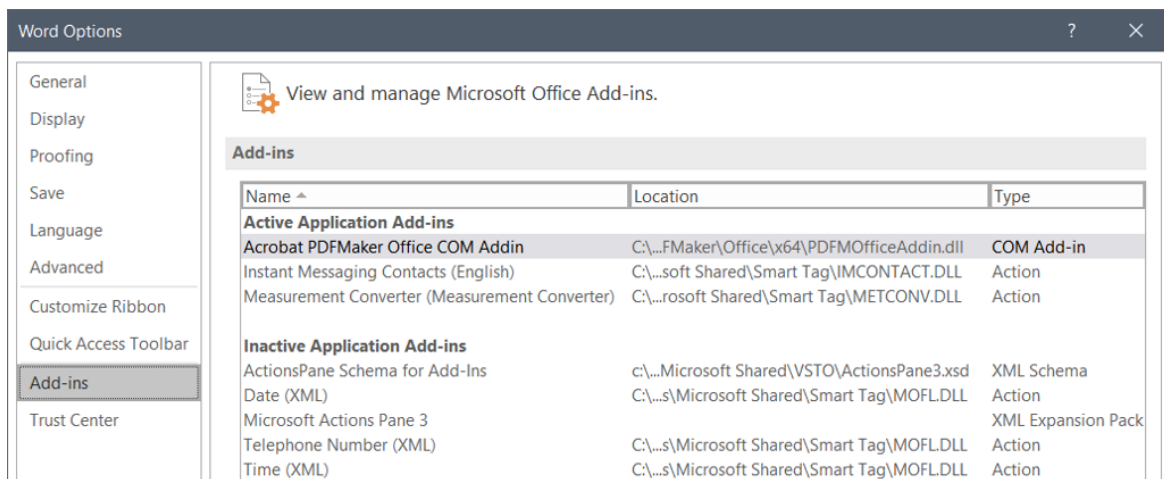


Slika 3-4. Početni dio programa (Info, New, Save, Open, Protect document, Options).

3.3.1.1 Opcije u Wordu

U ovom dijelu početne kartice (engl. *tab*) (*Tab File*→*Options*), može se prilagoditi mnoštvo opcija u Wordu. Primjerice:

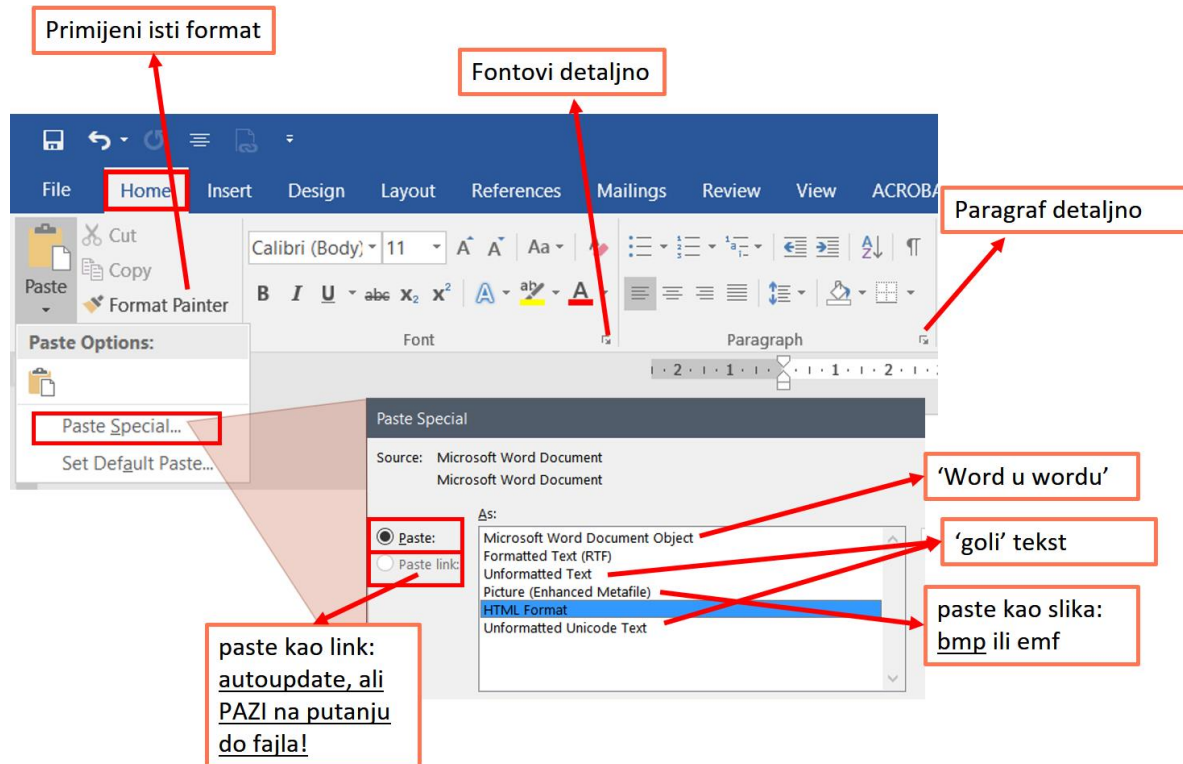
- *General, Display* - ništa važno
- *Proofing* - *autocorrect* opcije (npr. kada utipkate „->“ word može 'crticu' i znak 'veće' automatski zamijeniti sa znakom strelice '→')
- *Save* - spremanje dokumenta u *.doc* ili *.docx* formatu, *autosave* svakih koliko minuta, na koju lokaciju?
- *Language* – prilagodbe za provjeru pravopisa (*spell checker*) i ostalo
- *Advanced* - opcije uređivanja dokumenta, interpretacija naredbe 'paste' – npr. da li da zadrži format originala, prilagođavanje *dpi* rezolucije slika spremljenih s dokumentom
- *Customize ribbon* - uključivanje i prikaz željenih gumbića i izbornika
- *Quick Access* – prilagođavanje prečaca u najgornjem lijevom kutu aplikacije
- *Add-ins* - isključivanje nepotrebnih dodataka koji usporavaju pokretanje Worda.



Slika 3-5. Prilagođavanje opcija Word aplikacije.

3.3.2 Početna kartica (engl. *Tab Home*): formatiranje teksta

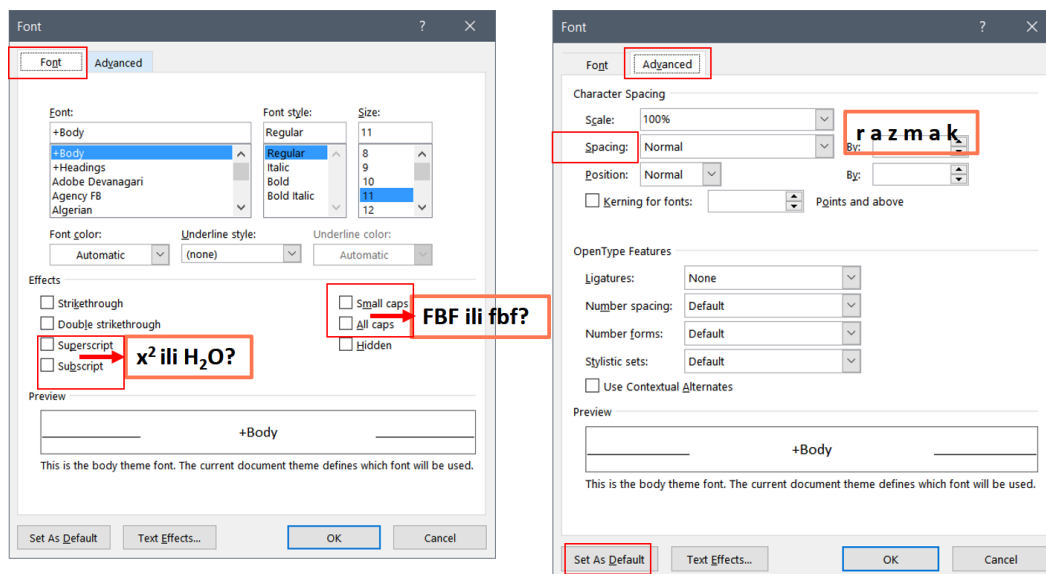
Na ovoj se kartici nalazi većina opcija koja prosječnom korisniku treba za pisanje i uređivanje teksta. Neke od naprednijih opcija prikazuje Slika 3-6, a jedna od njih je 'paste link' opcija – koja omogućuje da, primjerice, u Word zalijepite dio Excel tablice koja će ostati 'vezana' za izvorni Excel dokument. Svaki put kada se neki podatak u Excel izvorniku promijeni, promijenit će se i u Word dokumentu, što je praktično kada se npr. prema podacima iz Excel tablica često rade isti izvještaji. Pritom treba paziti na putanju (*path*) stvorene poveznice (engl. *link*) koja će se prekinuti ako se izvorni Excel dokument premjesti na drugo mjesto.



Slika 3-6. Naprednije opcije formatiranja i tipke 'paste'. Format painter – služi za kopiranje formata teksta i njegovu primjenu na nekom drugom tekstu; Paste special služi za odabir dijela informacije ili formata teksta koji se nakon što je kopiran želi nekamo zalijepiti (npr. goli tekst bez informacija o boji i fontu, ili kao slika - bmp fotografija, kao poveznica koja se automatski ažurira kada se mijenja izvor... itd.).

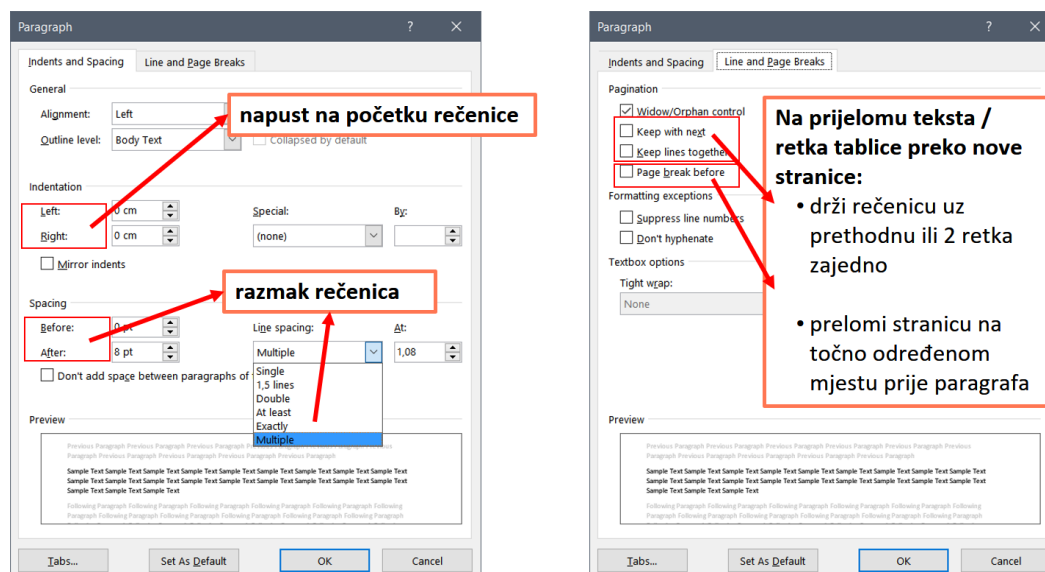
3.3.2.1 Formatiranje slova i odlomaka

Klikom na mali kvadratić 'Font' – otvara se prozor za detaljno prilagođavanje oblika slova (subscript, npr. superscript, sva slova velika, ili razmak između slova) (Slika 3-7.).



Slika 3-7. Postavke slova.

Slična se prilagođavanja mogu postaviti i klikom na kvadratić 'Paragraph' (npr. prilagođavanje napusta početka rečenice, razmaka između redaka, ili načina prelamanja odlomka kod prijelaza na novu stranicu) (Slika 3-8.).



Slika 3-8. Postavke odlomka.

3.3.3 Stilovi

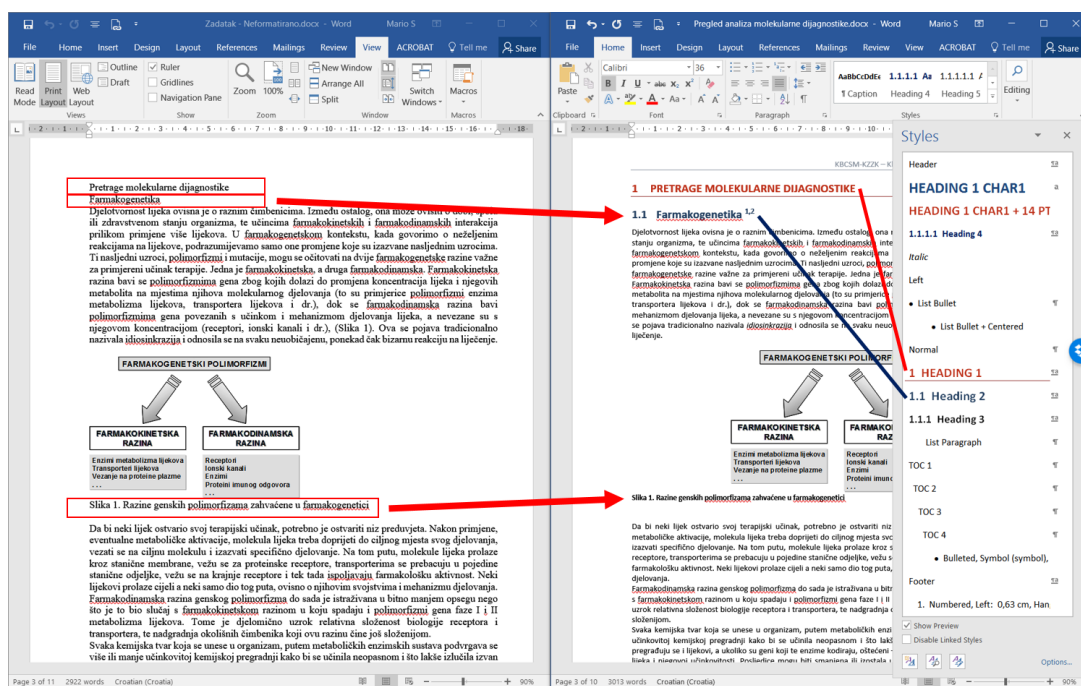
Kada pišemo velik dokument s puno teksta, često je potrebno primijeniti ujednačene formate na iste razine naslova ili dijelove teksta koji se kroz dokument iznova ponavljaju. Nepraktično je stalno iznova prilagođavati da neki tip podnaslova (npr. uvijek bude veličina slova 12, masna slova, crvena...). S druge strane, ako u velikim dokumentima gdje se ta razina naslova nalazi na puno stranica poželimo promijeniti boju razine naslova (npr. da umjesto crvene uvijek bude plava), morali bismo to napraviti ručno na svakom mjestu gdje se naslov pojavljuje. Postoji puno

napredniji način primjene formata teksta, na način da unaprijed definiramo **stilove** – značajke dosljednih formata, točno određenog izgleda (masna slova, veličina 12, crveno ili kurziv 10, crno) koji ćemo onda pozvati i primijeniti na dio teksta koji treba imati željeni izgled. Ako se kasnije predomislimo i dio formata poželimo promijeniti dovoljno je da promjenu izvršimo na stilu, a promjenom postavki stila promjena će automatski biti izvršena na sve riječi i dijelove dokumenta koje koriste taj stil. MS Word ima neke stilove definirane unaprijed:

- **Normal** – osnovni stil dokumenta (npr. veličina slova 12, Arial, razmak 1x..), a promjenom tog stila mijenjaju se i svi stilovi koji se na njega nadovezuju
- **Body text** – stil tijela dokumenta (teksta) – npr. prored 1,5 poravnanje obostrano
- **Heading 1, 2, 3...** razine naslova (1, 2.1, 3.1.1, 4.1.1.1)
- **Ostali stilovi:**
 - TOC1,2,3... (engl. *Table of contents* – stilovi za stavke sadržaja)
 - *Caption* (stil opisa slika/tablica)
 - *Endnote reference* (stil pisanja literaturnih navoda).

Ovisno o tome odnosi li se stil na cijeli odlomak ili samo na riječ usred rečenice razlikujemo:

- **Paragraph** stilove (format cijelog odlomka!)
- **Character** stilove – formatira dio riječi ili slova usred odlomka.



Slika 3-9. Formatiranje teksta primjenom stilova. Obilježavanjem odlomka (cijelog odlomka koji završava pritiskom tipke enter) i klikom na odgovarajući stil (npr. Heading 1) odlomak poprima obilježja tog stila. Svaki naslov i svaki drugi dio teksta može imati primijenjen neki od stilova; ako se kasnije oblikuju drugačije, promjene se trenutno odražavaju u svim odlomcima koji su formatirani tim stilom.

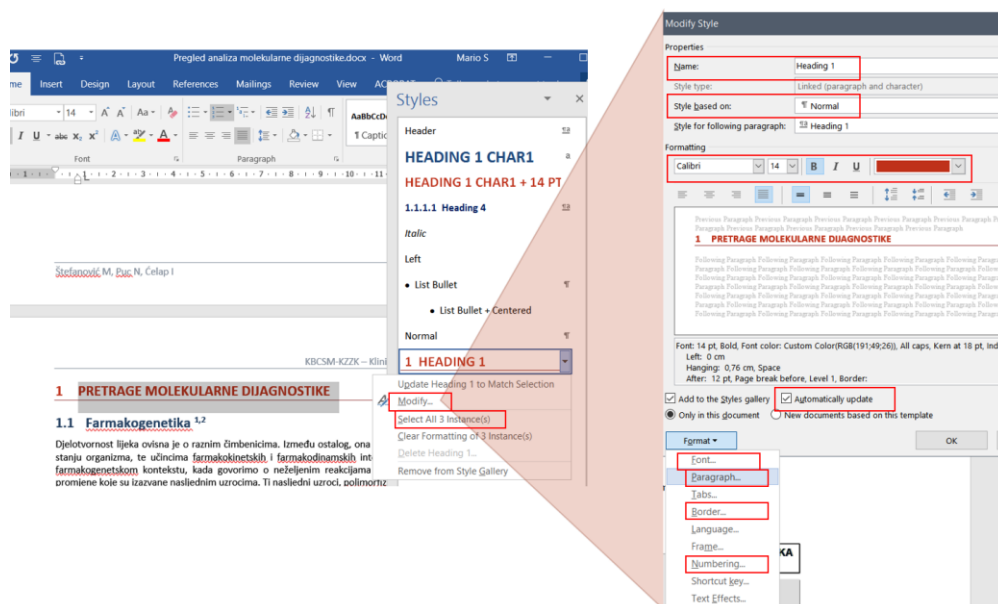
Korištenjem stilova ubrzava se, olakšava, automatizira i ujednačuje:

- formatiranje dokumenta (uvijek jednaki naslovi, podnaslovi.. uvijek ista slova)
- olakšava se naknadna promjena formata dijelova teksta: promjene u stilu rezultiraju promjenama u cijelom dokumentu
- *autonumeracija* u slučaju potrebe za pomicanjem dijelova teksta više stranica naprijed ili nazad - poredak numeracije naslova, brojeva, slika i tablica usklađuje se automatski
- stilovima je moguća automatska izrada sadržaja
- stil se definira jednom i samo ga se primjenjuje
- višestruka selekcija - npr. postaje moguće u cijelom dokumentu odjednom obilježiti sve riječi formatirane stilom HEADING 3 i tada ih sve skupno kopirati na drugo mjesto ili npr. obrisati (Slika 3-12.).

3.3.3.1 Prilagođavanje i kreiranje stila

Klikom na padajuću strelicu uz naziv stila otvara se podizbornik → *Modify*. Ovdje je moguće stilu izmijeniti naziv ili preurediti njegove značajke. Prvo treba odrediti na kojem će postojećem stilu biti temeljen novi jer će novi stil početno zadržati značajke izvornika i nadograditi se samo razlikom. Zatim se definiraju značajke formata (*font, paragraph, border, numbering* itd.).

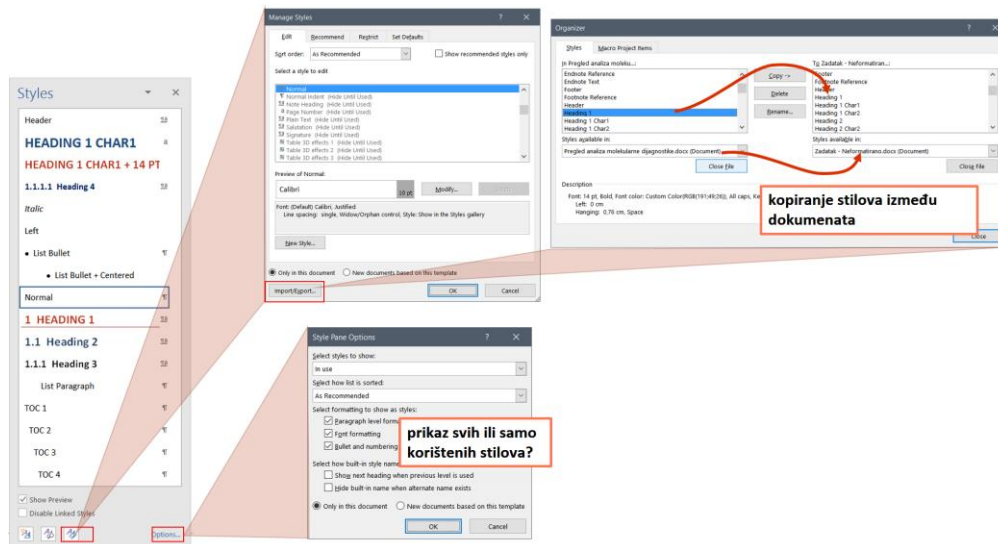
Kod odabira opcije '*Automatic update*' treba biti oprezan jer svaka promjena u tekstu koji je povezan s ovim stilom ažurirat će i sam stil, kao i sav drugi tekst gdje se taj stil koristi (Slika 3-10.).



Slika 3-10. Fino ugađanje pojedinih stilova: ovdje se definira ime stila, stil na kojem je temeljen, te ažurira li se stil automatski mijenjanjem formata teksta.

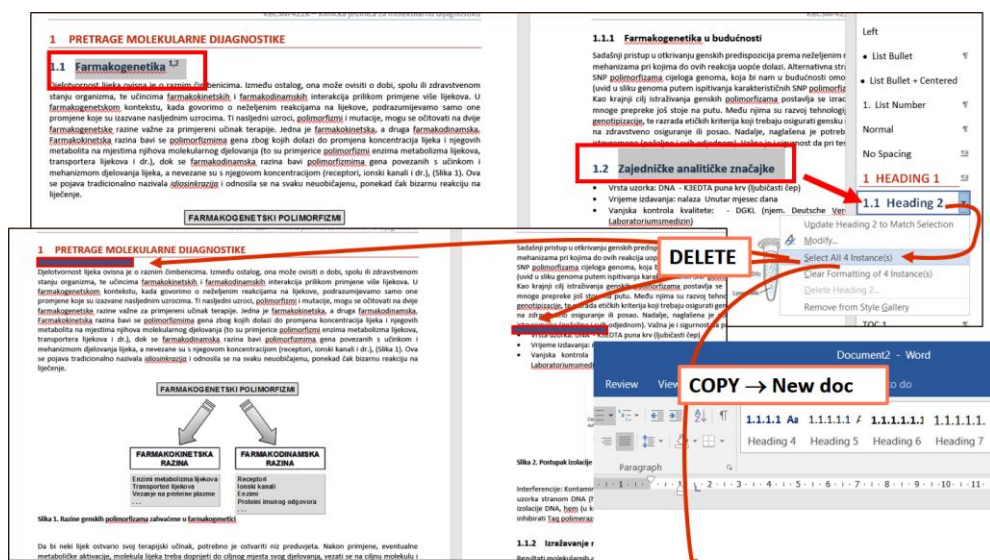
3.3.3.2 Kopiranje stilova između dokumenata

Ako imate stari dokument koji je formatiran npr. vašim omiljenim stilovima i želite se njima koristiti i u nekom drugom dokumentu, te stilove možete kopirati u taj novi dokument (Slika 3-11.).



Slika 3-11. Kopiranje stilova između različitih dokumenata. Kopiranje stilova: odabirom donjega desnog gumbića s trake stilova otvara se prozor: Manage styles→Import/Export→Close/Open file u lijevom dijelu - Close/Open file u desnom dijelu→selektiranje stilova za kopiranje iz jednog u drugi dokument. Opcije prikaza stilova: iz trake stilova odabirom opcije Options→otvara se Style Pane Options u kojem se može odabrati hoće li se u stilovima prikazati svi stilovi Worda, samo oni u upotrebi ili samo oni iz trenutnog dokumenta.

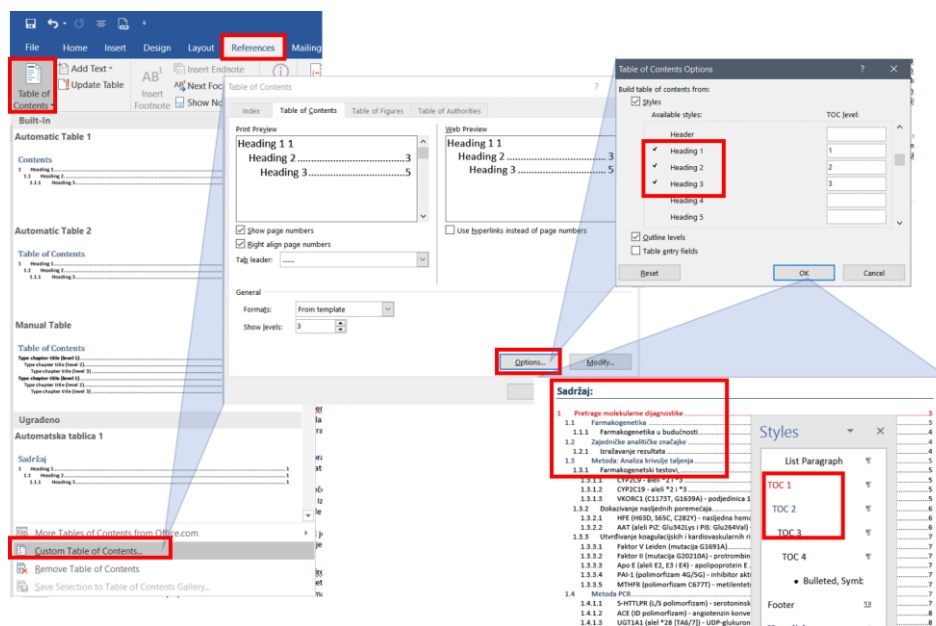
Klikom na strelicu padajućeg izbornika stila ponuđena je i opcija *Select all X instances*. Tom je opcijom moguće u cijelom dokumentu selektirati sve dijelove teksta koji koriste taj stil. Višestruko selektirani tekst moguće je nekamo kopirati, obrisati ili npr. zamijeniti nekim drugim formatom ili stilom (Slika 3-12.).



Slika 3-12. Selektiranje višestrukih dijelova teksta s pomoću stilova. Ponekad imamo potrebu odjednom obilježiti sve dijelove teksta koji su formatirani nekim određenim formatom ili stilom. Odabirom podopcije u polju stila (Select all 4 instances) → možemo odjednom kopirati sve riječi u tekstu koje imaju taj stil. Tada npr. te riječi (odlomke) možemo zalijepiti na novo mjesto i jednim korakom izvući ono što bismo inače radili pojedinačno.

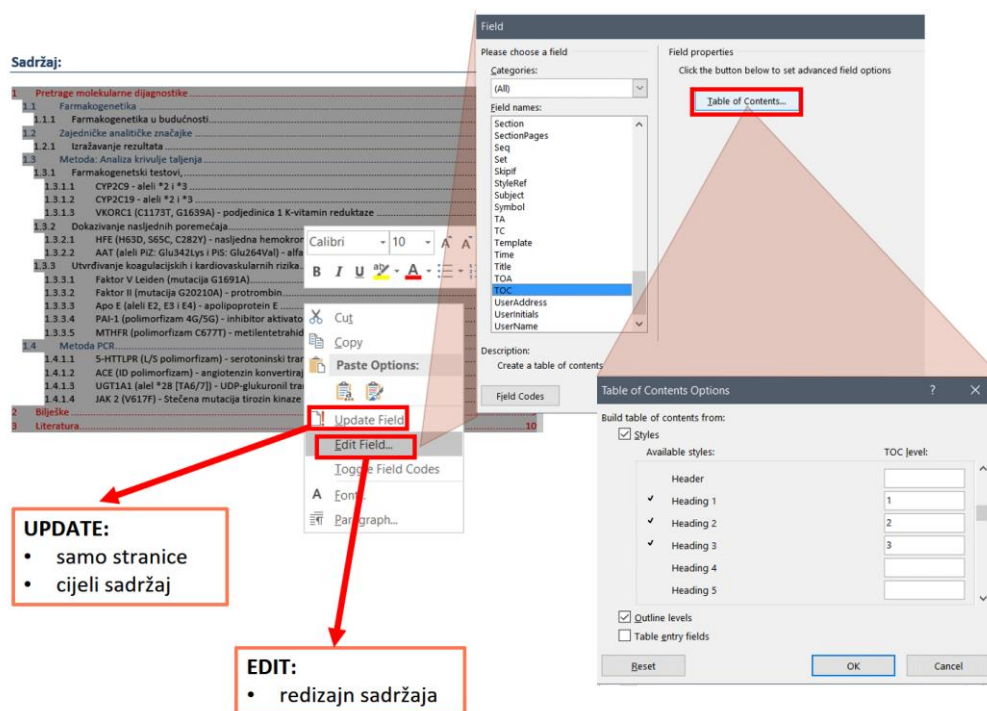
3.3.3.3 Izrada sadržaja s pomoću stilova

Ako su naslovi u dokumentima formatirani putem stilova, Word omogućuje jednostavan način za automatsku izradu sadržaja (Slika 3-13.).



Slika 3-13. Izrada sadržaja (engl. table of contents). Na kartici References odabire se neki od predložaka (engl. template) sadržaja, ili se može izraditi vlastiti (Custom). Odabirom Options → moguće je definirati razinu stila Heading naslova koja će biti prikazana u sadržaju. Razine kojima se upiše broj pojaviti će se kao razine sadržaja. Klikom na OK Word će generirati sadržaj, a njega je moguće dalje formatirati s pomoću stilova za razine naslova u samom sadržaju (stilovi TOC1, TOC2...).

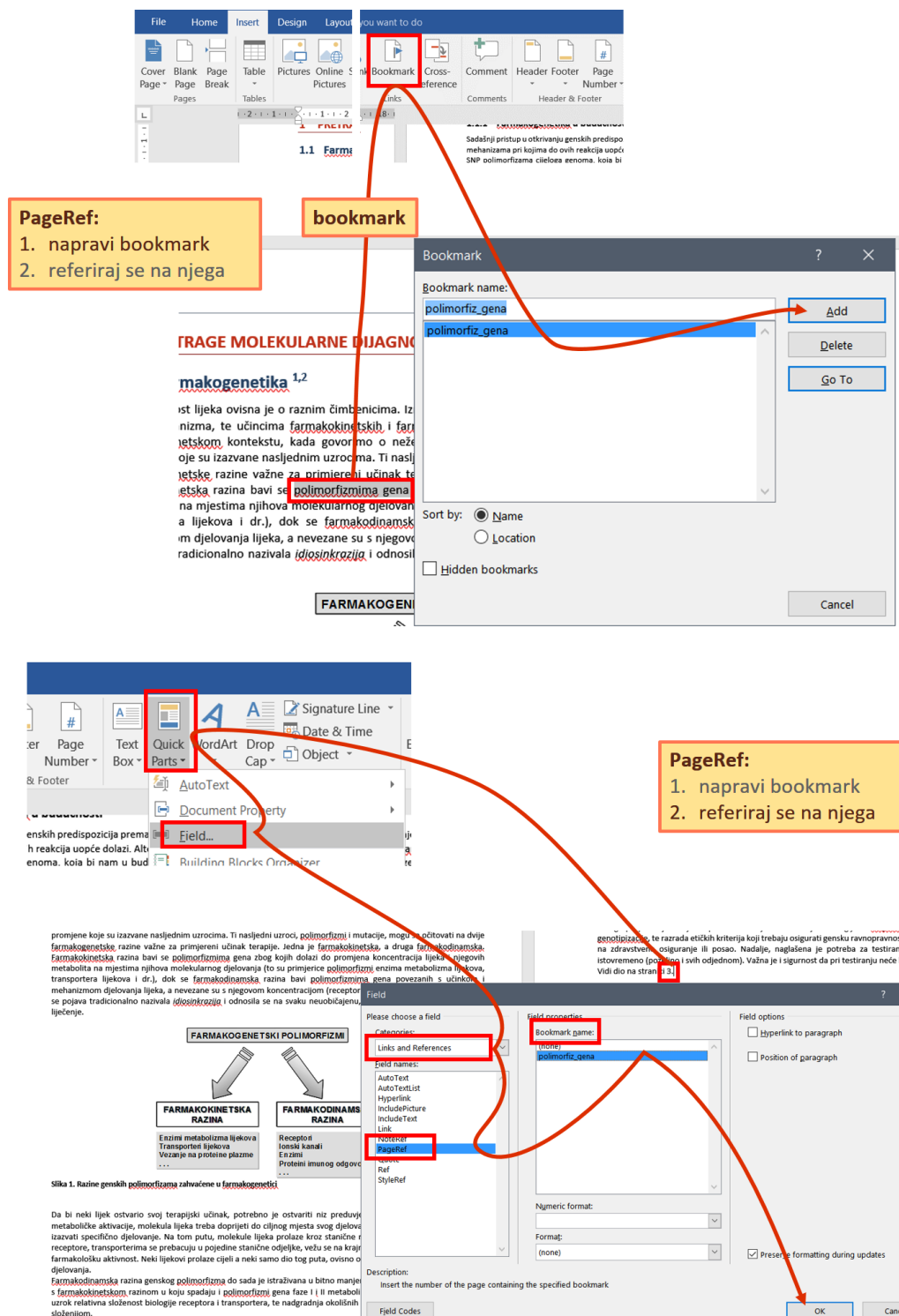
Taj je sadržaj kasnijim mijenjanjem dokumenta lako moguće ažurirati (obilježiti cijeli sadržaj → desni klik → Update Field). Klikom na Edit Field moguće ga je i izmijeniti (Slika 3-14.).



Slika 3-14. Ažuriranje i izmjena sadržaja. Opcije Edit field i Update field otvaraju mogućnost naknadne promjene već izrađenog sadržaja.

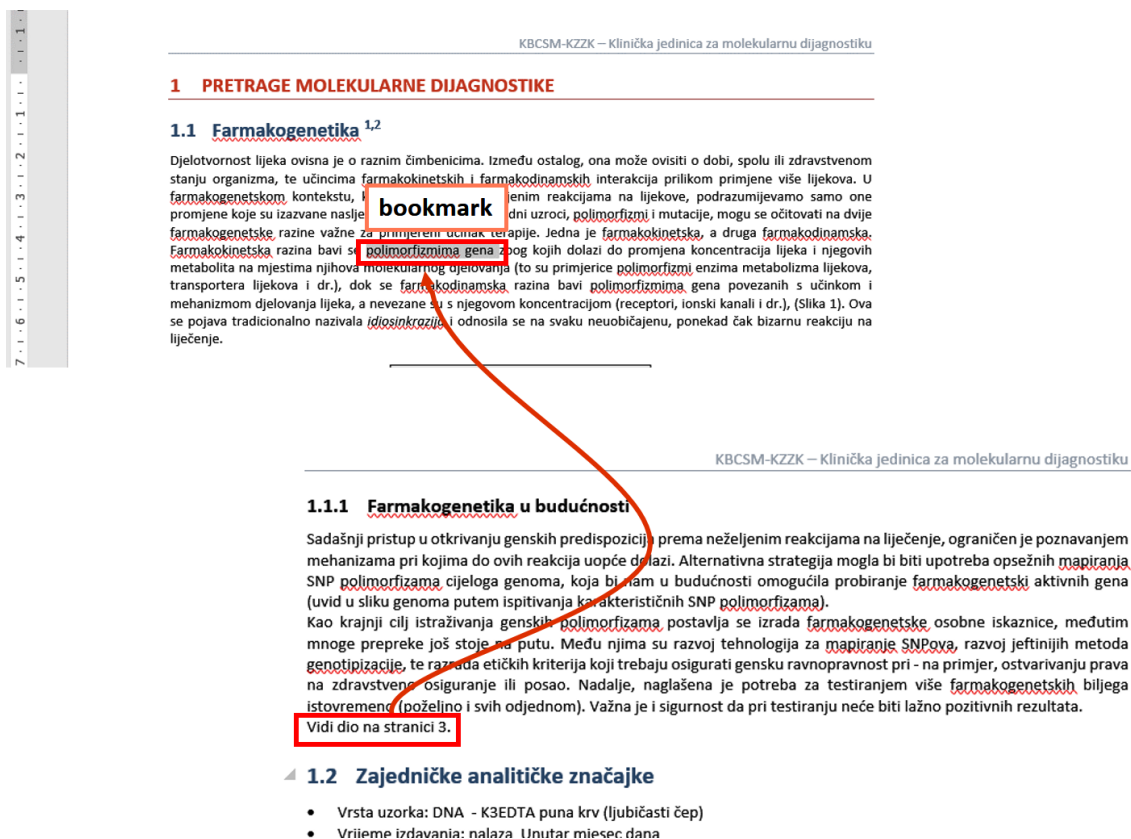
3.3.4 Polja unutar dokumenta (*field*) i upućivanje na stranicu

Osim izrade autonumeracije slika, tablica, sadržaja i drugih dijelova dokumenta, Word omogućuje i proizvoljno definiranje dijelova teksta u dokumentu na koji kasnije u drugom dijelu dokumenta možemo upućivati. Jedan od primjera jest izrada oznake za izravan pristup (engl. *bookmark*) kojim ćemo označiti specifičan dio teksta ili riječ (Slika 3-15.).



Slika 3-15. Izrada oznake za izravan pristup (*bookmark*). Obilježavanjem npr. teksta 'polimorfizam gena' u dokumentu → odabere se Add bookmark, čime taj bookmark postaje definiran u dokumentu. Kasnije na njega možemo upućivati tako da ga potražimo u opciji QuickParts → Fields → odaberemo koju informaciju iz njega želimo prikazati (npr. ako želimo broj stranice na kojoj smo bookmark postavili – odabiremo PageRef).

Kasnije se u dokumentu možemo pozivati na informaciju o tom unaprijed označenom *bookmark-u* i npr. prikazati broj stranice na kojoj se on nalazi, neovisno o tome što se broj stranice tijekom pisanja dokumenta mijenja (Slika 3-16.).

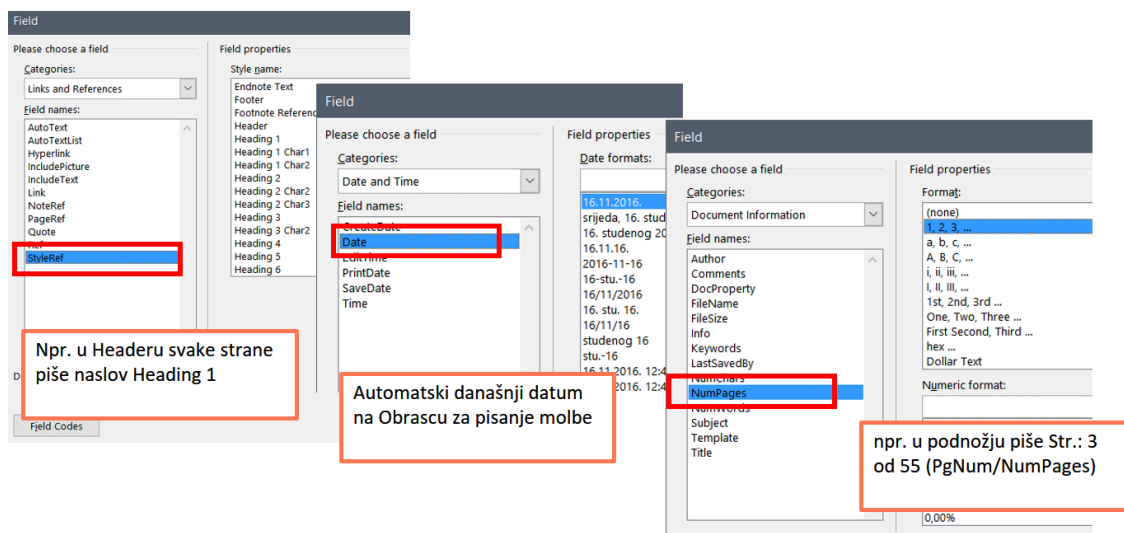


Slika 3-16. Korištenje oznakom za izravan pristup (*bookmark*). Primjena takve oznake osobito je korisna ako čitatelja želimo uputiti na neku stranicu u tekstu, a na koju smo prethodno postavili *bookmark*. Postavljeno polje (*field*) koje prikazuje broj stranice s oznakom za izravan pristup sive je pozadine i kako se mijenja broj stranica dokumenta, mijenja se i podatak u samom polju - npr. u uputi: (vidi dio na stranici 3).

S pomoću polja upućivanja (referiranja) možemo:

- umetnuti *FootNote/Endnote reference*
- upućivati na određenu stranicu *bookmark-a* ili naslova stila ili tablicu/sliku
- u dokument upisati informacije o dokumentu, npr. datum, ukupan broj stranica, riječi, a što se može odabrati iz pojedinih izbornika dostupnih polja...(Slika 3-17.).

Najveća je prednost u činjenici da preslagivanjem stranica dokumenta podatak u polju ostaje ažuran. Ažuriranje se provodi obilježavanjem dijela teksta u polju i klikom na *update*, ili je potrebno obilježiti cijeli dokument (Ctrl+A, *select all*) te kliknuti na tipku F9! Opcijom *Select all*→F9 ažurirat će se sve reference, sadržaj i svi druga polja u cijelom dokumentu.



Slika 3-17. Korisna polja koji se mogu iskoristiti za upućivanje u dokumentu.

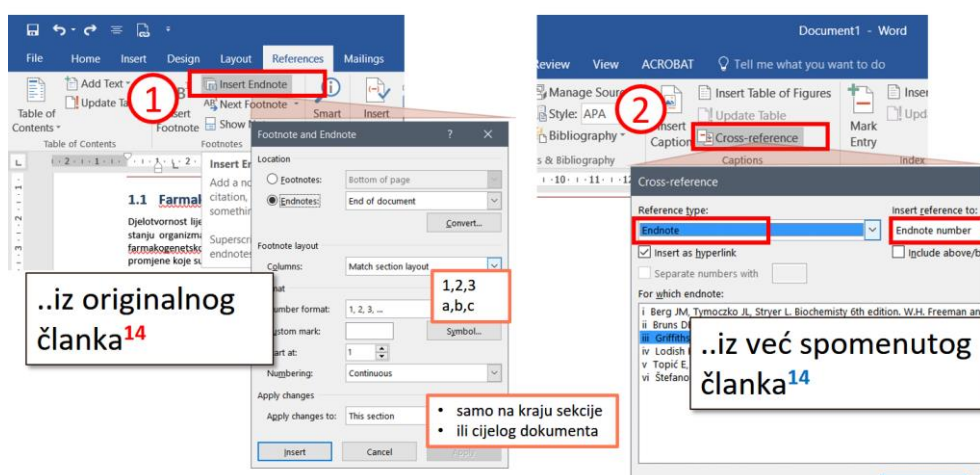
StyleRef – upućivanje na tekst koji je formatiran određenim stilom (npr. **StyleRef** se može staviti u Header stanice, i tada prikazuje naslov trenutnog poglavlja, a čita ga iz stila **Heading1**); **Date** – automatski postavljen datum koji se ažurira; **NumPages** – ukupan broj stranica dokumenta.

3.3.4.1.1 Polja unutar dokumenta - literaturni navodi (umetanje referenci)

Osim slika, tablica, ili sadržaja, još je jedna skupina predefiniраних polja specifične namjene. To su *Endnote* i *Footnote* reference odnosno literaturni navodi. Oni služe za umetanje literaturnih navoda koji se u tekstu spominju prvi put, a razlika između *Endnote* i *Footnote* jest u njihovoj poziciji (na kraju dokumenta ili na dnu stranice). Kada se u tekstu neki literaturni navod spominje sljedeći ili 'n-ti' put, tada se ona više ne poziva kao *Endnote*, nego se putem *Cross reference* upućuje na izvoran literaturni navod (kao što se upućuje i na svako drugo polje - sliku, tablicu i slično) (**Slika 3-18**).

Time se osigurava automatizam diljem dokumenta, odnosno premještanjem stranica automatski se preuređuje i numeracija referenci odnosno literaturnih navoda.

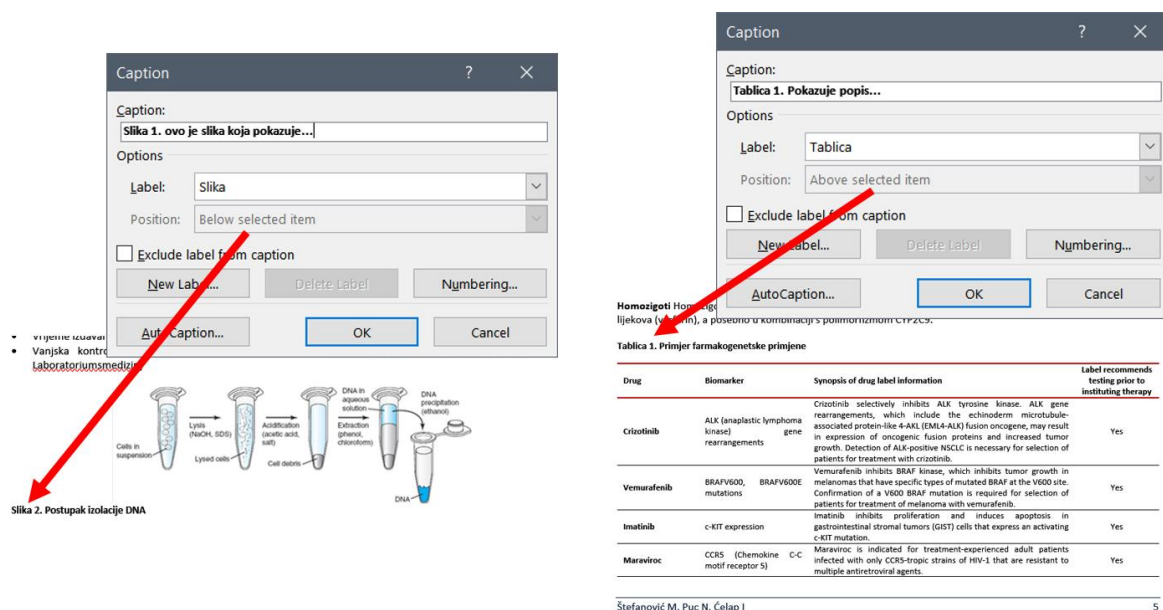
- ① Insert Endnote/Footnote (samo prvi put kad se spominje)
- ② Insert Cross reference (svaki sljedeći put se poziva na originalni Foot/Endnote)



Slika 3-18. Umetanje referenci odnosno literaturnih navoda (Endnotes/Footnotes). Literaturni navod koji se u tekstu spominje prvi put umeće se kao *Endnote* (1 - lijevi prikaz), a svaki sljedeći put samo se poziva kao *Cross reference* (2 - desni prikaz). Isto vrijedi i za *Footnote* (umetanje opisa referenci na dno stranice umjesto na kraj dokumenta).

3.3.5 Opis slike ili tablice

Slično kao kod postavljanja literaturnih navoda, možemo u dokumentu automatski (npr. pozivanjem *Cross reference* → *Reference type* → *Slika* → *Slika 3-18*) upućivati i na slike ili tablice. No, da bi se pojedina slika ili tablica uopće našla na popisu *Cross referenci* – trebamo pod tu sliku (odnosno nad tu tablicu) prvo postaviti njezin naziv i opis (engl. *Caption*). To ćemo učiniti na način kako prikazuje Slika 3-19. Kada je svaka slika i tablica u dokumentu imenovana i obilježena opcijom *Caption*, tada će prelamanjem i prebacivanjem stranica diljem dokumenta poredak slika i tablica uvijek biti ažuriran automatski. Isto vrijedi i za automatsku numeraciju slika i tablica na koje se pozivamo u tekstu (jer su obilježene poljem – *Cross reference*).



Homozigotni Homozigotni

Tablica 1. Priljev farmakogenetske primjene

Drug	Biomarker	Synopsis of drug label information	Label recommends testing prior to instituting therapy
Crizotinib	ALK (anaplastic lymphoma kinase) gene rearrangements	Crizotinib selectively inhibits ALK tyrosine kinase. ALK gene rearrangements, which include the echinoderm microtubule-associated protein-like 4-ALK (EML4-ALK) fusion oncogene, may result in expression of oncogenic fusion proteins and increased tumor growth. Detection of ALK-positive NSCLC is necessary for selection of patients for treatment with crizotinib.	Yes
Vemurafenib	BRAFV600 mutations	Vemurafenib inhibits BRAF kinase, which inhibits tumor growth in melanomas that have specific types of mutated BRAF at the V600 site. Confirmation of a V600 BRAF mutation is required for selection of patients for treatment of melanoma with vemurafenib.	Yes
Imatinib	c-KIT expression	Imatinib inhibits proliferation and induces apoptosis in gastrointestinal stromal tumors (GIST) cells that express an activating c-KIT mutation.	Yes
Maraviroc	CCR5 (Chemokine receptor 5)	Maraviroc is indicated for treatment-experienced adult patients infected with only CCR5-tropic strains of HIV-1 that are resistant to multiple antiretroviral agents.	Yes

Stefanović M, Puc N, Čelap I

5

Slika 3-19. Umetanje opisa slike (caption). Lijevo: umetanje ispod slike (desni klik na sliku → *insert caption*; ili u Word kartici (engl. *tab*) *Reference* → *Insert caption*). Desno: umetanje opisa iznad tablice. Nakon odabira je li objekt tablica ili slika (engl. *Label*, oznaka) upiše se prikladan opis. Uvijek treba izabrati istu vrstu oznake (npr. *Tablica* ne miješati s *Table*) jer Word oznaku na hrvatskom tretira odvojeno od engleske oznake. Ako na popisu oznaka nemamo hrvatskog izraza (npr. *Slika*), možemo je definirati i sami (*New label*).

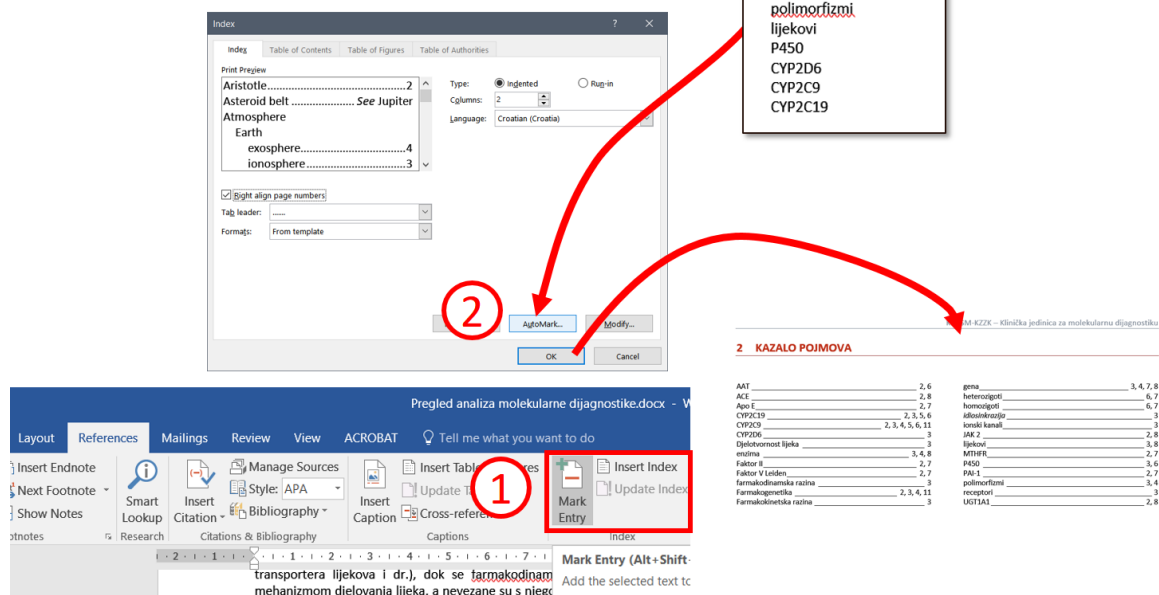
3.3.6 Kazalo pojmova

Jedna od mogućnosti Worda jest i kreiranje kazala pojmova na kraju dokumenta.

Da bi to bilo moguće prvo treba diljem dokumenta obilježiti pojmove za kazalo. To se može učiniti ručno (**Slika 3-20.**) ili automatski. Automatska opcija nije praktična jer tada Word pronalazi SVE izraze, gdje god se čak i beznačajno spominju u dokumentu, a ne samo one koji su ključni za kazalo.

Kazalo na kraju knjige

- ① Obilježavanje pojmova za kazalo (index entry)
 - a) Ručno obilježavanje pojmova
 - b) Automatsko – iz popisa u vanjskom dokumentu
- ② Izrada kazala



Slika 3-20. Izrada kazala pojmova. Kazalo je moguće izraditi opcijom **Insert Index**. Prethodno je prvo potrebno obilježiti sve pojedinačne pojmove u tekstu (**Mark Entry**) i to na način da se prvo obilježi riječ za pojam koji želimo u kazalu → Word tab **References** → **mark entry**. Taj se postupak ponovi za svaku riječ koju želimo u kazalu.

Riječi za kazalo moguće je označiti i automatski, na način da se u poseban Word dokument nanižu točni deklinirani oblici riječi u stupcu poput gornjeg dijela slike (1) (paziti na veliko i malo slovo!). Taj se poseban dokument pospremi i njega se u našem glavnom dokumentu poziva opcijom **Automark** (2). Prema tom vanjskom popisu pozvanom opcijom **Automark** Word će diljem dokumenta automatski obilježiti SVE riječi s vanjskog popisa. To znači da će se u indeksu naći izrazi i na stranicama na kojem su od sporedne važnosti pa nam automatska izrada neće biti praktična ako se izraz spominje na previše stranica. Stoga je bolja opcija ručno obilježavanje pojmova – samo za stranice na kojima su oni važni. Kada su sve riječi za kazalo obilježene na jedan od ovih dvaju načina samo kazalo izradujemo opcijom **Insert Index**.

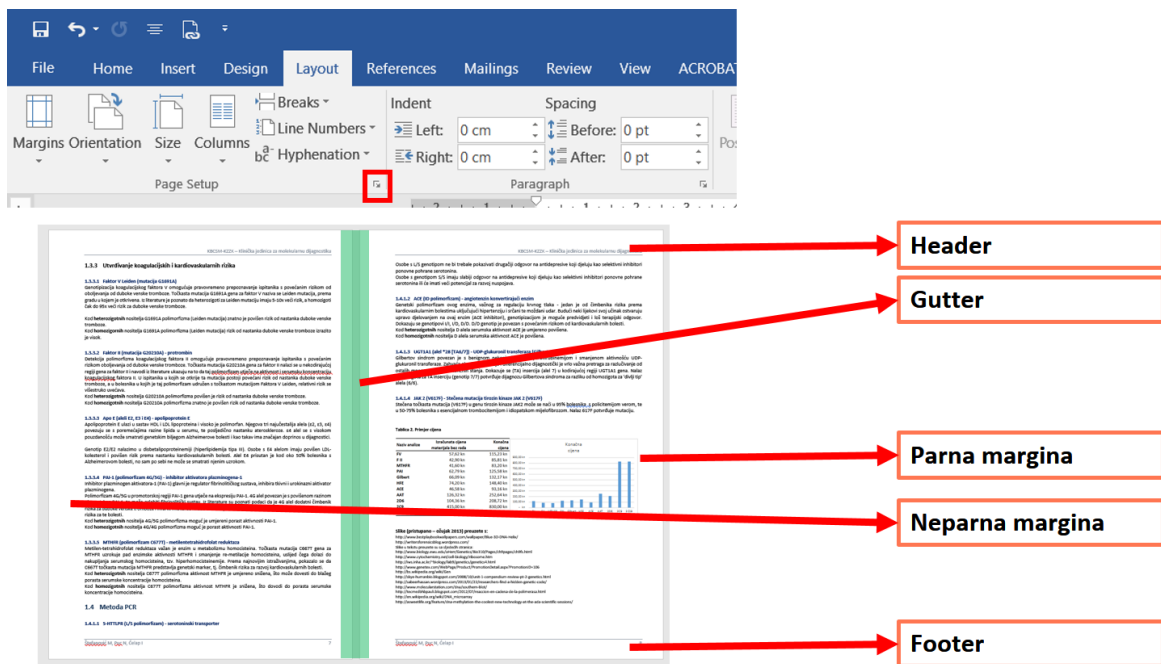
3.3.7 Postavljanje izgleda stranice - page setup

Prije početka izrade svakog dokumenta potrebno je definirati izgled stranice (veličinu papira, rubova, poravnavanja od ruba uvezivanja i sl).

Postavljanje parametara izgleda stranice

- papir A4, margine, smjer čitanja, parni/neparni preskok stranice, *header/footer*...
- sekcije (*sections*), tj. dionice dokumenta – odvajaju zasebne parametre izgleda stranice.

Slika 3-21. prikazuje glavne elemente stranica dokumenta koje prije pisanja treba postaviti ili samo provjeriti. Te se opcije definiraju u Word kartici **Postavljanje izgleda stranice** (engl. *Page setup*) (**Slika 3-24**).



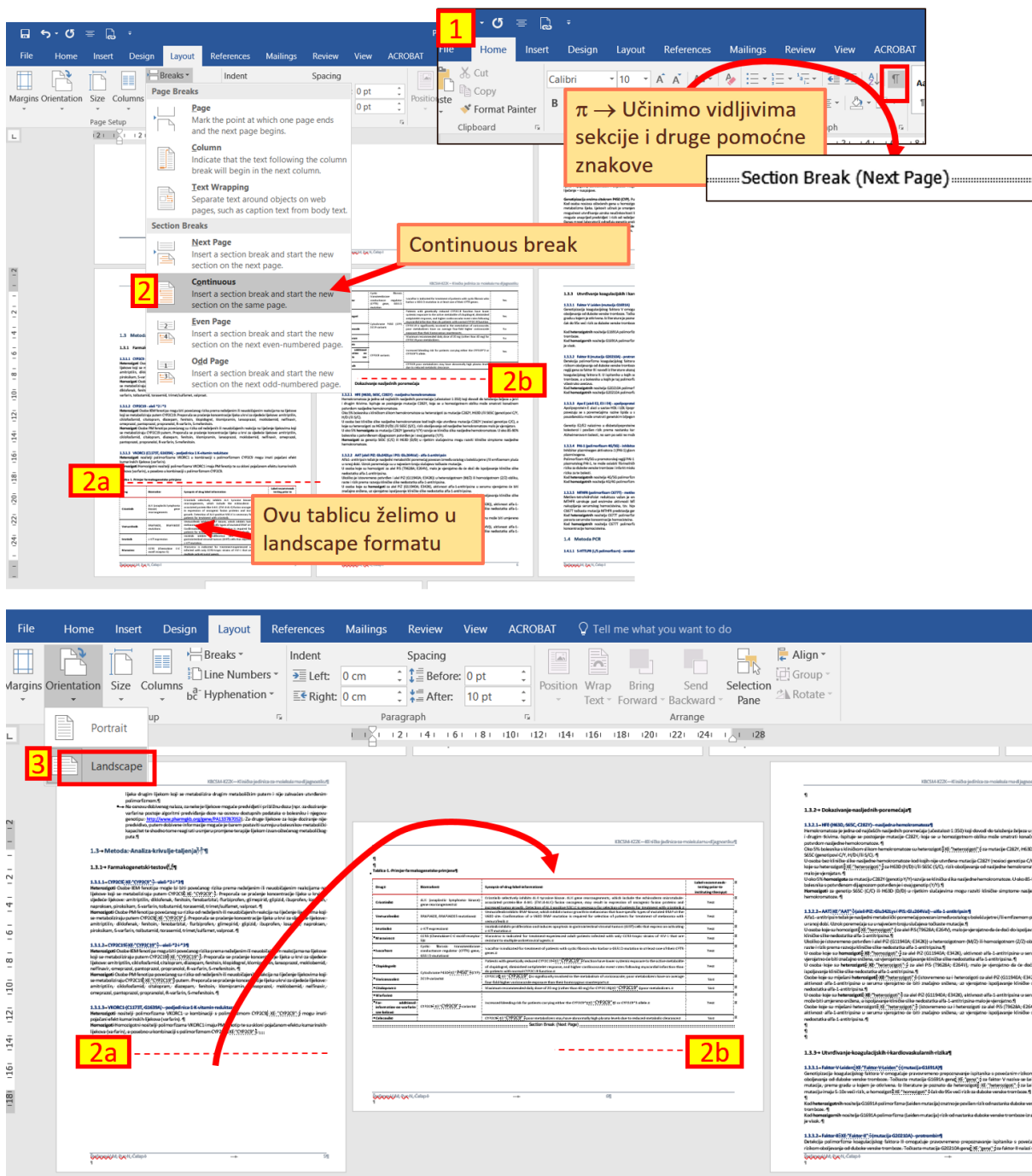
Slika 3-21. Elementi stranice: kvadratić → Page setup: Header/footer – gornje/donje zaglavlje, Gutter – napust predviđen za uvezivanje, poravnavanje margina (parne i neparne margine za uvezane dokumente).

3.3.8 Sekcije–dionice teksta (engl. sections)

Ako diljem dokumenta ne želimo jednak izgled za sve stranice (npr. neke stranice želimo okomite, a druge s tablicama - horizontalne, ili želimo označavanje pojedinih zaglavlja različito), tada dijelove dokumenta možemo odvojiti sekcijama (engl. *Sections*), a svaku od sekcija možemo oblikovati zasebno (Slika 3-22.).

Karakteristike sekcija:

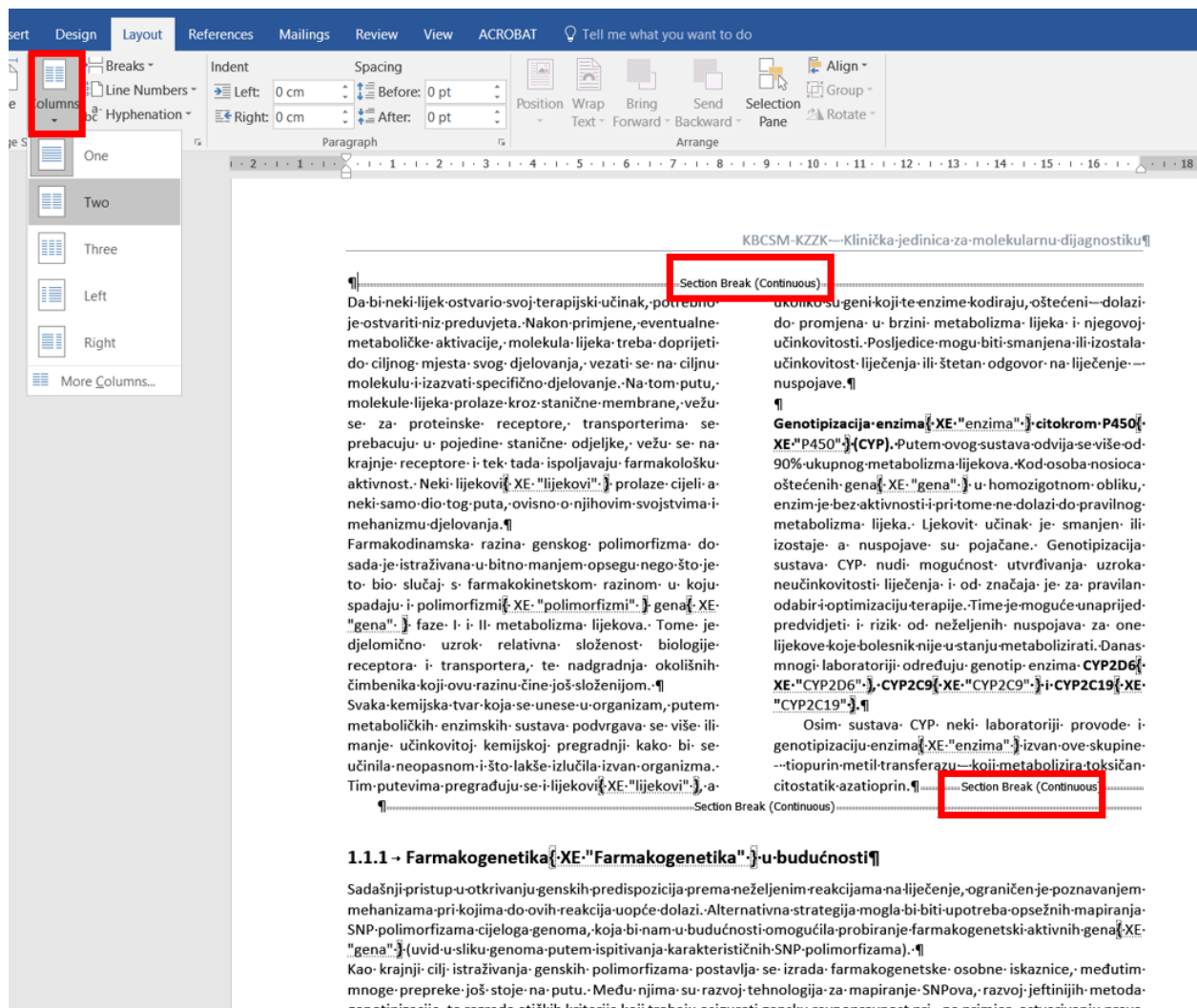
- odvajaju dijelove dokumenta u zasebne cjeline
- mogu se zasebno formatirati: drugačije margine ili orijentacija stranice
- vrste sekcija: *Page break*, *Column break*, *Next page*, *Continuous*, *Even/Odd*.



Slika 3-22. Primjer korištenja sekcija. Želimo li stranicu s tablicom okrenuti horizontalno, ispred i iza horizontalne tablice treba postaviti sekciju (omeđiti je sekcijama): Word tab→Breaks→Section break→Continuous. Unutar sekcije zatim treba postaviti željeni format izgleda stranice i primijeniti ga samo za tu sekciju (Page setup→Landscape).

3.3.8.1 Sekcije – postavljanje teksta u stupce

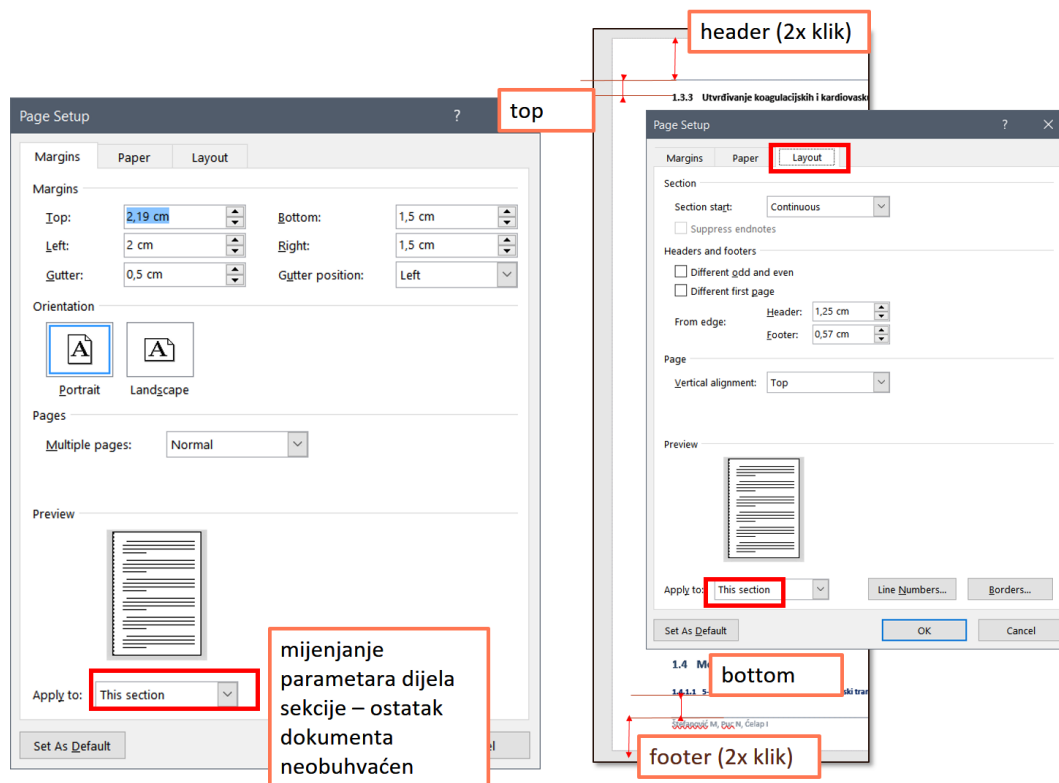
Za postavljanje dijela teksta u dva (ili više) stupaca, oni moraju biti smješteni unutar sekcija. Umetanje stupaca postiže se s pomoću: *Column break* (Word tab layout→Columns→Two), (Slika 3-23.). Word odabirom ove opcije sam umeće *Continuous break* ispred i iza dijela teksta u stupcima, a tu sekciju tretira zasebno.



Slika 3-23. Umetanje sekcije sa stupcima teksta. Formatiranjem obilježenog teksta opcijama: Columns→Two, Word umeće prijelom sekcije ispred i iza teksta, a sam tekst postavlja u dva stupca. Oni se opcijom Columns→More columns) mogu dodatno formatirati (razmak među njima, broj stupaca i sl).

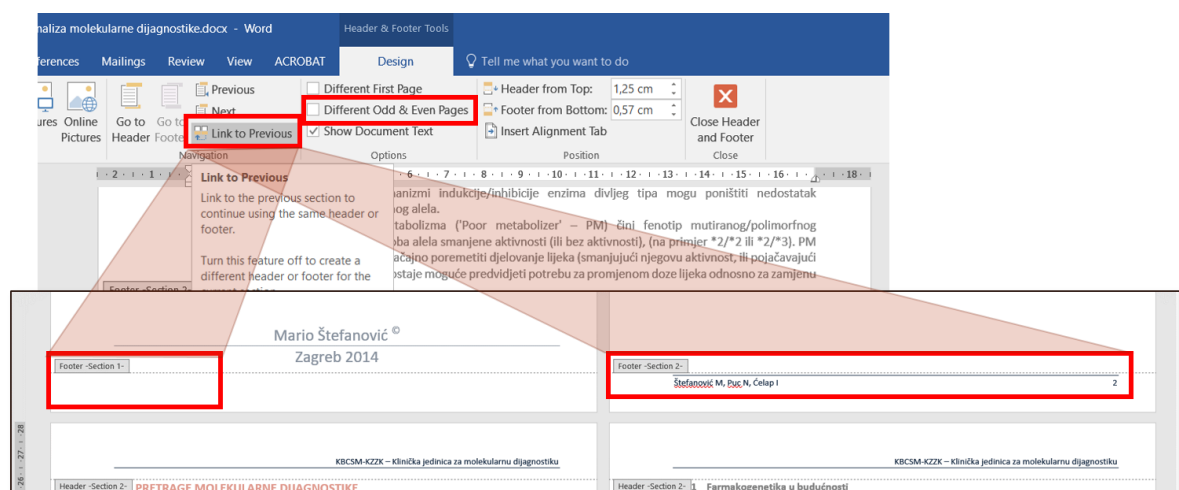
3.3.8.2 Zaglavlje i podnožje dokumenta (Header / Footer)

Svaki dokument ima zaglavlje i podnožje, koje u dokumentu može i ne mora biti vidljivo. Zaglavlje ili podnožje moguće je ukasiti npr. ispisom naslova trenutnog poglavlja, ili autora teksta, broja stranice i slično. Tekst u njima može biti upisan fiksno ili s pomoću automatski referirajućih polja. Uređivanju postavki zaglavlja i podnožja pristupa se dvostrukim klikom u bijelu marginu vrha ili dna stranice (ili putem Word kartice *Insert*→*Header/Footer*→*Edit*). Veličinu tih elemenata, te na koje se sekcije postavke odnose, moguće je postaviti u opcijama postavki stranice (*Page setup*) (Slika 3-24.). Također, ovdje je moguće postaviti drugačiji *Header/Footer* za parne i neparne stranice (npr. na lijevim stranicama broj je stranice lijevo, a na desnim desno i samo je na desnim ispisano ime dokumenta).



Slika 3-24. Postavljanje izgleda stranice (Page setup). Definiranje postavki stranice zaglavlja, podnožja (Header/Footer), margina... Obratiti pažnju da se postavke mogu primijeniti samo unutar određene sekcije ili općenito za cijeli dokument.

Pri postavljanju specifičnih obilježja unutar sekcije treba voditi računa da nakon umetanja nova sekcija ne ostaje povezana s obilježjima prethodne. Ako želimo da se nova sekcija u svojim obilježjima razlikuje od stare (npr. želimo da stranica s horizontalnom tablicom nema prikaz broja stranice, niti vidljivo zaglavlje ili podnožje, a margine su joj minimalne), za tu sekciju treba isključiti (*Link to previous* → *unlink*) obje veze (i zaglavlja i podnožja) s prethodnom sekcijom (Slika 3-25.).

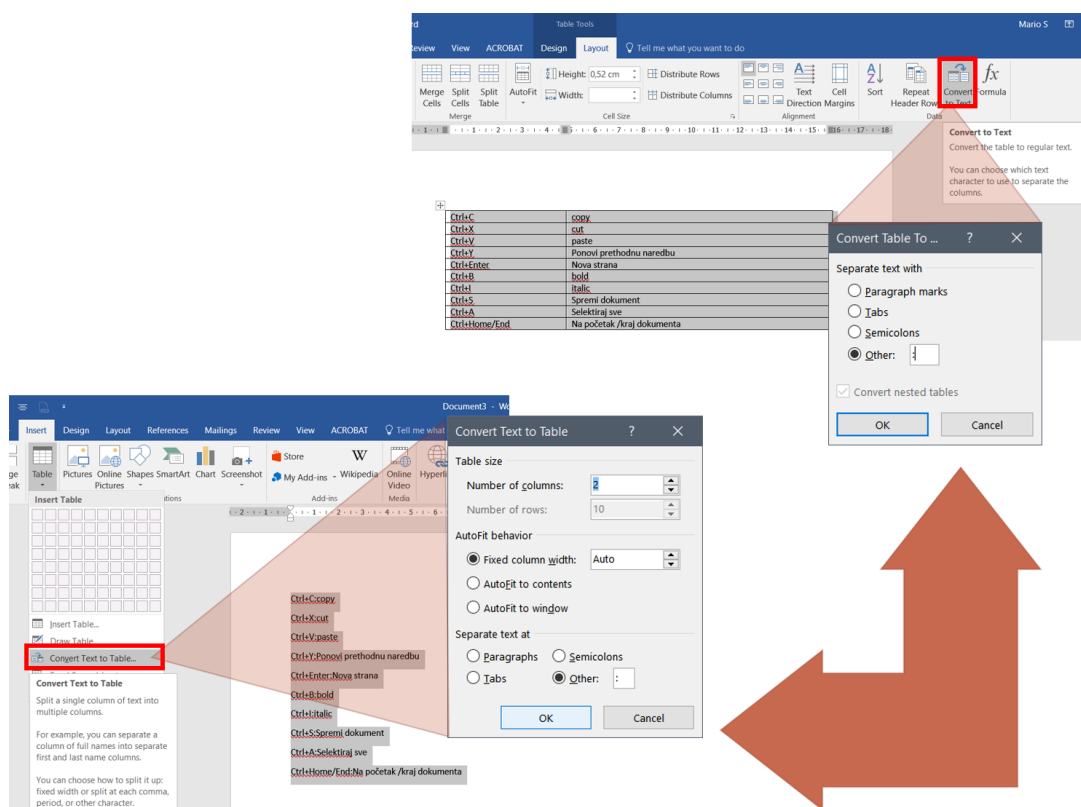


Slika 3-25. Unutar sekcije može se mijenjati i header/footer no, ako ih mijenjamo, prethodno treba isključiti njihovu vezu s prethodnom sekcijom (isključiti opciju Header/Footer → *Link to previous*) jer će se promjena odraziti i na sve prethodne sekcije budući su inače automatski vezane.

3.3.8.3 Prebacivanje teksta u tablicu i tablice u tekst

Zamislite slučaj kada imamo tekst koji je okomito pobrojan u natuknicama, a vodoravno odvojen ujednačenim znakovima (poput zareza, tabulatora, crtice i slično). Takav bi tekst bilo preglednije prikazati u obliku tablice. Tu zamjenu možemo jednostavno učiniti naredbom (Word kartica *Insert*→*Table*→*Convert text to table*), kako prikazuje Slika 3-26. (dolje).

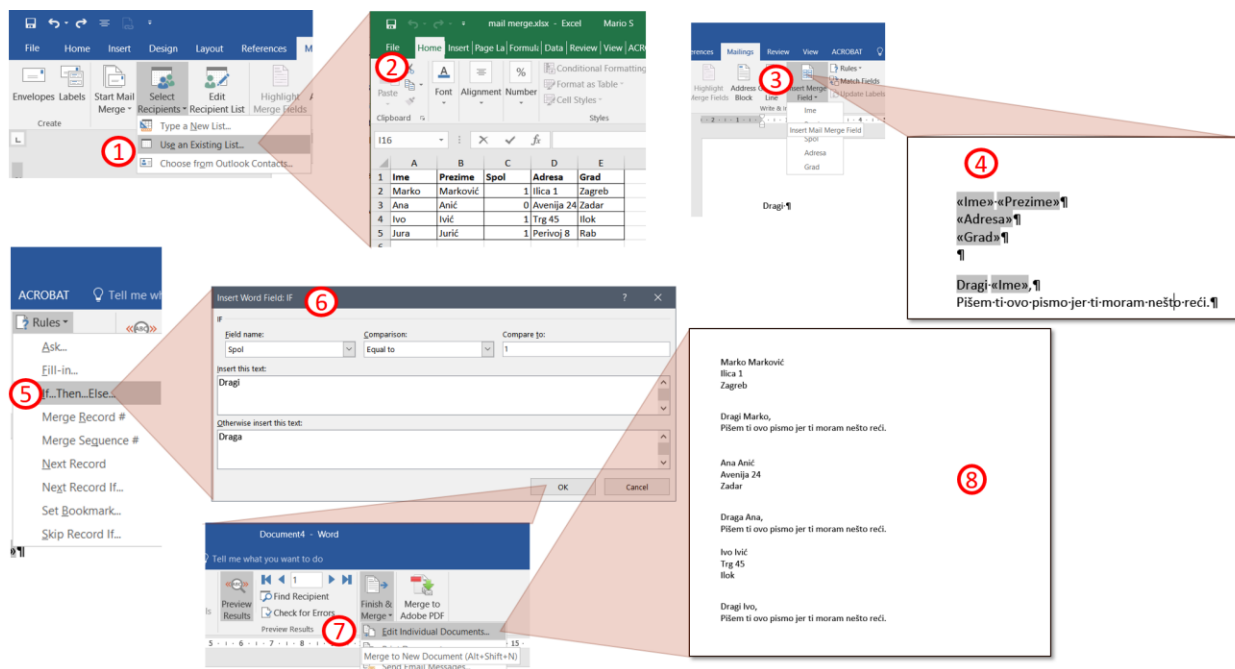
Osim toga, Word omogućuje i prebacivanje u drugom smjeru – dakle prijenos tablice u tekst (*Tab layout*→*Convert to text*) kako prikazuje Slika 3-26. (gore). I u jednom i u drugom slučaju Wordu trebamo definirati znak (odvojniki, *delimiter*) koji će služiti za separaciju tabličnih polja odnosno teksta (*Separate text with/at*). Pri konverziji teksta u tablicu potrebno je predvidjeti koliko je odvojnika (*delimiter*) u retku – toliko će (umanjeno za jedan) trebati stupaca u tablici.



Slika 3-26. Prebacivanje teksta u tablicu i tablice u tekst. Ovisno o ujednačenosti teksta (kriterij da svaki redak ima jednak broj dijelova teksta odvojen istim delimiterom), odabiremo broj stupaca tablice za konverziju teksta u tablični prikaz (dolje). Gornji dio slike prikazuje obrnutu konverziju tablice u tekst, te je potrebno odabrati odvojniki, engl. *delimiter*, koji će odvajati riječi izvučene iz tabličnih polja (npr. novi odlomak, tabulator, zarez ili nešto drugo).

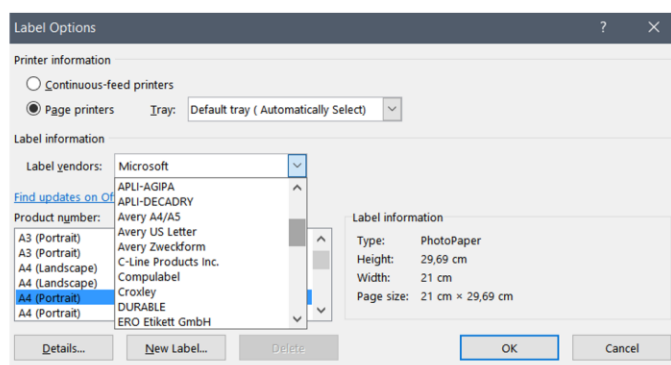
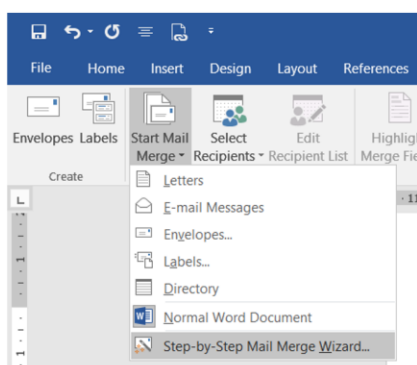
3.3.8.4 Cirkularno pismo (Mail merge)

MS Word ima mogućnost da napišemo tekst u kojem prema predlošku iz vanjske tablice možemo prikazivati elemente specifične za retke vanjske tablice. Na taj je način moguće kreirati mnoštvo istih dokumenata u kojima će pojedini elementi biti personalizirani (npr. adresa, ime primatelja pisma, oslovljavanje prema spolu i slično). Vanjska tablica sa specifičnim elementima može biti u drugom Word, Excel ili Access dokumentu. Kroz izradu takvog pisma vodi nas Word



Čarobnjak Mail merge

Izbornik formata naljepnica



Čarobnjak vas vodi kroz sve korake:

1. izbor tipa MM
2. izbor adresara (tablice)
3. ...

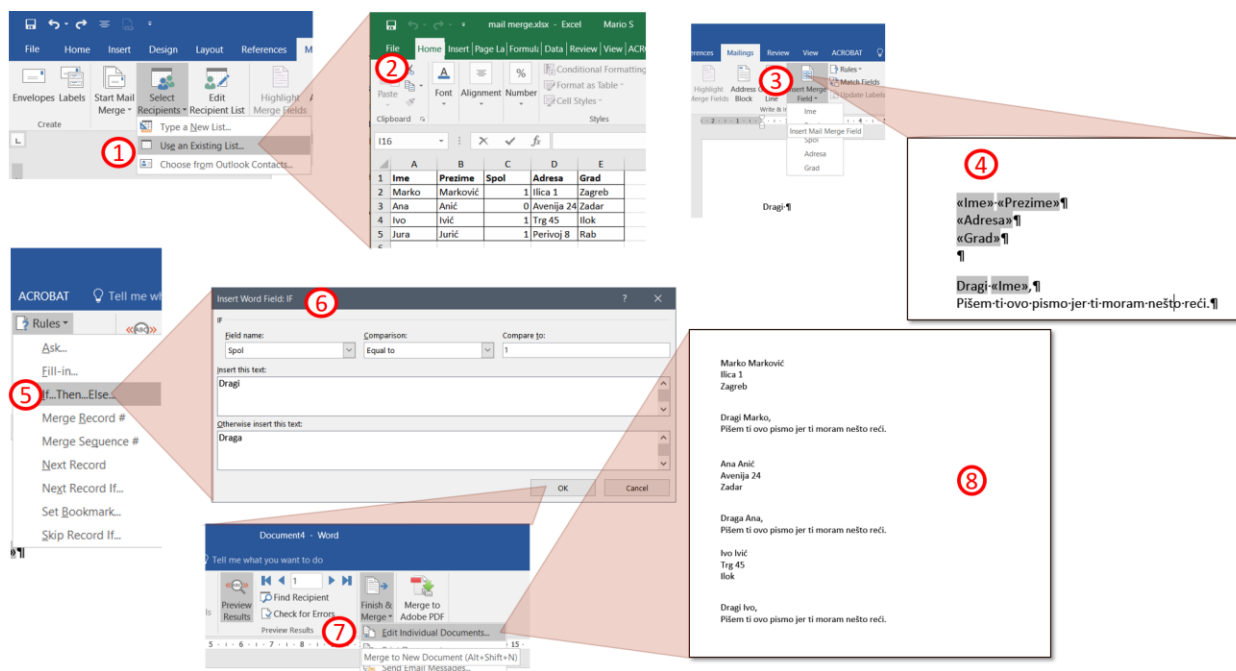
Naljepnice:

1. ovisno o proizvođaču
2. o dimenzijama
3. treba izabrati ispravne

Slika 3-27.), a osim pisma na ovaj je način moguće s lakoćom ispisati mnoštvo personaliziranih omotnica, naljepnica ili npr. elektroničkih poruka.

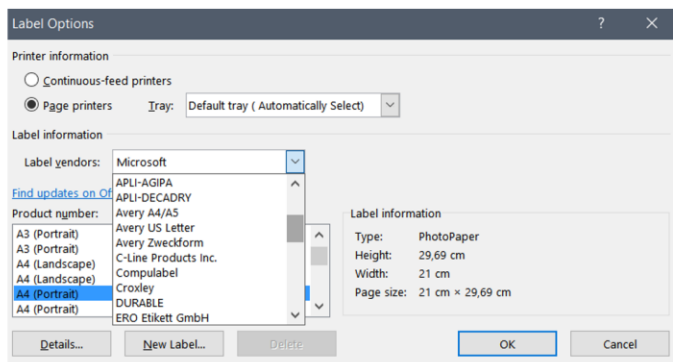
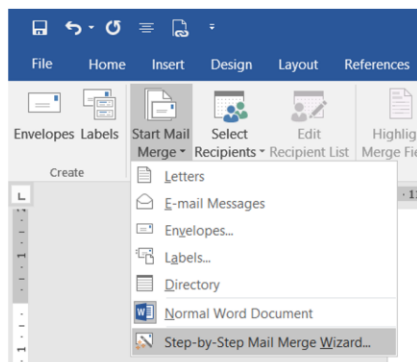
Značajke cirkularnog pisma:

- pisanje istog pisma popisu ljudi iz vanjske tablice (Excel, Access, Word)
- pisanje personaliziranog pisma (Drag(i) Marko, Drag(a) Ana...)
- pisanje adresa, naljepnica (labels), slanje elektroničkih poruka
- čarobnjak (wizard) za postupak korak po korak.



Čarobnjak Mail merge

Izbornik formata naljepnica



Čarobnjak vas vodi kroz sve korake:

1. izbor tipa MM
2. izbor adresara (tablice)
3. ...

Naljepnice:

1. ovisno o proizvođaču
2. o dimenzijama
3. treba izabrati ispravne

Slika 3-27. Word čarobnjak (engl. Mail merge) i izrada cirkularnog pisma. Lijevo gore: odabirom kartice (engl. tab) **Mailings**→**Start mail merge**→**Step by step**.. čarobnjak vas vodi da prvo odaberete vanjsku tablicu (1,2) kojoj su specifična cirkularna polja (3,4), zatim unutar teksta na određena mjesta umetnete ta cirkularna polja i dodatno ih prilagodite uvjetima (5,6). U konačnom koraku (7) izradite sve kopije (**Finish&merge**) s različitim dijelovima teksta iz vanjske tablice - u svakom pojedinačnom dokumentu (8). Desno gore: odabirom izrade naljepnica, ili omotnica moguće je odjednom ispisati mnoštvo različitih naljepnica (odnosno omotnica). Čarobnjak nas prvo vodi u izbor veličine i tipa naljepnice, postavljanje cirkularnih polja na naljepnicu te konačno u izradu dokumenta za ispis na naljepnice. Slične su opcije i kod odabira omotnica ili naljepnica.

3.3.8.5 Prečice (*shortcuts*)

Pri korištenju MS Worda ponekad nas klikanje mišem može previše usporavati te je za neke stvari puno jednostavnije (ili čak jedino moguće) koristiti se prečicama na tipkovnici.

Popis najčešće korištenih prečica prikazuje **Tablica 3-1**.

Tablica 3-1. Najčešće prečice u MS Wordu odabiru se istodobnim pritiskanjem navedenih tipki

Ctrl+C	kopiranje
Ctrl+X	izrezivanje
Ctrl+V	lijepljenje u tekst (<i>paste</i>)
Ctrl+Y	ponovi prethodnu naredbu
Ctrl+Enter	nova stranica
Ctrl+B	masna slova (<i>bold</i>)
Ctrl+I	kurziv (<i>italic</i>)
Ctrl+S	spremi dokument
Ctrl+A	selektiraj sve
Ctrl+Home/End	na početak /kraj dokumenta
Shift+F3	Caps/ALLCAPS/smallcaps

3.3.8.6 Opcija 'pretraži i zamijeni', (*Find and replace*)

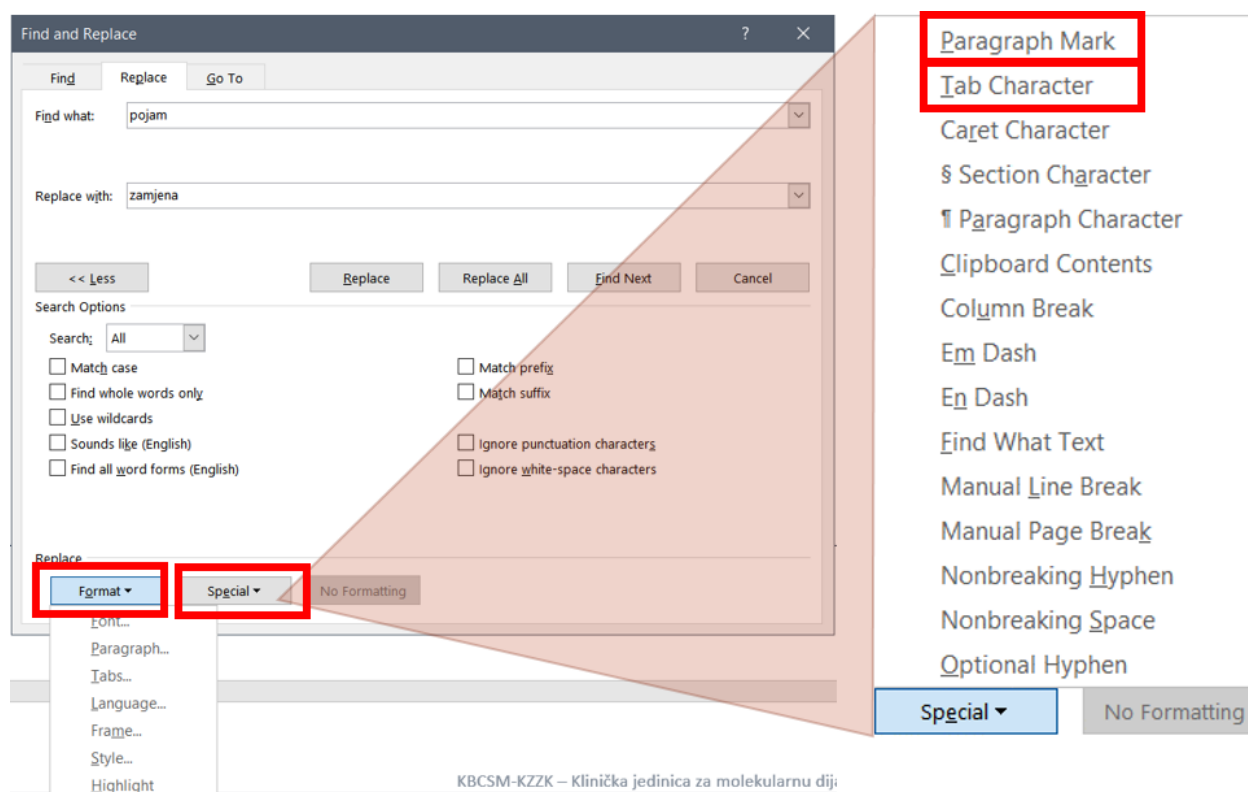
Jedna od moćnih funkcija Worda jest opcija za pretraživanje teksta uz mogućnost zamjene drugim tekstom prema zadanim kriterijima pretraživanja i/ili zamjene *Find and replace* (**Slika 3-28**). Opciji je najjednostavnije pristupiti tipkovničkom kraticom (Ctrl+F ili Ctrl+H).

- pretraživanje teksta prema određenim formatima:
 - npr. font=14/crveno ZAMIJENI u font 18/zeleno
 - ili stil= HEADING2 ZAMIJENI u stil= Heading4
- prema posebnim znacima:
 - npr: **Ukloni sve pasuse:** sve ENTER (π/paragraf mark) zamijeni sa SPACE ' '
 - zamijeni sve Tabove u običan 'space'
- korištenje Wildcardova (jockera): '*' - više slova, '?' – jedno slovo
 - npr.: wi*card ili wil?card

Slika 3-28. Opcija Pretraži i zamijeni. Slika prikazuje mnoge mogućnosti ove opcije (prema tekstu, formatima, stilovima, upotrebom pomoćnih znakova (*wildcards*) i slično. Tako je moguće zamijeniti sav tekst obojen fontom crveno u zeleni font, ili sav tekst formatiran stilom **Heading2** zamijeniti u stil **Heading4**, ili npr. ukloniti sve odlomke u obilježenom tekstu i zamijeniti ih zarezom (npr. natuknice oblikovane u stupac moguće je jednostavno prebaciti u niz odvojen zarezima).. itd. Te su opcije izrazito korisne kod izvlačenja dijelova teksta iz jednog oblika u drugi.

Unutar prilagođavanja opcija *Find and replace* moguće je odvojeno pretraživati odnosno zamijeniti formate ili tekst (čak i uz upotrebu zamjenskih znakova [engl. *wildcards*] samo za dio

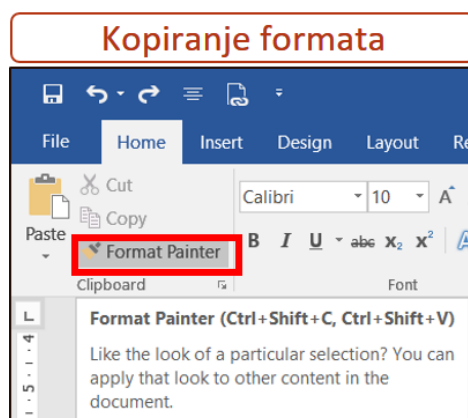
teksta). Znak za novi redak (*paragraph mark*) kao i drugi specifični znakovi (*tab character*) također su podložni pretraživanju odnosno zamjeni (Slika 3-29.).



Slika 3-29. Opcije pretraživanja i zamjene osim teksta pruža odabir raznih formata ili specijalnih znakova.

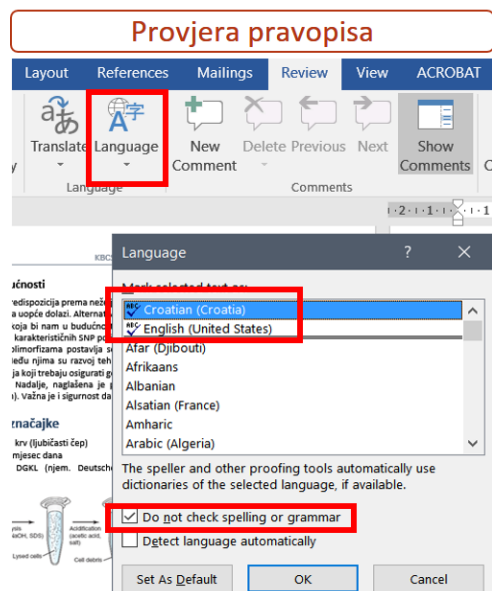
3.3.8.7 Ostale korisne opcije MS Worda

Jedna od ostalih opcija jest kopiranje i primjena formata s jednog dijela teksta na drugi (Slika 3-30.).



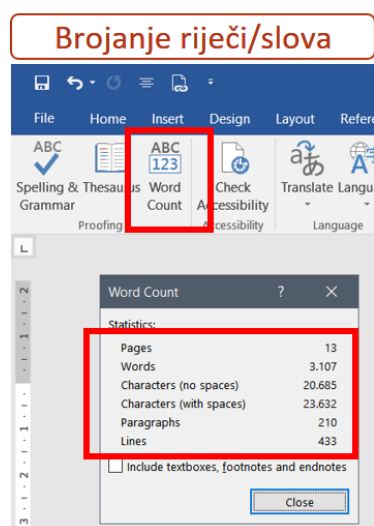
Slika 3-30. Obilježavanjem jednog dijela teksta i klikom na ovaj gumbić kopira se postojeći format. Primjenom kista preko drugog dijela teksta postojeći se format prenosi na novi dio teksta.

Sljedeća korisna opcija jest provjera pravopisa (ako je na računalo instaliran MS Word s opcijom hrvatski jezik). Obilježavanjem cijelog ili samo dijela teksta moguće je opcijom koju prikazuje Slika 3-31. postaviti provjeru pravopisa.



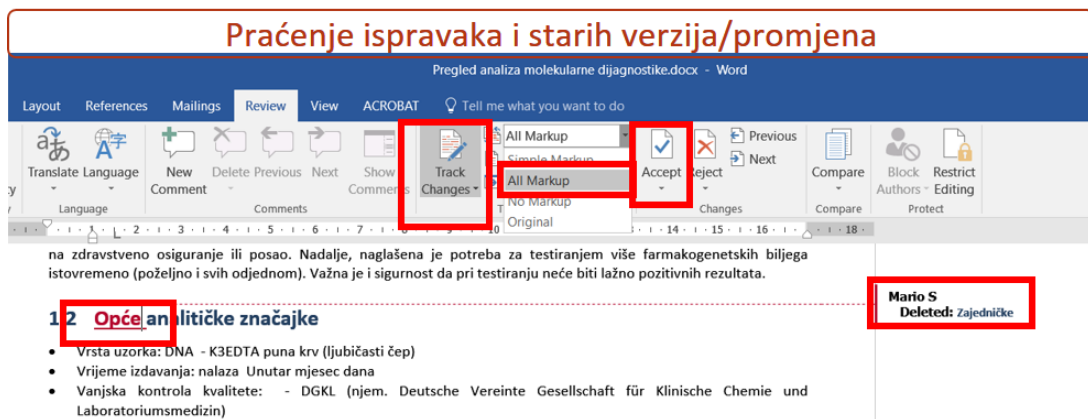
Slika 3-31. Odabir jezika za provjeru pravopisa i opcija za uključivanje ili isključivanje.

Ponekad nas zanima koliko u tekstu ima slova ili riječi (npr. u svrhu pisanja sažetaka). To je moguće provjeriti opcijom (Review→Word count) (Slika 3-32.).



Slika 3-32. Provjera broja riječi i znakova.

Sljedeća je korisna opcija kada želimo pratiti izmjene u dokumentu koji je nastajao s vremenom, a možda su ga pisali i različiti autori. Uključivanjem opcije – kartice (engl. Tab) Review→Track changes Word će pratiti i prikazivati sve promjene u tekstu od trenutka uključivanja opcije. Kada te izmjene želimo prihvatiti, treba odabrati opciju Accept changes (Slika 3-33.).

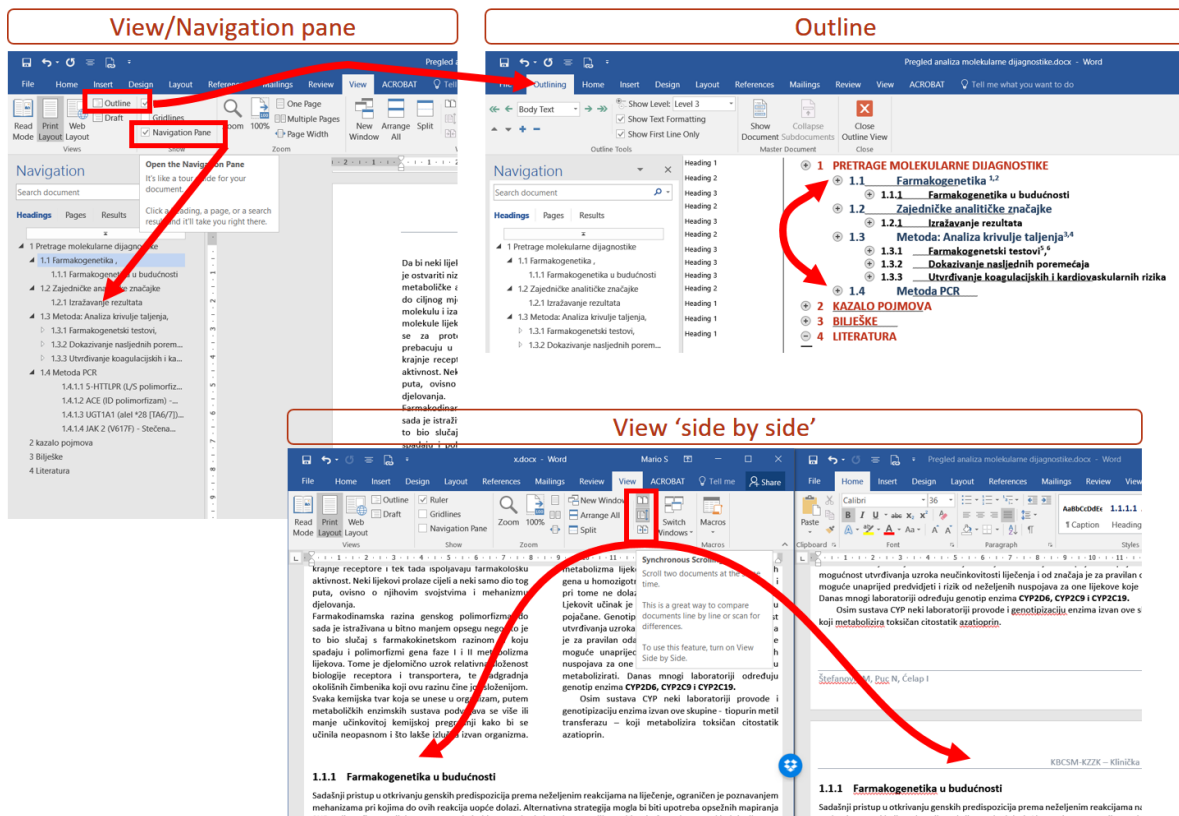


Slika 3-33. Praćenje ispravaka i promjene verzija dokumenta.

Pri uređivanju velikog dokumenta često nam je nepraktično stalno listati mnoštvo stranica ako se, npr. trebamo često prebacivati među znatno udaljenih stranicama. Tada je korisno promijeniti prikaz Word programa (*View* → *Navigation pane*), čime s lijeve strane dobijemo prikaz naslova i podnaslova, a njihovim se odabirom brzo prebacujemo po dijelovima dokumenta.

Sljedeći koristan prikaz jest *Outline* kojim je obilježavanjem oznake (pod)naslova (+) i njihovim povlačenjem moguće premještati cijele dijelove teksta koji su unutar tog podnaslova na drugo mjesto.

Korisna je i opcija uspoređivanja na dva zaslona. Uspoređivati se mogu dva različita dokumenta ili isti dokument u svojim različitim dijelovima, a do opcije se dolazi putem *View side by side* i odabirom odgovarajućih gumbića (Slika 3-34.).



Slika 3-34. Prikaz korisnih opcija (Navigation pane, Outline, View side by side).

3.4 Google Docs

Google Docs je besplatna online aplikacija za obradu teksta koja omogućava korisnicima stvaranje, uređivanje i dijeljenje dokumenata putem interneta. Jedna od glavnih prednosti Google Docs-a u odnosu na Microsoft Word je mogućnost istovremenog rada više korisnika na istom dokumentu. To omogućava timu da u stvarnom vremenu uređuje dokument, daje povratne informacije putem komentara i koristi alat za pregled promjena, bez potrebe za slanjem više verzija dokumenta. Sve promjene automatski se spremaju na Google Disk, što omogućava jednostavan pristup dokumentima s bilo kojeg uređaja i sigurnu pohranu u oblaku.

Osim osnovnih funkcija obrade teksta, Google Docs se odlikuje integracijama s drugim Google alatima poput Google Drivea, Google Calendar-a i Google Keepa, što olakšava organizaciju i dijeljenje sadržaja unutar Googleovog ekosustava. Google Docs također omogućuje korisnicima stvaranje prilagođenih predložaka, a kroz Google Apps Script nudi mogućnost napredne automatizacije i prilagodbe dokumenata. Na primjer, Apps Script može se koristiti za automatsko generiranje izvješća, prilagodbu predložaka ili sinkronizaciju podataka s Google Sheets-a.

Korištenje ChatGPT-a ili Google Geminija za Google Docs: Za korisnike koji se ne bave naprednim skriptiranjem ili žele pomoć u pisanju složenih tekstova, AI alati poput ChatGPT-a i Google Geminija nude dodatnu podršku. Na primjer, korisnici mogu koristiti ChatGPT za generiranje sadržaja, pisanje nacrtu, kreiranje sažetaka ili dobivanje ideja za poboljšanje pisanog sadržaja. Google Gemini može pružiti slične funkcije, pomažući korisnicima u stvaranju visokokvalitetnog sadržaja na temelju prirodnog jezika (hrvatskog) i prilagodbi tona ili stila teksta prema specifičnim potrebama.

Uz pomoć ovih AI alata, korisnici mogu brzo poboljšati kvalitetu i učinkovitost rada u Google Docs-u, bez potrebe za naprednim znanjem obrade teksta ili automatizacije. Kombinacija Google Docs-a i vanjskih AI alata čini ovaj alat idealnim za sve korisnike, od početnika do naprednih, omogućavajući lako generiranje i prilagodbu teksta, automatizaciju zadataka i rad u timu na dokumentima u stvarnom vremenu.

3.5 Literatura

- 1) Štefanović M. Microsoft Word. U: Štefanović M. ur. HKMB priručnik. Laboratorijska informatika s odabranim područjima medicinske informatike. Zagreb: Medicinska naklada; 2017; p.45-70.
- 2) Lambert, J., & Cox, J. (2021). Microsoft Word Step by Step. Microsoft Press.
- 3) Withee, R., & Withee, K. (2022). Microsoft Office 365 for Dummies. John Wiley & Sons.
- 4) Bucki, L. (2020). Microsoft Word Guide: Beginner to Advanced. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- 5) Microsoft. (n.d.). Microsoft Word Documentation. Microsoft Learn. Preuzeto s <https://learn.microsoft.com/en-us/word/>; pristupljeno: rujan 2024

4 Prezentacijski programi i obrada fotografija i slika

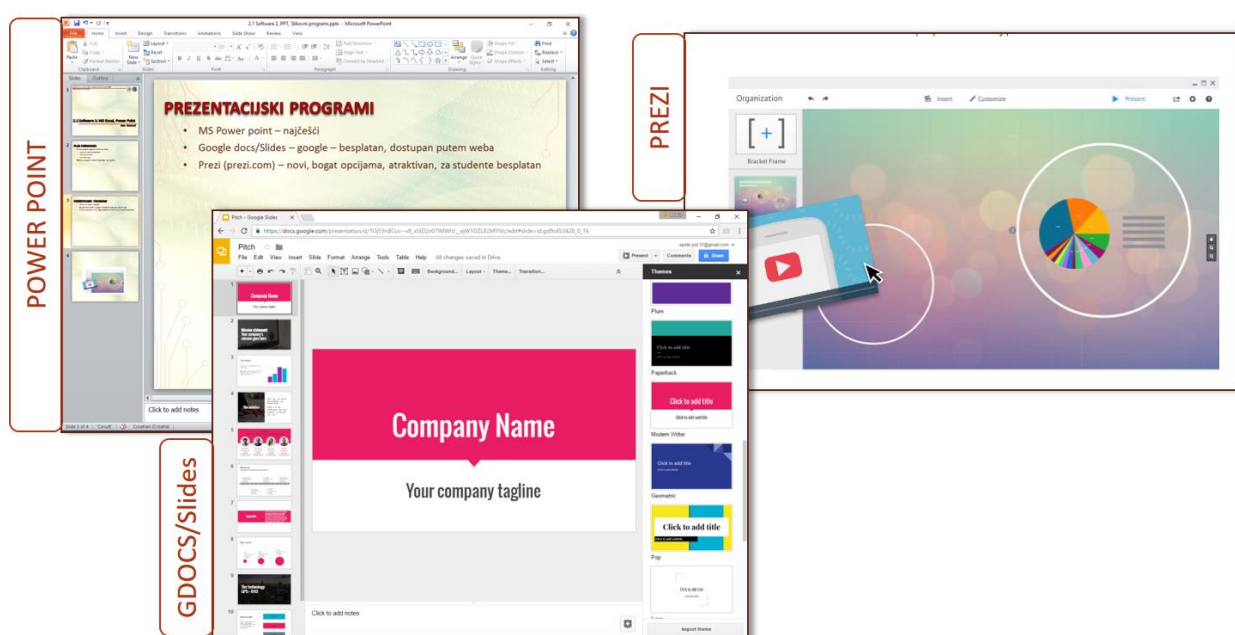
Mario Štefanović

Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

4.1 Microsoft PowerPoint

Prezentacijski programi jesu aplikacije za izradu prezentacija, plakata, grafičkih crteža, letaka, skiciranje crteža i prikazivanje na prezentacijskom platnu. MS PowerPoint je najrašireniji, iako danas za tu namjenu postoji više sličnih aplikacija od kojih su neke i besplatne:

- MS Power point – najčešći; verzije (-2003) ↔ (2007, 2010, 2013+)
- Prezi (prezi.com) – novi, bogat opcijama, atraktivan, za studente besplatan
- Google docs/Slides – Google – besplatan, dostupan putem weba.



Slika 4-1. Različiti prezentacijski programa nastali na osnovu MS PowerPointa.

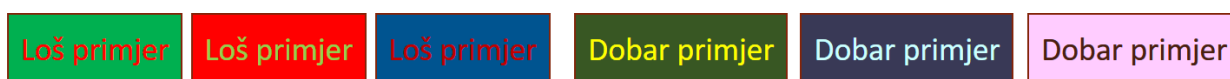
4.1.1 Osnovna pravila izrade prezentacija

Pri korištenju alata za izradu prezentacija u programima poput PowerPointa na raspolaganju imamo brojne mogućnosti uređivanja i dodavanja bogatih vizualnih efekata i animacija. U njihovu korištenju treba biti umjeren i oprezan. U suprotnom, prezentacija previše kičena vizualnim efektima, brojnim i pretjeranim animacijama, bojama ili s previše teksta i premale veličine slova publici kojoj je namijenjena može biti prenaporna, neinformativna, zbunjujuća, nejasna ili čak iritantna.

Pri izradi prezentacija treba se voditi sljedećim kriterijima:

- manje je više – poželjno je manje teksta, a više grafike, ne stavljati cijele dugačke rečenice:
- ne stigne se čitati, zamorno i nepregledno
 - stavljati jasne natuknice

- minimalna veličina slova 20, poželjno i veća – treba biti vidljiva i iz zadnjih redova publike
- pravila slaganja boja:
 - tamna pozadina zahtijeva svijetla slova; svijetla pozadina zahtijeva tamna slova (Slika 4-2.)
 - voditi računa o zamračenoj prostoriji i kontrastu
- pri korištenju animacija poželjno je prikazati pojedine korake, ali s animacijama se ne smije pretjerati jer:
 - na slabijem će računalu zapinjati izvođenje animacije
 - iritirajuće je kad su animacije agresivne i lete s jednog dijela zaslona na drugi
- prezentacija treba sama po sebi i bez animacije biti jasna – animacija služi samo za isticanje i uvođenje dodatne dinamike u prezentaciju
- stil izrade (izgled) kroz cijelu prezentaciju treba biti dosljedan – rabiti tek nekoliko osnovnih boja slova i grafičkih elemenata, šarenilo boja zamara publiku i otežava preglednost i jasnoću prezentacije



Slika 4-2. Primjeri slaganja boja u PowerPoint prezentaciji – neke kombinacije boja daju nečitke elemente prezentacije, a ta nečitkost osobito do izražaja dolazi na projekcijskom platnu u (polu)zamračenoj prostoriji.

- kod izrade plakata (prezentacije za ispis) – boje u ispisu vrlo često nisu iste kao na zaslonu (npr. plava boja ispadne ljubičasto); stoga je dobro umjesto same boje odabrati prema broju boje (npr. RGB bez crvenih i zelenih tonova=0) – kako to prikazuje Slika 4-3.

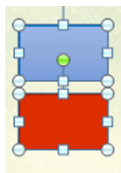


Slika 4-3. Odabir boje pomoću njezina RGB broja boje umjesto vizualnog odabira omogućuje vjerodostojniji ispis boje na papiru u odnosu na njezin prikaz na zaslonu.

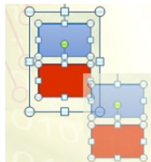
4.1.1.1 Postupci koji olakšavanju brzinu izrade prezentacije

Kako bismo izbjegli ponavljanje postupka kreiranja sličnih elemenata, a i u svrhu ujednačavanja izgleda tih elemenata na različitim slajdovima, postoje načini koji nam pri izradi prezentacije mogu znatno ubrzati rad:

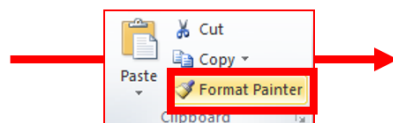
- pojedine elemente (pravokutnike, strelice, text box i dr.) treba izraditi samo prvi put kada ih koristimo (debljine linija, ispune, boje, fontova), a kasnije te elemente kopirati na nove slajdove i samo prilagoditi
- pri radu treba lijevom rukom što više koristiti tipkovničke kratice koji ubrzavaju izradu, dok se desna ruka ne miče s miša (**Slika 4-4.**):
 - Ctrl+C - kopiranje objekta
 - Ctrl+V – lijepljenje objekta na slajd
 - Ctrl+X – izrezivanje objekta
 - Ctrl+Y – ponavljanje zadnje naredbe (npr. oboji u crveno, ili stavi deblji obrub, ili postavi sjenu)...



selektiranje više objekata – držati tipku Ctrl i mišem obilježi/klikni objekt



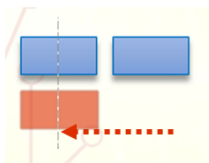
dupliciranje više objekata – držati tipku Ctrl i mišem odvući objekte



kopiranje izgleda objekta



fino pomicanje objekata – držati tipku Alt i mišem fino pomaknuti objekte



poravnavanje objekata do pomoćnih linija – držati tipku SHIFT i mišem pomaknuti objekte do pomoćne linije



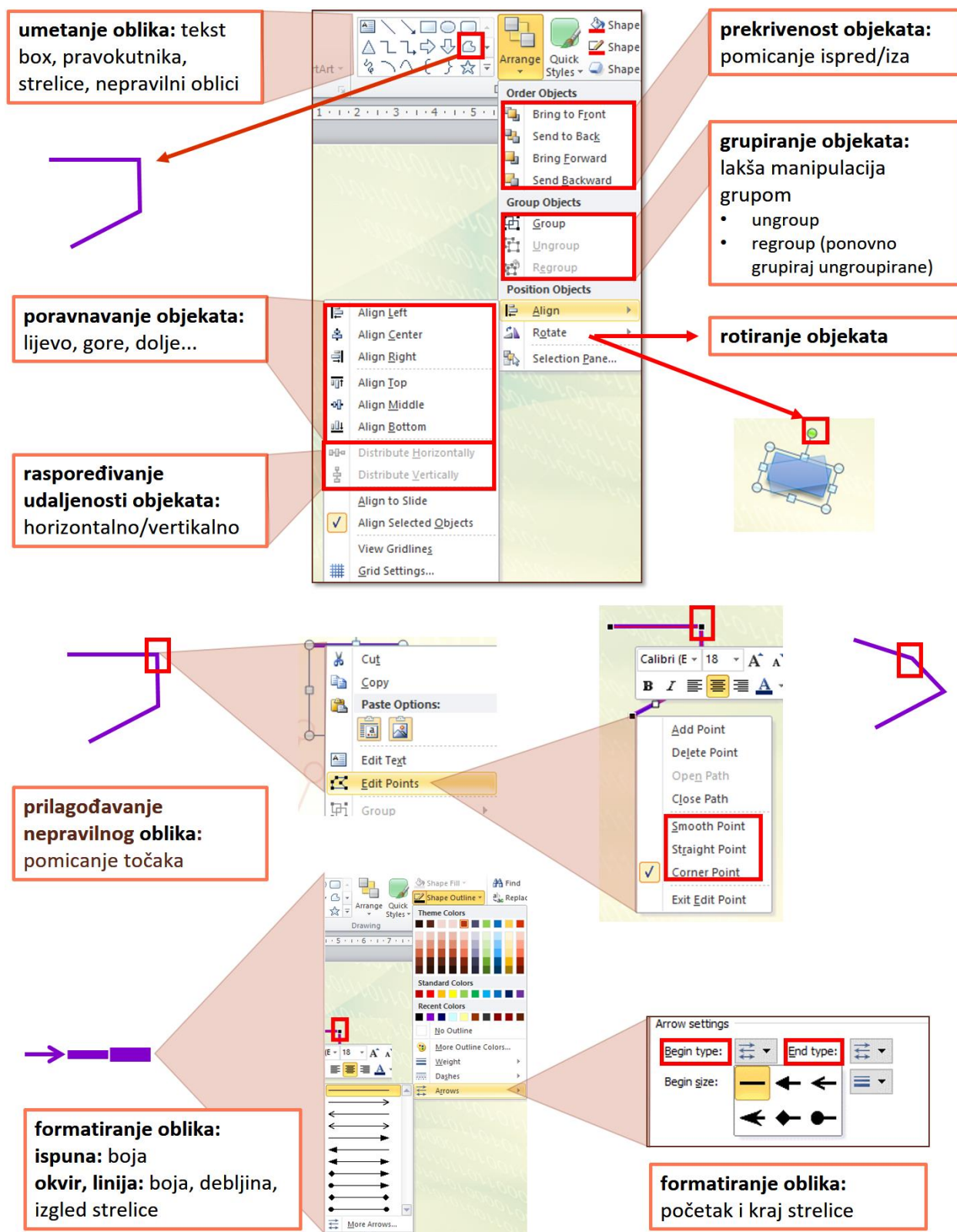
Savršeni krug
(Shift+miš)

Slika 4-4. Načela ubrzavanja rada (selektiranja, kopiranja, umnožavanja, poravnavanja, dimenzioniranja elemenata) – kada se lijevom rukom koriste tipkovničke kratice, a desnom rukom mišem pomiču elementi prezentacije.

4.1.2 Umetanje i oblikovanje elemenata

Oblike poput kvadrata, krugova, linija u prezentaciju umećemo na kartici (engl. tab) *Insert*→*Shapes*.

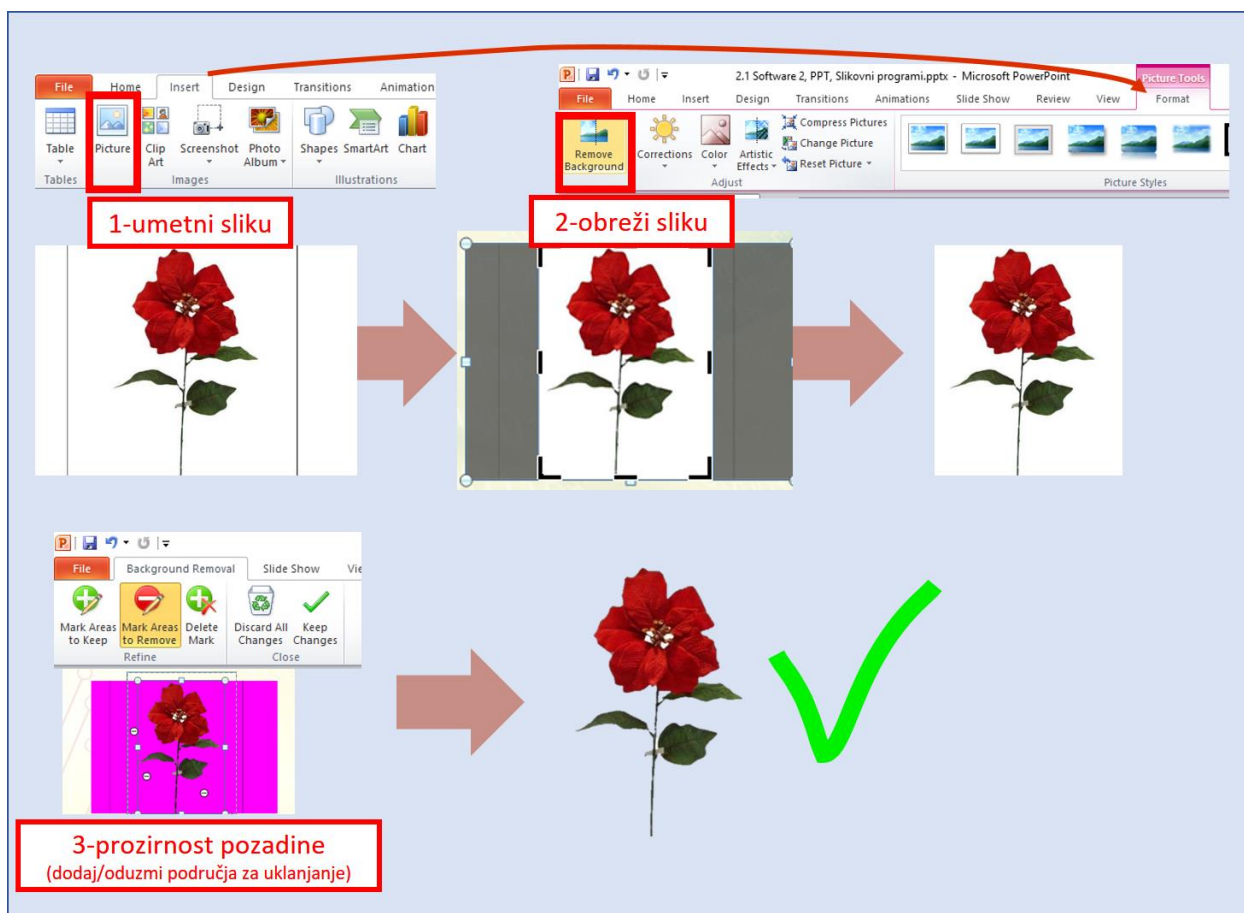
Svakom obliku možemo mijenjati i definirati vanjsku liniju obruba, njegovu ispunu ili u njega možemo dodati tekst. Oblike možemo međusobno poravnavati, prekrivati ih jedne drugima, rotirati ili npr. učiniti više ili manje prozirnima. Neke od najčešćih radnji s objektima prikazuje **Slika 4-5.**



Slika 4-5. Radnje s objektima – formatiranje, mijenjanje oblika, izgleda i pozicije objekata.

4.1.3 Umetanje slika

Osim oblika koje nudi PowerPoint, u prezentaciju možemo umetnuti i sliku iz vanjskog izvora, a program omogućuje i neke najjednostavnije radnje uređivanja tako umetnutih slika (obrezivanje, promjena boja slike kako bi ona bila u skladu s prezentacijom, promjena prozirnosti slike i sl.) (Slika 4-6.).



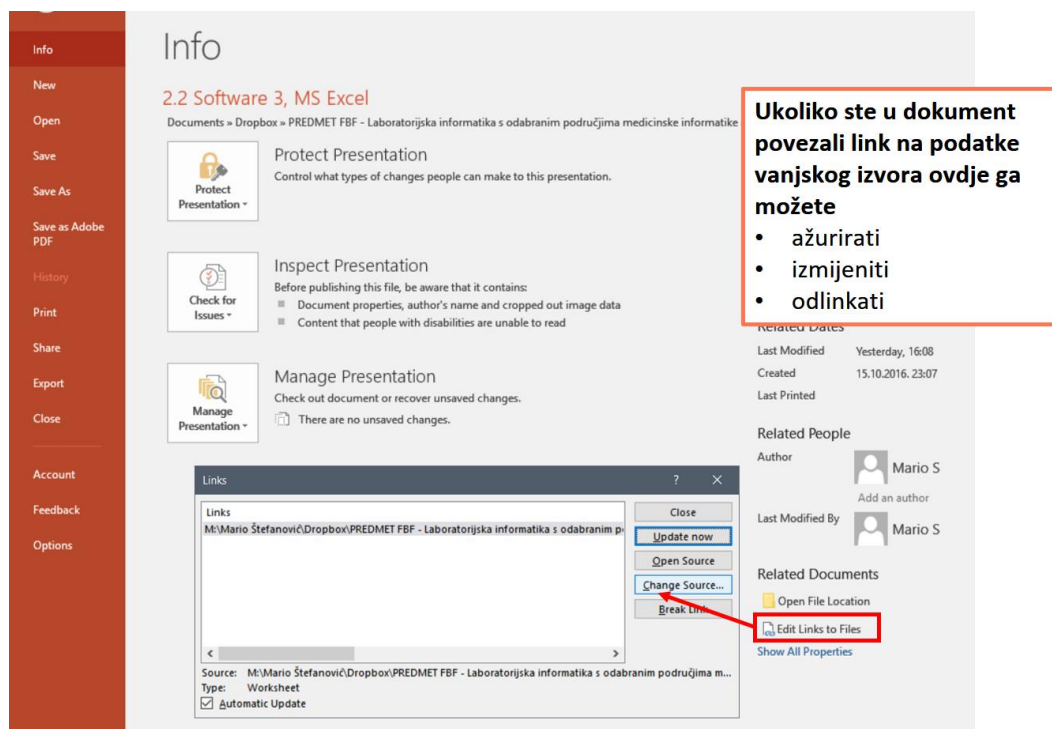
Slika 4-6. Umetanje slike i jednostavno uređivanje: 1) slika ruže skinuta s interneta (copy/paste ili umetnuta s čvrstog diska); 2); slika sadržava vanjski rub koji treba obrezati (desni klik na sliku→crop); 3) bijelu pozadinu slike na rozjoj pozadini prezentacije možemo ukloniti opcijom Remove background te klikanjem na područja slike s bijelom pozadinom – ukloniti je. Klikom na gumbić keep changes pozadina slike postaje prozirna.

4.1.3.1 Umetanje objekata – poveznica (link) na vanjski izvor

Osim umetanja slike tako da ona bude spremljena zajedno s dokumentom, sliku ili vanjski grafikon/tablicu iz Excel ili Word dokumenta moguće je umetnuti i na način da se ona ne sprema s dokumentom nego se unutar prezentacije taj vanjski zapis samo prikazuje, a zapravo je izvorni zapis povezan poveznicom (link). To se postiže tako da kopirani objekt iz vanjskog dokumenta u prezentaciju bude umetnut opcijom *paste special*→*paste link*.

Pritom je potrebno voditi računa da pri pri izvođenju prezentacije na drugom računalu - put (path) do izvora zapisa ne smije biti prekinut (primjerice, premještanjem izvornika ili same prezentacije na drugo mjesto).

Već kreirane poveznice moguće je naknadno ažurirati, izmijeniti ili ukloniti (kartica – Tab File - Slika 4-7.).

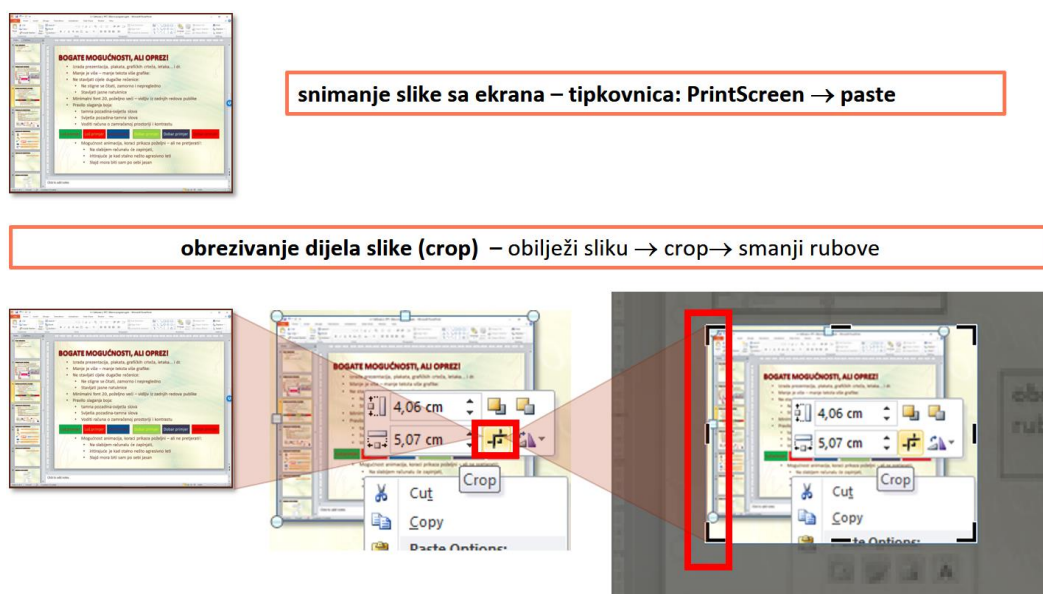


Slika 4-7. Poveznice prema vanjskim zapisima. Opcije s vanjskim poveznicama: Update now – ažurira poveznicu; Change source – mijenja put (path) prema izvorniku; Break link – uklanja poveznicu prema izvorniku tako da povezani objekt ostaje statički umetnut.

Na sličan je način moguće umetati i povezati vanjske objekte i u programe MS Word ili Excel.

4.1.3.2 Umetanje slike zaslona - Screenshot - Print Screen

Ponekad imamo potrebu u prezentaciju umetnuti sliku zaslona neke aplikacije (screenshot). Takvu sliku možemo snimiti pritiskom na tipku *Print Screen* na tipkovnici. Time prikaz na zaslonu postaje usnimljen u trenutnu memoriju računala (clipboard). Tu je sliku iz clipboarda zatim moguće opcijom *paste* prebaciti u drugu aplikaciju koja je može primiti (npr. Word, PowerPoint, Excel i sl.). Tako učitano sliku zaslona često ćemo trebati dodatno obrezati (crop) (Slika 4-8.).

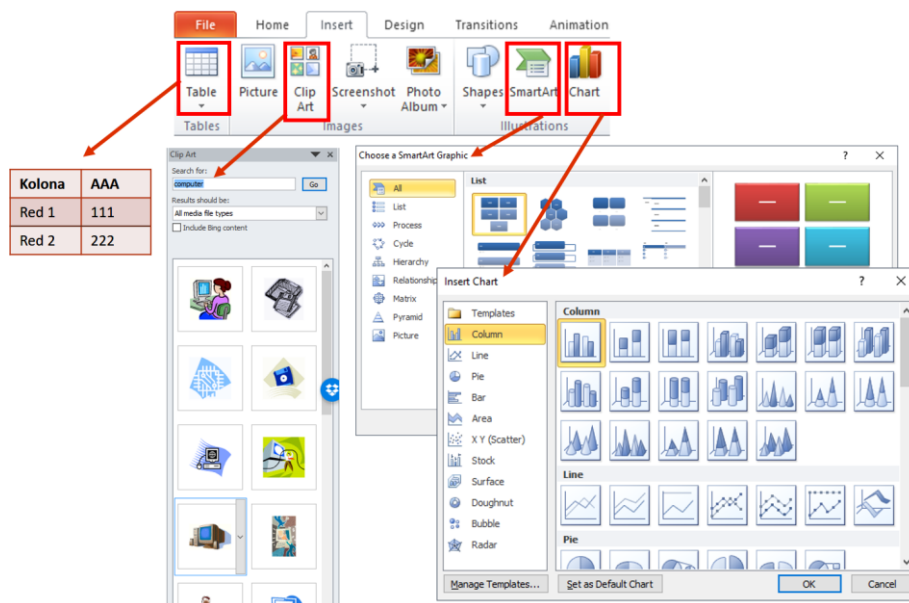


Slika 4-8. Snimanje trenutne slike zaslona (screenshot) i njezino obrezivanje opcijom crop.

4.1.4 Umetanje ostalih objekata

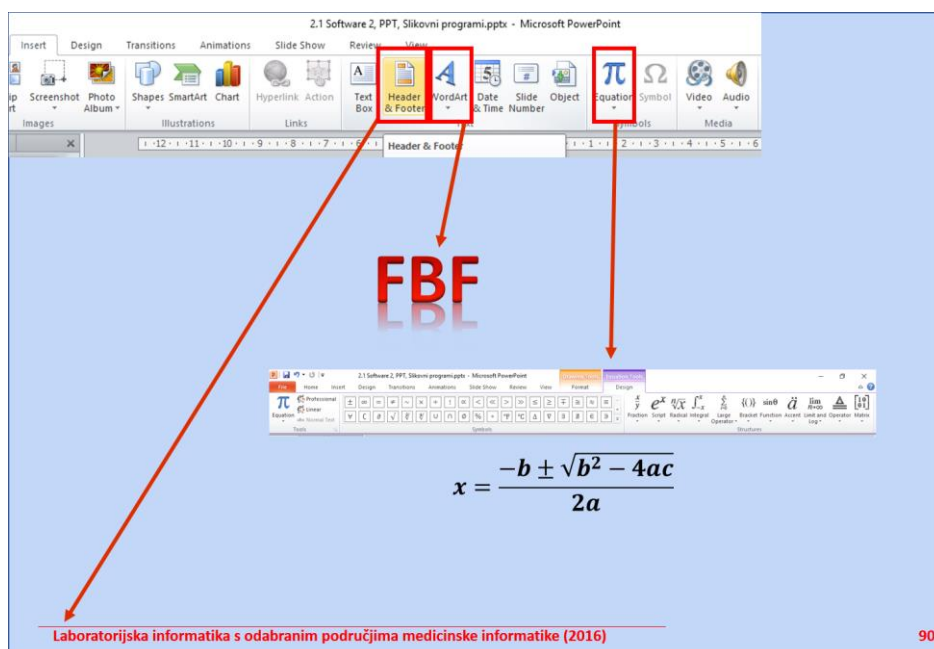
Osim oblika i slika, u prezentaciju se mogu umetnuti i (Slika 4-9.):

- tablice
- *clipart* crteži (predefinirani crteži koje nudi sama PowerPoint aplikacija)
- *smartart* oblici (razne sheme)
- grafovi (poput grafova u Excel tablicama)
- *wordart* tekst



Slika 4-9. Umetanje ostalih elemenata poput tablica, clipart crteža, smartart oblika i grafova.

PowerPoint omogućuje i umetanje zaglavlja/podnožja dokumenta (*header/footer*), broja slajda, *wordart* 3D teksta, te složenih formula koje se umeću kao grafički objekt (Slika 4-10.).



Slika 4-10. Izrada zaglavlja/podnožja (klikom na gumbić header/footer → otvara se dio slajda koji će se automatski prikazivati u zaglavlju/podnožju svih slajdova prezentacije. Tu je moguće umetnuti i automatsku numeraciju slajdova. Wordart gumbić nudi mogućnost umetanja teksta ukrašenog dodatnim 3D vizualno efektivnim opcijama. Gumbićequation nudi mogućnost umetanja kompliciranih formula u obliku grafičkog objekta.

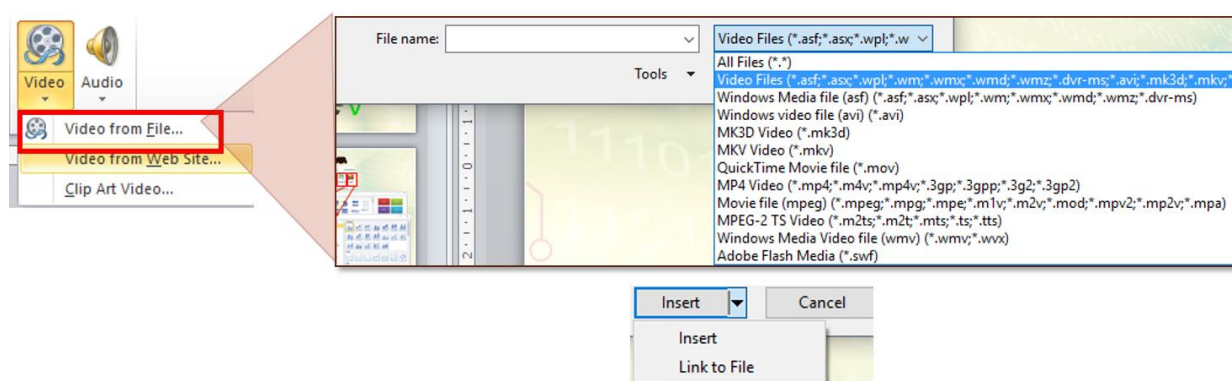
Osim grafičkih elemenata u prezentaciju se mogu umetnuti i višemedijski sadržaji poput videa ili zvuka na dva načina:

- 1) s internetske lokacije (ako lokacija ima odgovarajući *html kôd*, a najčešće nema)
- 2) umetanje u samu prezentaciju
 - umetanje iz dokumenta s čvrstog diska
 - povezivanje na prezentaciju (zapis je na čvrtom disku, a PowerPoint samo poziva poveznicu koju treba kliknuti tijekom prezentacije).

Umetanje višemedijskih datoteka u samu prezentaciju često ne radi pouzdano pa ga ipak treba izbjegavati i to iz dvaju glavnih razloga:

- 1) Naime, mogu se umetnuti samo višemedijske datoteke određenog formata, a za taj format računalo koje pokreće prezentaciju mora imati instaliran *codec* ('*driver*'). Kako prezentaciju obično izrađujemo na jednom računalu, a prikazujemo je u prezentacijskoj dvorani na drugom računalu ne možemo biti sigurni da će i prezentacijsko računalo imati instaliran nužni *codec* i video se zbog toga neće moći pokrenuti. Stoga je važno prezentaciju s videom prethodno isprobati na računalu za puštanje prezentacije.
- 2) Nadalje, ako je višemedijska datoteka na našem računalu povezana putanjom do mjesta gdje je fizički izvorno bila spremljena, na npr. USB disku (*d:/datoteke/video.avi*), na računalu na kojem se pušta prezentacija ta putanja ne mora više biti ista (tamo će npr. putanja biti *f:/Desktop/datoteke/video.avi*) – te se stoga također video neće moći pokrenuti.

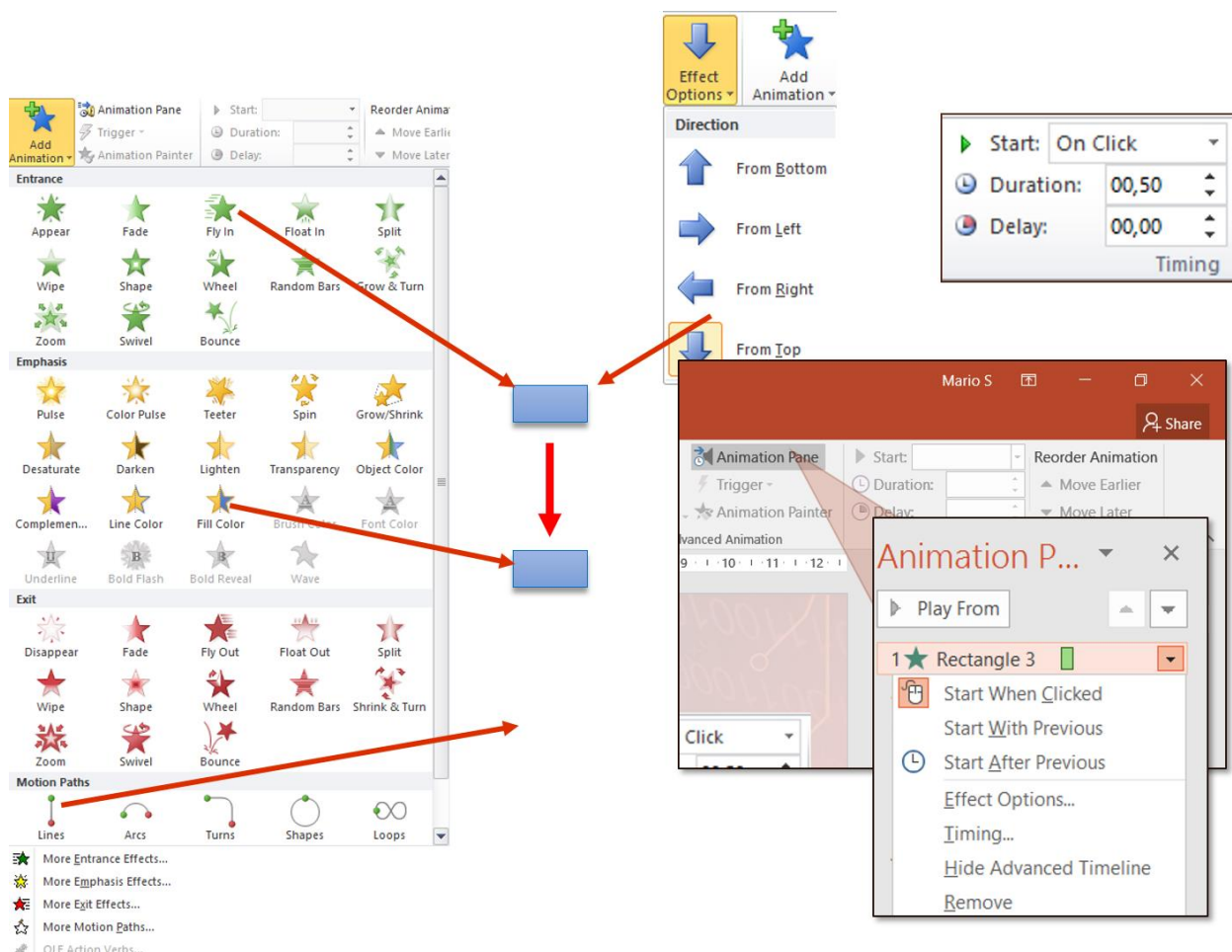
Dakle, umetanje višemedijskih sadržaja pouzdano je samo kada se prezentacija izvodi na računalu na kojem je i izrađena (Slika 4-11.).



Slika 4-11. Umetanje višemedijskih sadržaja u prezentaciju umetanjem ili povezivanjem vanjske višemedijske datoteke videa ili zvuka (audio).

4.1.5 Izrada jednostavnih animacija

Prezentaciju je moguće dodatno obogatiti jednostavnim animacijama prisutnih objekata, u kojoj se oni pojavljuju i pokreću u definiranim vremenskim intervalima i smjerovima.

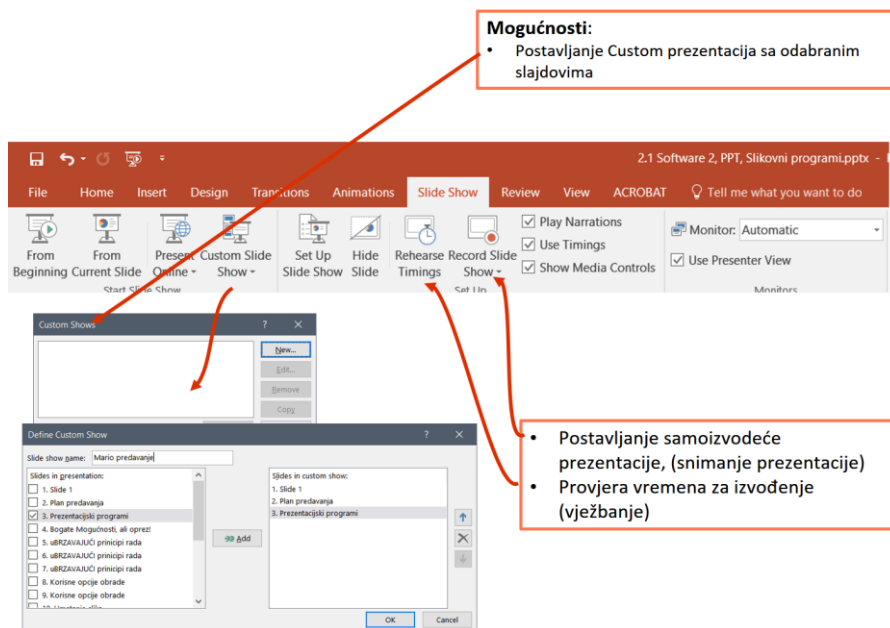


Slika 4-12. Izrada animiranih objekata i postavljanje animacije. Selektiranjem objekta kojeg želimo animirati → Klik na gumbić Add animation – odabire se prikladna animacija, a otvaranjem gumbića Animation pane otvaraju se dodatne opcije kojima je moguće odrediti vrijeme pojavljivanja i trajanja pojedine animacije na prezentaciji. Elementi se mogu animirati pojedinačno, ili, ako se prethodno grupiraju, bit će animirani zajedno kao grupa elemenata. Vrijeme početka animacije može se definirati opcijom Start when Clicked (sljedeća animacija pokreće se tek u svaki put kada kliknemo prezentaciju) ili Start with/after previous – pokreće se u slijedu, tj. čim prethodni element završi svoj animirani termin. Slaganjem pojedinačnih ili grupiranih elemenata u vremenskim sljedovima moguće je postići prilično složene efekte, ali prikazivanjem na slabijim računalima možda će zastajkivati tako da s korištenjem animacija treba biti umjeren.

4.1.6 Postavke samoizvođeće prezentacije

Prezentacija se može postaviti i da se izvodi sama – bez potrebe za klikanjem između pojedinih slajdova.

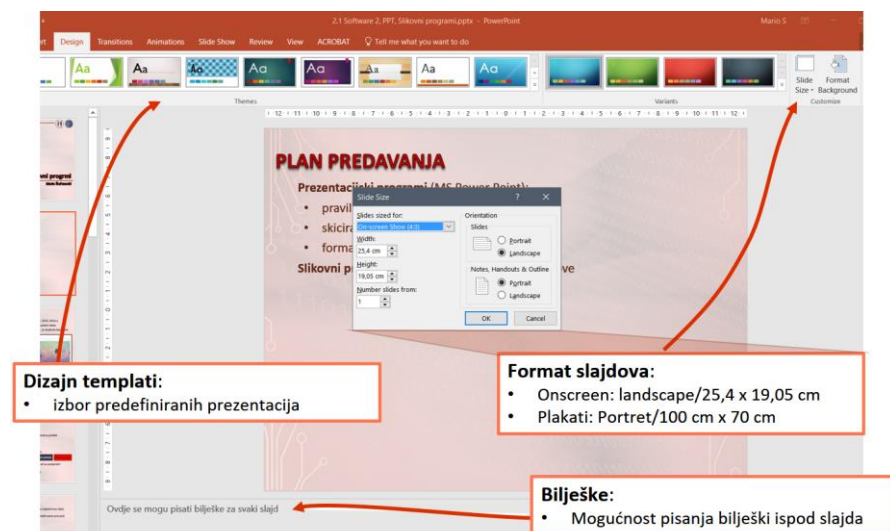
U kartici (engl. tab) *Slide show* moguće je definirati koji će se slajdovi izvoditi samostalno, u kojem vremenskom intervalu, a moguće je snimiti i govor koji prati prezentaciju. Postavljanjem vremena prezentacije pojedinih slajdova na ovom je mjestu moguće i isprobati (uvježbati) izvođenje same prezentacije (*rehearse timings*) (Slika 4-13.).



Slika 4-13. Postavke samoizvođeće prezentacije - Custom slide show i uvježbavanje izvođenja s pomoću opcije rehearse timings).

4.1.7 Uporaba predefiniranih PowerPoint predložaka - Template

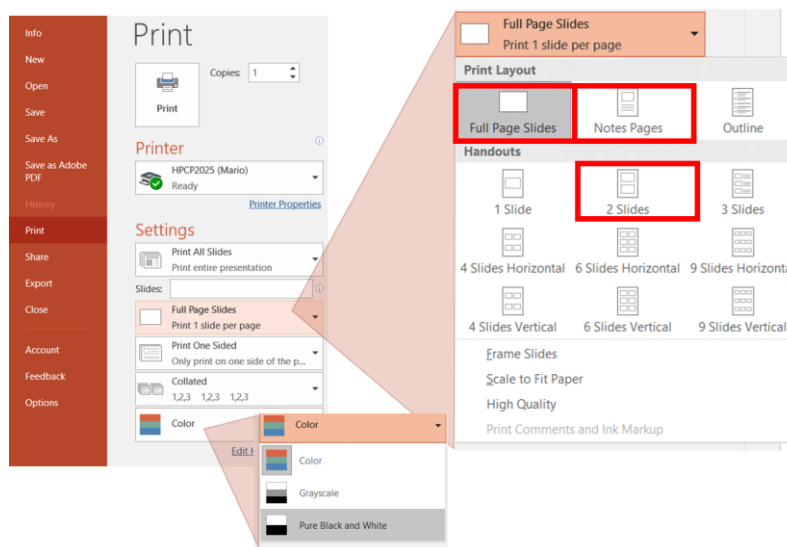
Kako bi se jednostavnije izradila prezentacija usklađenoga i jedinstvenog vizualnog identiteta, moguće je iskoristiti predefinirane predloške koje nudi PowerPoint. Ti se predlošci nalaze u kartici *Design* (Slika 4-14.). Ovdje je moguće definirati i veličinu (format) samih slajdova (odnosno plakata, brošure ako će se prezentacija tiskati na papiru).



Slika 4-14. Odabir predefiniranih PowerPoint predložaka za izradu jednolike prezentacije.

4.1.8 Ispis prezentacije/plakata/bilješki

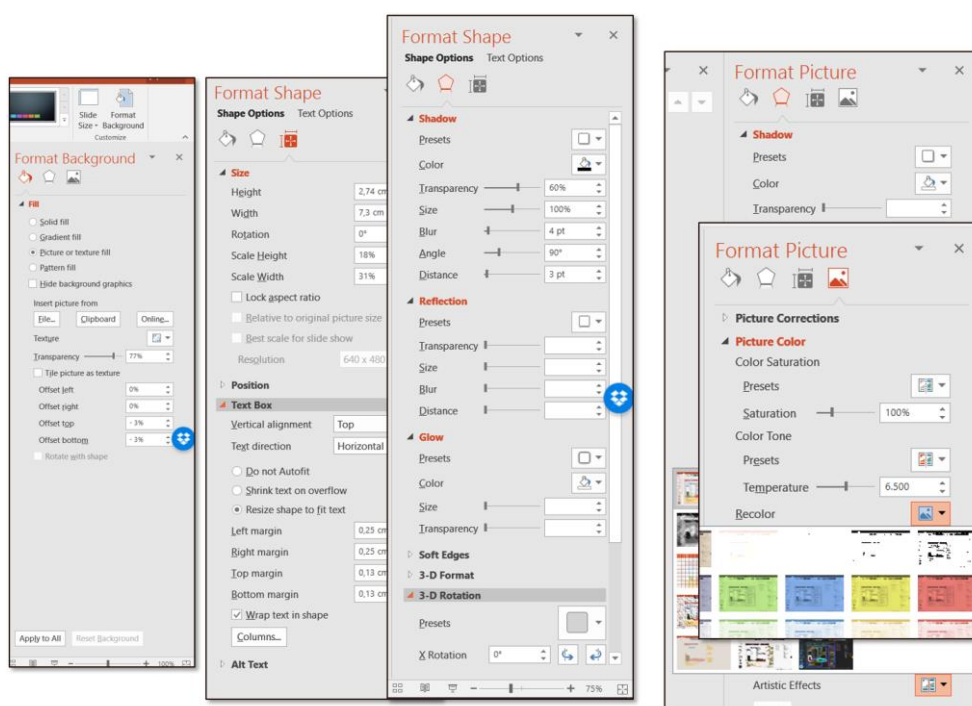
Prezentaciju je osim njezina prikazivanja na zaslonu, moguće na više načina i ispisati: kao samostalne slajdove (ili plakat), po 2-3-4... slajda na papiru, sa ili bez bilješki koje su upisane u svaki slajd. Prezentaciju je moguće ispisati u crno-bijelo-sivoj boji ili čisto crno-bijelom obliku bez sjenčanja sivim tonovima (npr. radi uštede tonera) (Slika 4-15.).



Slika 4-15. Mogućnosti ispisa prezentacije.

4.1.9 Formatiranje pozadine i objekata

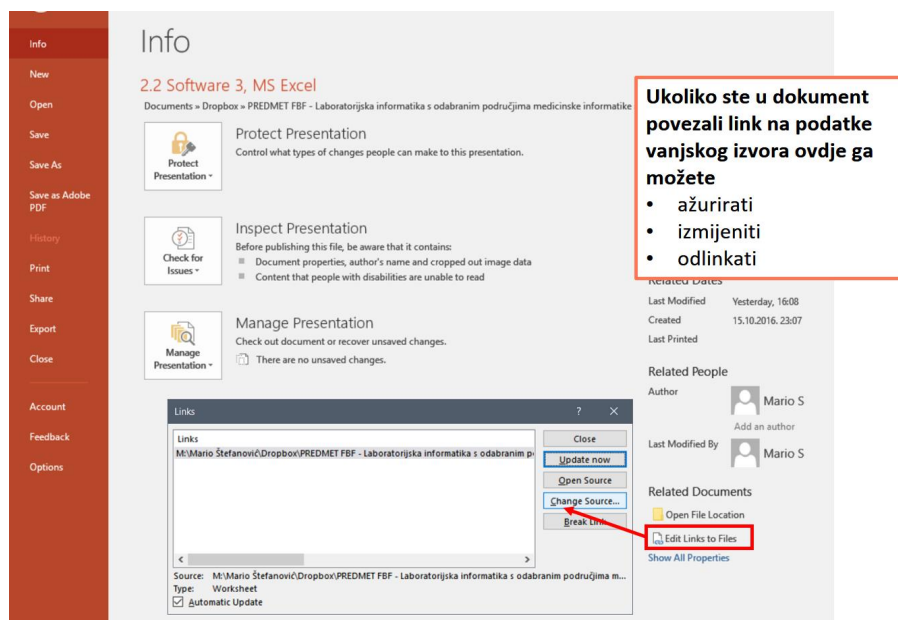
Svakom elementu prezentacije (slici ili objektu) moguće je pojedinačno formatirati boje, linije, obrub, prozirnost, udaljenost i centriranje teksta od ruba objekta kao i mnoštvo drugih parametara (Slika 4-16.).



Slika 4-16. Parametri elemenata prezentacije koje je moguće detaljno formatirati i mijenjati.

4.1.10 Preslagivanje slajdova

Kod izrade prezentacije ponekad je potrebno preslagivati poredak slajdova u prezentaciji. To je jednostavno moguće izvesti pomicanjem slajdova mišem u kartici (tab) *Home* (Slika 4-17.). Ovdje je pojedinačni slajd moguće i obrisati ili za potrebe prezentacije privremeno sakriti.



Slika 4-17. Preslagivanje slajdova u prezentaciji, brisanje i sakrivanje slajdova.

4.2 Google Slides

Google Slides je online aplikacija za izradu prezentacija (vrlo slična MS Power pointu) koja omogućava istovremeni rad više korisnika i automatsko spremanje u oblak, čime se olakšava suradnja u stvarnom vremenu bez potrebe za slanjem verzija prezentacije.

Uz AI alate poput ChatGPT-a i Google Geminija, korisnici mogu dobiti pomoć pri osmišljavanju strukture prezentacije, pisanju teksta i prijedlozima dizajna. Kombinacija Google Slides-a i AI alata pruža fleksibilno rješenje za korisnike svih razina, omogućavajući brzu izradu vizualno privlačnih i profesionalnih prezentacija.

4.3 Programi za uređivanje slika (*Photo editori*)

Za izradu kvalitetnih prezentacija, često je potrebno preurediti ili popraviti neku sliku. Osnovno uređivanje (prilagođavanje kontrasta, svjetline ili obrezivanje) nude i sami programi poput MS Worda ili PowerPointa, no ponekad je ipak nužno učiniti malo više od toga (prilagodba boja, prebacivanje jednog formata slike u drugi, izoštravanje, spajanje dijelova slika u novu i dr.).

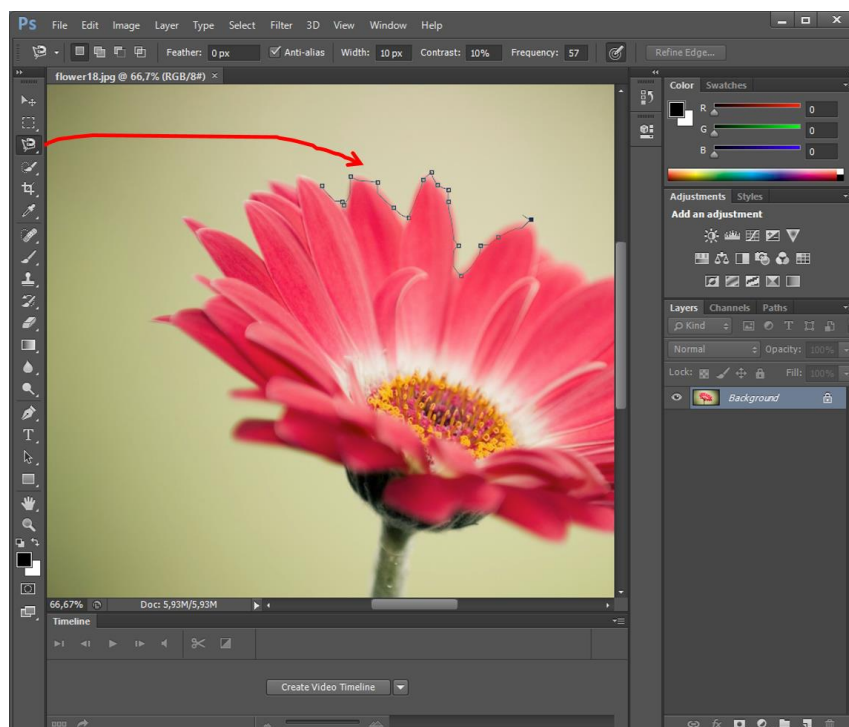
4.3.1 Adobe Photoshop

Najpoznatiji program za uređivanje i 'retuširanje' fotografija jest Adobe Photoshop. To je profesionalni i skup program, vrlo velikih mogućnosti koje daleko prelaze potrebe korisnika koji slike uređuju tek površno i povremeno.

Ne ulazeći detaljno u mogućnosti ove aplikacije, Photoshop možemo opisati samo njegovim karakterističnijim značajkama jer se i mnogi drugi, daleko jednostavniji programi (čak i besplatni) koriste sličnim načelima obrade fotografije.

Photoshop karakterizira rad u slojevima (*layers*). Uključivanjem i isključivanjem prikaza slojeva fotografije moguće ih je uređivati zasebno (njihovu prozirnost, izrezivanje, retuširanje..), a u konačnom koraku slojeve je moguće spojiti u jedan sloj završno obrađene fotografije. Tako se s

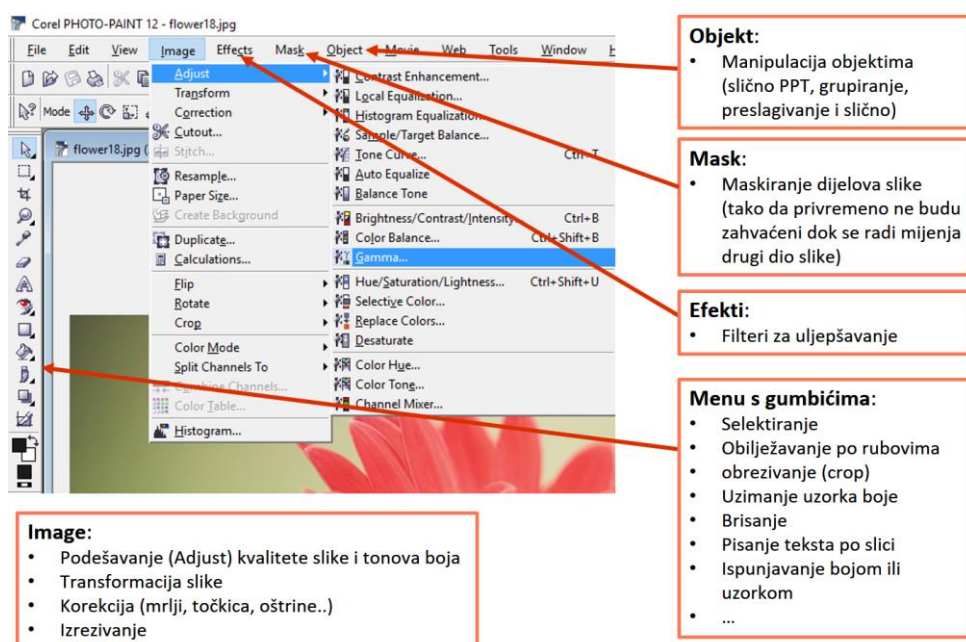
pomoću kombiniranja slojeva postižu razni efekti (prozirnost, zamućenost, prelijevanja boja i sjena i sl.) (Slika 4-18.).



Slika 4-18. Adobe Photoshop – najpoznatiji program za obradu fotografija.

4.3.2 Corel Photo Paint

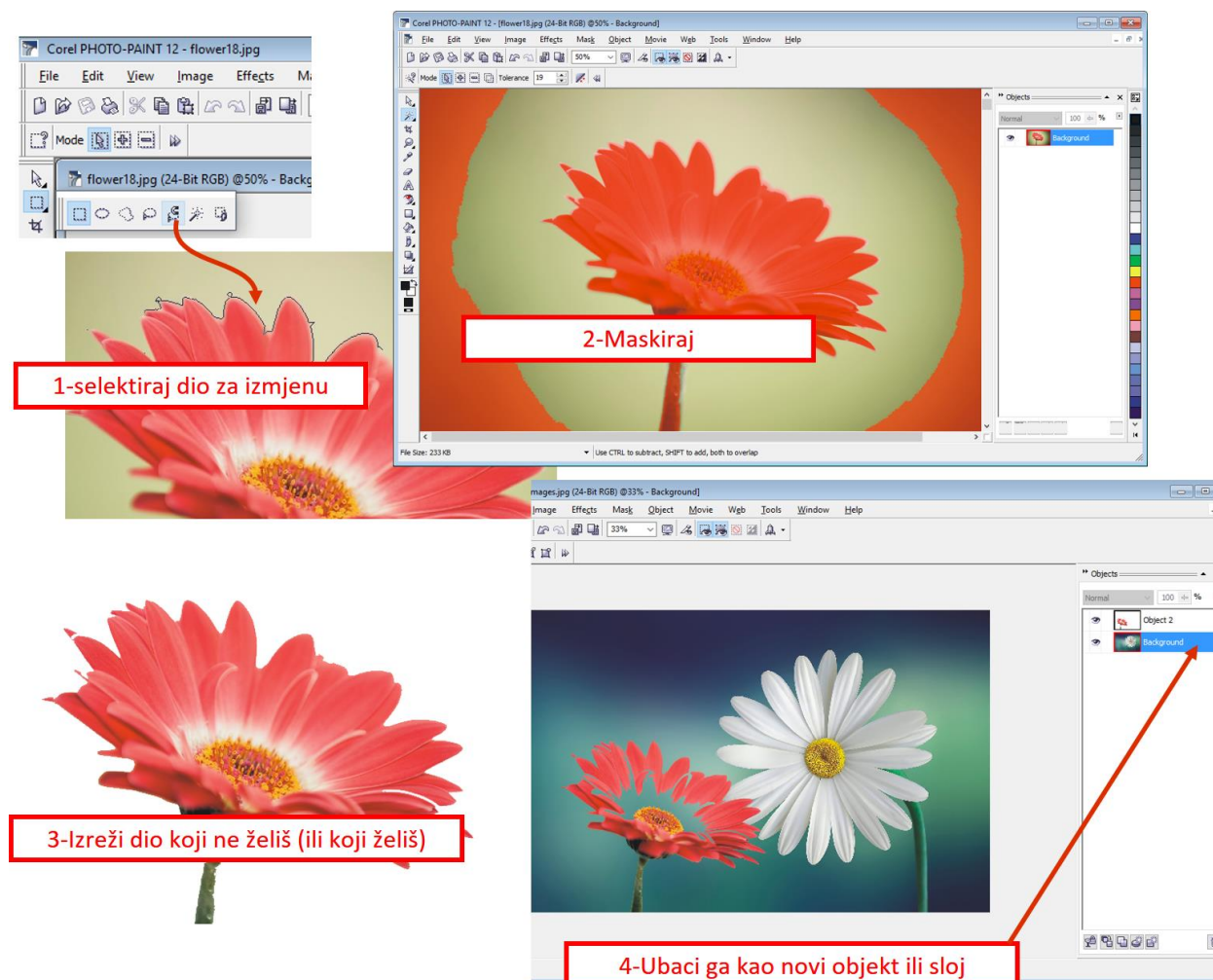
Corel Photo Paint također je profesionalni alat za digitalnu obradu fotografija, sličan je Photoshopu, ali među profesionalcima daleko je manje proširen. Za razliku od Photoshopa on se ne koristi slojevima nego objektima koji se mogu preslojiti jedan iznad drugog. Po tome je sličniji PowerPointu nego Photoshopu. Glavne značajke Corel Photo Painta opisuje Slika 4-19.



Slika 4-19. Značajke Corel Photo Painta.

4.3.3 Načela rada u programima za obradu fotografija

U programima za obradu fotografija najvažnija je ideja i iskustvo – kako dio slike ispravno selektirati i odvojiti od dijela slike koji se ne mijenja (maskiranje), zatim taj odvojeni dio kopirati i zalijepiti kao objekt ili sloj u novi dio slike ili drugu sliku. Na objektu ili sloju mogu se izvršiti dodatna uređivanja (izoštavanje, zamućivanje, izmjena boja, kloniranje itd.), a jedina stvar koja određuje mogućnosti kombiniranja tako obrađenih slojeva jest ideja i vještina (Slika 4-20.).



Slika 4-20. Corel Photo Paint. Izrezivanje dijela jedne fotografije i umetanje u drugu – primjer programa za digitalnu obradu fotografija. U prvom se koraku s pomoću 'magnetskog obilježivača' na osnovi razlike kod dijela slike u boji i kontrastu (u odnosu na pozadinu) obilježi dio fotografije, kopira, i zalijepi u drugu fotografiju kao sloj ili novi objekt (određene jasnoće rubova i prozirnosti).

Sljedeća tablica (Tablica 4-1.) prikazuje najčešće i najvažnije postupke koji se koriste prilikom uređivanja fotografija.

Tablica 4-1. Tehnike uređivanja slika

Postupak	Primjer alata (<i>tool</i>)
Selektiranje dijelova slike	<i>Simple</i> - ručno <i>Lasso</i> - Obuhvaćanje regija i automatsko zaokruživanje dijela slike <i>Magic wand</i> – čarobni štapić, program sam prepoznaje na temelju boje i kontrasta
Korištenje slojeva	Slika i njezini dijelovi umnažaju se i uređuju u više (polu)prozirnih slojeva
Promjena veličine, razlučivosti	Jednostavno prebacivanje slike u odgovarajuću veličinu zapisa i formata
Obrezivanje (<i>crop</i>)	Obrezivanje nevažnih dijelova kadra
Kloniranje	Nadomještanje neželjenih dijelova slike s dijelovima drugoga sličnog područja slike Pravo retuširanje i popravljavanje slike
Izoštavanje, zamućivanje	Postizanje različitih efekata
Izmjene boja, kontrasta, svjetline, dubine boje (RGB-CMYK)	Priprema i prilagođavanje kvalitete i veličine slike za tisak ili prezentaciju (ne želimo prevelik zapis, ali želimo optimalnu kvalitetu)

4.3.4 Dubina boje (*Color mode*)

Jedan od važnih obilježja digitalne fotografije i njihova uređivanja jest dubina boje (*Color mode*). U računalnom izdavaštvu (engl. *Desktop publishing*) vrlo je važno koji se *mod* boje koristi u programima za obradu slika jer o tom *modu* – (zapravo količini informacije o bojama koji slika sadržava - broj bitova informacije) ovisit će i konačan utjecaj na:

- veličinu dokumenta fotografije
- kvalitetu prikaza
- kvalitetu (razlučivost), način i vjernost ispisa fotografije.

Tako dubine boje fotografija mogu biti:

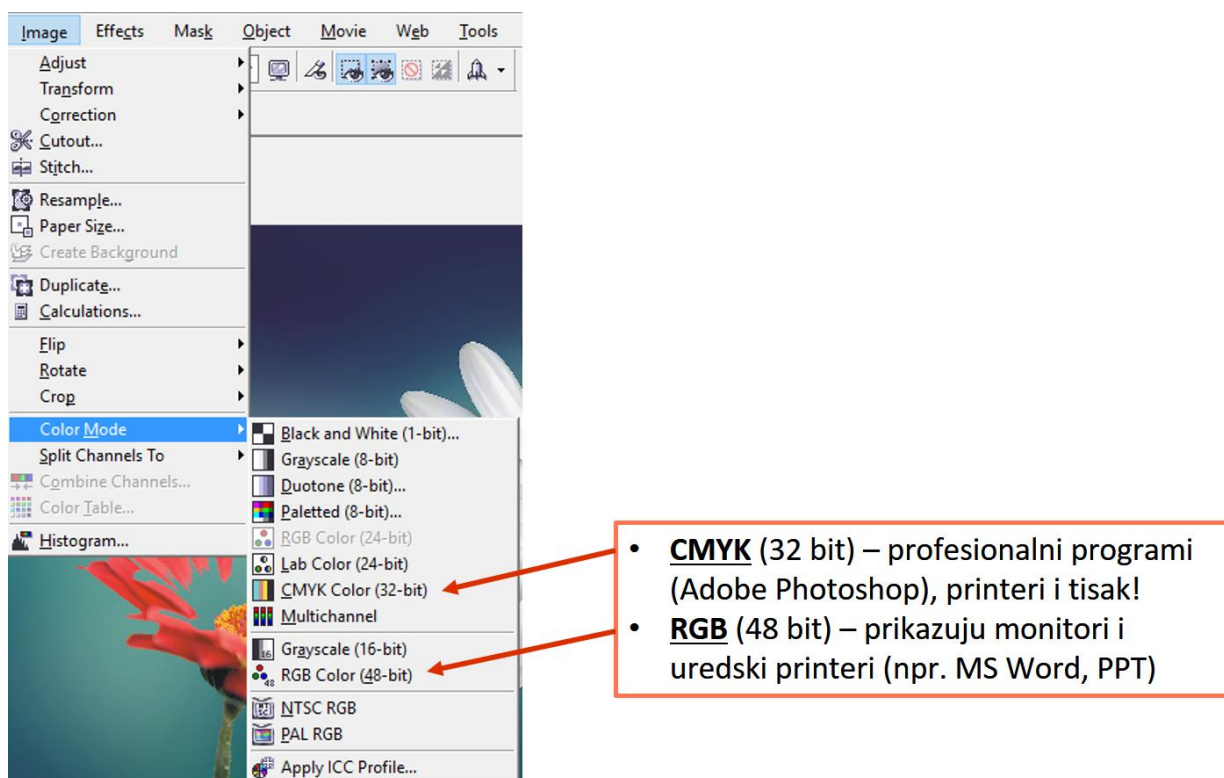
- crnobijele (BW) – 1 bit
- sivi tonovi (*grayscale*) – 8 bita
- lab Color – 24 bita
- CMYK – 32 bita.

S obzirom na količinu bitova informacije koju slika može sadržavati jasno je da za profesionalne svrhe najveću kvalitetu nosi uređivanje i tisak fotografija u CMYK (32-bitnoj) dubini boja. Stoga je dubina boje važna i pri samoj obradi fotografija jer, ako se u npr. Photoshop ubacuje slika niske razlučivosti i u preslaboj dubini boja, spremanjem tako obrađene fotografije gubi se informacija o broju boja i kvaliteti fotografije koja se kasnije više ne može nadoknaditi. Drugim riječima, takva fotografija u tisku ne može postići odgovarajuću kvalitetu (**Slika 4-21.**).

Drugi problem koji prati dubinu boja jest način rada profesionalnih pisaca u odnosu na one za kućnu upotrebu. Vjernost prikaza boja fotografije snimljene u recimo RGB obliku, kada se pokuša

ispisati na pisaču koji radi s CMYK dubinom boja, pojedine nijanse neće prenijeti ispravno (primjer je **Slika 4-3**, koja govori o slučaju kada u ispisu plava boja postaje ljubičasta).

Za razliku od Photoshopa, Corel Photo Painta i drugih uređivača slika, dokumenti MS Office paketa (Word, PowerPoint, Excel) ne mogu se koristiti CMYK dubinom boja tako da te aplikacije nisu pogodne za profesionalnu kvalitetu tiska.



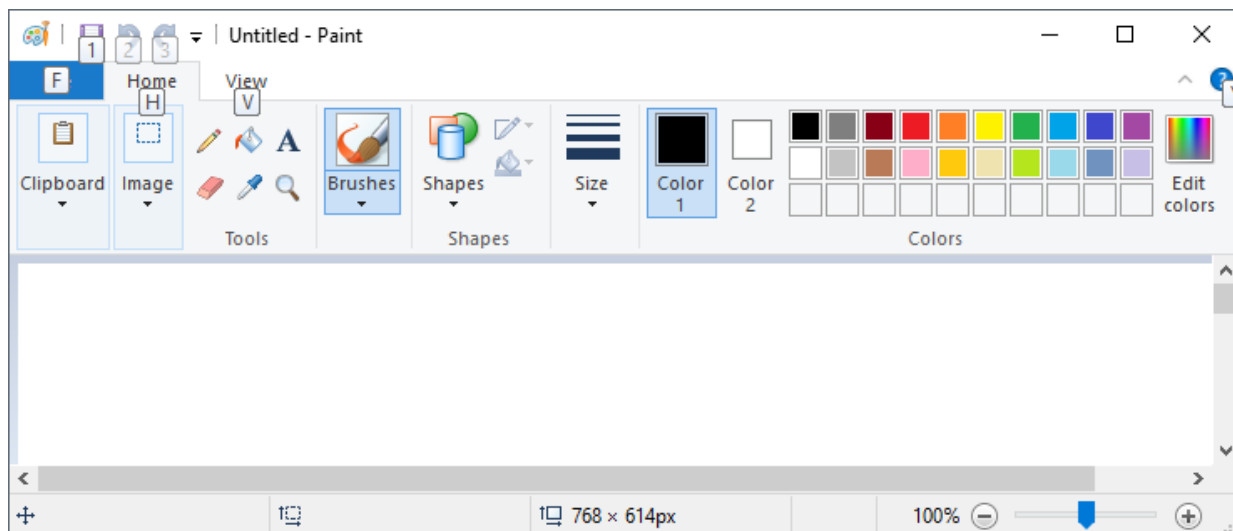
Slika 4-21. Prilikom slanja u tisak treba voditi računa o razlici u prikazu boja u CMYK ↔ RGB modu

4.3.5 Besplatni uređivači slika

Osim plaćenih profesionalnih i poluprofesionalnih uređivača slika za jednostavnije obrade dostupni su i besplatni uređivači koji su za potrebe manje zahtjevnih korisnika dovoljno dobra zamjena.

Tako i sami Windowsi u svom paketu imaju program Photo paint koji je vrlo jednostavan i može poslužiti ako je potrebno samo jednostavno prekrajanje, ili izmjena jednostavnih skica i crteža (**Slika 4-22**).

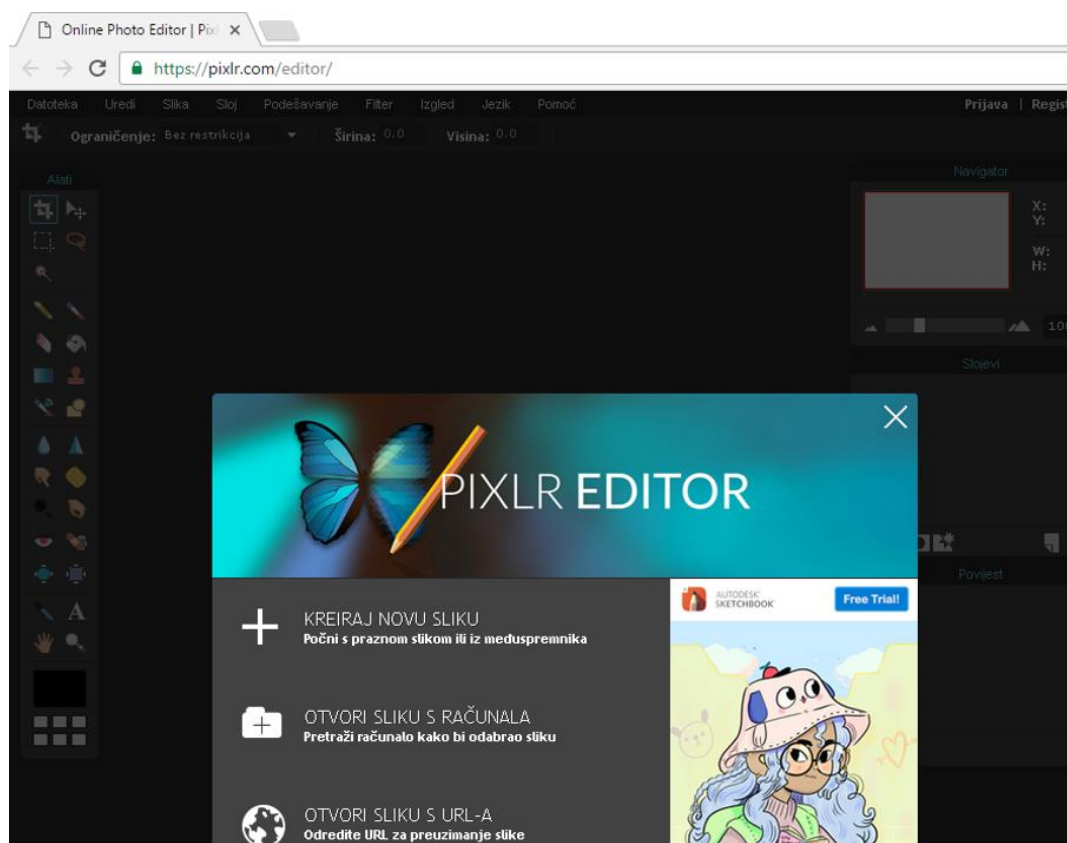
Sličan profesionalnim alatima, a također besplatan, jest npr. program Photoscape (koji se može skinuti sa stranice Photoscape.org i besplatno instalirati na računalo).

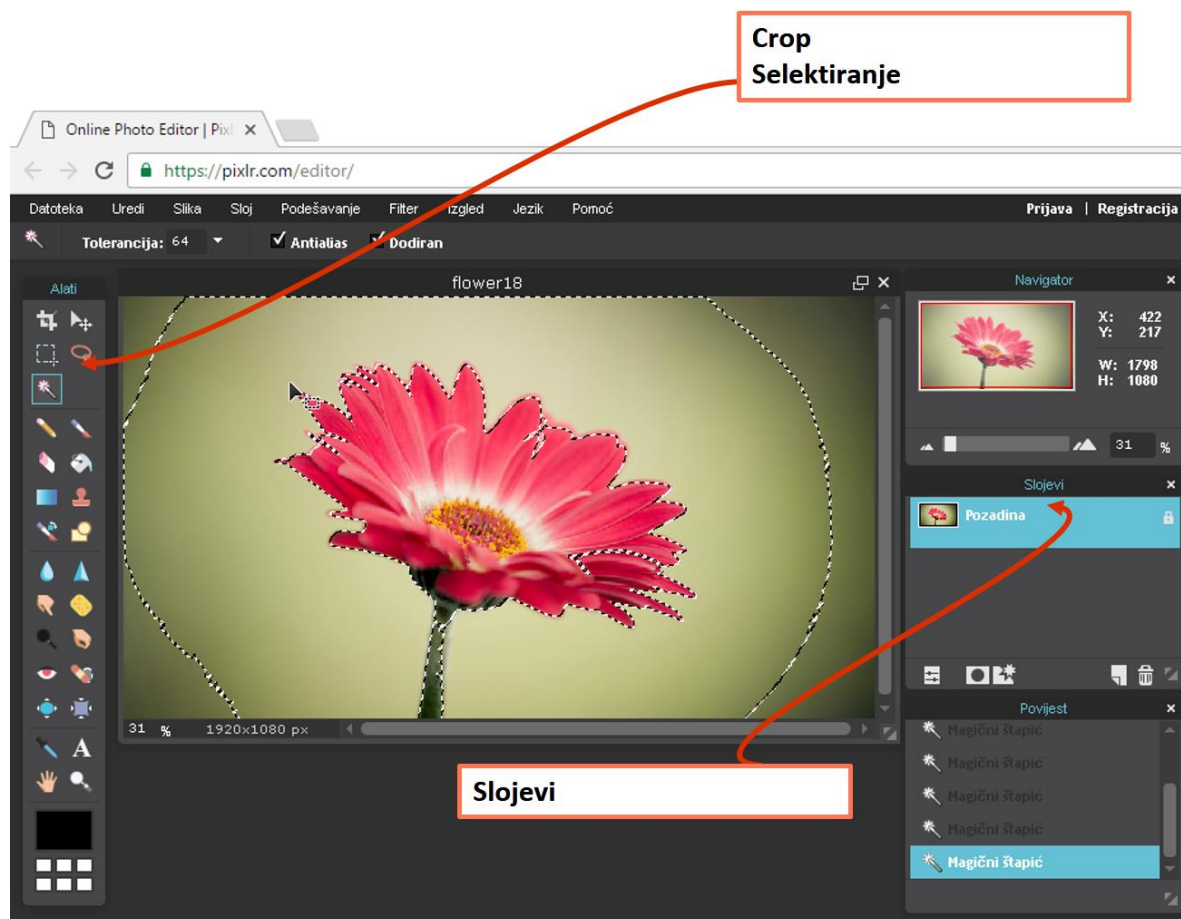


Slika 4-22. Photo Paint – besplatni uređivač slika koji dolazi s Windowsima.

4.3.5.1 PIXLR editor

Ako imate potrebu za uređivačem slika sa svim bitnim mogućnostima, a ne želite ga trajno instalirati na računalo, postoje i alati koji su dostupni u *Cloud* – *online* obliku i u kojem možete raditi unutar web preglednika. Takav je program Pixlr uređivač i besplatan je (Slika 4-23.).





Slika 4-23. Online besplatan uređivač slika - Pixlr editor - kojega nije potrebno instalirati na računalo.

4.3.6 Preuzimanje slika s interneta

Prilikom uređivanja slika i traženja slika za potrebe prezentacije ili pisanja stručnih tekstova, često će se pokazati potreba za traženjem kvalitetnih i raznolikih fotografija na internetu. Jedan od nepresušnih izvora je Google image search i njegova najveća prednost je što je besplatan. No slike pronađene na taj način često su preniske razlučivosti ili su zaštićene vodenim žigovima i autorskim pravima pa to ponekad nije najbolji izvor.

Jedan od kvalitetnih izvora slika na internetu, koji doduše nije besplatan, jest Gettyimages (gettyimages.com). On pruža obilje vrlo kvalitetnih fotografija koje su razvrstane i katalogizirane po kategorijama i uz malu se naknadu mogu koristiti bez brige oko autorskih prava. Bez obzira na to kojim se načinom traženja slika koristili, pri korištenju tuđim slikama uvijek je pošteno i nužno navesti izvor. Za potrebe javnih prezentacija i radova obvezno je pak tražiti dozvolu ili, ako je autora nemoguće kontaktirati, barem treba navesti izvor.

4.3.7 Razlikovanje rasterskih i vektorskih slika i crteža

U digitalnoj fotografiji i digitalnom izdavaštvu razlikujemo dva različita pojma: rasterske i vektorske slike. Jednako tako razlikujemo i programe za njihovu obradu. Tako imamo:

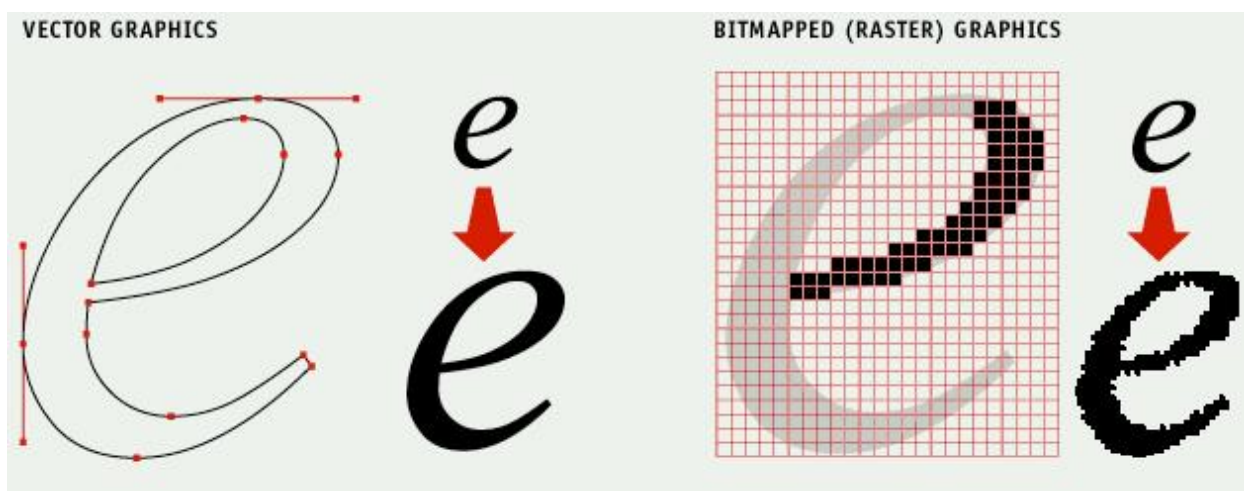
- 1) Programi za uređivanje slika (*image editing*; kojima se uređuju fotografije - *raster images*); to su npr. programi o kojima smo do sada govorili:

- Photoshop
- Corel Photo Paint
- Pixlr.

2) Vektorske programe za crtanje i skiciranje, to su npr. programi koji stvaraju i uređuju crteže i grafike neodređene (beskonačne) razlučivosti i ne ovise o gustoći rastera već o krivuljama koji izrađeni crtež definiraju vektorski:

- Corel Draw
- Adobe Illustrator
- AutoCad.

Za razliku od programa za uređivanje slika koji uređuju piksele slike - vektorski kreiraju crteže isprogramiranim koordinatama linija - koji povećavanjem ne gube rezoluciju (Slika 4-24.), MS PowerPoint je na određeni način 'pseudovektorski' program.



Slika 4-24. Razlika između rasterskih (jpg, png, gif, bmp) i vektorskih slika (eps, svg..) i njihovih formata. Vektorsku sliku određuje zapis koordinata i međusobnih odnosa vektorskih linija ispunjenih bojom i proporcionalnim povećanjem takve slike ne gubi se njezina kvaliteta i ne dolazi do gubitka razlučivosti.

(preuzeto sa: <http://www.amywaggs.com/wp-content/uploads/2015/02/vector-raster.jpg>)

4.4 Literatura

- 1) Štefanović M. Prezentacijski programi i obrada slika. U: Štefanović M. ur. HKMB priručnik. Laboratorijska informatika s odabranim područjima medicinske informatike. Zagreb: Medicinska naklada; 2017; p.71-89.
- 2) Bucki, L. (2020). Microsoft PowerPoint Guide: Beginner to Advanced. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- 3) Microsoft. (n.d.). Microsoft PowerPoint Documentation. Microsoft Learn. Preuzeto s <https://learn.microsoft.com/en-us/powerpoint/>; pristupljeno: rujan 2024

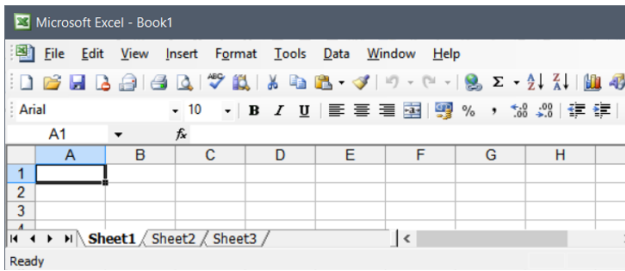
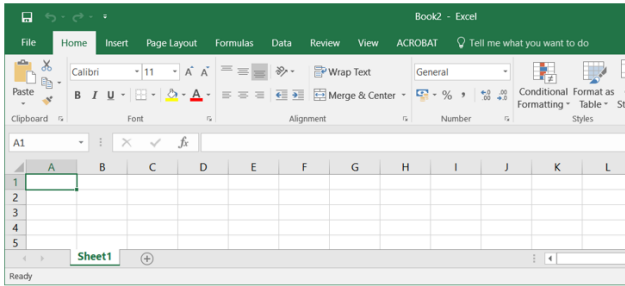
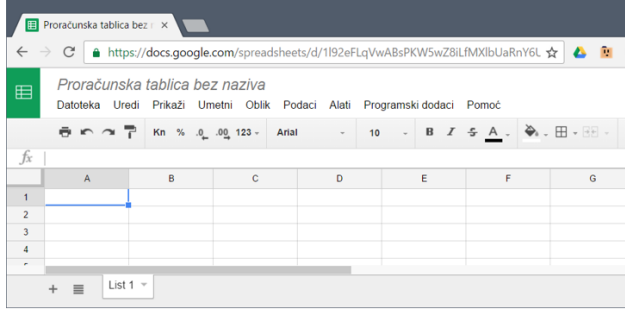
5 Microsoft Excel

Mario Štefanović

Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

Excel pripada u skupinu programa koji su po svom tipu tablični kalkulatori, a s takvim se programima izrađuju izračuni, izvještaji, *pivot*-tablice, imaju mogućnost filtriranja, sortiranja, izrade grafikona, prilagođenih ispisa tablica itd..

Kroz povijest svog razvoja Excel je, kao i druge aplikacije MS Office paketa, mijenjao svoj izgled, a osobito od verzije 2007 (*Slika 5-1.*). U novije vrijeme postoji i niz aplikacija koje su napravljene po uzoru na Excel i prilagođene su drugim platformama (tablični Excel za Linux, Android, iPhone, za mobitele ili Google sheet kao oblik Excela za rad u *Cloud* okružju putem interneta (*Slika 5-1.*).

EXCEL 97, 2000, 2003		Klasični Excel • ima nekih ograničenja (formati, prikazi) • max 65.536 redaka i 256 stupaca
EXCEL 2007, 2010, 2013, 2016		Novi Excel • bogatije formatiranje • nove mogućnosti • drugačije sučelje • max 1.048.576 redaka i 16.384 stupaca
GOOGLE DOCS		Google Sheet • Na cloudu • ograničene opcije • dostupan svugdje (web, mob) • besplatan • max 200.000 redaka i 256 stupaca

Slika 5-1. Različite verzije Excela i varijanta tabličnog kalkulatora temeljenog na njemu (Google sheet), njihove glavne značajke i ograničenja.

5.1 Polja: formati i adrese

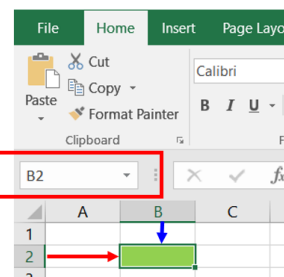
Excel ne služi samo za prikaz tablica i grafova, on je i moćan alat za složene i automatizirane kalkulacije te izrade izvještaja. Glavni dio programa čini tablični prostor koji se sastoji od više od milijun redaka označenih brojevima, i više od 16.000 stupaca označenih slovima. Pozicija svakog polja definirana je slovom stupca i brojem retka (adresa polja), a u svako polje može se upisati tekst ili broj (!). Pritom nije svedeno kako je polje ‘pripremljeno’ - formatirano za upis jer ako su u nju brojevi upisani formatom teksta Excel ih ne prepoznaje kao broj i s njima se ne mogu provesti izračuni. Primjer kako Excel tretira upisane podatke prikazuje *Slika 5-2.*

- <3, iznos=45, 3 4, .56 → to nisu brojevi (s njima se ne može računati!)
- Excel tekst poravnava lijevo, a brojeve udesno!

tekst	<3	iznos=45	3 4	.56
broj	3	45	34	0,56

- Koncept adresa ćelija: STUPACredak (npr A1 ili AB42)
 - Koordinata stupca od A, C... AA, AB... → XFD (16.384 stupaca)
 - Koordinata retka od 1 → 1.048.576
 - Ćelije se mogu i preimenovati:
 - B2 → npr. 'nepoznanica' ili 'X'

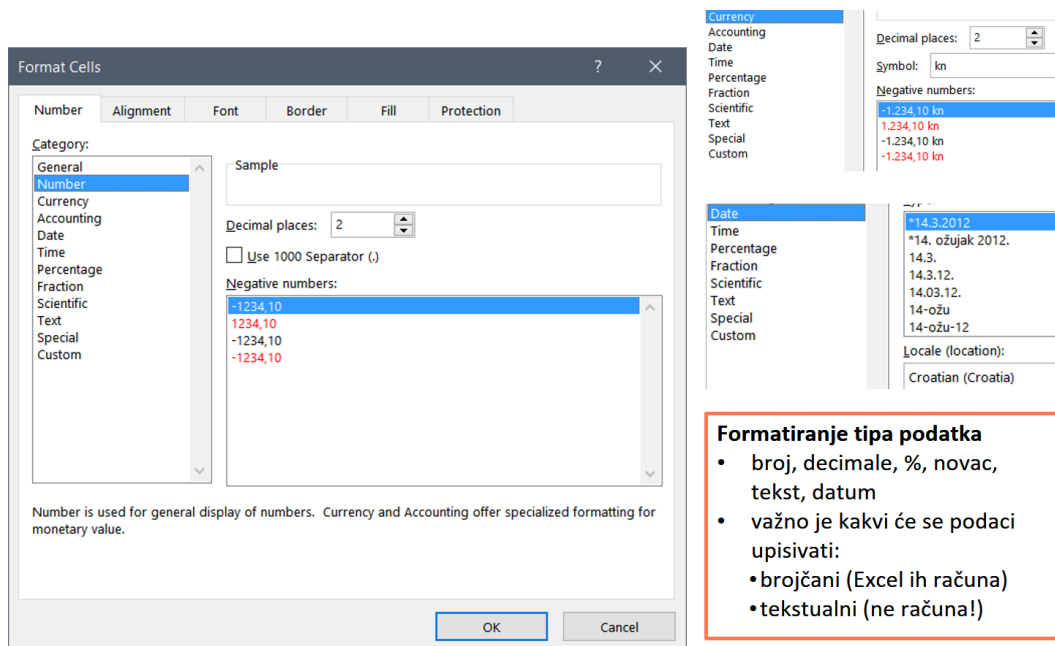
adresa ćelije: B2



Slika 5-2. Upis podataka u polja Excela, format upisa i adresiranje polja. Podatak upisan bilo kojim znakom koji nije brojčani Excel ne prepoznaje kao broj i s njime ne može računati, a tretira ga kao tekstni unos (npr. < 3), ili broj upisan decimalnom točkom umjesto decimalnog zareza (npr. 0.56), razmakom (npr. 0, 56) ili slično. Brojevi su kod ispravnog unosa poravnati udesno. Adrese polja čine oznaka stupca i retka (npr. B2, a adresa trenutnog polja u gornjem se lijevom kutu može i zamijeniti prikladnijim imenom (npr. NepoznanicaX).

5.1.1 Formati polja

Izgled podatka unutar polja i tablice može se oblikovati i uljepšati i bojama - poput formatiranja teksta u Wordu. S obzirom na mogućnost računanja i važnosti definiranja tipa podataka, u Excelu treba posebno obratiti pažnju na format brojeva (kartica – Tab Insert → Format cells) (koji može biti broj s decimalama, valuta, datum i vrijeme itd.). Ispravnom primjenom formata polja Excel automatski prikazuje i oblik podatka (primjerice, datum ili valutu u kunama) (Slika 5-3.).

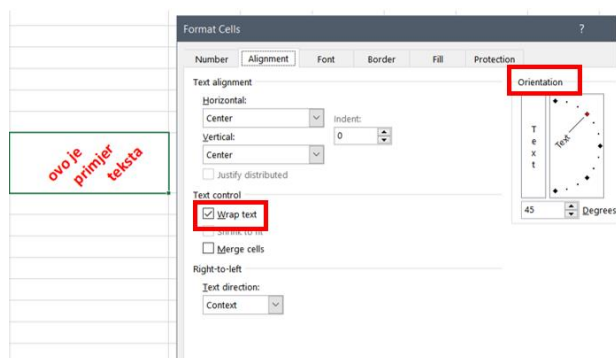


Slika 5-3. Formatiranje polja za unos različitih tipova brojčanih podataka (broj, decimalni broj, datum, valuta itd.). Osim što time Excel podatak prikazuje u prikladnom obliku (npr. datum ili broj s dvije decimalne), za izračune s upisanim podacima važno je da ih Excel i prepozna kao ispravan tip podataka. Stoga na svako polje, stupac ili raspon treba unaprijed (ili nakon upisivanja) primijeniti ispravan tip formata.

5.1.1.1 Formatiranje polja – ostalo

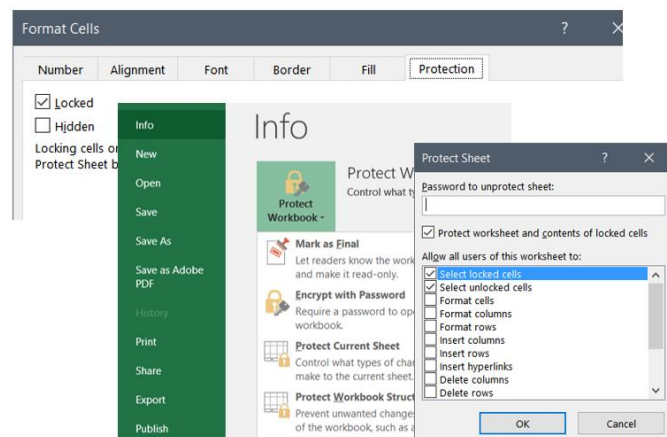
Osim bojenja polja i primjene Excelovih podatkovnih formata, na polja se može primjenjivati i tipično 'Wordovo' oblikovanje tablica – okviri tanjih, debljih ili obojenih linija, poravnavanje ulijevo/udesno i slično (Slika 5-4. gore).

Kako bismo spriječili slučajno brisanje ili mijenjanje podataka – bilo da to sami učinimo ili da to učine drugi korisnici – pojedina polja možemo i zaključati (Slika 5-4. dolje).



Formatiranje oblika ćelija

- poravnavanje, orijentacija
- prelamanje dugačkog teksta (wrap)
- Fontovi
- Rubovi ćelija /Border: prikazivanje, boja, debljina
- Ispuna ćelija / Fill (boja)



Zaključavanje ćelija

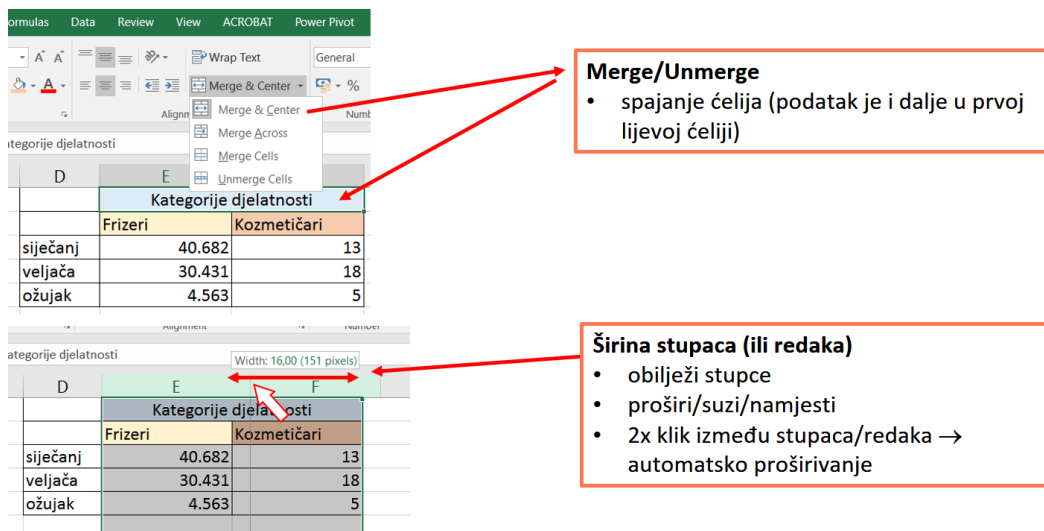
- zaštita od slučajnog ili namjernog mijenjanja sadržaja ćelije
 - Defaultno je - Locked
 - Nije zaključano ako dokument nije pod passwordom
1. Postaviti ćelije koje NISU zaključane
 2. Postaviti password za zaključavanje

Slika 5-4. Primjena oblikovanja teksta i tablica u Excelu, zaključavanje polja. Slika gore: obilježavanjem raspona polja i desnim klikom na opciju Format cells otvara se opcija formatiranja poravnavanja, linija (border), ispunjavanja polja (Fill). Slika dolje: u svrhu zaključavanja polja u kartici (tab) Protection potrebno je za unaprijed odabrani raspon polja definirati ona koja NEĆE biti zaključana (početno su zaključana sva - Locked). Zatim se na kartici Review odabire tip zaštite dokumenta (protect Sheet ili Protect Workbook) čime se lozinkom uključuje opcija i razina zaštite. Polja koja i dalje imaju definirano zaključavanje neće se moći mijenjati.

5.1.2 Specifičnosti uređivanja

Kako bismo grafički preglednije oblikovali tablicu Excel nam kao i Word nudi opciju spajanja polja (merge/unmerge), pri čemu treba imati na umu da podatak ostaje u najgornjem lijevom spojenom polju (Slika 5-5. gore).

Osim spajanja polja, ponekad nam je poželjno automatski prilagoditi i širinu redaka ili stupaca, a to je moguće postići dvostrukim klikom na prostor između naziva stupaca/redova (Slika 5-5. dolje).

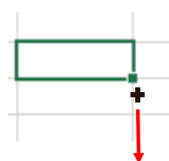


Slika 5-5. Spajanje polja - merge i unmerge te automatsko prilagođavanje širine stupaca i redaka.

5.1.3 Razvlačenje polja

Excel sadržava praktičnu mogućnost umnažanja sadržaja polja tako da polja odabranog raspona razvučemo držeći ih mišem za mali znak '+' u donjem desnom kutu. Time se postiže kopiranje sadržaja obilježenih polja, odnosno njihovo umnažanje ili popunjavanje pretpostavljenim redoslijedom iz obuhvaćenog obrasca prethodno obilježenih podataka (Slika 5-6.).

POČETAK	Razvlačenje	Ctrl + Razvlačenje	Ctrl+Pomicanje
Brojevi	Stvaranje niza	Ponavljanje uzorka	Kopiranje
1	1	1	1
2	2	2	2
	3	1	
	4	2	
	5	1	
	6	2	
Slova	slovo	definirani niz	
a	a	siječanj	
b	b	veljača	
	a	ožujak	
	b	travanj	
	a	svibanj	
Datumi	Niz datuma		
1.1.2016	1.1.2016	1.1.2016	1.1.2016
1.2.2016	1.2.2016	1.1.2016	1.2.2016
	1.3.2016	1.1.2016	
	1.4.2016	1.1.2016	
	1.5.2016	1.1.2016	
Formula	=D6	=\$D6	=\$D\$6
	1	1	1
	2	2	1
	3	3	1
	4	4	1
	5	5	1
=D\$8	3	1	0



Razvlačenje ćelija (fill in):

- donja desna točka ćelije
- mišem uz tipku Ctrl
- razvlačenje i ispunjavanje niza ćelija na osnovu podatka u prvim nekoliko ćelija

Slova abecede, mjeseci (definirani niz)

Datum (definirani niz)

Razvlačenje izračuna prema formuli u ćeliji:

- Relativne adrese se pomiču iz ćelije u ćeliju

Zamrzavanje retka/stupca pri razvlačenju (\$):

- Zamrznuti stupac: =\$D6
- Zamrznuti redak: =D\$6
- Zamrznuti i redak i stupac (fiksirana ćelija): =\$D\$6

Slika 5-6. Razvlačenje polja obilježavanjem raspona i odabirom donjega desnog kuta polja (+), Excel pretpostavlja što želimo upisati u razvučeni raspon. Ovisno o tipu podataka on tumači da želimo stvoriti niz brojeva, slova ili npr. mjeseci u godini. Držanjem tipke Ctrl pritisnute tijekom povlačenja mijenja se načelo: sada podatke udvostručuje i kopira, ali niz se više ne nastavlja.

Ako neka polja unaprijed želimo 'zamrznuti/zaključati' kako se njihovim razvlačenjem ne bi stvarao niz – već želimo samo kopiranje podatka prethodnog polja – obilježavanjem stupca i/ili retka znakom \$ to polje postaje fiksirano za smjer povlačenja (Slika 5-6.).

5.1.4 Unos formula i izračunavanje

Excel nije samo program za uljepšavanje tablica. Njegova prava snaga leži u jednostavnim ili složenim tabličnim kalkulacijama. Jedna od takvih kalkulacija jest mogućnost definiranja formula s pomoću kojih Excel računa s podacima koji su upisani u određena polja i postupa s njima kao s varijablama izračuna u njihovim međusobnim relativnim odnosima. Formula se unosi nakon znaka jednakosti tako da se klikaju polja koja predstavljaju varijable, a između njih se upisuju operateri računskih operacija. Excel sam slaže formulu koja će računati s vrijednostima koje su upisane (ili će biti upisane) u polja na koje se formula odnosi.

Razlikujemo apsolutno i relativno referiranje adresa polja u formulama.

Primjer apsolutnog referiranja adrese polja jest da se za polje C4 upiše C\$4\$. Relativno referiranje istog polja u formuli bio bi način da se napiše samo C4. Znak \$ zapravo zaključava pomicanje stupca (C) i retka (4) u slučaju razvlačenja formule kroz druge stupce ili polja (Slika 5-6.). Može se zaključati i samo stupac (C\$4) ili samo redak (C4\$). Relativnim referiranjem omogućeno je formuli u polju za prikaz rezultata (G7) da izračunava npr. izraz $G7=F3 \cdot G3$. Ako formulu u polju G7 razvučemo prema dolje na polje G8, razvući ćemo formulu i u G8, a varijable će se automatski prilagoditi na susjedna polja u smjeru povlačenja prema dolje ($G8=F4 \cdot G4$). Da smo formulu u polju G7 zaključali u oblik $G3\$$, tada bismo cijelu formulu $G7=F3 \cdot G3\$$ pri povlačenju prema dolje umnožili u oblik ($G8=F4 \cdot G3\$$). odnosno dogodio bi se pomak svih polja prema dolje – osim polja G3 koja ima apsolutno definirani (zaključani) redak. To 'zaključavanje' redaka i stupaca u poljima korisno je ako računamo s konstantama gdje razvlačenjem ne želimo da se oblik formule mijenja (Slika 5-7.).

Računanje formula

1. u adresnu traku upiši znak '=' i formulu
2. prema adresama ćelija - uredi formulu
3. potencija → tipke AltGr + ^ + space

Korisne formule:

Logičke
= IF(A1=A2;"TRUE";FALSE)

Tekstualne
= FIND("abc";A1;1)
= LEFT(A1;2)
= LEN(A1)

Datumske:
WEEKDAY
YEAR

Matematičke
POWER

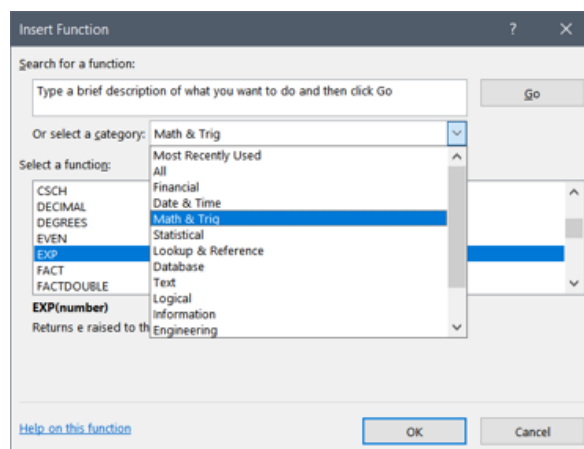
Statističke
AVERAGE
COUNT, COUNTA
SUM
T-test, z-test

Prisiljavanje pisanja formule i broja formatiranog kao tekst (kojeg Excel ignorira):

- pisanje započni apostrofom: znakom '

Slika 5-7. Unos formula i računanje tabličnih izračuna s formulama. Formula se unosi odabirom polja koja će sadržavati rezultat i svaka formula započinje znakom '='. Drugi je način da se nakon odabira polja koja će prikazivati rezultat klikne na gumbić trake formule (fx).

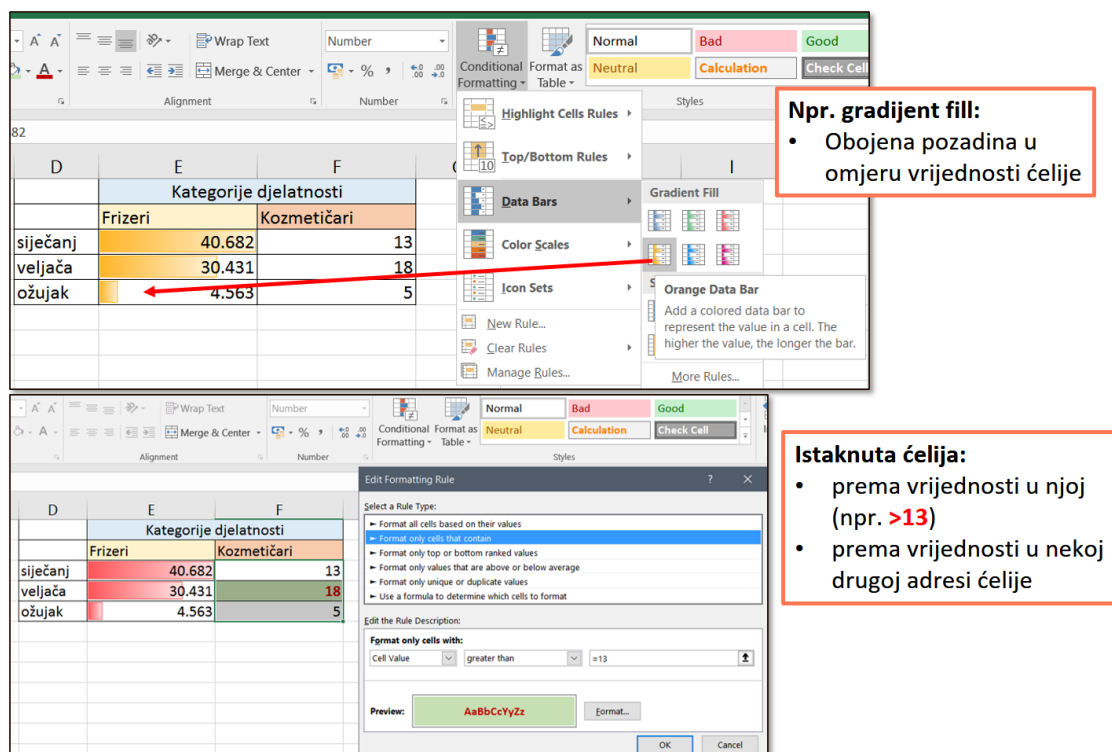
U Excelu osim jednostavnih matematičkih operacija postoji mnoštvo predefiniranih formula koje mogu računati i složene izračune. Za njihovo korištenje potrebno je koristiti se preciznom sintaksom, a odabirom fx funkcije Excel pokazuje kratki čarobnjak i uputu koja nas vodi kako ispravno upisati i referirati polja u složenoj formuli (Slika 5-8.).



Slika 5-8. Odabir predefinirane Excel funkcije. U primjeru matematičkih funkcija ovdje je odabrana funkcija EXP (e broj na potenciju upisanu u polje pod funkcijom).

5.1.5 Uvjetno formatiranje (Conditional formatting)

U svrhu isticanja pojedinih dijelova podataka tablice (ili pojedinih polja) koji se mogu tretirati određenim kriterijem Excel ima korisnu opciju uvjetnog formatiranja - *Conditional formatting* (Slika 5-9.).



Slika 5-9. Uvjetno formatiranje – kartica (tab) Home → Conditional formatting pruža mogućnost isticanja podataka gradijentom boje, stupcima i slično, ovisno o veličini upisanih brojčanih podataka. Kriterije je moguće definirati i proizvoljno (npr. 'ako je podatak u polju F4 veći od podatka u polju F5, taj podatak Conditional formatting treba obojiti crvenim slovima).

Uvjet (kriterij) može biti i formula koja zahvaća odabranog polja za usporedbu (Slika 5-10.).

D	E	F	G	H	I	J
	Kategorije djelatnosti					
	Frizeri	Kozmetičari	Ako je kozmetičara manje od 13 označi crveno			
siječanj	40.682	13				
veljača	30.431	18				
ožujak	4.563	5				

FORMULA UVJETA mora dati rezultat

- TRUE/FALSE → Formatira ili ne formatira ćeliju:
- operator 'IF'
- sintaksa formule:
- =IF(uvjet; TRUE; FALSE)
- true/false – točno/netočno

Edit Formatting Rule

Select a Rule Type:

- Format all cells based on their values
- Format only cells that contain
- Format only top or bottom ranked values
- Format only values that are above or below average
- Format only unique or duplicate values
- Use a formula to determine which cells to format**

Edit the Rule Description:

Format values where this formula is true:

=IF(F3 < 13; TRUE; FALSE)

Preview: AaBbCcYyZz

OK Cancel

Slika 5-10. Uvjeti opcije Conditional formatting u obliku formule. Uvjeti se pišu u obliku funkcije IF (koja mora dati rezultat u obliku točno/netočno - True ili False). Odabirom formata slova ili boje polja dalje se oblikuje prema želji – ovisno o ispunjenju kriterija funkcije IF.

5.1.6 Uljepšavanje tablica, stilovi u Excelu

Novi Excel (noviji od verzije 2007) putem predefiniranih predložaka (engl. *template*) nudi dodatne mogućnosti uljepšavanja tablica (Slika 5-11.).

The screenshot shows the 'Conditional Formatting' ribbon with the 'Format as Table' button highlighted. Below it, a preview of a table is shown with various styles like 'Light', 'Medium', and 'Dark'. A red arrow points from the 'Format as Table' button to the table preview.

Predefinirani templat formati:

- oboji tablicu
- uključuje filtere
- filteri se mogu isključiti

The screenshot shows the 'Conditional Formatting' ribbon with the 'Format as Table' button highlighted. Below it, a preview of a table is shown with various styles like 'Light', 'Medium', and 'Dark'. A red arrow points from the 'Format as Table' button to the table preview.

Predefinirani stilovi ćelija:

- formatira ćeliju
- ubrzanje formatiranja izborom formata

Slika 5-11. Predefinirani predloži za uljepšavanja tablica.

Njihovom primjenom na omeđeni raspon polja moguće je jednostavno promijeniti izgled boja i linija prikaza podataka u tablicama.

5.2 Upis tabličnih podataka, uvod u baze podataka

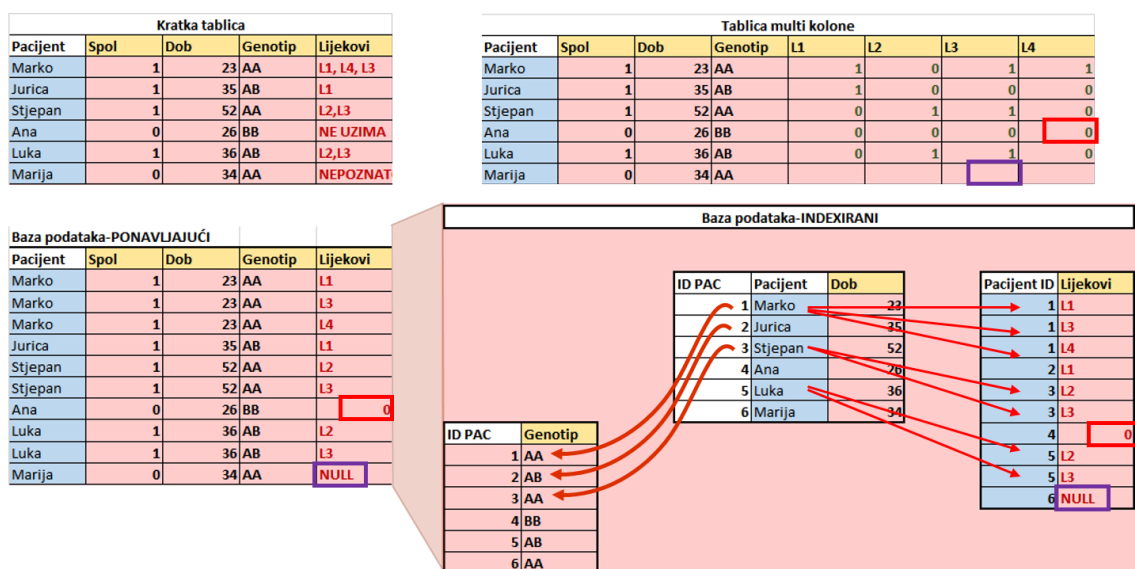
Kada se u Excel upisuje mnoštvo podataka za kasniju obradu (npr. statističku) nije svejedno kako će se ti podaci upisivati. Naime, kada se podaci upisuju u svrhu njihove prezentacije prikladno

je da budu grupirani i sažeti. No kada se podaci trebaju analizirati, npr. statističkim programima, oni moraju biti priređeni u svome 'sirovom' ponavljajućem obliku - ne osobito preglednom za svrhu prezentacije. Taj sirovi oblik podrazumijeva redundanciju (ponavljanje) istih podataka u redcima na način kako to čine i baze podataka (Slika 5-12.).

Baza podataka je zbirka podataka organizirana u više tablica koje su međusobno povezane ključevima (indeksima). Primjer (Slika 5-12.) prikazuje način upisivanja tablice u kojoj pojedini pacijent uzima više lijekova.

U bazama podataka razlikujemo i sljedeće dvije mogućnosti: podatak nula (0) i podatak 'null'. Podatak nula (0) je brojčano valjani podatak s kojim se može računati i on označava ništicu: poznatu brojnost upisanu u danom polju – nula (npr. Ana ne uzima niti jedan lijek, primjer - Slika 5-12.). Pritom može pisati nula ili ne mora pisati ništa.

Za razliku od podatka 'nula', moramo razlikovati stanje kada nam podatak o uzimanim lijekovima nije uopće poznat, a to nije jednak slučaj kada on doista jest nula. Nepoznat podatak u bazama podataka naziva se 'null' i problem s tim podatkom jest da se s njime ne može računati (on može biti 0, 2, ili 3545 ili bilo koji broj) (Slika 5-12. dolje).



Način upisa podataka:

- za izvještaje:
 - kratka sažeta tablica
- za kasnija računanja ili statistiku:
 - tablica multi kolone
 - više tablica sa indexima
 - tablica sa redundantnim podacima koji se ponavljaju

Slika 5-12. Način upisa podataka u Excel – kratka tablica za izvještaje i tablica tipa baze podataka s ponavljajućim redcima istovjetnih podataka. Ako se lijekovi L1, L2... L3 upisuju u isto polje (primjer gore lijevo), s takvim poljima neće biti moguće ništa računati jer Excel (niti drugi programi) ne mogu upotrijebiti više podataka pisanih u jedno polje. No ako lijekove L1, L2... L3 upisujemo svaki u svoje polje (slika dolje lijevo), a udvostručimo pacijente koji ih uzimaju, pogodujemo računalnoj čitljivosti podataka iako prividno gubimo na preglednosti ljudske percepcije čitanja podataka. Takva ponavljajuća tablica u kojoj je svaki podatak upisan u svojem polju čini osnovu za stvaranje baze podataka i podjelu u više tablica od kojih svaka sadržava dio međusobno povezanih podataka, a među sobom su povezane ključem (dolje desno). U navedenom slučaju ključ je pacijent (koji je sadržan u obje tablice: tablice 'Pacijenti' i tablice 'Lijekovi'). Radi praktičnosti u takvu se tablicu uvodi poseban brojčani ključ (ID_pac) koji jedinstveno označava

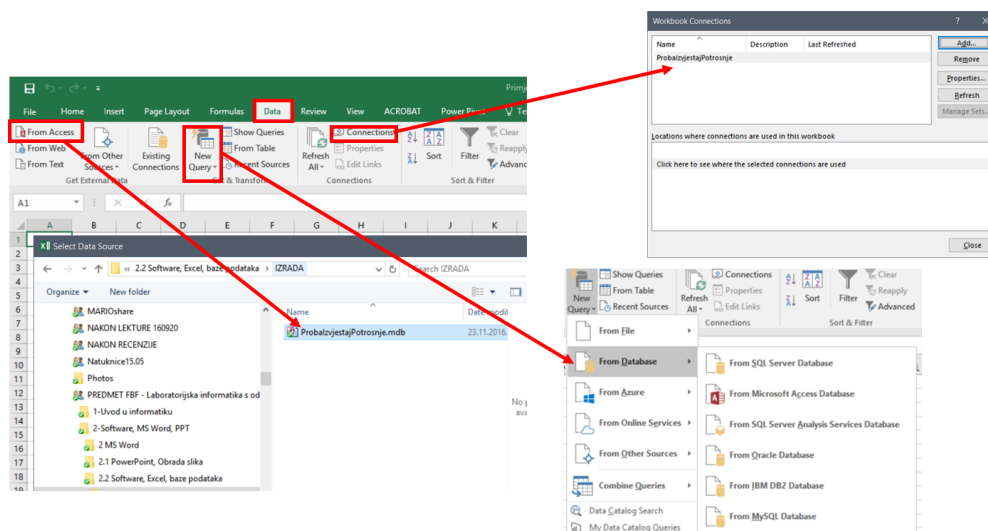
pacijenta i sadržan je kao indeks u obje tablice. Računalo prema njemu lako povezuje podatke pacijenta Stjepana ($ID_{pac}=3$) s njegovim lijekovima u drugoj i trećoj tablici gdje se može očitati da se za $PacijentID=3$ radi o lijekovima L2 i L3 i o genotipu AA. Kompromisno rješenje prikaza ovakvih multipodataka prikazuje slika gore desno. I to rješenje može poslužiti za izračun statistike, ali s tako upisanim podacima teško je računati u slučajevima mnoštva lijekova. Tada postaje nepraktičan ili čak neodrživ način bilježenja podataka pa ga treba izbjegavati. U Excelu je podatke moguće prikazivati na sva tri načina (kratki, u više stupaca i ponavljajući) i svaki ima svoje prednosti, dok se indeksirani pristup koristi u bazama podataka poput MS Accessa o kojem će kasnije biti više riječi.

5.2.1 Vežanje na vanjski izvor podataka

Kao što je gore navedeno, velika količina podataka čuva se u bazama podataka, no one najčešće nisu prikladne za računanje i prikaz izvještaja. Za to je pogodniji Excel. Da bismo podatke iz vanjskog izvora, tj. baze podataka mogli prikazivati u Excelu moramo se najprije povezati na taj vanjski izvor. Povezivanje s vanjskim izvorom moguće je na tri načina:

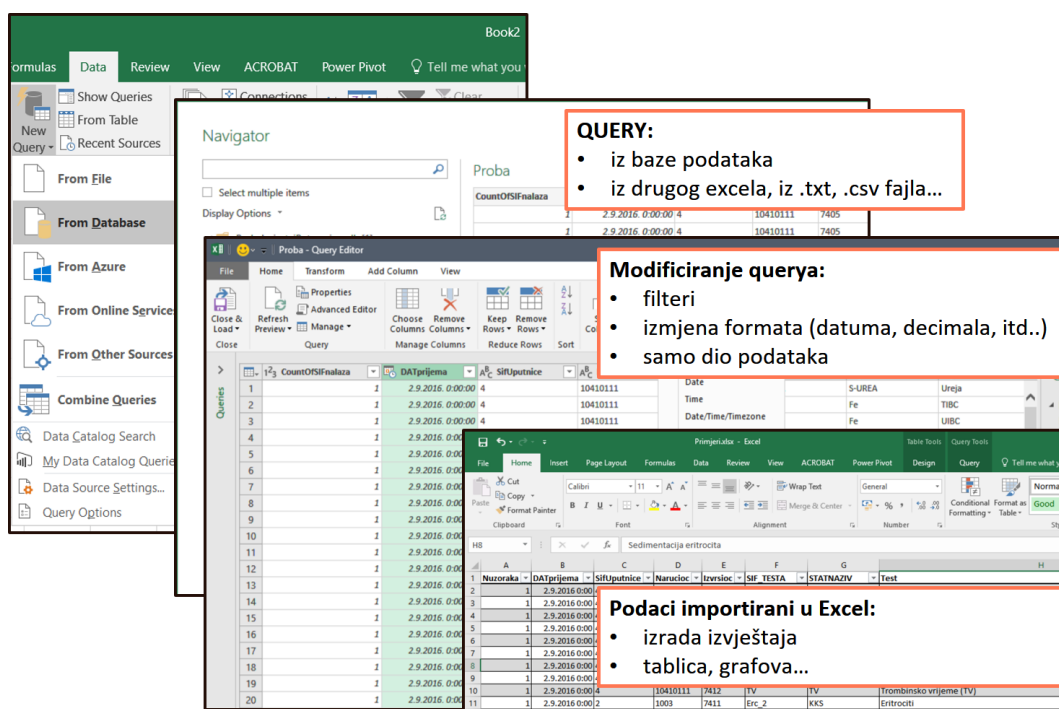
- 1) povezivanje – poveznica (*link*) na vanjski izvor
- 2) unos (engl. *import*) iz vanjskog izvora
- 3) upit (engl. *query*); upit – zahtjev poslan izvoru podataka s kriterijima za dohvat podskupa [engl. *subset*] prerađenih filtriranih podataka).

U kartici (*tab*) *Data* imamo tako nekoliko opcija povezivanja prema vanjskom izvoru: veza na podatke u Accessu, podatke na web-stranici ili u tekstnom zapisu (strukturiranom odvojnica/*delimiterima* u formatu *txt* ili *csv*). Povezivanje može biti dinamičko (poveznica [*link*]) koje održava vezu prema 'živim' promijenjivim podacima čije se promjene odražavaju i u podacima u Excelu, ili jednokratno, ako podatke uvezemo (*importiramo*) u Excel, a svaka naknadna promjena u vanjskom izvoru neće se ažurirati u podacima u Excelu (**Slika 5-13.**).



Slika 5-13. Povezivanje na vanjski izvor podataka. Podaci se mogu dinamički povezati na Access bazu podataka, web- stranicu ili u tekstni zapis, ili se mogu prenositi (*importirati*), a upitom se može izvući strukturirani podskup podataka. Za povezivanje na vanjsku bazu podataka treba imati prethodno instaliran upravljački program za tu vrstu baze podataka (upravljački program za baze podataka Access, MSSQL, *txt* i Excel sadržan je u Windowsima, dok se za pristup drugim bazama treba posebno instalirati). Osim upravljačkog progama složene će baze podataka za povezivanje tražiti i lozinku za pristup bazi.

Treća je mogućnost izrada upita (*query*) na bazu podataka. Upit je naredba poslana prema jednoj ili više tablica u bazi podataka. Upit će ovisno o svojoj strukturi upita iz baze 'povući' dio podataka i spojiti ih u novu tablicu i dodatno ih filtrirati/preraditi/preračunati u specifičan podskup (*subset*) podataka koji nam je od interesa (Slika 5-14.).



Slika 5-14. Upit (*query*) – dohvat i izmjena podskupa (*subset*) podataka.

5.2.2 Poveznice prema vanjskim zapisima

Kada govorimo o povezivanju na vanjske podatke treba spomenuti i mogućnost Excela (ali i drugih Office alata) za povezivanje na vanjske zapise (slika, tablica u drugom Excel zapisnu i sl.). Ta je opcija korisna kada je vanjski zapis promjenjiv, a zbog raznih razloga (preglednost, organizacija i sl.) želimo ga držati izvan našeg dokumenta koji, npr. predstavlja samo periodički izvještaj iz podataka, a čiji je izvornik na drugom mjestu.

Poveznicu (*link*) na zapis iz vanjskog izvora najlakše je kreirati tako da se izvornik (slika, tablica i slično) kopira, a zatim u naš Excel zapis zalijepi opcijom desnog klika → *paste link* → te se zalijepi poveznica u obliku Excel/Word objekta, bmp slike ili nekog drugog formata od interesa.

Time, kada se promijeni izvorni zapis, promijenit će se i povezani dio u našem dokumentu.

5.2.3 Upravljanje velikom količinom negrupiranih podataka (kartica – *Tab – Data*)

Ako u Excel upišete ili uvezete veliku količinu nestrukturiranih ili negrupiranih podataka, kartica *Data* nudi nekoliko opcija za upravljanje tim podacima (Slika 5-15.).

5.2.3.1 Filtriranje

Jedna od opcija jest filtriranje dijela podataka prema kriterijima zadanim u stupcu filtra (kartica *Data* → obilježiti gornji redak naslova tablice → kliknuti filter).

5.2.3.2 Unošenje (povlačenje) podataka

Ako s pomoću Excela otvorimo podatke spremljene u csv ili txt formatu (a to je zapravo tekstni zapis tabličnih podataka, gdje su polja odvojena odvojnikom/*delimiterom* (npr. ';', ',' ili '!'). Tako zapisane podatke lako je vratiti u tablični Excel oblik. Kada se csv zapis otvori u Excelu on ih sve prikazuje u prvom stupcu, ali odvojenih redaka.

- Klikom na opciju *'Text to columns'* otvara se čarobnjak za unos (*import*) podataka koji nas pita jesu li podaci odvojeni fiksnim razmakom (kojega u čarobnjaku možemo ručno namještati) ili nekim od odvojnika (odabрати ispravan *delimiter*),
- zatim nas Excel pita u koje polje želimo prebaciti i rasporediti podatke (odaberemo desno prvo prazno slobodno polje – ili na novi *Sheet*)
- jedno od pitanja čarobnjaka jest i koji je tip podataka sadržan u kojem stupcu (ta je opcija važna jer Excel može krivo pretpostaviti da decimalna točka označava datum pa decimalne brojeve prikazati u obliku datuma, što će uništiti ispravnost decimalnih podataka).

5.2.3.3 Konsolidiranje podataka

U tablicama s mnoštvom podataka možemo posegnuti za Excelovom opcijom *Consolidate*. Ta će opcija grupirati ponavljajuće podatke (prema grupirajućim kriterijima *sum/count/average/min/max* i sl.) tako da pregledavanje tablice bude prikazano u grupama koje, kada kliknemo na njih, otvaramo i prikazujemo detalje podataka 'sakrivene' ispod grupa nekog askupnog svojstva.

5.2.3.4 Grupiranje podzbrojeva podataka (*subtotal*)

Slično konsolidaciji, podatke možemo grupirati u skupine u kojima se redci koji se ponavljaju prikazuju samo jednom, a ponavljajući su podaci skriveni.

Consolidate

- Sažimanje podataka u tablici (SUM,AVG...)

Sortiranje
Filtriranje podataka

- Prema kriteriju:
- počinje sa *
- sadrži *
- završava sa *
- >, <... itd

Import iz .txt ili .csv fajla

- txt podaci odvojeni delimiterom (npr. ';' ili ',' ili '!')
- save as: .txt ili .csv

Grupiranje, subtotal podataka

- preglednija analiza tablice

Primjeri.xlsx

Excel Workbook (*.xlsx)
Excel Workbook (*.xls)
Excel Macro-Enabled Workbook (*.xlsm)
Excel Binary Workbook (*.xlsb)
Excel 97-2003 Workbook (*.xls)
CSV UTF-8 (Comma delimited) (*.csv)
XML Data (*.xml)
Single File Web Page (*.mht;*.mhtml)
Web Page (*.htm;*.html)
Excel Template (*.xltb)
Excel Macro-Enabled Template (*.xltx)
Excel 97-2003 Template (*.xlt)
Text (Tab delimited) (*.txt)
Unicode Text (*.txt)

Primjeri.csv - Notepad

Pacijent;Spol;Dob;Genotip;Lijekovi
Marko;1;23;AA;L1, L4, L3
Jurica;1;35;AB;L1
Stjepan;1;52;AA;L2,L3
Ana;0;26;BB;NE UZIMA
Luka;1;36;AB;L2, L3
Marija;0;34;AA;NEPOZNATO

Pacijent	Spol	Dob	Genotip	Ujel
Marko	1	23	AA	L1
Marko	1	23	AA	L3
Marko	1	23	AA	L4
Jurica	1	35	AB	L1

Pacijent	Spol	Dob
Marko	1	23
Jurica	1	35
Stjepan	1	52
Ana	0	26
Luka	1	36
Marija	0	34

Slika 5-15. Upravljanje velikom količinom negrupiranih podataka.

5.3 Pregledno i grafičko izvještavanje, tablice i grafovi

5.3.1 Stožerne tablice (engl. *pivot table*)

Jedan od najmoćnijih alata u Excelu koji je u mogućnosti lakoćom grupirati i sustavno izvještavati o mnoštvu podataka jesu stožerne (*pivot*) tablice. Na isti je način moguće izrađivati i stožerne grafove (*pivot graph*).

Nakon što obilježimo našu izvornu tablicu sa svim poljima, odaberemo u kartici (*tab*) *Insert*→*Pivot table*. Dalje nas vodi jednostavan čarobnjak koji traži da definiramo koje podatke želimo prikazati kao skupne podatke u stupcima, redcima i filtrima naše stožerne tablice (Slika 5-16.).

Velika količina podataka→

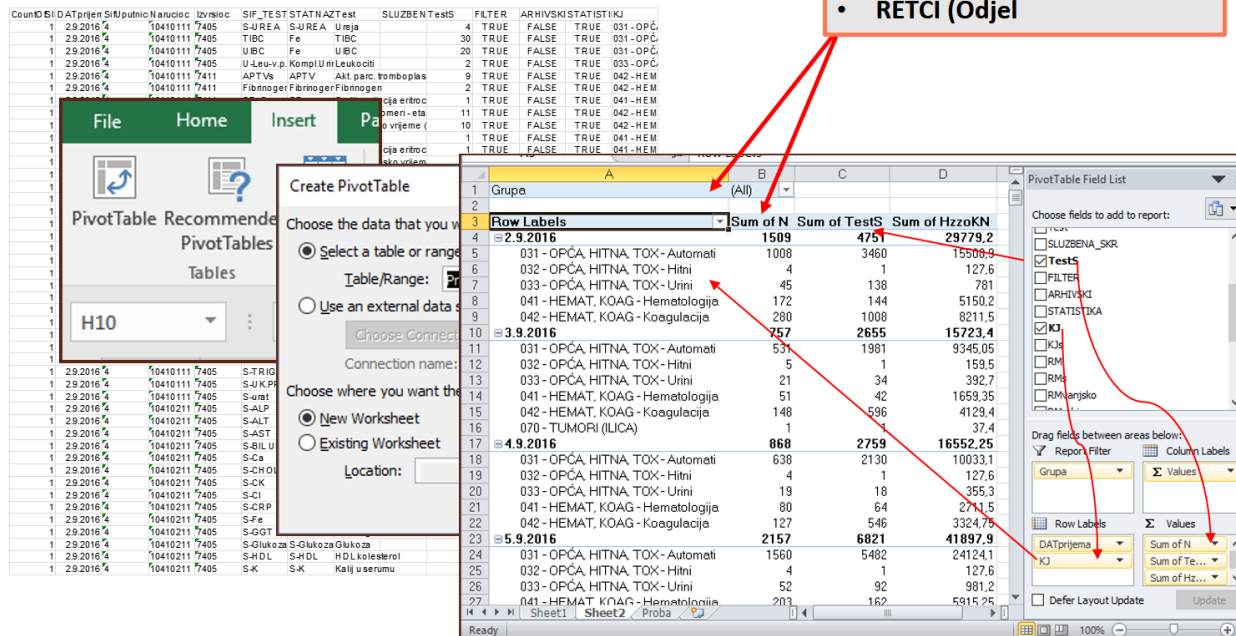
- otežava analizu
- Nemamo ideju prikaza
- Sažimanje u smisleni izvještaj - otežano

➔

PIVOT -TABLE/GRAF

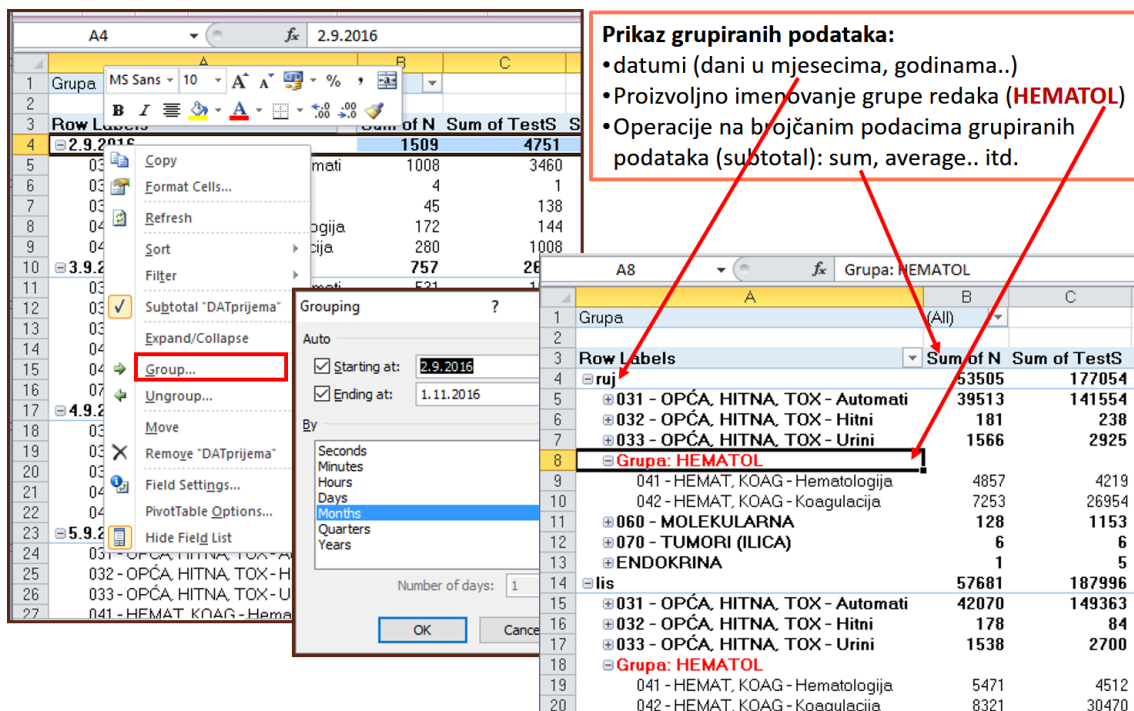
Sumarni izmjenjivi prikaz

- **FILTER** (Npr. grupe testova)
- **KOLONE** (zbroj uzoraka N)
- **RETCI** (Odjel)



Slika 5-16. Stožerna tablica (*pivot table*). Iz nestrukturiranih sirovih podataka o količini napravljenih laboratorijskih testova u vremenskom rasponu s pomoću stožerne tablice lako je dobiti zbirni izvještaj po organizacijskim jedinicama laboratorija, datumima i ukupnom broju testova.

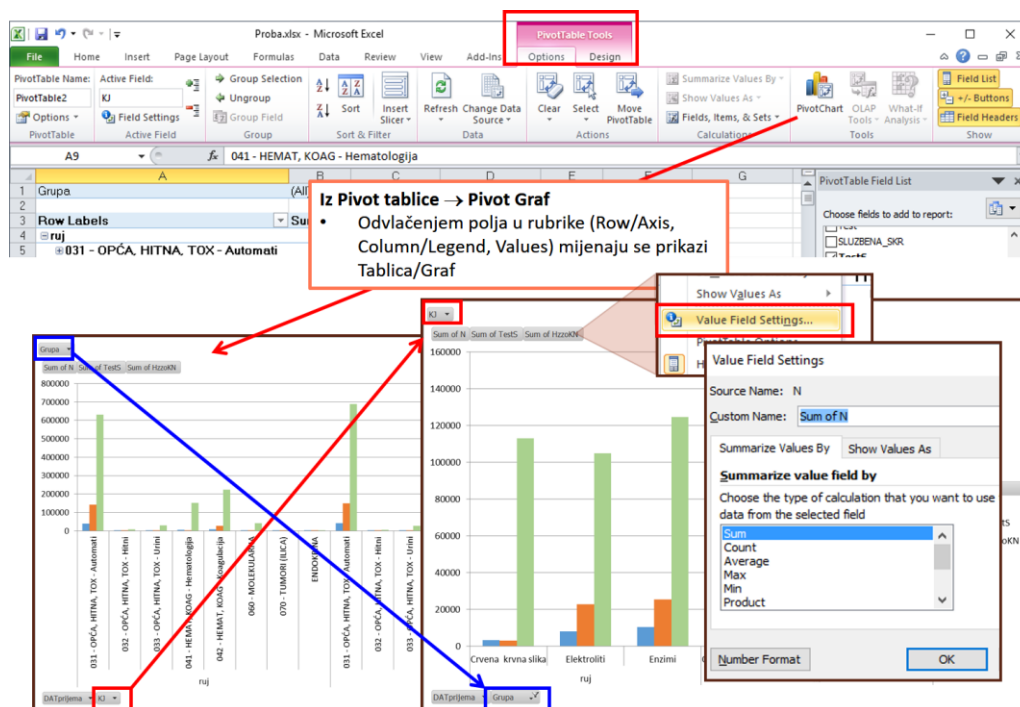
Jednom izrađena stožerna tablica može se pregledavati na različite načine jednostavnom zamjenom informativnih stupaca, redaka, filtra, načina grupiranja prema statističkim funkcijama na brojčanim podacima (sumiranje/*sum*, prosjek/*average*, pobrojavanje/*count* itd.) (Slika 5-17.).



Slika 5-17. Izmjena prikaza podataka u stožernoj tablici. Odabirom opcije desnog klika mišem na stupac, primjerice datuma Excel nudi grupiranje datuma i prikaz po mjesecima/godinama te je na taj način lako izmijeniti prikaz podataka u drugačijim vremenskim intervalima od izvornog. Moguće je i proizvoljno imenovanje nove grupe koja se dobije spajanjem drugih grupa neinformativne količine podataka.

5.3.2 Stožerni grafovi (engl. pivot chart)

Prema analogiji prikazanoj za stožerne tablice, moguće je izraditi i stožerni grafikon kojeg umjesto grupirajućih filtra, stupaca i redaka definiraju grupirajući podaci za filtre, apscisu i ordinatu (Slika 5-18.).



Slika 5-18. Prikaz izmjene prikaza u stožernim grafovima.

5.3.3 Grafovi

Želimo li u Excelu izraditi grafikon, možemo:

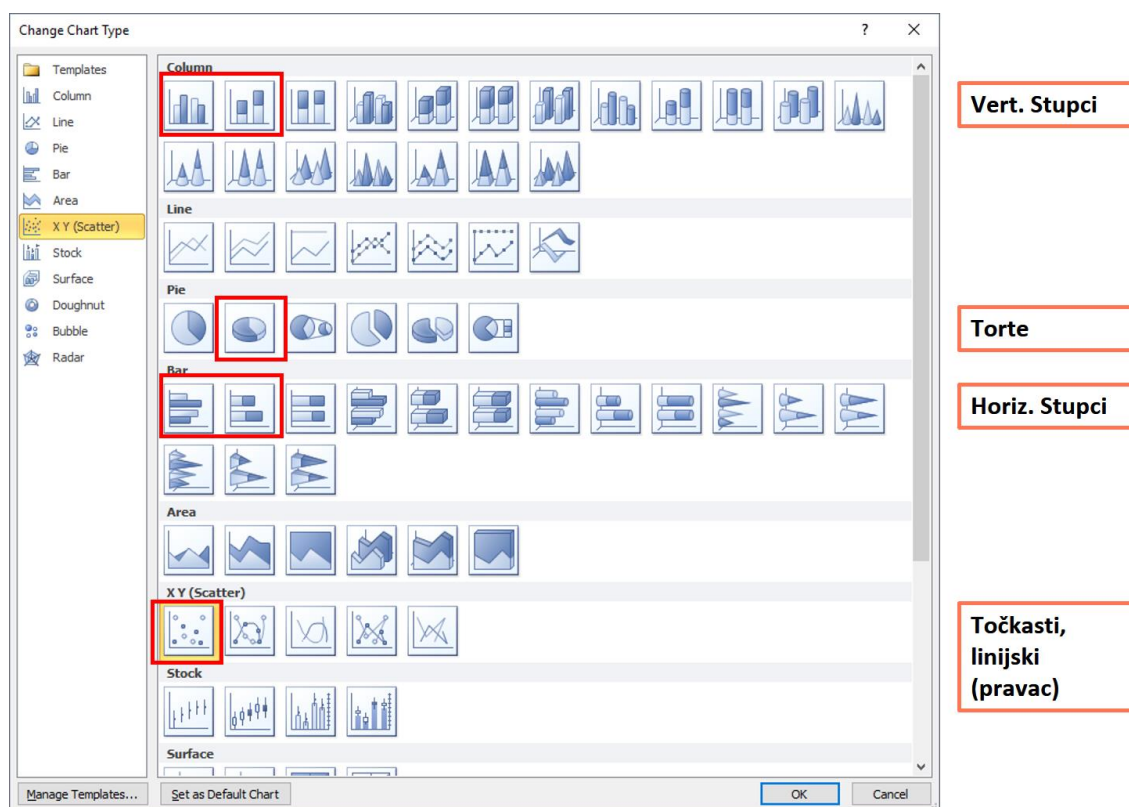
- sami upisati manji strukturirani skup podataka
- graf izraditi iz podataka koji su već prikazani u sažetom obliku
- imamo uvezene sirove rezultate mjerenja iz nekoga vanjskog sustava.

Excel nam nudi mnoštvo različitih grafova i nije svejedno koji oblik treba odabrati.

Grafikoni prikazuju podatke u međusobnoj zavisnosti poput prikaza podataka u:

- jednoj dimenziji, npr. kružni grafovi (*pie*), grafovi stupaca
- prikaz međusobnog omjera podataka bez njihove međuovisnosti
- prikaz brojem ili udjelom podataka, poredan prema međusobno povezanim ili nepovezanim kategorijama
- dvije dimenzije - linearni graf i točkasti dijagram (engl. *scatter*)
- prikaz podataka koji su u međusobno zavisnom odnosu - funkcija prvog $f(x)=ax+b$, drugog $f(x)=ax^2+bx+c$ ili višeg reda.

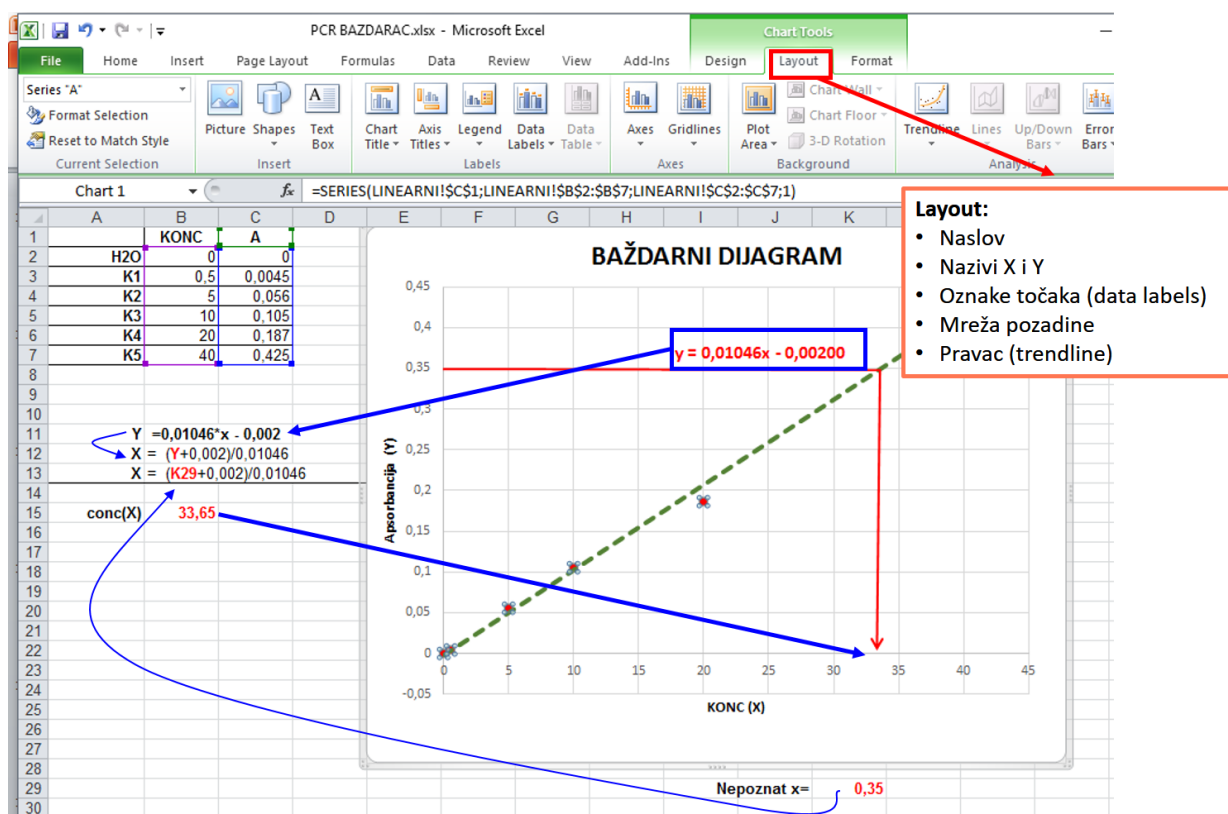
Najčešće korištene grafove prikazuje Slika 5-19.



Slika 5-19. Najčešće korišteni grafovi u Excelu. Za prikaz međusobnog odnosa nezavisnih podataka (u apsolutnim brojevima ili postotcima) najčešće se odabire neki od Column ili Bar grafova. Za prikaz linearnih zavisnih podataka (funkcije prvog ili višeg reda) odabire se neki od tipova scatter XY grafova (dijagrama raspršenja). Za prikaz odnosa među zavisnim ili nezavisnim podacima bez potrebe za isticanjem jednadžbe pravca ili krivulje koristimo se tipom Line grafova.

Konkretni primjer izrade grafikona iz jednostavnih izmjerenih podataka jest izrada baždarnog dijagrama (Slika 5-20.). Za izradu takvog grafikona prvo je potrebno upisati parove podataka u kojima stupci imaju naslove za nezavisnu varijablu X (koncentracija) i za zavisnu varijablu Y (apsorbancija). Odaberu se oba stupca i odabire se kartica (tab) *Insert*→*Chart*→*XYScatter*. Kliknemo li na točke na grafu, desni klik miša nudi nam opciju prikaza jednadžbe pravca - *Add trendline* koji u postavkama pravca možemo dodatno prilagoditi kako bi odgovarao krivulji (odabire se je li u pitanju linearni pravac ili neka od krivulja višeg reda, prikaz jednadžbe na grafu i slično).

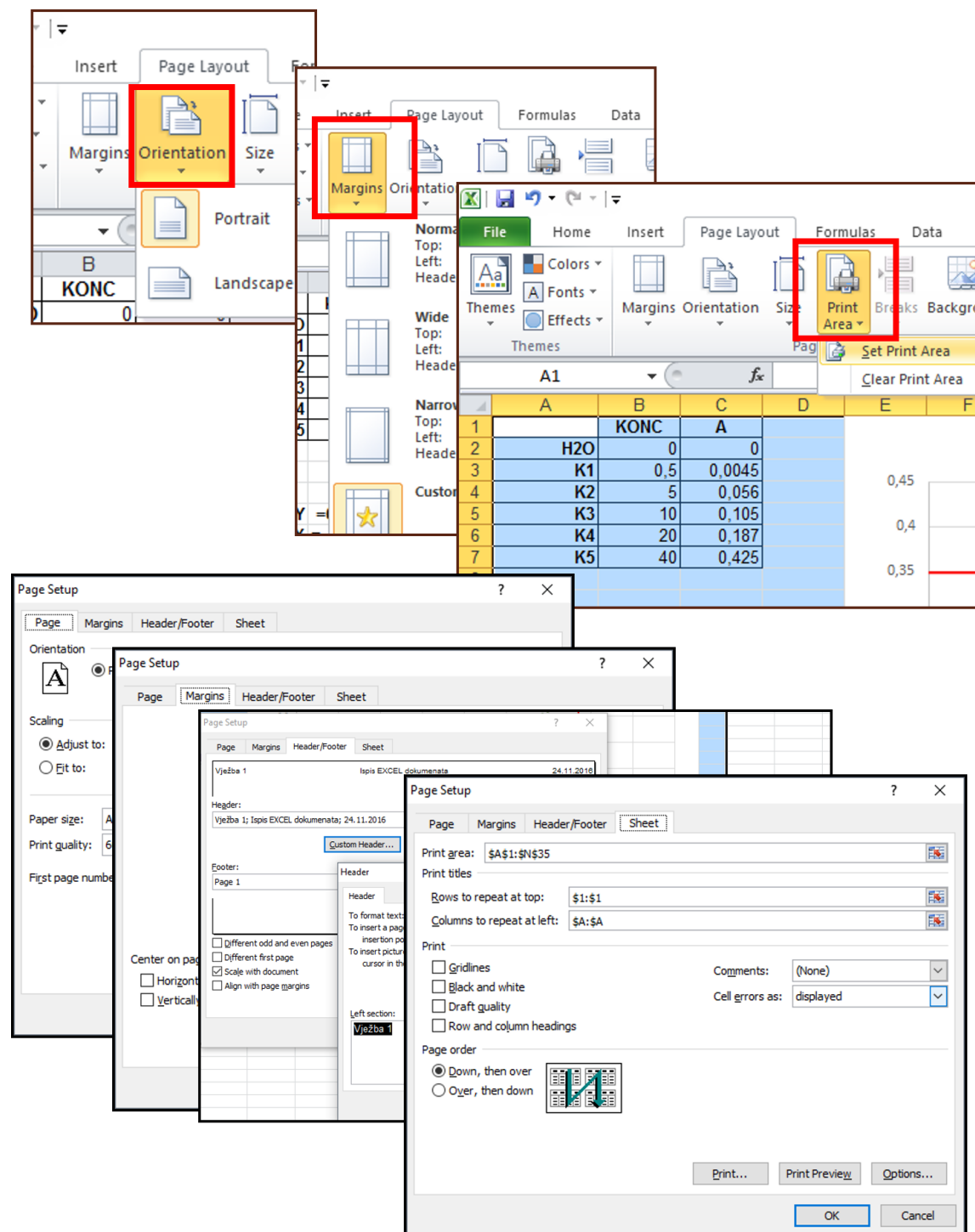
Ako se radi o baždarnom dijagramu s prikazanom jednadžbom pravca koja zapravo prikazuje regresijsku jednadžbu, nju je moguće iskoristiti za izračun nove vrijednosti koja proizlazi iz baždarnog dijagrama. To se postiže prevođenjem jednadžbe pravca u Excel funkciju, kao što prikazuje Slika 5-20.



Slika 5-20. XYScatter dijagram (dijagram raspršenja) - izrada linearnog grafikona iz međusobno vezanih parova podataka (funkcija prvog reda $f(x)=a+bx$) – primjer baždarnog dijagrama.

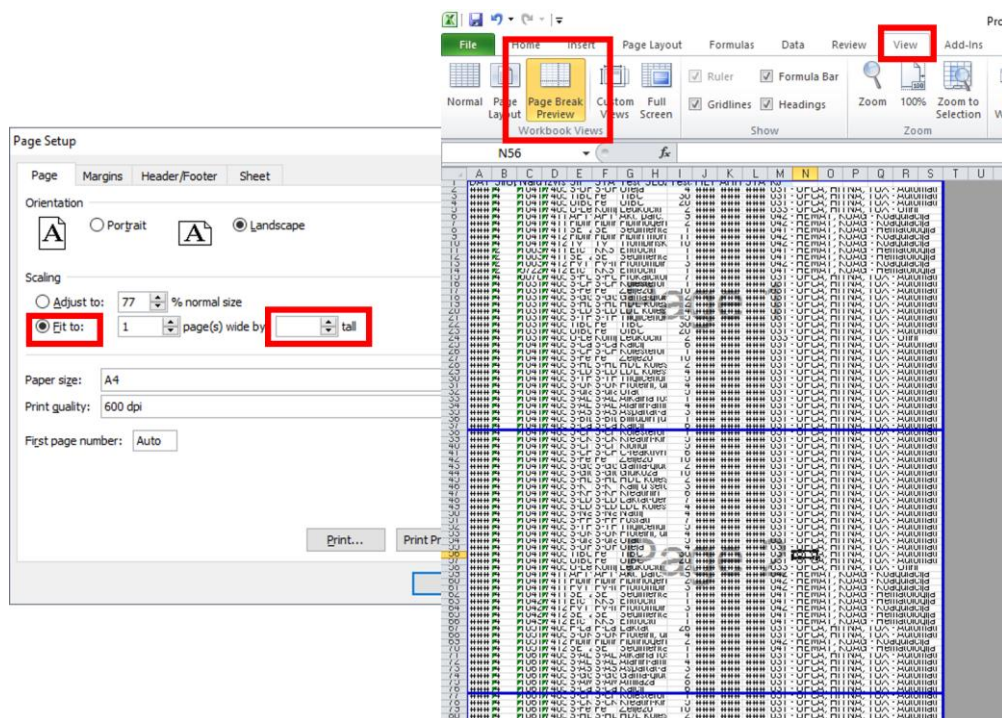
5.4 Postavljanje ispisa

Tablice i grafovi koje u Excelu uredimo često želimo ispisati, no prije ispisa treba urediti veličinu područja za ispis, orijentaciju, margine, naslove.



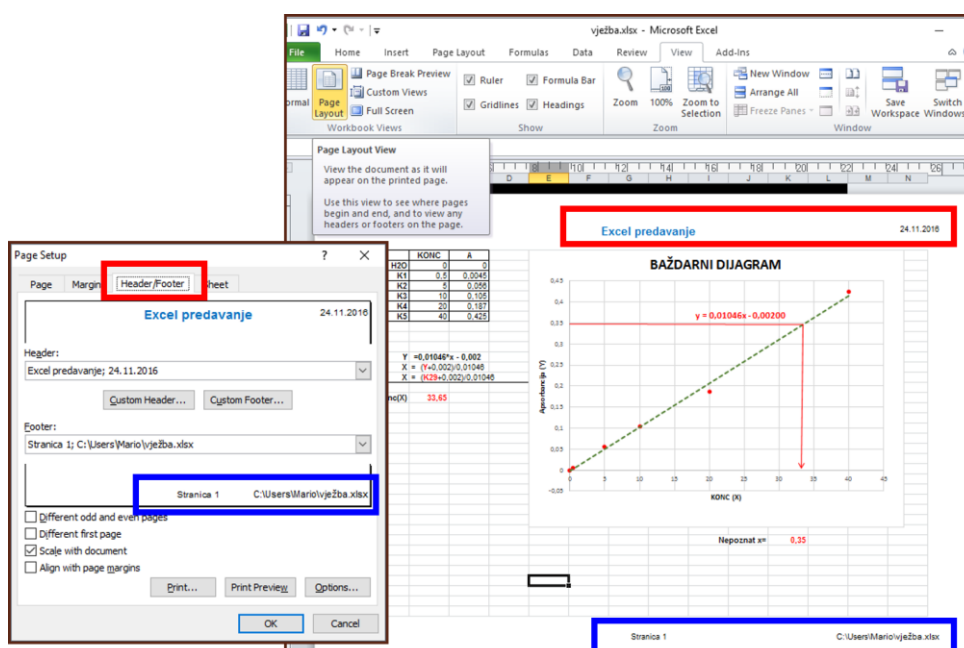
Slika 5-21. Ključne postavke koje treba definirati prije ispisa Excel dokumenta. Nakon definiranja područja ispisa (obilježiti raspon polja → Print area → postavlja se Page setup (Orientation → Margins → Header → Rows to repeat at top/left → Page order).

Pri namještanju područja ispisa može nam pomoći promjena načina pogleda na podatke (kartica [tab] View). Pogled (View) je početno postavljen na Normal (cijelo područje Excela jedna je ogromna površina). Za namještanje područja ispisa treba izabrati *Page break preview* gdje se pomicanjem plavih linija može točno namjestiti onaj dio tablice/podataka/grafova za ispis, te kako će se i u kojem točno retku prelamati kroz pojedine stranice vertikalnoga (ili horizontalnog) ispisa (Slika 5-22.).



Slika 5-22. Postavke područja ispisa i prijeloma stranica. Osim namještanja plavih linija, moguće je u kartici (tab) Page setup namjestiti da Excel automatski prilagodi širinu ispisa cijele tablice na npr. jednu stranicu, dok će on sam prilagoditi koliki će broj stranica upotrijebiti za ispis cijele dužine tablice (fit to 1 page wide; „- „ pages tall).

Često na ispisanim stranicama želimo dodati i naslove sadržaja ispisa. Umjesto da takve pomoćne podatke (naslove, broj stranica ispisa, lokaciju spremljenog zapisa, datum itd.) upisujemo ručno u samim poljima, Excel za to nudi automatizirani način putem opcija zaglavlja/podnožja (Header/Footer) opcija kod postavljanja izgleda stranice (Page setup) postavkama (Slika 5-23.).



Slika 5-23. Postavke zaglavlja/podnožja (Header/Footer) koje je u Excelu moguće namjestiti automatski. Klikom na gumbić Custom header/footer.. možemo upisati proizvoljan naslov, dodati podatak o lokaciji dokumenta, datum, broj stanice i slično, a svaki je podatak moguće i formatirati bojom/veličinom slova i sl.

Novija verzija Excela nudi i mogućnost prikaza ispisa u *Page layout view*, gdje se odmah vidi prijelom tablica na pojedinim listovima papira te se izravno može mijenjati, bez posebnog otvaranja opcija u *Page setup* kartici.

5.5 Google Sheets

Google Sheets je besplatna online aplikacija za rad s proračunskim tablicama koja omogućava korisnicima stvaranje, uređivanje i dijeljenje tablica putem interneta. U odnosu na Excel, Google Sheets podržava istovremeni rad više korisnika na istoj tablici, što je idealno za timski rad jer svi mogu unositi promjene u stvarnom vremenu. Dokumenti se automatski spremaju na Google Disk, omogućavajući siguran pristup i uređivanje s bilo kojeg uređaja.

Iako Google Sheets nudi moćne funkcije, poput integracija s Googleovim alatima (Google Forms, Calendar i Drive) te Google Apps Script, koji omogućava naprednu automatizaciju i prilagodbu, korištenje složenih formula i skripti može biti izazovno za korisnike bez tehničkog znanja. Upravo ovdje u pomoć mogu doći AI alati poput ChatGPT-a ili Google Geminija.

Korištenje ChatGPT-a ili Google Geminija za Google Sheets: ChatGPT i Google Gemini mogu pomoći korisnicima da kreiraju složene formule, razumiju funkcije i razviju Apps Script skripte čak i bez programerskog iskustva. Na primjer, korisnik može zatražiti pomoć od ChatGPT-a formulom za određenu analizu podataka ili opisom kako automatizirati zadatak unutar Sheets-a koristeći Apps Script. Na sličan način, Google Gemini (Googleov AI model) može pomoći u generiranju prilagođenih funkcija ili optimizaciji proračunskih tablica za specifične zadatke, pružajući odgovore na pitanja postavljena na prirodnom jeziku (i to hrvatskom).

Ovi AI alati omogućuju korisnicima Google Sheetsa da uštede vrijeme i povećaju učinkovitost, bez potrebe za dubokim razumijevanjem složenih formula ili kodiranja. Na taj način, kombinacija Google Sheetsa i vanjskih AI alata nudi moćan sustav koji je pristupačan korisnicima svih razina znanja i iskustva, čineći Google Sheets još prilagodljivijim i korisnijim alatom za poslovnu i osobnu upotrebu.

5.6 Literatura

- 1) Štefanović M. Microsoft Excel. U: Štefanović M. ur. HKMB priručnik. Laboratorijska informatika s odabranim područjima medicinske informatike. Zagreb: Medicinska naklada; 2017; p.91-110.
- 2) Alexander, M., & Walkenbach, J. (2021). Microsoft Excel 365 Bible. John Wiley & Sons.
- 3) Microsoft. (n.d.). Microsoft Excel Documentation. Microsoft Learn. Preuzeto s <https://learn.microsoft.com/en-us/excel/>; pristupljeno: rujan 2024

Database Management System (engl. *DBMS*) je programska oprema koja omogućuje definiciju, kreiranje i slanje upita, ažuriranje i administraciju baze podataka.

Poslužiteljska računala za baze podataka snažna su računala koji nose bazu podataka i pripadnu *DBMS* programsku opremu. Obično imaju puno RAM memorije i diskove vezane u RAID disk polja (konfiguracija koja omogućuje istodobno čuvanje više kopija podataka na više diskova, zrcalni [*mirror*] diskovi).

Poznatiji tipovi *DBMS* (baza podataka) jesu:

- MySQL
- PostgreSQL
- Microsoft SQL
- Oracle
- Sybase
- MS Access.

Razmjenu podataka između različitih baza omogućuju:

- 1) upravljački programi (engl. *driver*) baze podataka koji omogućavaju pristup bazi (ODBC, JDBC itd.) te
- 2) jezik komunikacije s bazom (SQL).

Navedena dva uvjeta aplikaciju na strani korisničkog računala (*frontend*) povezuju sa samom bazom podataka koja je smještena na udaljenom poslužiteljskom računalu u pozadini (*backend*).

Najčešći model današnjih baza jest *relacijski model*, što znači povezivanje tablica relacijskim 'ID' ključevima.

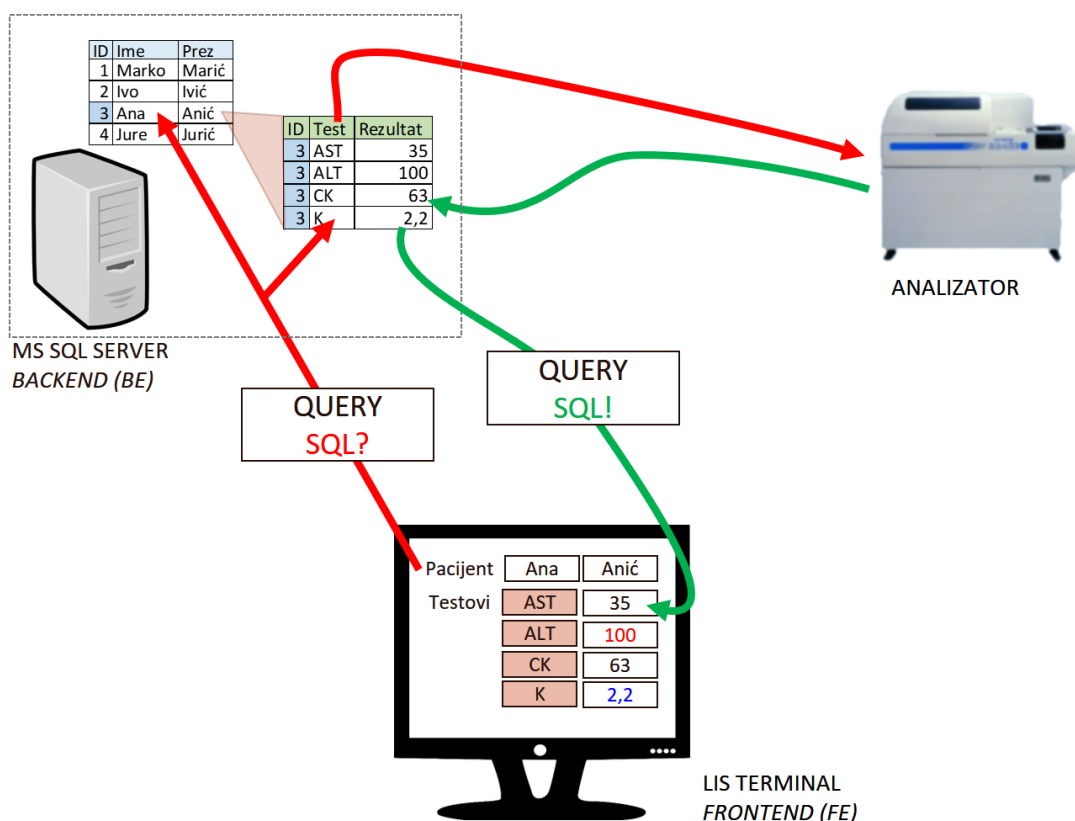
Database language je programski jezik (SQL) koji komunicira s bazom i prenosi upite prema bazi, a rezultate tih upita vraća natrag korisniku.

Pri korištenju baza podataka iznimno je važna sigurnosna kopija (*backup*) koja osigurava dostupnost podataka u slučaju havarije u kojoj bi došlo do oštećivanja strojne opreme ili programske opreme (samih podataka). Korištenjem baze prostor na disku dinamički se mijenja (pisanjem, brisanjem i premještanjem podataka tijekom njezina dugotrajnog rada). Stoga u bazi s vremenom zaostaje nepopunjen prostor koji usporava bazu i zauzima nepotrebno mjesto na disku pa se poseže za opcijom *Compact and repair database* čime se poduzima preslagivanje podataka unutar baze kako bi se omogućilo sažimanje praznog prostora i ubrzao njezin rad.

6.1 Okruženje u radu baza podataka

Baza podataka u svojoj se osnovi sastoji od mnoštva relacijskih tablica koje su među sobom povezane jedinstvenim ključevima – indeksima. Ključ (ID) je podatak koji je prisutan u objema tablicama i putem kojega je omogućena veza između međusobno povezanih podataka.

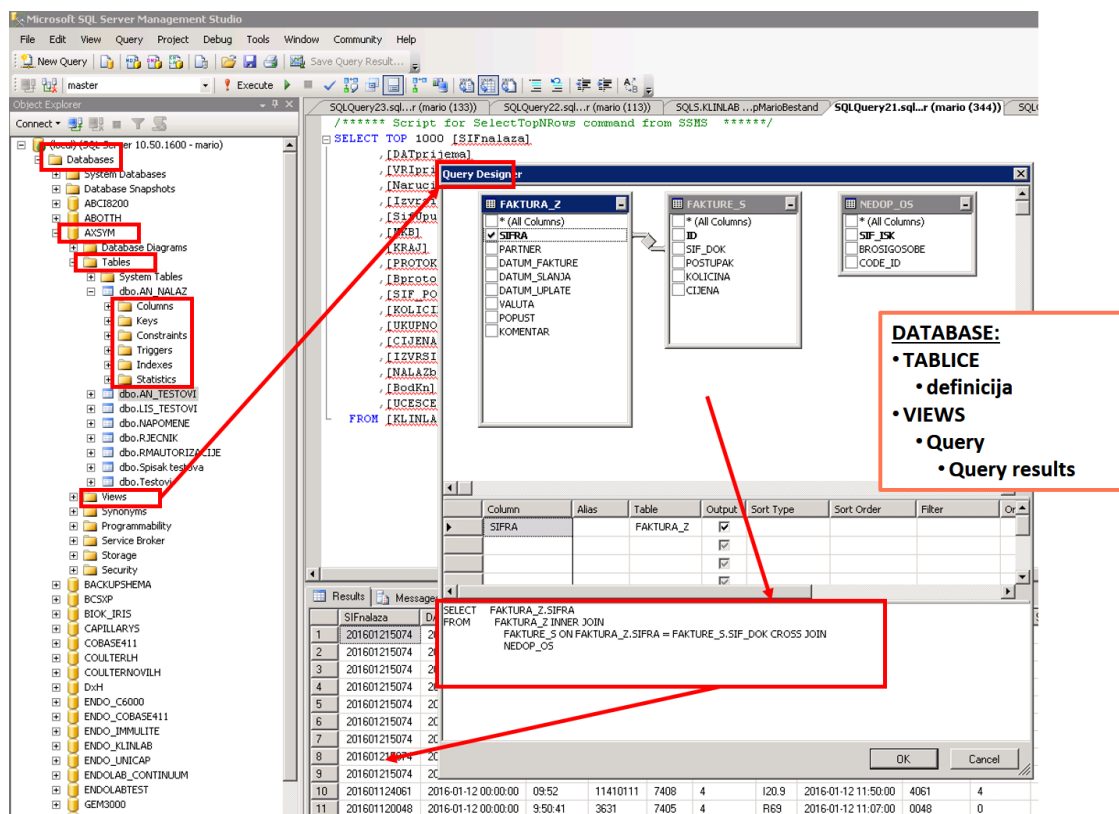
Frontend aplikacija na strani korisnika s bazom komunicira putem upita (*query*) koji su napisani jednostavnim programskim jezikom (*SQL* jezik). Svaki upit koji je poslan prema bazi u njoj iz povezanih tablica izvršava filtriranje i izvlači podskup podataka. Na osnovi zahtijevanih kriterija upita baza zatim natrag prema korisničkoj aplikaciji vraća dohvaćeni rezultat za poslani upit (Slika 6-1.).



Slika 6-1. Okruženje u radu baze podataka: Korisnik klikom na gumbić korisničke aplikacije kreira SQL upit/query koji se šalje prema backend bazi na poslužiteljskom računalu (npr. traže se rezultati analiza za pacijenta Anu Anić). Poslužiteljsko računalo prema dobivenom upitu za tog pacijenta filtrira i izvlači podatke iz povezanih tablica pacijenata i rezultata (npr. putem ID ključa (ID=3). Zatim dohvaća rezultate laboratorijskih analiza te rezultate šalje natrag prema frontend aplikaciji koja ih na korisničkoj strani prikazuje na zaslonu aplikacije.

6.2 Microsoft MS SQL poslužitelj

Jedna od najčešće korištenih profesionalnih baza podataka u zdravstvenom sustavu je Microsoft SQL poslužitelj (MS-SQL server). Ova baza podataka radi u Windows okruženju, a izgled *backend* aplikacije same baze i strukturu tablica i upita (*query*) prikazuje Slika 6-2.



Slika 6-2. Microsoft SQL server backend aplikacija MS SQL baze podataka. U lijevom dijelu zaslona prikazane su pojedine baze podataka smještene na MS SQL poslužitelju. Baze podataka na ovom poslužitelju jesu: ABCI8200, ABOTTH, AXSYM i druge. Unutar baze podataka AXSYM vidljive su pojedine tablice (dbo.AN_TESTOVI, dbo.LIS_TESTOVI, dbo.NAPOMENE itd.). U posebnom dijelu baze smješteni su često korišteni upiti (Views) čije izvođenje aplikacija može zahtijevati od baze (npr. razni izvještaji i sl.), ali SQL upiti mogu se kreirati i trenutno u samoj frontend aplikaciji i prema bazi se mogu poslati i izravno iz nje. U desnom je dijelu grafički prikaz definicije upitaa, a u desnom je donjem dijelu SQL sintaksa istog upita koji se bazi šalje u tekstnom SQL obliku (SELECT...FROM...).

6.3 Microsoft Access

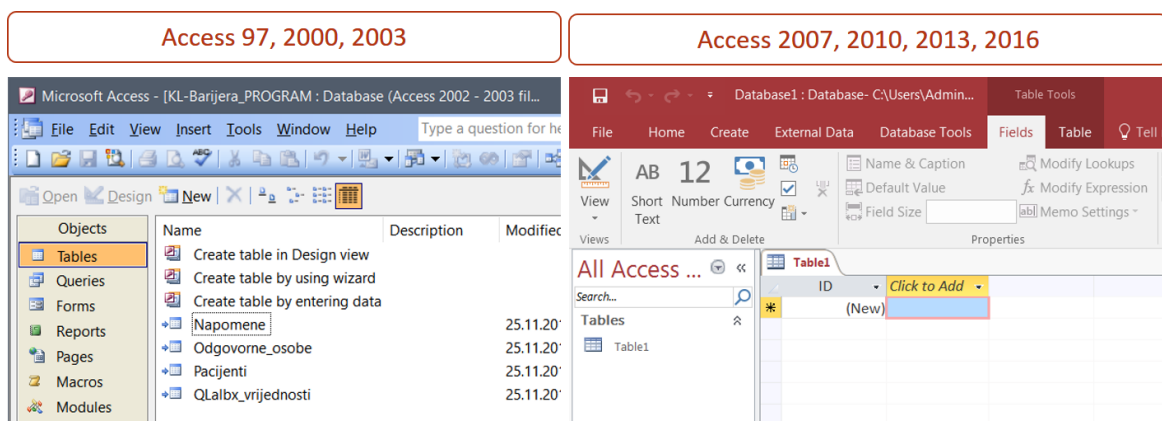
Osim profesionalnih baza podataka (MSSQL, MYSQL, Oracle itd.) postoje baze podataka za manje zahtjevne korisnike. Microsoft je tako kao dio MS Office paketa razvio MS Access – popularnu i jednostavnu bazu podataka za ‘neinformatičare’.

Iako neprofesionalna, ta je baza podataka zapravo platforma koja osim funkcionalnosti baze ima i mogućnost izrade jednostavnijih aplikacija - bez znanja programiranja. U uredskom okružju MS Access postaje vrlo moćan alat - gotovo kao i profesionalne baze – no ipak uz određena ograničenja:

- uz previše istodobnih korisnika znatno se usporava rad MS Access aplikacija
- gornja granica veličine baze jest ograničena (npr. MS Access 2003 baza može biti maksimalne veličine 2 Gb!)
- nedovoljna sigurnost podataka za ozbiljne profesionalne primjene.

Ipak, iako s ograničenjima, MS Access omogućuje izradu aplikacija, izvještaja, preinake i spajanja podataka koje se vrlo učinkovito mogu koristiti u laboratorijskom okružju.

Kao i druge aplikacije MS Office paketa, MS Access je doživio bitne promjene prema starijim verzijama (Slika 6-3.).



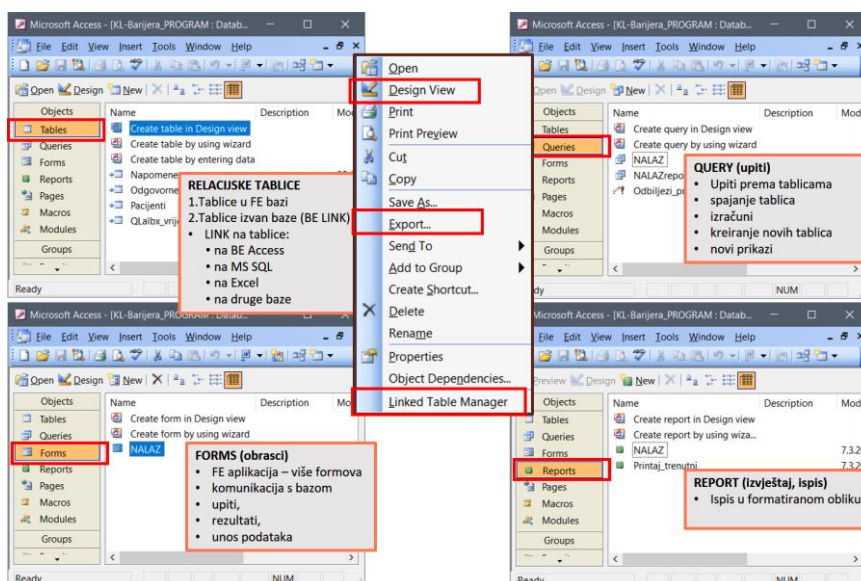
Slika 6-3. Promjene u izgledu starih, u odnosu na nove MS Access verzije. Osim izgleda promijenjen je i format baze (nije više .mdb nego .accdb) proširene su mogućnosti, lakoća oblikovanja i stvaranja okruža aplikacije te omogućena pojačana veličina baze. No, novi formati nisu kompatibilni sa starima tako da su stari (.mdb) formati Access baza podataka još uvijek u širokoj upotrebi.

6.3.1 Ključni dijelovi MS Accessa

Aplikacija MS Access sastoji se od nekoliko glavnih dijelova (Slika 6-4.):

- *Backend*: dio koji čini samu bazu podataka
- *tablice (tables)*
- *upiti (query)*
- *Frontend*: dio koji čini aplikaciju
- *obrasci (forms)*,
- *izvještaji (report)*
- *programerski kôd vlastite aplikacije*
- *makro-naredbe (macro)*
- *moduli visual basic programskog kôda.*

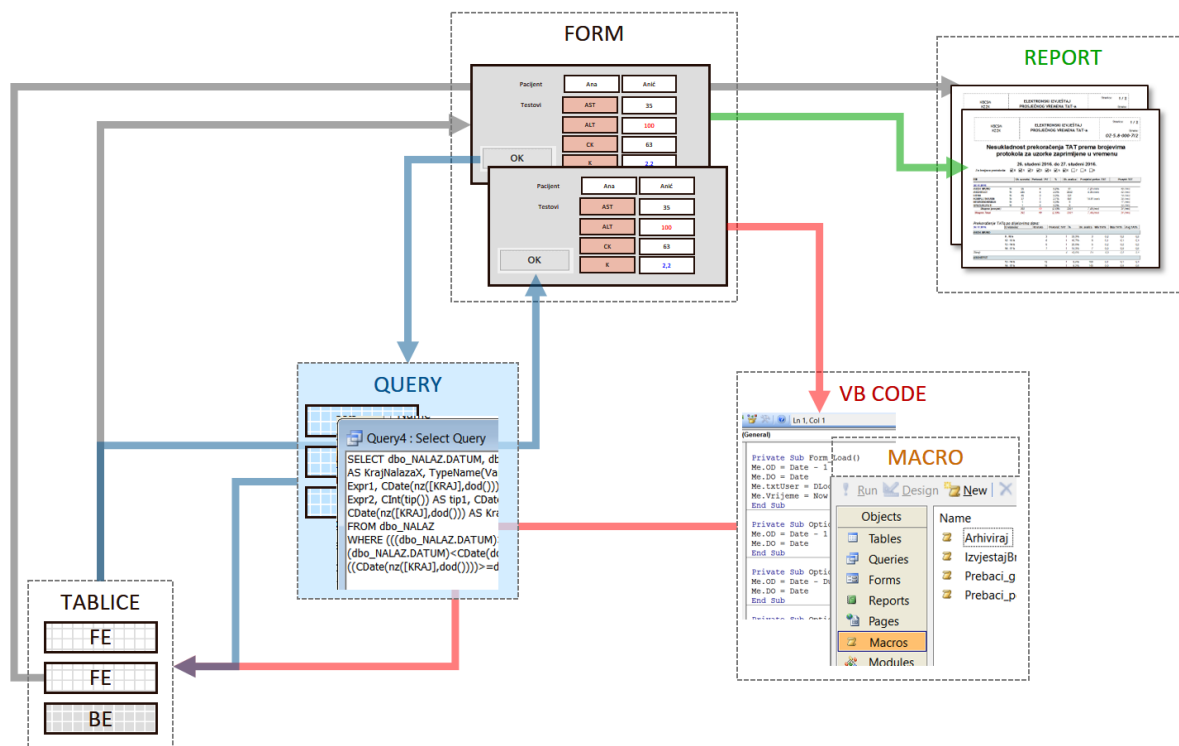
Svaki se dio aplikacije može otvoriti u modu za dizajniranje/programiranje (*Design view*) ili izvršnom modu za pokretanje i korištenje aplikacije (*Open view*).



Slika 6-4. Dijelovi aplikacije MS Access.

6.3.2 Načela rada u MS Accessu

Access aplikaciju čine obrasci (*forms*) koji na zaslonu prikazuju podatke, a u svojoj osnovi sadržavaju jednostavan *visual basic* (VB) programski kôd kojim se pokreću naredbe i šalju upiti (engl. *query*) prema tablicama i drugim upitima. Dobiveni rezultati tih upita prikazuju se opet u obrascima ili se šalju u predefinirane dinamičke izvještaje koji se mogu ispisati (Slika 6-5.).



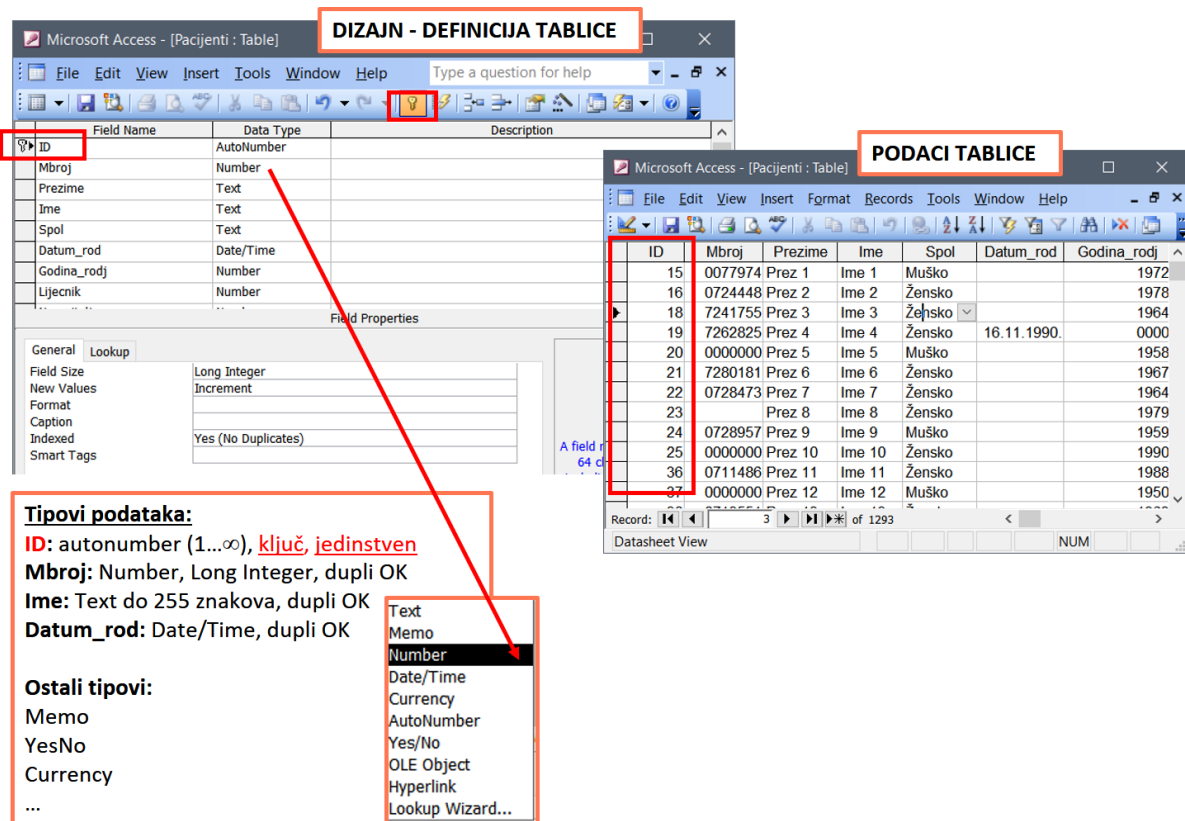
Slika 6-5. Komunikacija između pojedinih dijelova frontend (FE) i/ili backend (BE) aplikacije. Klikom na gumbić u obrascu (form) pokreće se VB programski kôd te slanje upita prema FE/BE tablicama, a rezultat dobiven upitom proslijeđuje se natrag u obrazac ili u izvještaj (report) za ispis.

6.3.3 Tablice i tipovi podataka

Podaci se u bazi podataka čuvaju u tablicama. Svaka tablica sastoji se od polja (kada tablicu otvorimo, polja predstavljaju naslove stupaca upisanih podataka). Najmanje jedno polje tablice sadržava jedinstveni ključ (ID) koji tu tablicu povezuje s drugim tablicama. Podaci se u polja tablice upisuju prema svom tipu podataka i nije svejedno ke li polje prethodno pripremljeno za čuvanje brojeva, teksta ili npr. datuma.

Naime, koliko će baza rezervirati mjesta na disku, koliko će za obradu i čuvanje upisanog podatka trošiti procesorske snage i RAM memorije ovisi o tipu podataka koji je unaprijed predviđen za upis u to polje (širina bitova informacije, Tablica 6-1.).

Čuvanje teksta zahtijeva daleko veću širinu bitova informacije nego što je to čuvanje brojeva (vidi poglavlje 1.2.1. Digitalni zapis informacije u binarnom obliku). Stoga Access zahtijeva unaprijed definiranje podataka za čuvanje u poljima tablice (*Text*, *Integer*, *Double*, *Date*, *YesNo* itd.).



Slika 6-6. Definiranje tablica i tipova podataka te rezervacija računalnih resursa za čuvanje podataka.

Osim što definiranjem tipova podataka računalno unaprijed provodi rezervaciju svojih resursa, o tipu podataka važno je voditi računa iz još jednog razloga. Naime, povezivanje podataka u relacijama između vanjskih ključeva među tablicama moguće je samo i isključivo ako su ključevi definirani u istom tipu podatka. Također u programskom kôdu svaki put računalu treba 'reći' s kojim se tipom podataka traže računske i programske operacije.

Ovisno o podacima koji će se zapisivati u bazu, pri definiranju tablice svakom polju treba unaprijed predvidjeti dovoljnu, ali ne preveliku širinu tipa podataka (Slika 6-7.). Primjerice, za unos cijelih brojeva nepotrebno je definirati *Double* tip podataka (jer se time rezervira prevelika i nepotrebna količina resursa), što može usporiti rad velikih baza podataka. S druge strane, premala širina bitova (npr. tip *Byte*) onemogućit će upis broja 1256 u tako preusko definirano polje tablice.

Tablica 6-1. Širina bitova informacije ovisno o tipu podataka kojim je definirano polje u tablici baze podataka.

Data type	Opis	Veličina podatka
Text	Kombinacija teksta i broja; maksimalno 255 znakova	256 bajta
Memo	Veća količina teksta – do 65,536 znakova. NE MOŽE SORTIRATI PO MEMO POLJU!	/
Byte	Cijeli brojevi 0 do 255	1 bajt
Integer	Cijeli brojevi od -32,768 do 32,767	2 bajta
Long	Cijeli brojevi od -2,147,483,648 do 2,147,483,647	4 bajta
Single	Single precision floating-point. Dobro prikazuje većinu decimalnih brojeva	4 bajta
Double	Double precision floating-point. Za većinu decimalnih brojeva	8 bajta

Currency	Za prikaz valute. Čuva do 15 znamenki + 4 decimale	8 bajta
AutoNumber	AutoNumber automatski povećava broj za 1	4 bajta
Date/Time	Za datum i vrijeme	8 bajta
Yes/No	Logičko polje – Yes/No ili True/False ili -1/0 ili 1/0; Ne može sadržavati Null!	1 bit
Ole Object	U polje može spremati Slike, Video i druge zapise tipa BLOB (Binary Large Objects)	do 1GB
Hyperlink	Sadrži poveznice do drugih zapisa (i web)	256 bajta
Lookup Wizard	Čarobnjak za kreiranje veza na druge tablice – kako bi kreirao padajući izbornik s opcijama	4 bajta

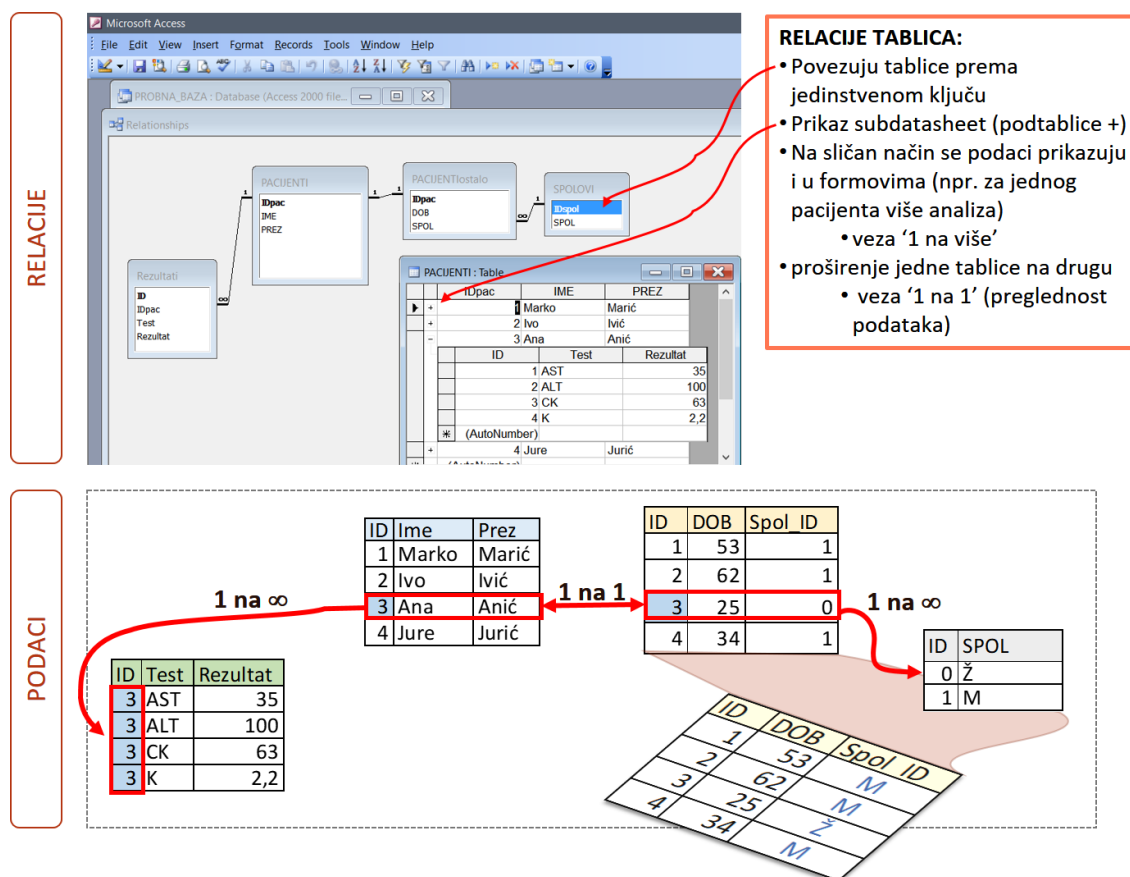


Slika 6-7. Definiranje najčešćeg tipa podatka za upis cijelih brojeva (Long integer) te polja za upis teksta veličine do 255 znakova (text).

Zbog navedenih ograničenja, Access ne može zbrojiti dva broja koji su različitog tipa (npr. *Integer + Long*), već samo podatke koji su jednakog tipa (*Long+Long* ili *Double-Double*Double*). Pri upitima (*query*) koji kao podatak dobiju *Null* javlja se greška (*null* je neodređeni tip podatka, engl. *variant*), te stoga upit ili programski kôd treba pisati tako da se unaprijed predviđaju situacije kada bi se kao podatak mogao pojaviti *null*.

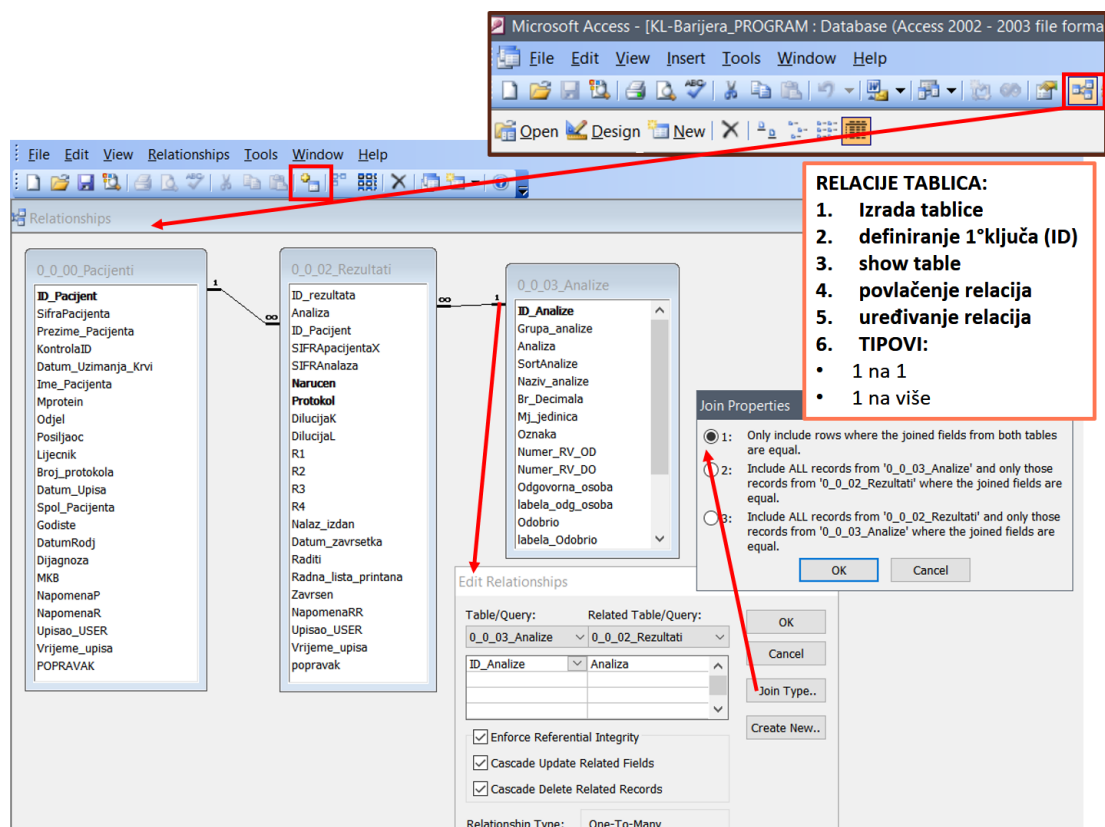
6.3.4 Relacije tablica

Kako je već navedeno, relacije između tablica povezuju jedinstveni ključevi. No, osim što relacije s pomoću jedinstvenog ključa definiraju koji su podaci međusobno povezani, relacije definiraju i kako su ti podaci povezani jedni prema drugima. Naime, u jednoj tablici mogu biti navedeni jedinstveni ključevi koji se ne smiju ponavljati (*unique, indexed*). Na primjer, takvo je polje *ID pacijenata*, u tablici s popisom pacijenata u kojoj svaki pacijent smije biti naveden samo jedanput. Ta tablica može biti povezana s drugom tablicom gdje su rezultati svakoga pojedinog pacijenta. Očigledno je da u tablici s rezultatima za svaki rezultat treba biti naveden ID pacijenta na kojeg se taj rezultat odnosi, a u toj tablici ID pacijenta smije biti naveden više puta jer jedan pacijent može imati više rezultata testova (ID koji u tablici s rezultatima treba biti jedinstven bit će *IDrezultata*, a ne *IDpacijenta*). Veza između te dvije relacijske tablice stoga je tipa *jedan na više* (jedan ID pacijenta iz tablice pacijenata veže se na više ID pacijenata u tablici s rezultatima) (**Slika 6-8.**). Tip relacije važno je specificirati u definiranju upita (*query*) jer ako je tip relacije definiran pogrešno, pogrešno će biti povučeni i rezultati samog upita. U relacijskim bazama podataka tipovi relacija mogu biti *jedan na jedan* ili *jedan na više* (∞) (**Slika 6-8.**).



Slika 6-8. Tipovi relacija među tablicama. Vezu jedan na jedan čine tablice u kojima jedna u odnosu na drugu predstavljaju proširenje tablice komplementarnim podacima (učinak sličan prepolavljanju jedne tablice na dva dijela, sa zadržanim jednakim brojem redaka u obje tablice; npr. u jednoj je tablici ime pacijenta, a u drugoj njegova dob i povezuje ih jedinstveni ID u obje tablice). Vezu jedan na više čini primjer tablice pacijenata koji se navode samo jedanput i tablice s njihovim rezultatima (u kojima se ključ ID pacijenta navodi više puta i u toj tablici nije jedinstven).

Tablice koje sadržavaju jedinstveni podatak koji smije biti naveden samo jednom (npr. *ID_pacijenta*) nalaze se na strani (1), dok se tablice koje sadržavaju višestruki podatak (npr. rezultate za pacijenta) nalaze na strani 'više' odnosno '∞'. Pritom i tablica rezultata ima svoj jedinstveni ključ – '*ID_rezultata*'. Slično je tome tablica *Rezultati* povezana s tablicom *Analize* (u kojoj su analize također navedene samo jednom), a povezane su relacijom *Analize naprama Rezultati* = 1 naprama ∞. Postavljanje relacija među tablicama izvodi se u dijelu MS Accessa *Tools*→*Relationships*. Mišem se uhvati polje kojem treba postaviti relaciju i odvuče ga se na polje s kojim se relacija uspostavlja. Pritom iskoči prozor za postavke relacije koji se mogu dohvatiti i dvostrukim klikom na već postojeću relaciju među tablicama. Klikom na *Join type* postavlja se tip relacije (1) – što je relacija gdje su polja u odnosu 1 na 1, (2) ili (3) u kojim su relacije u odnosima 1 na više (ovisno s koje strane gledamo) (Slika 6-9).



Slika 6-9. Povezivanje tablica ključevima i definiranje tipova relacija. Putem Join properties definiraju se tipovi relacija. U donjem dijelu uređivanja relacija moguće je definirati i tip referencijalnog uređivanja. Naime, kada su zaklikane mogućnosti referencijalnog integriteta tada će se ID ključevi u povezanim podtablicama dodavati automatski, podtablice će biti ažurirane automatski, a podatak u podtablici moći će biti i obrisan pri brisanju jedinstvenog ID ključa u tablici koja ih povezuje (kako ne bi greškom došlo do slučajnog brisanja podataka – s ovime treba biti oprezan).

6.3.5 Sastavljanje upita (engl. query)

Kada iz pojedinih tablica baze želimo dohvatiti podskup podataka prema našim unaprijed zadanim kriterijima trebamo kreirati upit ili *query*. Najlakši način da to učinimo jest odabirom *Queries*→*New*→*Design view* ili putem *Wizarda*. U oba slučaja Access nas vodi prema grafičkom dizajniranju upita u kojem prvo prikažemo tablice koje sadržavaju naše podatke, zatim ih povežemo odgovarajućim ključevima i u konačnom koraku iz povezanih i prikazanih tablica u donji dio upita odvučemo polja od našeg interesa za prikaz u rezultatima.

Polja u upitu mogu se kreirati i funkcijom (slično kao u Excelu formulom). Najčešće korištena funkcija jest *iif* funkcija s pomoću koje možemo postaviti uvjet da, ako se u nekom polju pojavljuje podatak obuhvaćen funkcijom *iif*, tada ta funkcija prikazuje svoje rješenje (npr. prikazuje neki drugi podatak). Ako je rezultat funkcije *iif* negativan (nije pronašao), tada se u polju prikazuje rezultat za slučaj negativnog odgovora (npr. neki drugi podatak).

Primjer funkcije u upitu (desni klik na polje /*Field*→*Build*→*Function*):

Dob: IIF(ISNULL(datum_rodj);“999”;Year(NOW())-datum_rodj)

U ovom su primjeru korištene i kombinirane sljedeće tri funkcije:

- funkcija *IIF(TestiranoPolje; RezultatDA; RezultatNE)*

- funkcija *ISNULL*(*TestiranoPolje*; *VrijednostAkoJeNull*)
- funkcija *NOW*() – daje trenutni datum i vrijeme.

Njome se kreira novo polje 'Dob'. Funkcija prvo testira je li datum rođenja poznat i ako nije (on je Null) tada se u polje Dob upisuje '999', a ako je datum rođenja poznat, onda se od današnjeg datuma oduzima datum rođenja. Dobiveni rezultat funkcije jest novokreirani podatak 'Dob'.

U primjeru radi jednostavnosti nije prikazana ispravna sintaksa jer svako navedeno polje u upitu treba biti navedeno u uglatoj zagradi. Ispravno napisani malo složeniji primjer ovakvog upita prikazuje Slika 6-10.

FUNKCIJE:

- slično Excelu
- Umjesto adresa ćelija – nazivi polja
- If=Iif
- IsNull – ako je Null
- Now() – trenutni datum
- Year(Now()) – Godina današnjeg datuma
- DateDiff – razlika datuma

QUERY-IZRADA :

- 1.Otvoriti tablice
- 2.Spojiti tablice
 - Join type - 1na1 ili 1naViše
 - odvući polja
 - upisati kriterije, formule

Slika 6-10. Složeni oblik i izrada upita (query) koji iz podatka o današnjem datumu i datumu rođenja pacijenta izračunava dob pacijenta. Obratiti pažnju da Access ne sprema rezultate za dobivenu Dob iz tog upita. On sprema samo SQL sintaksu upita i svaki puta kada taj upit korisnik pokrene i upit se izvrši, upit će iz podataka o pacijentima u tablici trenutno izračunati podatak o njihovoj dobi iako on kao takav nigdje nije zapisan. Donji dio slike prikazuje SQL sintaksu upita, no puno ga je jednostavnije kreirati u grafičkom obliku.

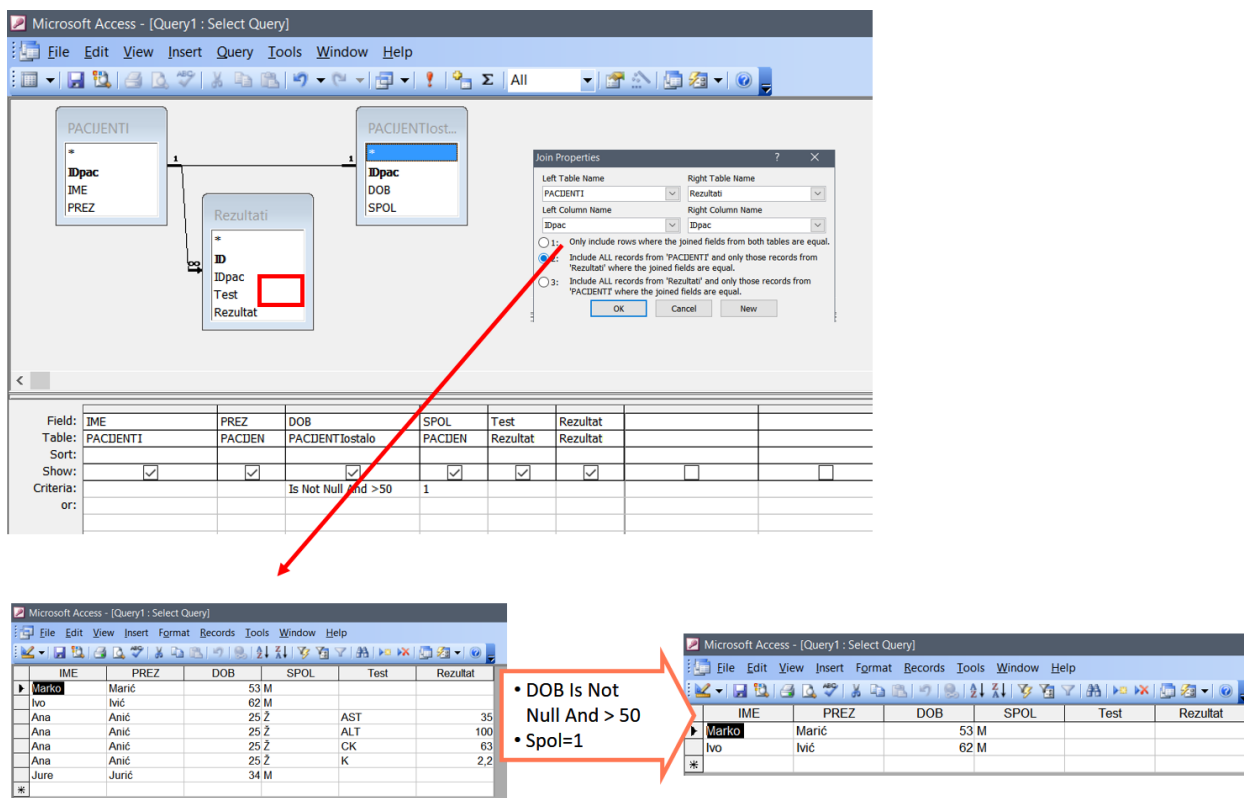
6.3.6 Uvjeti upita – kriteriji

Osim kreiranja novih polja u upitu s pomoću funkcija, na upit je moguće primjenjivati i filter s kriterijima filtriranja. Kriteriji filtra upisuju se u donji redak grafičkog prikaza upita (Slika 6-11).

Na ovom primjeru sa slike primijenjena su tri uvjeta:

- 1) ispod polja DOB upisan je kriterij 'Is Not Null' (operator *Not* koji negira uvjet - primijenjen na funkciju *Is Null*)
- 2) također je u isto polje upisan operator 'And' (koji spaja dva uvjeta) i uvjet '>50' And >50

3) u polju SPOL upisan je kriterij da je spol = 1 (muški).



Slika 6-11. Definiranje kriterija filtriranja upita za polje DOB. Nakon povezivanja relevantnih tablica (veza jedan na više) i uz uvjet da DOB nije Null, da je veća od 50 godina, te da je pacijent muškog spola dobije se rezultat upita (desno).

U rezultatima upita moguće je unaprijed definirati i sortiranje prema pojedinim poljima (Sort→ Ascending/Descending).

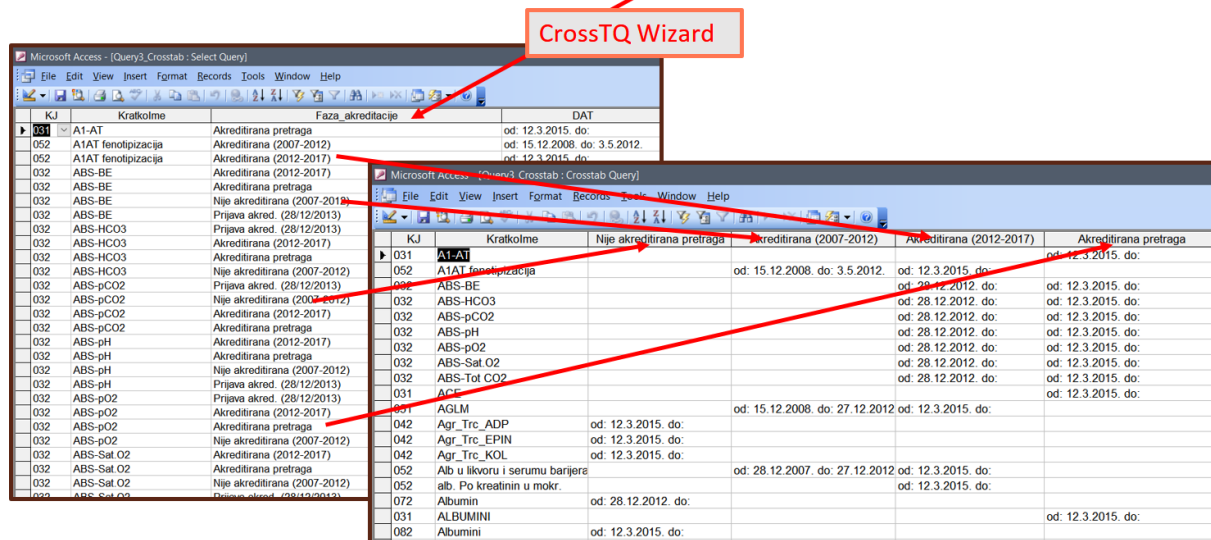
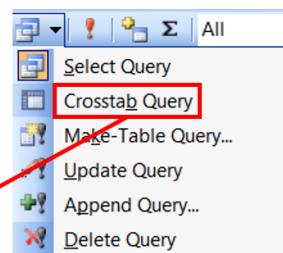
6.3.7 Tipovi upita

U Accessu možemo kreirati nekoliko različitih vrsta/tipova upita ovisno o potrebama naše aplikacije:

- najjednostavniji je tip *Select query* – za izvlačenje podskupa podataka
- zatim možemo kreirati upit koji će svoje rezultate prebaciti u novu tablicu i kreirati je (*make table query*)
- moguć je i upit za brisanje dijela (*delete query*) ili ažuriranje dijela podataka (*update query*)
- vrlo je koristan i upit koji ponavljajuće podatke iz redaka prebacuje u stupce (*crosstab query*).

Najvažnije tipove upita i njihovu namjenu navodi **Slika 6-12**.

- Select Q – jednostavan, najčešći, spaja tablice
- Crosstab Q – normalizira tablicu – višestruke podatke redova prebacuje u stupce
- Make table Q – kreira novu tablicu iz Q
- Update Q – ažurira podatke u tablici prema Q
- Append Q – dodaje novi redak podataka (record) u tablicu
- Delete Q – briše redak (record)

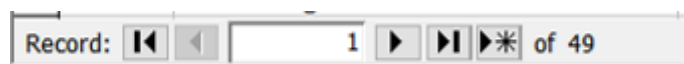


Slika 6-12. Tipovi upita (query) u MS Accessu. Primjer Crosstab upita koji ponavljajuće podatke iz redaka prebacuje u stupce kako bi konsolidirao prikaz u rezultirajućoj tablici (tablica se odnosi na testove i razdoblje njihove valjanosti akreditacije).

6.3.8 Totali (skupni upit)

Prilikom izrade upitaa moguće je uključiti opciju skupnog upita (*total query*) (gumbić sa znakom sigma) (Slika 6-14.). Ovim se načinom u osmišljavanju upita otvara nova mogućnost prema kojoj je ponavljajuće podatke moguće grupirati prema odabranom polju i tipu skupnog upita (*first, last, max, sum, count* itd.). *Total query* služi za sumiranje podataka po jednom ili više polja (pobrojavanje, zbrajanje pojedinih polja, grupiranje, prosjek vrijednosti itd.) (Slika 6-14.).

Za razliku od običnog upita (bez uključenih totala) u kojem se podaci mogu i mijenjati (prikaz izvršenog upita prihvaća izmjenu podataka i izmjenu prema u same tablice iz kojih je upit izvršen, *total query* koji sažima prikaz podataka više se ne može ažurirati (*update*) i on samo prikazuje rezultirajući izvještaj sažetih podataka. Mogućnost ažuriranja podataka u upit vidljiva je u donjem desnom dijelu s prikazanim rednim brojem podatka (Slika 6-13.).



Slika 6-13. Prikaz trenutno odabranog podatka u tablici, od ukupnog broja podataka (redaka). Omogućena oznaka zvjezdice dopušta dodavanje novog podatka, ali upućuje i na dopuštanje izmjena podataka putem upita (query).

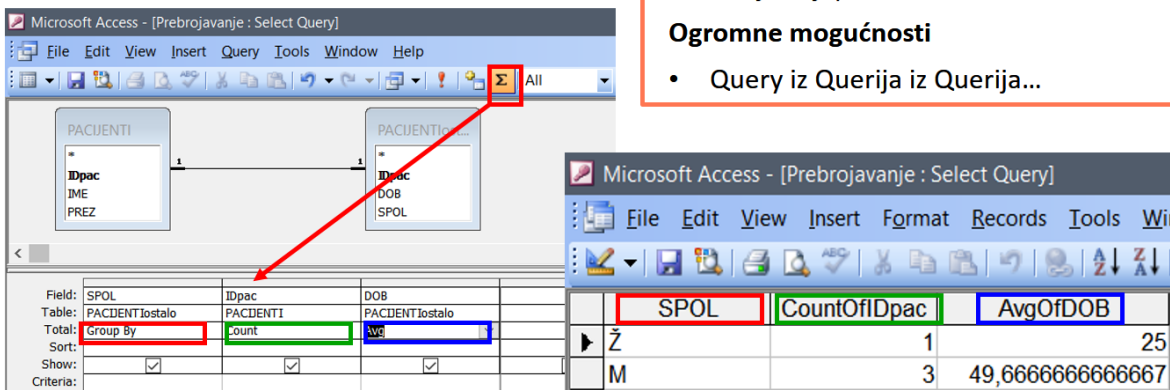
Ako se ovdje prikazuje zvjezdica (*), upit prihvaća unos, izmjenu i ažuriranje podataka putem samog upita, a ako je zvjezdica zasivljena, takav upit ne može ažurirati podatke.

Sumiranje podataka

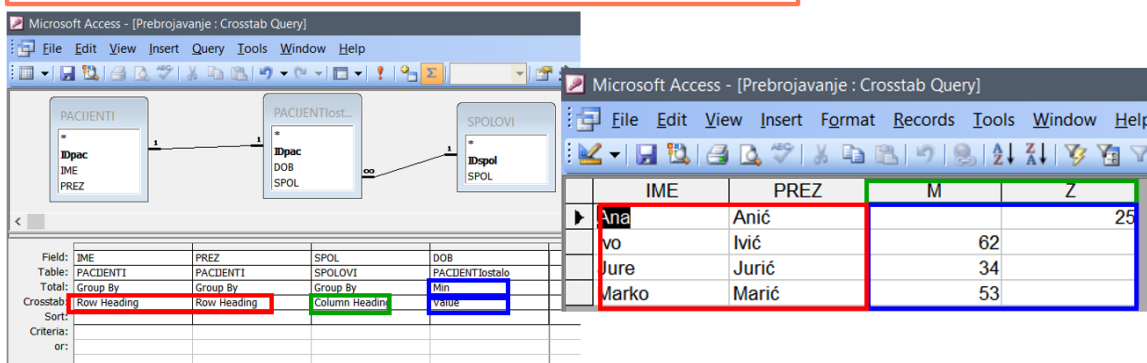
- prebrojavanje, zbrajanje, prosjek.. priprema za izvještaje)

Ogromne mogućnosti

- Query iz Querija iz Querija...



CROSS TAB QUERY = Row Heading + Column Heading + TOTAL + value

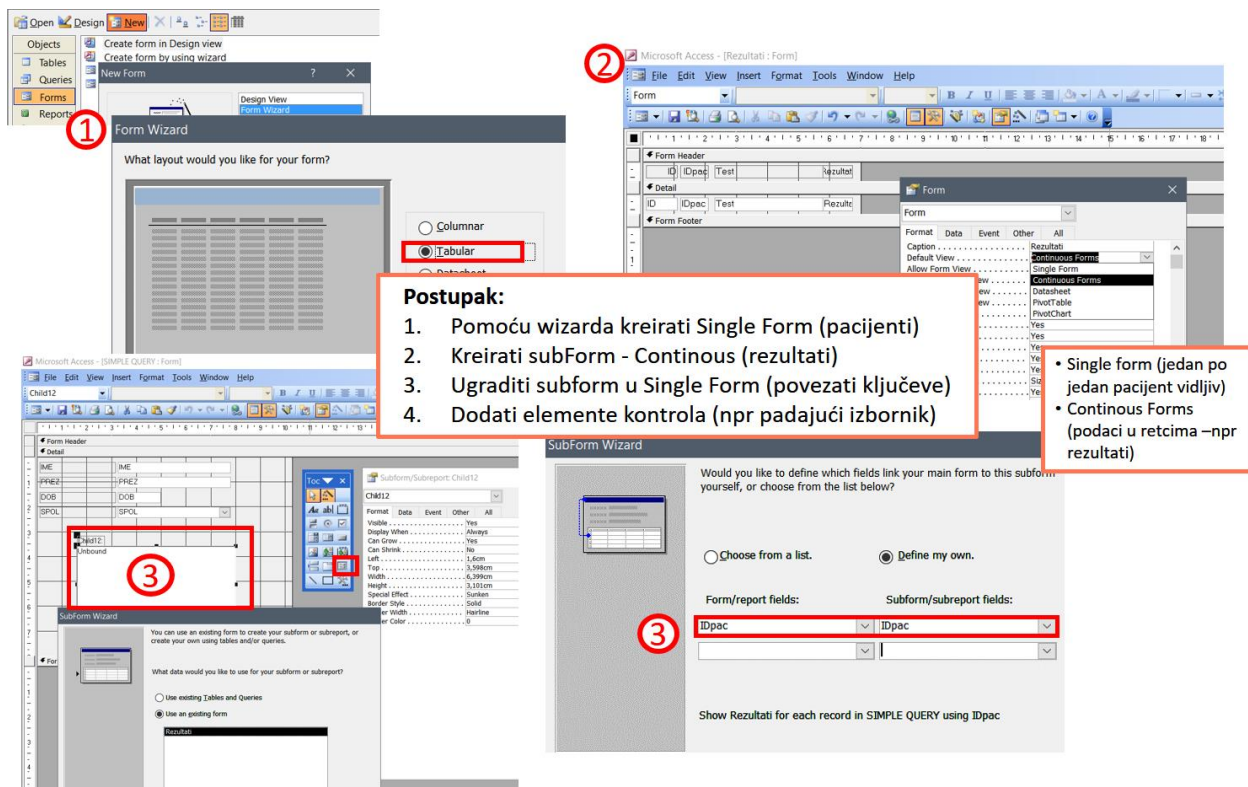


Slika 6-14. *Skupni upit – total služi za pobrojavanje grupiranih podataka prema nekom od polja upita. Gore lijevo: u prikazanom primjeru s pomoću opcije Total upit grupira pacijente prema spolu, pobrojava polje IDpac (total – count), a u polju Dob istodobno izračunava srednju vrijednost (total - average). Dobiveni rezultat totala takvog upita prikazan je gore desno. Posebna je vrsta skupnog upita Crosstab query koji, osim grupiranja, polje koje je u takvom upitu označeno kao Column heading prebacuje iz retka u stupce, dok ostala polja ostaju pod oznakom Row heading. Total (min, max, count, average i sl.) koji se izračunava definiran je u polju označenom s Value (slika dolje).*

6.3.9 Čarobnjak za obrasce

U svakoj, pa tako i Access aplikaciji, za interakciju s podacima (prikaz, pretraživanje, unos i izmjenu podataka) koriste se obrasci (*form*). Obrazac prikazuje podatke iz tablica baze ili upita. Na obrascu su smještene kontrole (tipke, padajući izbornici, liste i druge kontrole) koje omogućavaju interakciju s podacima putem događaja (engl. *events*) koji se pokreću izvršavanjem programskog kôda sadržanog u podlozi obrasca. Primjerice, kada se u obrascu klikne na kontrolu (gumbić) 'OK' - pokreće se događaj '*OnClick*' u kojem je sadržan kratki programski kôd koji pokreće neku radnju – npr. zatvara obrazac. Programski kôd koji se pokreće može biti i kompliciran te, npr. može poslati složeni upit prema bazi podataka čijim će rezultatom u završnom koraku otvoriti drugi obrazac za prikaz podataka, a podatke dobivene upitom prikazati na zaslonu.

U Accessu je lako kreirati jednostavne obrasce i bez poznavanja programiranja. Naime, s pomoću čarobnjaka za obrasce (*form wizard*) mogu se kreirati jednostavni obrasci na osnovi podataka pozadinske tablice ili upita, kao što prikazuje **Slika 6-15**.

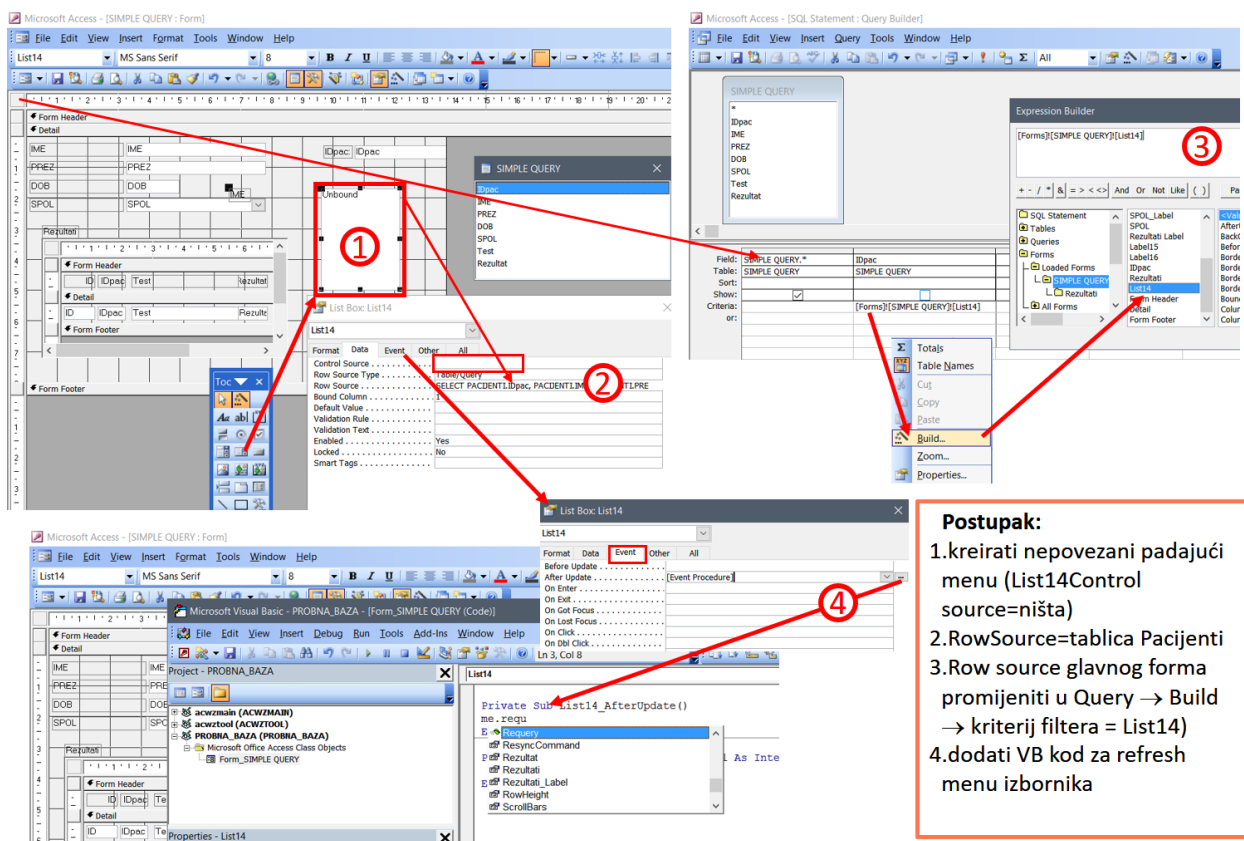


Slika 6-15. Kreiranje forma Pacijenti s pomoću čarobnjaka za obrasce (form wizard). U prvom koraku kliknuti na New form → odabrati tablicu ili upit 'Pacijenti' iz koje se želi dohvatiti podatke. Čarobnjak nas dalje vodi u izbor polja koja želimo prikazivati te način njihova prikaza (npr. prikaz s podacima u obliku tabličnih podataka (tabular). U završnom koraku trebamo odabrati željeni dizajn (npr. standardni) i Access čarobnjak sam kreira obrazac koji prikazuje naše podatke o Pacijentima. Na sličan način s pomoću čarobnjaka možemo prirediti i obrazac Rezultati iz tablice s rezultatima. Ta dva dobivena obrasca možemo povezati u odnos Form/subform tako da podobrazac (subform) prikazuje podskup podataka prema kriteriju odabira podatka u glavnom obrascu. Primjerice, ako u glavnom obrascu odaberemo jednog pacijenta, u podobrazcu želimo prikazati rezultate samo tog pacijenta, a povezanost podataka za tu relaciju osigurava ključ - IDpac. Podobrazac možemo unaprijed izraditi kao poseban obrazac (također s pomoću čarobnjaka iz tablice 'Rezultati') tako da ga umetnemo s pomoću gumbića u Toolbox za umetanje podobrazaca.

6.3.10 Uređivanje obrasca – padajući izbornik (kontrola)

Nakon što izradimo obrazac (s pomoću čarobnjaka ili bez njega, ispočetka) takav obrazac možemo i dalje uređivati u prikazu *Form designer*. Tamo možemo dodavati i mijenjati kontrole koje želimo da prikazuju naše podatke i da na obrascu budu prisutne. Da bismo neku kontrolu na obrascu povezali s pozadinskim podacima taj podatak mora biti prisutan u pozadinskoj tablici. Ako ga nema, moramo ga postaviti u upit koji će prikazivati sve podatke na obrascu. Prikaz podataka na obrascu moguće je mijenjati filtriranjem, a osobito je praktično da odabirom podatka s neke kontrole filtriramo podatke na cijelom obrascu (**Slika 6-16.**).

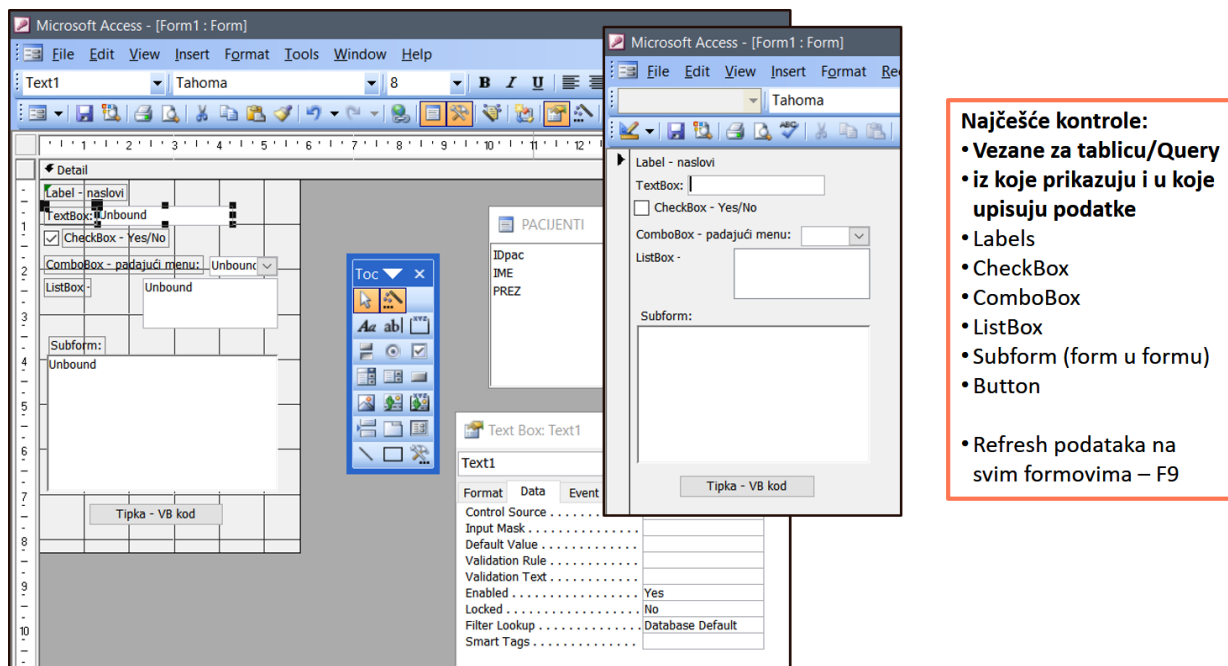
U cijelom Accessu vrijedi pravilo da neka promjena u nekoj kontroli ili njezinu odabiru ne mora nužno osvježiti podatke koji su prikazani na zaslonu (ako to osvježavanje nije unaprijed i isprogramirano). Ipak, trenutno osvježavanje svih podataka prikazanih na zaslonu možemo izazvati pritiskom na tipku tipkovnice F9. Time će sve na zaslonu biti osvježeno i prikazat će se trenutni podaci, kakvi oni doista trenutno jesu.



Slika 6-16. Uređivanje obrasca u prikazu Form designer. Da bismo vidjeli i uredili pozadinski upit na koji su povezane kontrole na obrascu potrebno je kliknuti na kvadratić najgornjega lijevog dijela obrasca (dvaput klik ili desni klik → properties). Među parametrima Row source (2) klikom na (...) otvara se tablica → query na koji je obrazac povezan. Taj upit treba sadržavati sva polja koja se na obrascu prikazuju, a ako ih nema treba ih dodati. U upitu je moguće i postaviti filter podataka, a jedna od korisnijih mogućnosti jest postavljanje filtra sa same kontrole obrasca – odabrani podatak na obrascu (iz npr. liste) poslužit će za filtriranje podataka cijelog obrasca. To postizemo tako da u područje kriterija upita s pomoću klika na Build pozivamo kontrolu obrasca koju želimo upotrijebiti za filter (3) – na slici listbox list14). Tako napravljeni obrazac klikom na list14 neće sam od sebe promijeniti prikaz filtriranih podataka jer obrazac prikazuje podatke iz upita prije nego smo u list14 promijenili odabir. Stoga na tu kontrolu treba dodati Visual basic (VB) kod za osvježavanje podataka: U postavkama, List14 kontrole → Events → dodati u postupak AfterUpdate → Private Sub List14 naredba: me.requery (4). Time će se klikom na podatak liste14 u obrascu pokrenuti događaj (event) koji će osvježiti cijeli pozadinski upit i obuhvatiti i primijeniti novi filter s kontrole list14 te osvježiti prikaz podataka na obrascu.

6.3.11 Dostupne kontrole na obrascima

Na obrasce je moguće postavljati razne tipove kontrola koje podatke mogu prikazivati na različite načine ovisno o dizajnerskim, organizacijskim i idejnim sposobnostima programera (Slika 6-17.).



Slika 6-17. Tipovi kontrola koje se mogu postavljati na obrasce. Labels – nazivi kontrola nepovezani s podacima - običan tekst koji želimo napisati na obrazac; CheckBox – rabimo za tip podataka uključen/isključen (vrijednost -1 ili 0; Yes/No); ComboBox – padajuća lista ispod koje podatke za listu prikazuje podupit u kojem je moguće izvući samo podatke koji će u Comboboxu biti prikazani; Listbox – slično ComboBoxu, samo su svi podaci s liste vidljivi, Subform – obrazac unutar obrasca – prikazuje dio podataka koji su vezani relacijom na podatak glavnog obrasca (npr. više rezultata za odabranog pacijenta); Button – gumbić – kontrola koja, kad je kliknemo, pokreće neki VB kôd, događaj (event) za npr. otvaranje nekog drugog obrasca, obnavljanje (refresh) podataka, brisanje podatka, otvaranja izvještaja itd.).

6.3.12 Obrasci Pivot table i Pivot graf

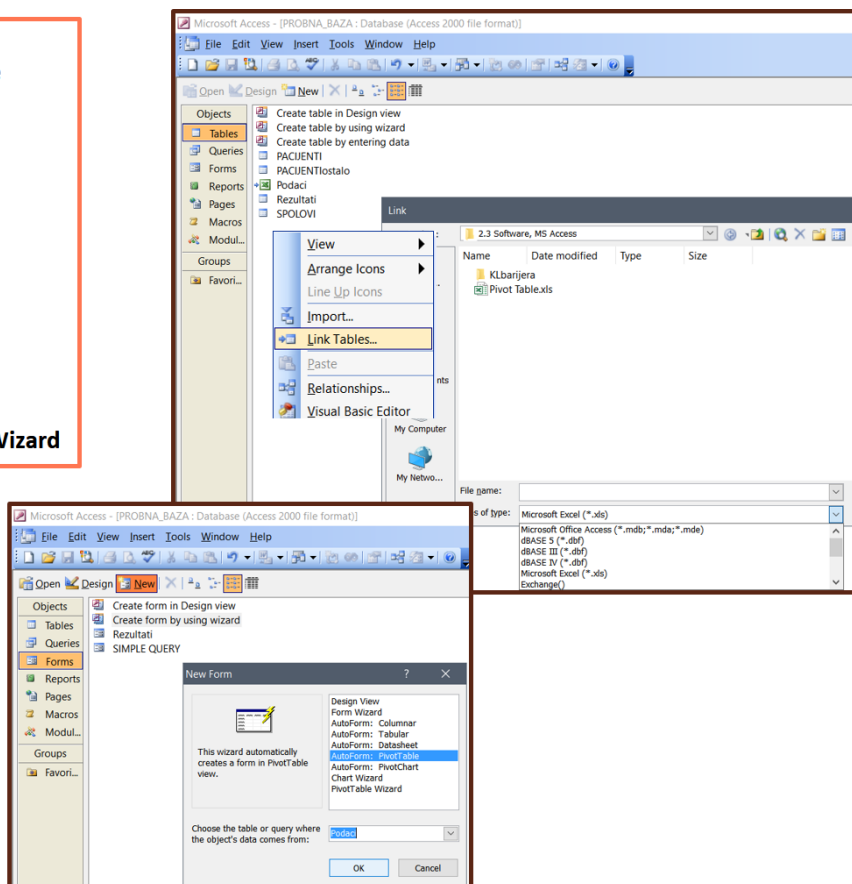
Svrha čuvanja podataka u bazi podataka najviše dolazi do izražaja kada nam zatreba sažeti prikaz mnoštva podataka u strukturiranom obliku izvještaja. Ipak, osim unaprijed definiranih oblika izvještaja koji podatke uvijek prikazuju formatirane na jednak način, posebnu vrijednost Accessa čini dinamičan prikaz podataka u obliku stožernih (pivot) tablica i grafova – slično kako to čini Excel (**Slika 6-18.**). Do stožerne tablice najlakše je doći s pomoću čarobnjaka za izradu obrazaca – iz pozadinske tablice ili upita koji sadržava sve željene podatke za prikaz.

PIVOT (slično kao u Excelu)

1. Linkati ili Importirati podatke

- Iz vanjskih podataka
- Linkane tablice (BE):
 - Excel
 - Access
 - MSSQL
 - MYSQL..
- iz Access baze ili import (FE)
 - Excel
 - Access
 - MSSQL
 - MYSQL..

2. Pokrenuti Pivot Table/Graf Wizard



Slika 6-18. Stožerne (pivot) tablice. Podatke za prikaz u stožernoj tablici/grafu možemo izvlačiti bilo iz same tablice s podacima, ili upita koji sadržava sve relevantne podatke za prikaz i povezuje više ponavljajućih podataka iz više tablica (prikazujući ih onako kako bismo ih upisivali u Excel). No, osim prikaza podataka za Pivot u samom Accessu, moguće je u Access poveznicom spojiti i podatke iz vanjskih izvora (iz Excela, druge Access baze ili drugih baza podataka poput MSSQL, MYSQL itd.) Kada te vanjske podatke poveznicom povezujemo u Access kao vanjsku tablicu ili iz njih izradimo upit s pomoću čarobnjaka za izradu pivot-izvještaja moguće je izraditi stožernu tablicu ili graf.

6.3.13 Izvještaj za ispis - Report

Budući da se Access baza podataka može izraditi i kao potpuno funkcionalna samostojeća aplikacija, strukturirane izvještaje o podacima koje u nju upisujemo može se prikazati i u pregledno formatiranom obliku – izvještaju (*report*) prilagođenom za ispis na papiru. Izvještaj se izrađuje iz tablica (rjeđe) i upita (češće, budući da oni već u podlozi sadržavaju prerađene podatke). Izrada je vrlo slična izradi obrazaca: putem čarobnjaka za izradu izvještaja ili 'pješice' putem samostalnog dizajniranja izvještaja. Ono što pristup izradi izvještaja čini bitno drugačijom od izrade obrazaca jest mogućnost sortiranja i grupiranja ponavljajućih podataka u više razina. Izvještaji, kao i obrasci, imaju mogućnost prikaza podskupa podataka u izvještaju unutar izvještaja (u relacijskom odnosu *Report-subreport*).

U izvještaju se može kreirati i prilagoditi ispis sličan onom u MS Wordu te kao takav izvještaj može sadržavati elemente zaglavlja/podnožja (*header/footer*), broja stranice, datuma i slično (Slika 6-19.).

KBCSM KZZK	ELEKTRONSKI IZVJEŠTAJ PROSJEČNOG VREMENA TAT-a	Stranica: 1 / 2 Oznaka: OZ-5.8-000-7/2
---------------	---	---

Nesukladnost prekoračenja TAT prema brojevima protokola za uzorke zaprimljene u vremenu

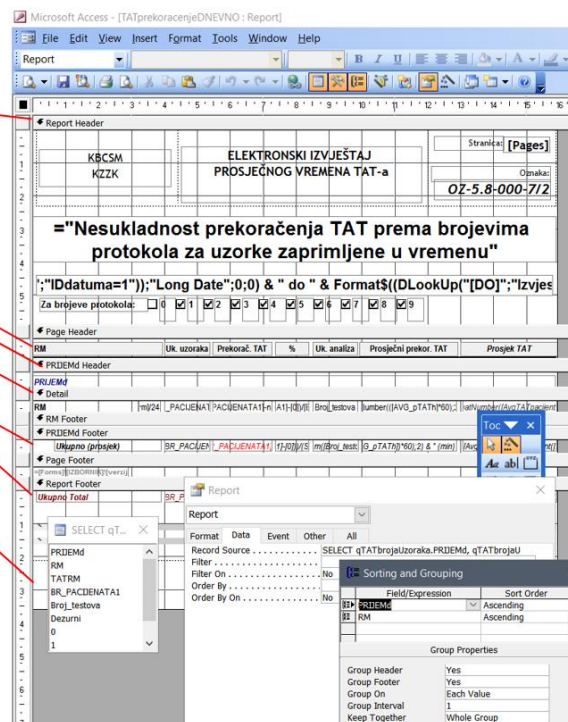
26. studeni 2016. do 27. studeni 2016.
Za brojeve protokola: ☒ 0 ☒ 1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

RM	Uk. uzoraka	Prekorač. TAT	%	Uk. analiza	Prosječni prekorač. TAT	Prosječni TAT
26.11.2016.						
ARCH. IMUNO	1h	59	4	6,8%	61	7,21 (min)
ARCH. IMUNO	1h	245	5	2,0%	2043	4,35 (min)
ARCH. IMUNO	1h	49	0	0,0%	331	14 (min)
KOMPLETNI URIN	1h	37	1	2,7%	851	30 (min)
NEUROKEMIJA	1h	1	0	0,0%	9	17 (min)
SPECIJALISTI	1h	1	0	0,0%	6	33 (min)
Ukupno (prosječni)	392	10	(2,6%)	3301	7,49 (min)	31 (min)
Ukupno Total	392	10	(2,6%)	3301	7,49 (min)	31 (min)

Prekoračenje TAT-a po dijelovima dana:

26.11.2016.	U vremenu:	Uzoraka	Prekorač. TAT	%	Uk. analiza	Min TAT	Max TAT	Avg TAT
ARCH. IMUNO								
9 - 10 h		3	1	33,3%	3	0,2	0,2	0,2
12 - 13 h		6	1	16,7%	6	0	0	0
13 - 14 h		5	1	20,0%	5	0	0	0
16 - 17 h		7	1	14,3%	7	0	0	0
Zbroj:		4	19,0%		21	0,0	0,2	0,1
ARCH. IMUNO								
13 - 14 h		12	1	8,3%	106	0,1	0,1	0,1
16 - 17 h		16	1	6,3%	140	0,0	0,0	0,0
20 - 21 h		10	1	10,0%	99	0,1	0,1	0,1
22 - 23 h		9	2	22,2%	104	0,0	0,1	0,1
Zbroj:		5	10,6%		439	0,0	0,1	0,1
KOMPLETNI URIN								
21 - 22 h		2	1	50,0%	46	0,2	0,2	0,2
Zbroj:		1	50,0%		46	0,2	0,2	0,2
Zbroj svih		10	14,3%		505	0,0	0,2	0,1

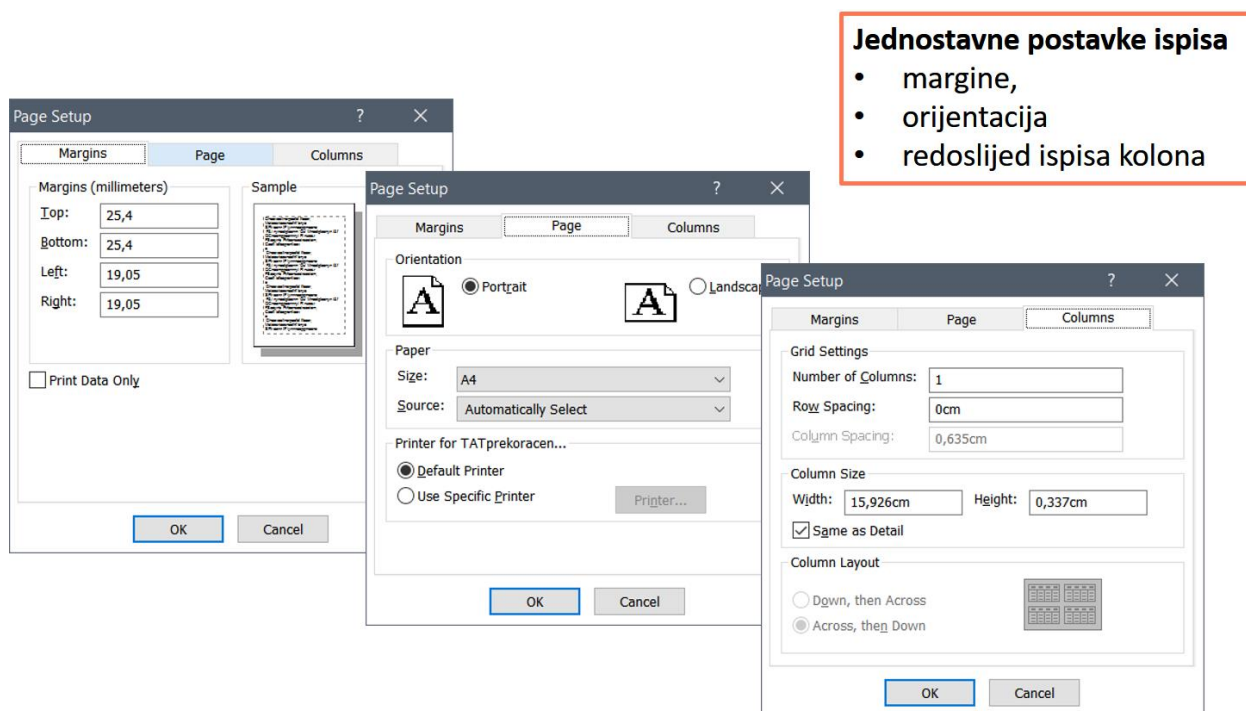
subReport



Slika 6-19. Izrada izvještaja u opciji Report design. Slika prikazuje izvještaj o izvučenim podacima o broju uzoraka kojima je u rasponu datuma prekoračen TAT. Upiti u pozadini prvo izvlače podatke kroz nekoliko koraka: upitima Make table prvo se izvlače podaci s vanjske MSSQL baze i kreira tablica s dijelom podataka za obradu, zatim se dodatnim upitima povučeni podaci povezuju s dodatnim podacima o uzorku, nazivima radnih mjesta, brojevima protokola, definiranim i izračunatim TAT-ovima pojedinih analiza, da bi se u zadnjem upitu (na koji se izravno veže ovaj izvještaj) izvukli konačni skupni podaci za prikaz. Lijevi dio prikazuje strukturirani izvještaj s razvrstanim i grupiranim skupnim podacima iz upita tipa Total. U opciji Sorting and grouping prilagođena su polja podataka po kojima je izvještaj grupiran (te grupe mogu na ispisu biti postavljene vidljivima ili nevidljivima), a unutar svake grupe postavljeno je sortiranje podataka po nekom od prikazanih polja podataka (slika desno). Izvještaj u primjeru prikazuje i podizvještaj s prekoračenjima TAT-a po dijelovima dana. Naime, taj podskup podataka nije moguće prikazati istodobno s podacima za glavni izvještaj, no umetanjem drugog podizvještaja s podacima iz zasebnog upita postaje moguće oba izvještaja prikazati na jedinstvenom ispisu.

6.3.14 Postavke ispisa

Ispis stranica izvještaja moguće je dodatno prilagođavati željama korisnika. Orijentacija i margine ispisa, ispis izvještaja u jednom ili u više stupaca, njihov razmak i redoslijed te odabir pisaa opcije su koje se u postavkama ispisa mogu za svaki izvještaj prilagoditi zasebno (Slika 6-20.).



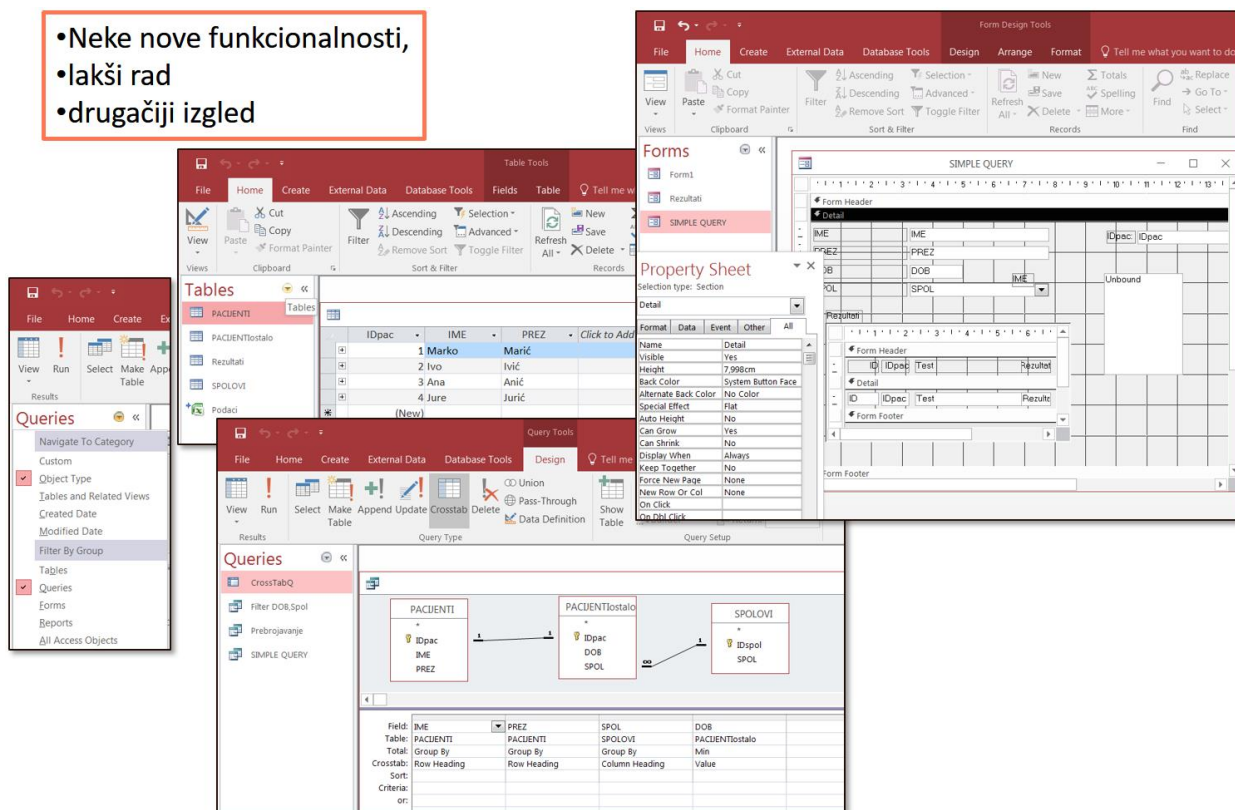
Slika 6-20. Postavljanje izgleda stranice (page setup) – dodatne postavke ispisa.

6.3.15 Novi Access 2007/2010/2013/2016

Od prvih verzija MS Access aplikacije, kao dio MS Office paketa, Access je doživio znatne promjene. Prve verzije (Access 97, 2000, 2003) imale su neka ograničenja i izgled sučelja koji se u verziji 2007 nešto promijenio, a veliku su promjenu doživjele verzije od 2010. i novije (**Slika 6-21.**). Jedna od najvažnijih promjena jest promjena u formatu baze: ona više nije ekstenzije *.mdb* već je postala *.accdb* i stoga bazu podataka izrađenu u verziji Accessa novijoj od 2007. više nije moguće otvoriti Access aplikacijom verzije 2003. Mnoge su aplikacije izrađene u tim starijim verzijama Accessa pa se i u ovom priručniku upućuje na starija sučelja koja su još uvijek češće u upotrebi.

Novije verzije Accessa donose novo sučelje koje je intuitivnije i jednostavnije za upotrebu, nudi dodatne mogućnosti (npr. spremanje formata teksta unutar same tablice s podacima), ukinuta su neka ograničenja (npr. maksimalna veličina baze podataka, tipovi podataka i slično), ali s obzirom na to da je izmjenjen dio kako Access interpretira VB kôd, mnoge aplikacije nastale u ranijim verzijama na novom Accessu nažalost neće raditi. I to je jedan od razloga zašto su danas i nakon nekoliko novih verzija Accessa ipak puno češće u upotrebi aplikacije nastale u njegovim ranijim verzijama.

- Neke nove funkcionalnosti,
- lakši rad
- drugačiji izgled



Slika 6-21. Izgled sučelja nove verzije MS Accessa 2016. Načelo je rada zadržano, ali izgled su i pristup opcijama promijenjeni.

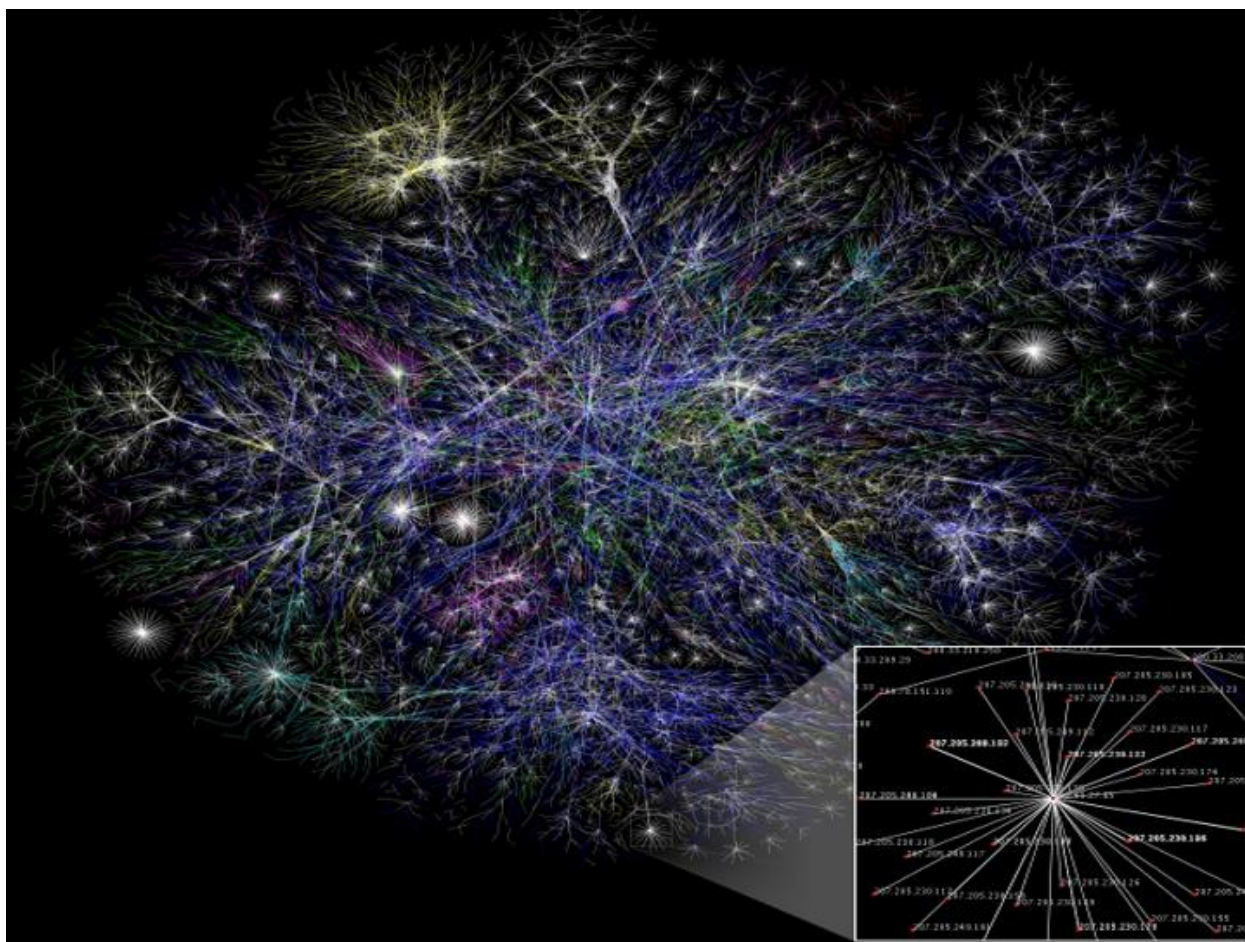
6.4 Literatura

- 1) Štefanović M. Baze podataka. U: Štefanović M. ur. HKMB priručnik. Laboratorijska informatika s odabranim područjima medicinske informatike. Zagreb: Medicinska naklada; 2017; p.111-130.
- 2) Viescas, J. L., & Conrad, J. (2021). Microsoft Access 2019 Inside Out. Microsoft Press.
- 3) Pratt, P. J., & Adamski, J. J. (2019). Concepts of Database Management (10th ed.). Cengage Learning.
- 4) Microsoft. (n.d.). Microsoft Access Documentation. Microsoft Learn. Preuzeto s <https://learn.microsoft.com/en-us/access/>; pristupljeno: rujan 2024

7.1 Internet

Danas, kada se velika većina ljudi u svijetu služi internetom, ne treba ga posebno definirati. Ipak, predodžbu što je internet i koliko je složena ta mreža računala možda najbolje prikazuje Slika 7-1.

Začeci INTERNETA datiraju iz 1969. godine kada je pod okriljem Ministarstva obrane SAD osmišljeno umrežavanje vojnih računala u okviru projekta ARPANET. Kasnije je prepoznat njegov ogroman civilni, znanstveni i ekonomski potencijal i on se nastavio razvijati kao servis **World Wide Web** (1989. u CERN-u u Švicarskoj). Od tada do danas narastao je u ono što poznajemo kao internet.



Slika 7-1. Internet - složenost mreže računala i poslužitelja.

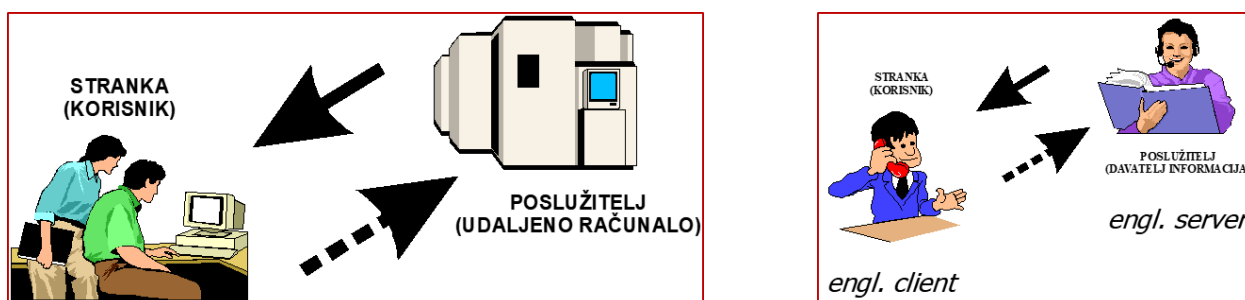
7.1.1 Umreženje računala na načelu korisnik – poslužitelj

Računala na internetu funkcioniraju na načelu razmjene informacija između korisnika i poslužitelja (engl. *client-server network*) odnosno, drugim riječima, poslužitelji (*server*, računala koja pružaju uslugu) poslužuju podatke računalima korisnika koji trebaju uslugu (stolna računala, prijenosna računala, mobiteli i svi uređaji kojima je moguće pristupiti internetskim sadržajima).

Time je osigurana podjela posla s obje strane, gdje poslužitelj čuva podatke, njihovu osnovnu strukturu i kôd prikazivanja, dok je program na računalu korisnika (npr. internetski preglednik Chrome, Safari, Internet explorer..) zadužen za:

- korisničko sučelje
- slanje zahtjeva, podataka i prijam obrađenih podataka i
- pristup poslužitelju i korištenje njegovim podacima.

Internet je najpoznatiji primjer *client-server* mreže, no osim interneta postoje i druge informatičke mreže koje funkcioniraju na istom načelu korisnik-poslužitelj (Slika 7-2.).



Slika 7-2. Načelo korisnik-poslužitelj: podjela obrade i prikaza podataka između dvije strane. (iz vlastite kolekcije)

Glavna podjela informatičkih mreža koje danas funkcioniraju na ovom načelu:

- Intranet (LAN, engl. *Local Area Network*, ograničena mreža unutar organizacije, tvrtke, bolnice, kućanstva)
- Internet (WAN, engl. *Wide Area Network*), opća internetska mreža u najširem smislu.

7.1.2 IP adrese, internetske adrese

Da bi između računala na strani poslužitelja i korisnika bila moguća komunikacija, na obje strane moraju postojati jedinstvene adrese koje jednoznačno usmjeruju put komunikacijskog signala od jednoga do drugog računala na obje strane (npr. kada korisnik u Australiji pristupa točno određenom poslužitelju u Hrvatskoj). Tu komunikaciju omogućuje jedinstven način pristupanja s pomoću:

- specifičnog protokola komunikacije (*http, https, ftp..*) i
- specifične IP adrese između polazne točke, međučvorišta, završne točke komunikacije te istim putem natrag.

Time se uspostavlja veza i prijenos podataka između krajnjih strana koje razmjenjuju upite i odgovore.

7.1.2.1 IP adrese

Svako računalo na mreži (i internetu) ima tako svoju jedinstvenu IP adresu. Danas je to još uvijek najčešće LAN/WAN IPv4 adresa (s 2^{32} mogućih adresa), dok će u budućnosti prevladavati IPv6 adrese (s 2^{128} mogućih kombinacija IP adresa) (vidi poglavlje o IP adresama na str. 52.).

U LAN i WAN okružju tako prema IPv4 standardu adrese računala mogu biti u rasponu 0.0.0.0 - 255.255.255.255. Za lokalne potrebe unutar organizacije, tvrtke ili kućanstva rezervirane su adrese formata 192.168.x.x, 1.1.x.x i one se nikada ne pojavljuju u WAN okružju, npr. na internetu.

7.1.2.2 Protokol

Da bi bila ostvarena komunikacija između računala u LAN i WAN okružju osim fizičke IP adrese, treba definirati i okružje programske opreme, skup pravila prema kojima se odvija komunikacija – drugim riječima, potreban je protokol.

Protokol utvrđuje način i pravila za prijenos informacija između poslužitelja i klijenta, pa ovisno o njihovoj namjeni, razlikujemo npr. sljedeće tipove protokola:

- HTTP (engl. *HyperText Transfer Protocol*) i HTTPS – protokoli za pristupanje web-stranicama (*http(s)* – (s) označava *secure*)
- IMAP, POP3, SMTP, SNMP – protokoli za pristupanje e-pošti
- FTP, SSH, SSL, Telnet, BitTorrent – protokoli za pristupanje podacima i zapisima na poslužiteljima

Za pristupanje internetskoj adresi nekog poslužitelja ne trebamo pamtit i njegovu IP adresu, već pamt i mo njegojn slovn i zapis - URL (engl. *Uniform Resource Locator*) (Slika 7-3.):

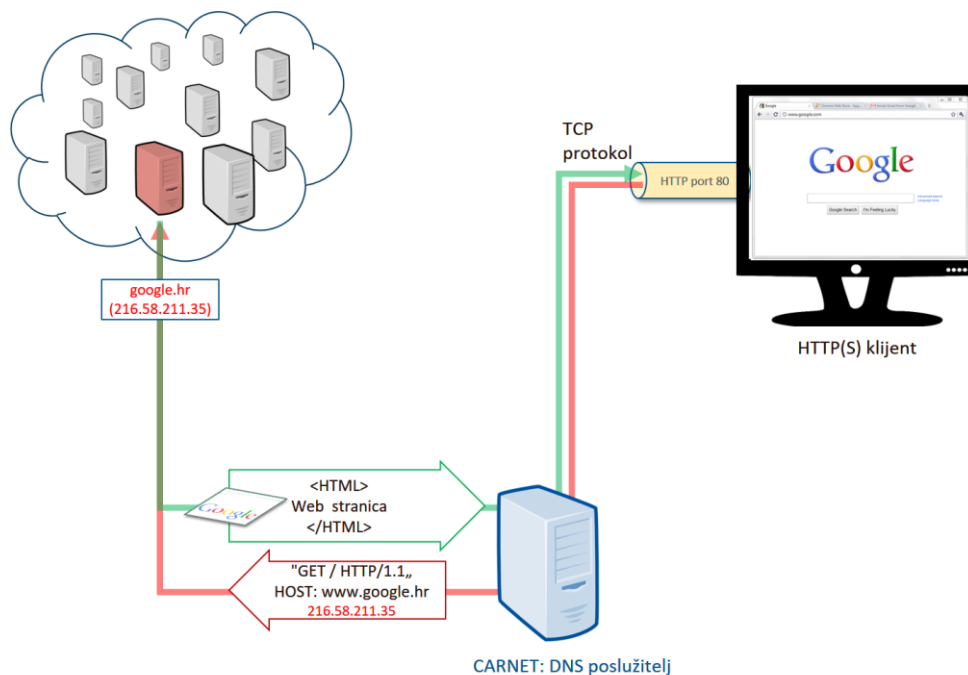
http://www.kbcm.hr/zavodi/klinicki-zavod-za-kemiju/

vrsta protokola - http	stranica se nalazi na serveru/hostu s nazivom domene www.kbcm.hr	putanja do foldera na serveru gdje je smještena stranica
---------------------------	---	---

Slika 7-3. URL - slovn i zapis IP adrese poslužitelja – sastoji se od tri dijela: prvi dio (*http(s)*): označava protokol za komunikaciju (on može biti npr. i *ftp*: ili *ssh*... itd.). Drugi dio odnosi se na URL (IP adresu internetskog poslužitelja [*host*]). Treći dio odnosi se na putanju (*path*) prema sadržaju na samom poslužitelju. U primjeru sa slike *www.kbcm.hr* jest slovn i zapis (*url*) IP adrese *161.53.220.11*.

7.1.3 Načelo rada interneta

Sada kada smo definirali osnovne pojmove poput internetskog protokola, IP adrese i sustava korisnik – poslužitelj, moguće je objasniti kako se uspostavlja komunikacija između pojedinih dijelova tog sustava (Slika 7-4.).



Slika 7-4. Načelo rada interneta - tijekom komunikacije između računala korisnika i poslužitelja na internetu: upisivanjem URL (npr. *google.hr*) u internetski preglednik Chrome koji je *http(s)* klijent, putem *HTTP TCP* protokola na ulazno/izlaznoj jedinici programske opreme našeg računala (port 80) šaljemo upit prema IP adresi 216.58.211.35 (tu adresu dohvaća poseban DNS poslužitelj na CARNET-u). Poslani zahtjev *GET* za prikazom web-stranice našeg pretraživanja u pregledniku (crvena linija) dolazi do *google* poslužitelja, dohvaća rezultate pretraživanja i u naš preglednik na isti port 80 vraća nam *html* kôd web-stranice. Naš preglednik zatim taj *html* kôd interpretira i oblikuje u konačni prikaz internetske stranice koji smo zatražili.

7.1.4 Internetska domena i otvaranje domene

Da bismo i sami mogli izraditi web-stranicu i postaviti je dostupnom drugim korisnicima interneta, potrebno je imati pristup na internetski poslužitelj (engl. *host*). U tu svrhu možemo koristiti vlastito računalo ili zakupiti prostor na nekom već postojećem internetskom računalu (npr. na Carnet-u ili nekom od komercijalnih ili besplatnih javnih poslužitelja). No, da bismo omogućili jedinstvenu IP adresu i URL za naše stranice, prvo moramo posjedovati jedinstveno ime našeg poslužitelja – *domenu*. Domene u Hrvatskoj dodjeljuje državno regulatorno tijelo – CarNet (www.carnet.hr), a fizičke osobe i neprofitne organizacije mogu imati po jednu besplatnu nekomercijalnu domenu, dok se domene za komercijalne svrhe plaćaju.

Naziv domene čini naziv adrese internetskog poslužitelja (*host*) same web-stranice (slovna IP adresa (URL) *hosta*), a sastoji se od dva dijela:

- **ime + ekstenzija** (TLD, *top level domain*)
- npr. *kbcsm.hr* (ime.ekstenzija).

Globalne inozemne domene za pravne i fizičke osobe su npr: *.com*, *.org*, *.net*, *.biz*, dok su državne domene npr: *.gov*, *.uk*, *.hr*, *.de*, *.ba*.

Za otvaranje domena postoje različita pravila, ovisno o državi. Domene se obično zakupljuju na godinu dana, a pravo na njihovo korištenje treba svake godine produživati. Domenu *.hr* dodjeljuje CARNet besplatno za:

- pravne osobe
- fizičke osobe - obrtnici ili umjetnici.

Za smještaj web-stranice trebamo i *hosting* uslugu – web-poslužitelj (prostor na fizičkom računalu koji se obično plaća) pa tako dolazimo do dva uvjeta koja treba osigurati da bismo negdje postavili vlastite web-stranice:

WEB STRANICA = domena + web-poslužitelj (hosting)

7.1.5 Poddomena

Opći oblik domene web-stranice na nekom web-poslužitelju (kao i pripadajuće adrese e-pošte poslužitelj istodobno pruža i *mail* servis) jest npr. www.kbcm.hr (ili u slučaju adrese e-pošte mario@kbcm.hr).

Kako bi web-stranice u svojoj url adresi razlikovale pojedine odvojene segmente svoje djelatnosti, one mogu u imenu sadržavati i naziv poddomene. Poddomena je prvi dio url adrese poslužitelja (www je opća oznaka koja može, ali ne mora stajati uz domenu, a oznaka www može biti zamijenjena oznakom poddomene).

Primjerice, unutar KBC Sestre milosrdnice laboratorij Kliničkog zavoda za kemiju ima svoje posebne stranice na poddomeni 'klinkemija' te je tako puni url laboratorija <http://klinkemija.kbcm.hr>. Domena je na istom poslužiteljskom računalu kbcm.hr, a *klinkemija* je naziv poddomene.

7.2 Izrada i postavljanje internetskih stranica

Internetsku stranicu čini jedan ili niz HTML/XHTML dokumenata kojima se može pristupiti s pomoću internetskog preglednika (*browser* - MS Internet explorer, Chrome, Opera, Firefox i drugi). One se prema načinu izrade i složenosti mogu podijeliti u dva tipa (Slika 7-5.):

- 1) Najjednostavnije web-stranice - **statični** unaprijed pripremljeni HTML dokument koji se izravno skida s poslužitelja i očitava u internet skom pregledniku korisnika. Takav dokument može se pospremiti i iz MS Worda.
- 2) Složene/**dinamičke** stranice kojima se sadržaj na poslužitelju generira dinamički, ovisno o izboru čitatelja, te tako generiran skida na internetski preglednik korisnika. Podvrsta dinamičkih stranica jest CMS (engl. *Content Management System*) – predefinirana komercijalna ili besplatna web-aplikacija vezana na bazu podataka – u kojoj korisnik na jednostavan način sam upisuje i kreira sadržaj i oblik web-stranica.

Primjer dinamički generirane web-aplikacije jesu npr. stranice pisane programskim jezicima poput PHP, ASP, JSP, a taj kôd uklopljen u html tijelo dokumenta tek svojim izvršavanjem na poslužitelju generira konačnu html strukturu stranice:

- na strani poslužitelja: kreira sadržaj iz baze podataka (MYSQL, MS SQL...)

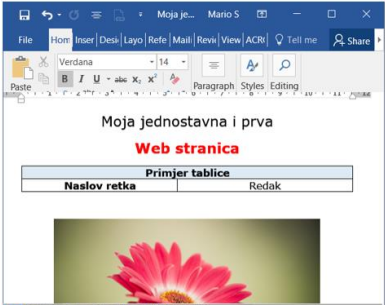
- na strani klijenta: skriptni jezik (JavaScript, VBScript) kreira vizualne efekte, izbornike, događaje (*eventi*) poput slanja obrasca na e-poštu, spremanja u bazu i slično.

Svaku web-stranicu čine **tri razine**:

- podatkovna razina (tekst, smisao, podaci - npr. podaci iz baze)
- poslovna ili interakcijska razina (program, skripta i način na koji se sustav ponaša i predstavlja podatke)
- prezentacijska razina (dizajn i psihologija usmjerena prema korisniku).

Postavljanje sadržaja web-stranice na poslužiteljsko računalo omogućeno je jednim od sljedećih načina ovisno o tome generira li se sadržaj statičkim ili dinamičkim putem:

- 1) prijavom FTP protokolom na udaljeni poslužitelj i spremanjem statičnog html dokumenata (ili dokumenta aplikacije php, asp..) u javno dostupan url direktorij web-poslužitelja
- 2) kreiranjem baze podataka (npr. na *php/asp* poslužitelju) koji će iz nje dinamički prikazivati podatke
- 3) upisivanjem/izmjenom podataka u bazi – za dinamički prikaz novog sadržaja.

STATIČKE (html; osnovno, html editori)	DINAMIČKE (npr. php, asp.);	CMS (Content Managing System)
 <pre data-bbox="213 1422 598 1624"> <html> <head> <meta charset="utf-8"> <title>Moja prva web stranica</title> <style> body {text-align: center;} </style> </head> <body> <p>Moja jednostavna i prva</p> <table border="1"> <tr> <td>Naslov retka</td> <td>Redak</td> </tr> </pre>	Naslov retka	Redak
Naslov retka	Redak	

</body>
</html>


 ```  <html> -> tip stranice <head> -> početak <meta> -> tip, kodna stranica, ključne riječi... <title>Moja prva web stranica</title> -> naslov <style> -> stilovi </style> </head> <body> <p>odjeljak</p> <table> -> tablica </table>  </body> </html>  ``` | ```  <html> -> tip stranice <head> -> početak <meta> -> tip, kodna stranica, ključne riječi... <title>Moja prva web stranica</title> -> naslov <style> -> stilovi </style> </head> <body> <p>odjeljak</p> <table> -> tablica </table>  </body> </html>  ``` |

**Slika 7-5. Tipovi web-stranica prema načinu izrade i obnavljanja sadržaja:** statičke – koje se na poslužiteljsko računalo postavljaju onakve kakve su napravljene, a izmjene se moraju raditi u izvornom zapisu koji svaki put treba ponovno postavljati na poslužitelj; dinamičke – na poslužiteljsko se računalo postavlja samo programski okvir stranice (npr. *php/asp*) koji sadržaj dinamički kreira povlačeći podatke iz baze podataka; CMS – komercijalni ili besplatni okvir predefinirane web-aplikacije za kreiranje i obnavljanje web-stranica s bazom podataka u pozadini.

### 7.2.1 Osnove izrade internetskih stranica

---

Web-stranica, bila ona dinamička ili statička, u svojoj je osnovi tekstni dokument s ekstenzijom koja poslužiteljskom računalu i internetskom pregledniku govori kako će otvoriti i interpretirati njezin sadržaj (*htm*, *html*, *php*, *asp*.). Kôd koji je zapisan u tekstnom zapisu web-stranice ima specifičnu sintaksu koja podliježe određenim standardima, Njih definira organizacija *WWW consortium* (W3C) i te standarde kôda svaki internetski preglednik mora biti u stanju interpretirati.

### 7.2.2 Osnovne html naredbe

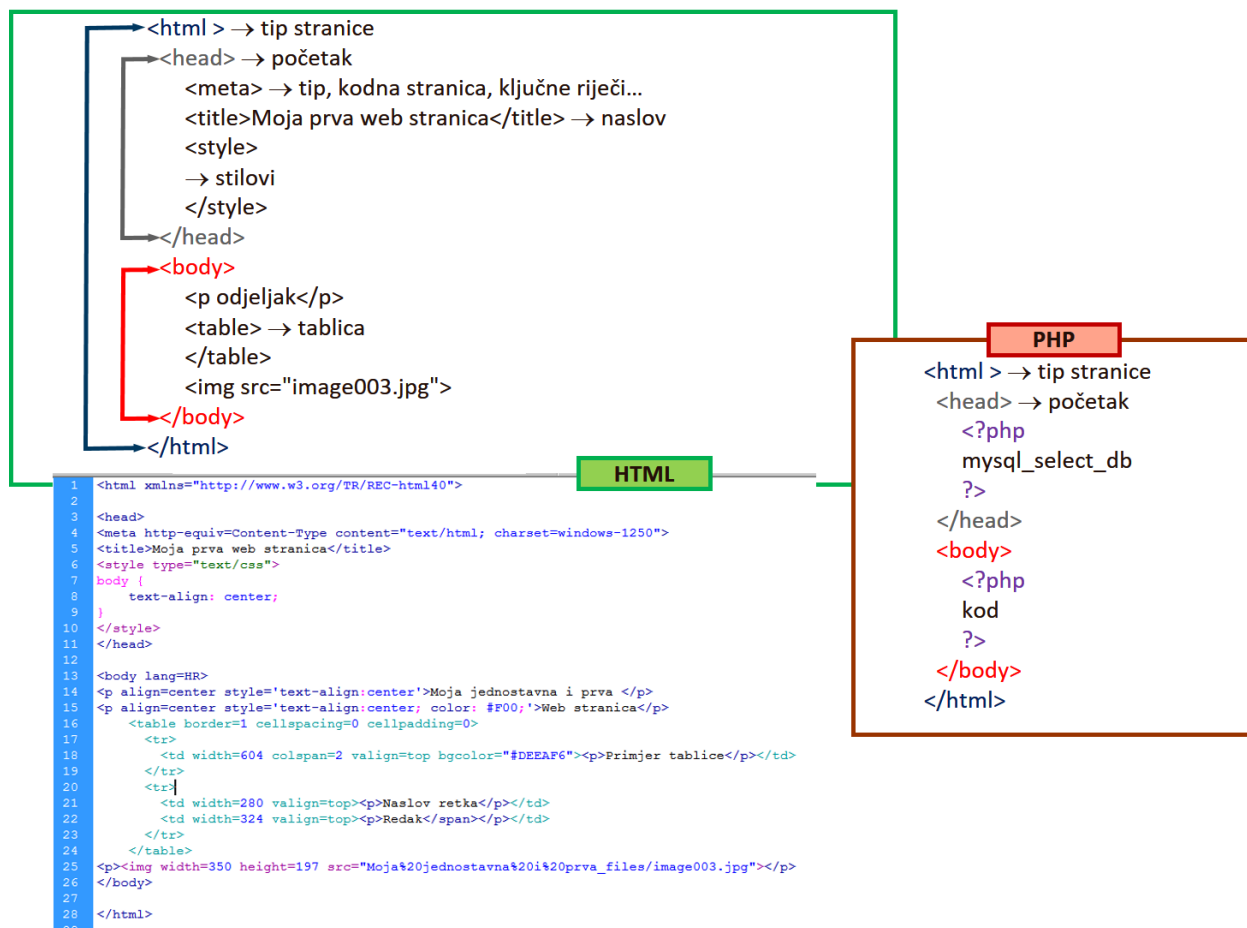
---

Tekstni kôd koji čini web-stranicu sastavljen je od specifičnih graničnika (engl. *tag*) s pomoću kojih internetski preglednik oblikuje izgled i prikaz stranice (Slika 7-6.). Sljedeći popis prikazuje najčešće graničnike koje možemo pronaći na svakoj web-stranici:

```
<html>...</html> deklaracija HTML dokumenta
<head>...</head> zaglavlje dokumenta
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8"> definira prikaz utf kodne
stranice (hrvatska slova)
<title>...</title> naziv dokumenta; naslov stranice (nalazi se na vrhu prozora)
<body>...</body> tijelo dokumenta – glavni dio web-stranice koji vidimo
 ovo je vrsta slova
 veličina slova može biti između 1 i 7
 boja slova
 podebljano
<i> ukošeno </i>

 novi red ista funkcija kao pritisak na enteru Wordu (nema završetak)
<p> novi odlomak </p>
<p align="left"> lijevo poravnavanje </p>
<p align="justify"> obostrano poravnavanje </p>
 umetanje slike
 slika u pixelima
 povijest postavljanje poveznice.
```

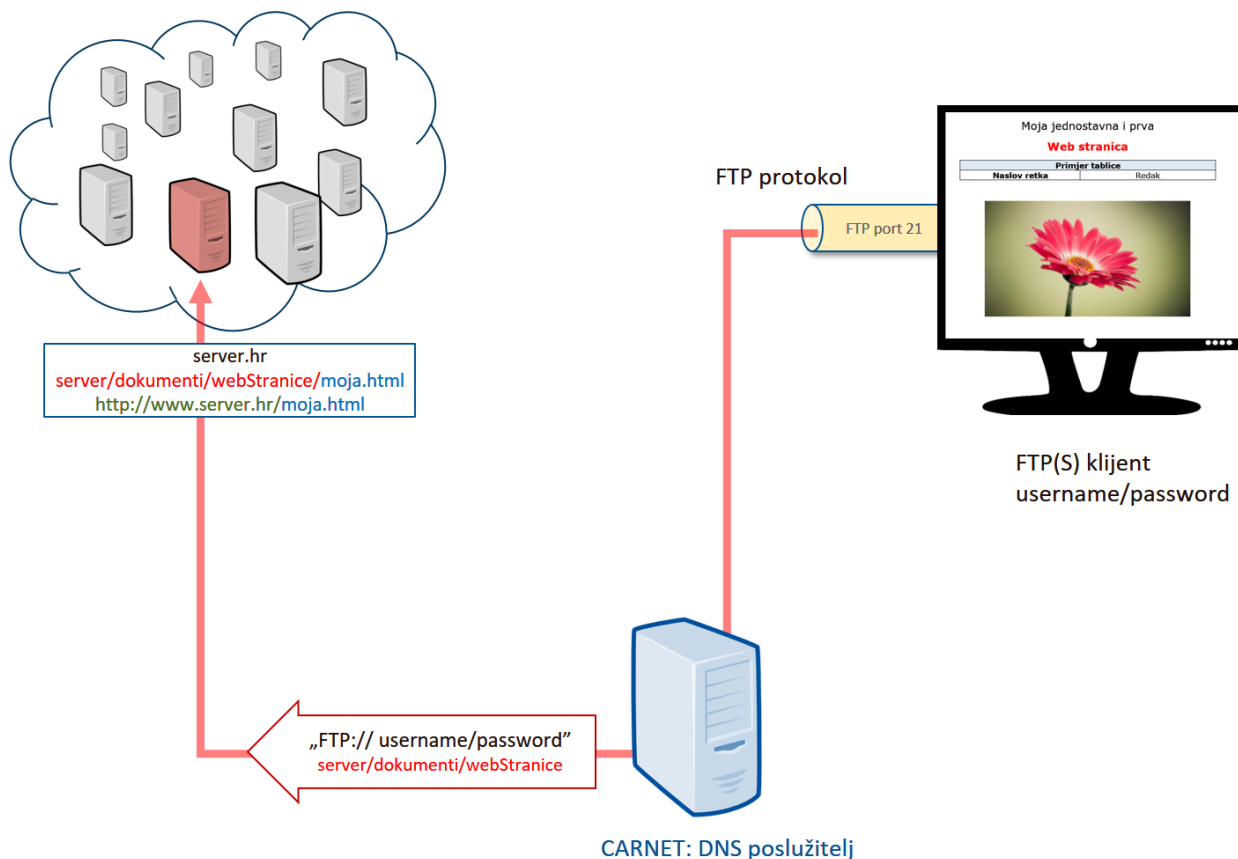
Korištenjem ovih elemenata možemo kreirati tekstnu datoteku i ako je postavimo na web-poslužitelj, otvaranjem u internetskom pregledniku vidimo je kao web-stranicu.



**Slika 7-6.** Web-stranica – tekstni zapis sa specifičnim standardnim html ili php kôdom. Svaka web-stranica sastoji se od dijelova programskog kôda (html tagovi) omeđenih <početkom> i <završetkom>. Osnovni dijelovi web-stranice jesu: kôd web-stranice - započinje i završava tagom <html>...</html>, unutar njega je zaglavlje stranice (tag <head>...</head>) gdje su definirane određene značajke stranice poput naziva, ključnih riječi, korištenih stilova i sl.). U nastavku slijedi glavni, pregledniku vidljivi dio stranice, omeđen tagom <body>...</body>. U php stranicama (osim što zadrže iste elemente kao i html stranica), nalazimo i php specifičan kôd (<?php...?>) koji poslužiteljskom računalu daje dodatne mogućnosti te pri kreiranju prikaza stranice omogućuje dohvat podataka iz baze.

### 7.2.3 Postavljanje stranica na internet

Da bi se web-stranica (tekstna datoteka npr. *stranica.html*) postavila na poslužitelj, potrebno je osigurati pristup na javno dostupan url dio (direktorij) na samom web-poslužitelju. Za taj pristup poslužiteljsko nam računalo ne treba biti fizički dostupno jer njemu možemo pristupiti i putem LAN ili WAN mreže, npr. putem ftp protokola za prijenos podataka na udaljena računala. Potrebno je, međutim, imati ovlasti pristupa do ftp poslužitelja (korisničko ime i lozinku), te poznavati putanju gdje (u koju mapu) treba smjestiti web-stranicu da bi ona na internetu otvaranjem url postala dostupna (Slika 7-7.).

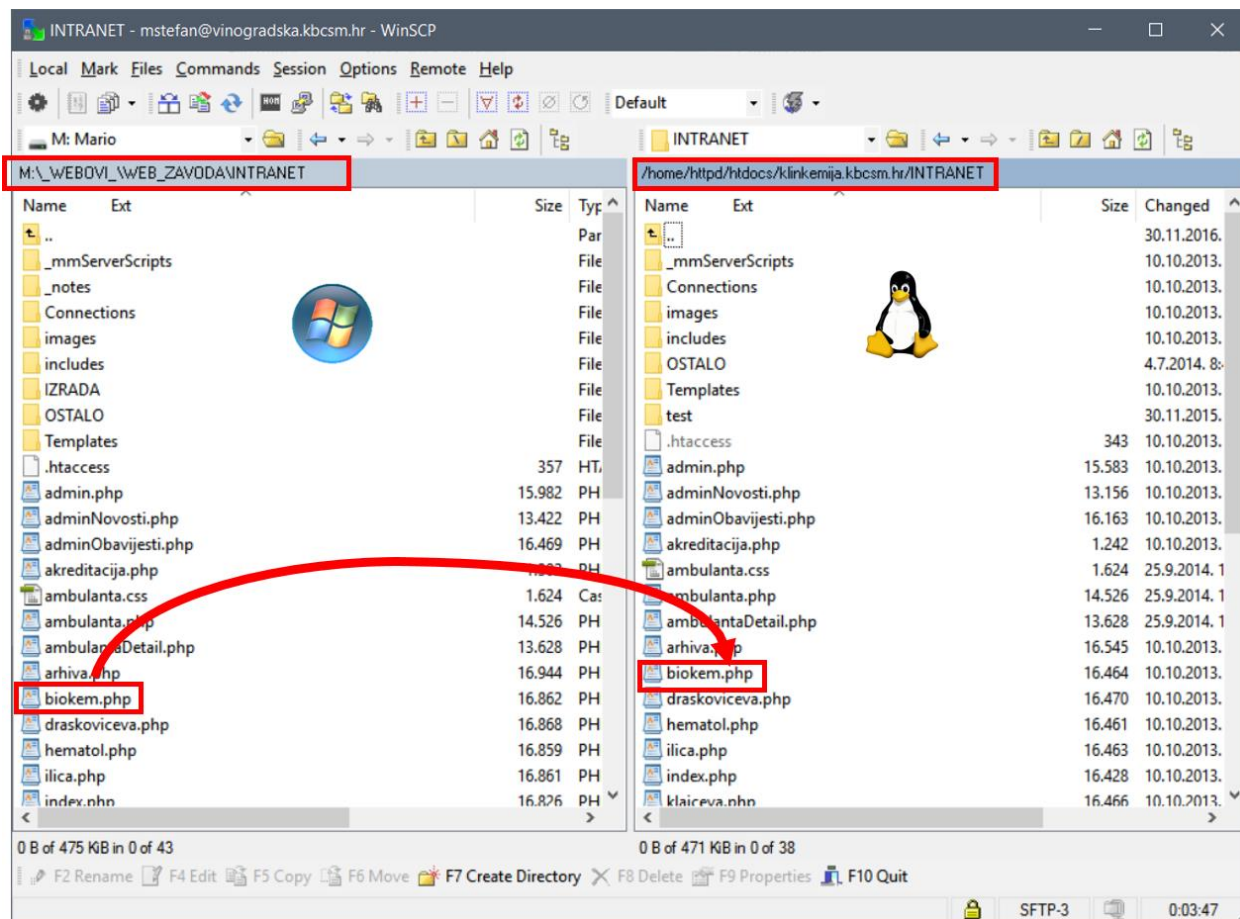


**Slika 7-7.** Udaljeni pristup ftp poslužitelju u svrhu postavljanja web-stranice: za udaljeni ftp pristup moramo imati instaliran ftp klijent (aplikaciju koja omogućuje ftp pristup na ftp poslužitelj putem porta 21), njome se s pomoću korisničke prijave povezujemo sa ftp poslužiteljem (server.hr) i jednostavno prebacimo naš dokument, npr. moja.html u odgovarajuću mapu – čime on postaje vidljiv na internetu.

### 7.2.3.1 FTP pristup udaljenom računalu

Ftp klijent je program koji nam omogućuje grafičko sučelje u kojem možemo prikazati i prenositi strukturu mape i dokumenata s udaljenih računala različitih operativnih sustava. Primjerice, korisnik sa ftp klijentom instaliranom na Windows osobnom računalu pod (*local files*) može prebaciti zapis *biokem.php* na udaljeni Linux web-poslužitelj (*remote server*). Jedan od popularnih (i besplatnih) ftp klijenata je program WinSCP (**Slika 7-8.**).

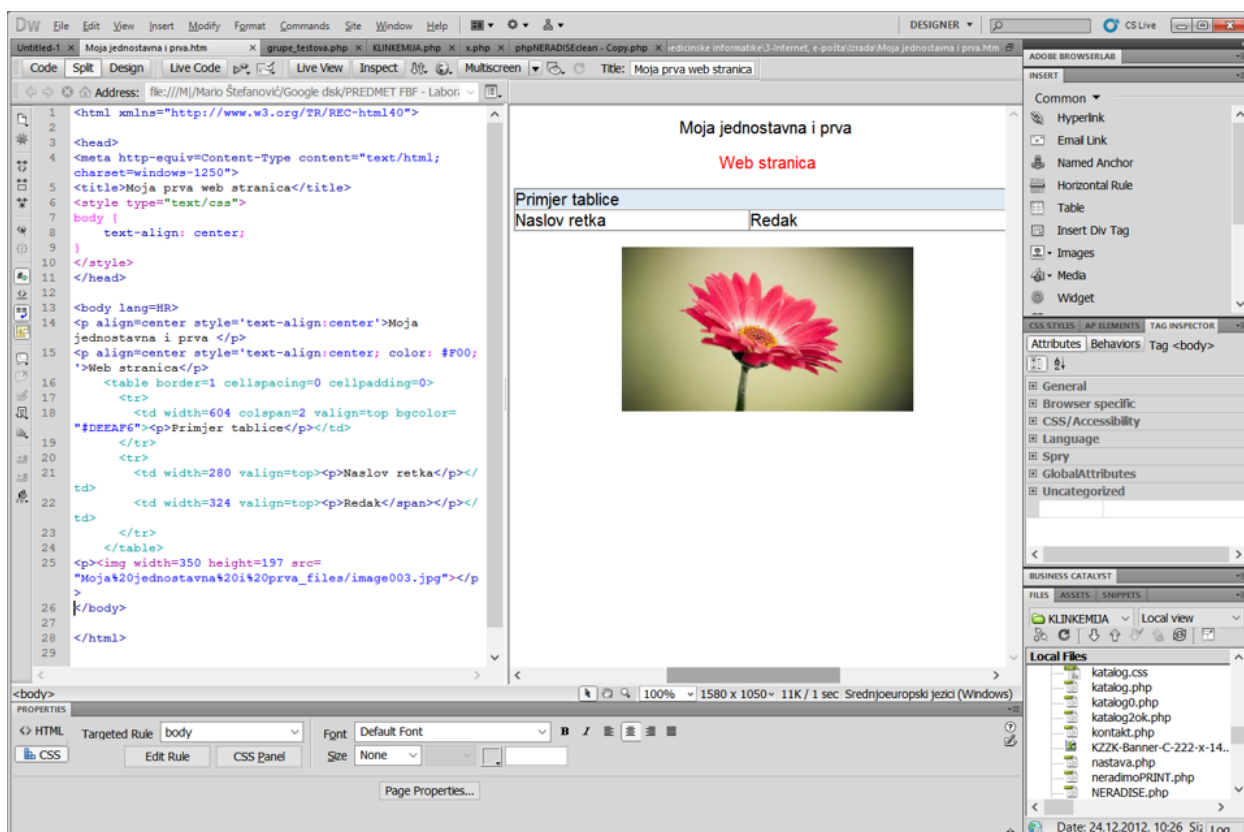




**Slika 7-8. FTP Klijent – WINSCP.** Lijevi prozor prikazuje lokalnu strukturu zapisa na disku (M:\\_WEB\_OVI\\_WEB\_ZAVODA...), a desni dio prikazuje udaljenu mapu na web-poslužitelju u kojem je smještena web- stranica (/home/httpd/htdocs...) i na koju vodi url kada na internetu otvorimo stranicu biokem.php

#### 7.2.4 Izrada stranica u aplikaciji web (html)-uređivač

Iako je jednostavnu web-stranicu načelno moguće napisati u bilo kojem uređivaču teksta i pospremiti kao *.html*, za njezino bogato i lijepo oblikovanje nužno je koristiti vrlo složeni kôd – a to nam je omogućeno jedino korištenjem posebnih aplikacija za kreiranje web-stranica – poput npr. Dreamweavera (Slika 7-9.) ili drugih. U tu nam svrhu može poslužiti čak i MS word budući da svaki tekst koji u njemu sastavimo možemo pospremiti kao *.html* stranicu (također i MS PowerPoint i Excel).



**Slika 7-9.** Sučelje web-uređivača – Dreamweaver. Ovakvi program omogućuju jednostavno kreiranje web-stranica. Lijevi dio aplikacije omogućuje pisanje html kôda, središnji dio pruža oblikovanje stranice grafičkim načinom (sličnim načelima kako bismo pisali i Word dokument). Desni dio aplikacije nudi elemente kojima se možemo koristiti u izradi stranice, sadržaja iz baze podataka i slično.

## 7.2.5 Sustavi CMS

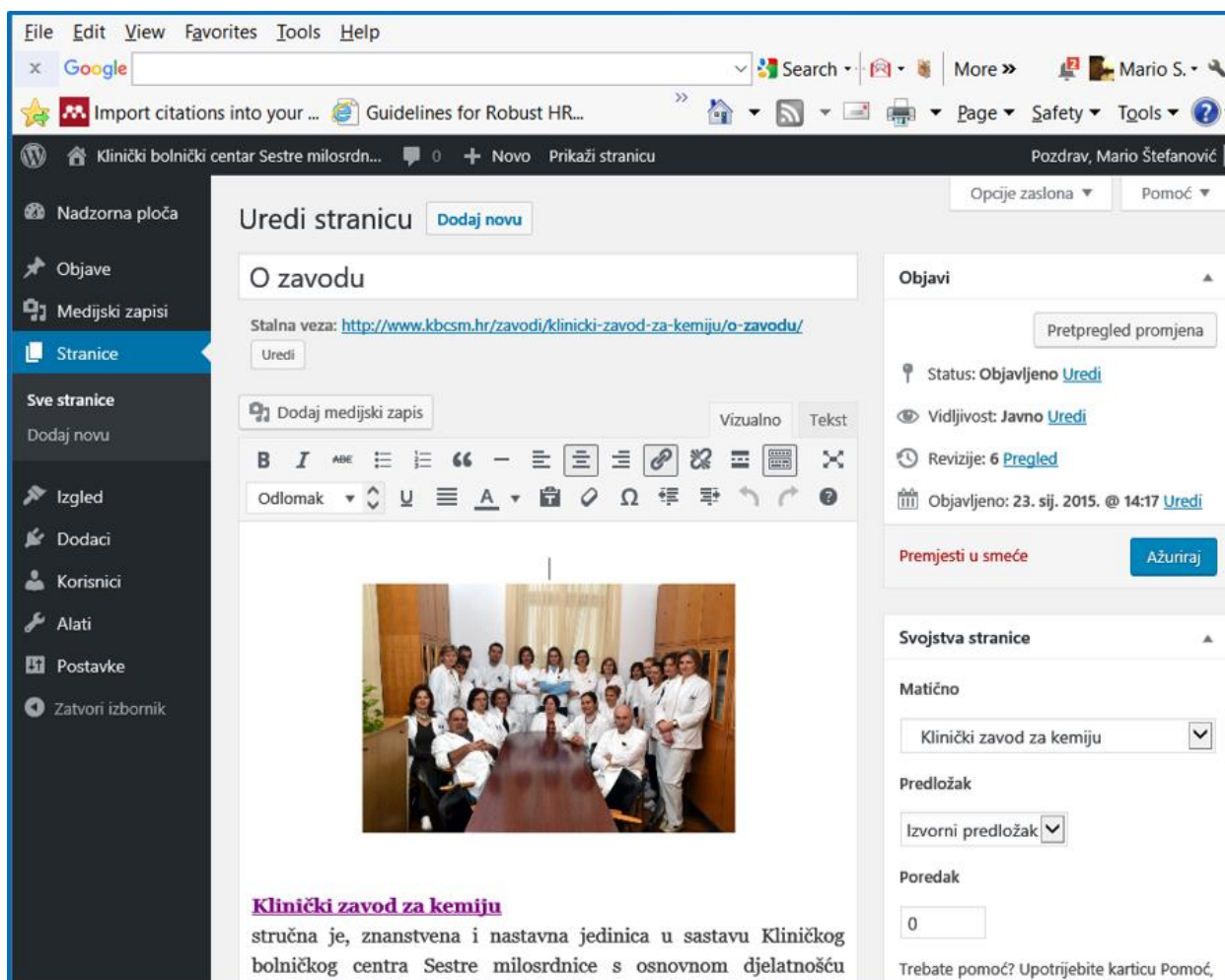
Osim pisanja html kôda u web-uređivaču, danas je vrlo popularan i pojednostavljen način izrade web-stranica putem gotovih predložaka u aplikaciji instaliranoj na poslužiteljskom računalu - CMS sustav (engl. *Content Management System*, sustav koji omogućuje upravljanje dinamičkim sadržajem).

Osnovne karakteristike CMS-a jesu:

- dizajn web-stranica iz gotovih predložaka (engl. *template*)
- slažu se elementi i biraju oblici/boje/raspored elemenata
- tekst stranice zajedno sa slikama upisuje se u posebnom CMS uređivaču teksta
- sve ostaje zapisano u bazi podataka
- jednostavni su za korištenje
- mogu se njima koristiti i korisnici bez poznavanja programiranja.

CMS sustavi imaju sve potrebno za postavljanje web-sadržaja, povezivanja, kontrole, e-trgovina, foruma, prijave korisnika u zaštićene dijelove, sustav obavještanja, pisanja blogova i slično.

Neki od CMS-ova besplatni su (obično imaju skromnije mogućnosti ili prikazuju reklame). Njihove plaćene verzije bogatijih su mogućnosti (npr. WordPress, Drupal, Joomla (Slika 7-10.). Komercijalni profesionalni CMS pak zahtijevaju plaćanje pretplate.



**Slika 7-10.** Uređivanje sadržaja u jednostavnom uređivaču teksta u Wordpress CMS sustavu koji je besplatan.

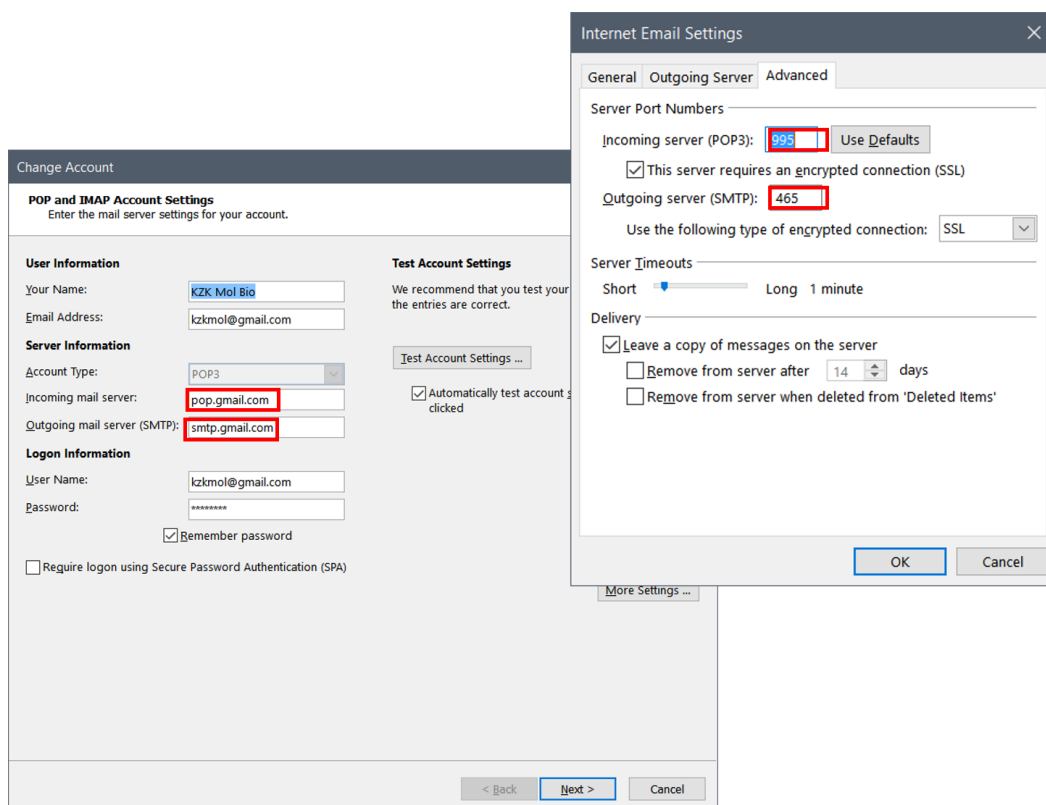
### 7.3 E-pošta: protokoli i postavke

Klijenti e-pošte jesu aplikacije za primanje i slanje e-poruka. One kao i HTML ili FTP aplikacije funkcioniraju komunikacijom posebnim protokolima. Te je protokole dobro poznavati zbog odabira postavki u klijentu e-pošte (npr. MS Outlook ili sl.):

- SMTP - osnovni protokol za slanje e-pošte (koristi se portom 25 ili 465)
- POP3 - osnovni protokol za primanje e-pošte (port 110 ili 995)
- IMAP - moćnija i modernija verzija protokola za primanje poruka e-pošte (port 143 ili 993).

Ovi protokoli i pripadajuće ulazno/izlazne jedinice (*port*) mogu biti nezaštićeni ili šifrirani.

Za postavljanje postavki za e-poštu potrebno je poznavati protokol (npr. *smtp*, *pop3*), naziv poslužiteljskog računala za primanje i slanje e-pošte, broj ulazno/izlazne jedinice te korisničko ime i lozinku korisnika.



**Slika 7-11.** Podaci nužni za konfiguraciju klijenta za e-poštu Outlook. Nužno je poznavati korisničko ime (username) i lozinku (password), smtp, pop3 nazive poslužiteljskog računala za e-poštu, te njihove ulazno/izlazne jedinice (port).

## 7.4 Osnovna načela pretraživanja internetskih izvora

Danas svi znamo kako koristiti Google i pretraživati internet, ali radimo li to učinkovito, smanjujući ogromnu količinu dobivenih rezultata samo na relevantan dio?

U tu svrhu postoje pravila ('trikovi') koji nam omogućuju da unaprijed ograničimo pretragu koja će najkraćim putem pronaći željene pojmove specifičnog pretraživanja. Tako, omeđujući pojam pretraživanja navodnim znacima, Google pretražuje samo skup riječi – točan izraz pod navodnim znacima, a ne sve kombinacije u kojima se te riječi mogu pojaviti. Google također omogućuje korištenje zamjenske oznake (engl. *wildcard*; npr. zvjezdicu '\*' koja može zamijeniti neku riječ ili izraz u sredini izraza za pretraživanje). Korištenjem oznaka ispred riječi (poput *Define:* ili *Abbreviation:*) omogućuje nam nalaženje definicije ili kratice pojma koji pretražujemo.

**Slika 7-12.** navodi najčešće primjere za pravila pretraživanja koja vrijede za tražilicu Google (a slična pravila često vrijede i za druge tražilice na internetu ili čak unutar pojedinih aplikacija).

Pristup	Namjera	Ispravno	Neispravno	Napomena
Točna fraza	Samo žuti cvjetovi a ne i žuti automobili ili rozi cvjetovi	„žuti cvijet”	žuti cvijet	Pronalazi <u>točan</u> izraz
Nepoznata sredina fraze	„žuti mali cvjetovi”	„žuti * cvjetovi”	žuti cvjetovi	* Označava nepoznati dio točnog izraza (npr. traženje riječi pjesama)

Traženje BEZ neke riječi	Traži vozila ali ne i kamione	Vozila - kamion	Vozila - kamion	Znak <u>minus</u> (-) ispred riječi
Traženje unutar domene	Traženje unutar određenih web stranica	kalij site:kbcsm.hr	kalij	Pronalazi riječ kalij <u>samo</u> na www.kbcsm.hr
Uspoređivanje	Rezultati uspoređivanja	kiwi vs mango	kiwi vs mango	
Traženje objašnjenja definicije, kratice	Define:protein Abbreviation:CCLM	Define:protein	protein	Traži <u>samo</u> stranice sa definicijom pojma
Traženje dokumenta	PDF, doc, ppt...	Kiwi filetype:pdf Kiwi filetype:doc	Kiwi pdf	<u>Samo</u> stranice točnog formata dokumenta
Pretraživanje s operatorom OR	Traženje stranica s barem jednim pojmom	mačka OR pas	mačka pas	Pronalazi stranice s mačkom ili psom
Pretraživanje pojmova blizu jedan drugome	Pronalazi pojmove blizu jedan drugome	umjetna inteligencija around(3) medicina	umjetna inteligencija medicina	Omogućava pretragu gdje su dva pojma unutar određene udaljenosti
Pretraživanje prema vremenskom okviru	Traženje rezultata unutar vremenskog okvira	klimatske promjene 2019..2021	klimatske promjene 2019 2021	Pronalazi rezultate iz zadanog vremenskog perioda
Pretraživanje sličnih slika	Iz uploadane slike – pretraži slične ili iste na internetu	Opcija u Google images		

PRETRAŽIVANJA OPERATORIMA (MS Word, MS Access baze podataka.. Internet..):

\* bilo koji niz znakova (slova ili brojeva) – otori\*ringologija

? točno jedan znak – otori?olaringologija

„znak fraze” – točno kako piše, uključujući razmak

*Slika 7-12. Primjeri pravila za specifično i ciljano pretraživanje u tražilici Google.*

## 7.5 Zaštita od zlonamjernih programa na internetu

Antivirusni alati jesu računalna programska oprema koja se koristi za zaštitu, identifikaciju i uklanjanje računalnih virusa kao i drugih programa koji mogu prouzročiti probleme u korištenju računalom, oštetiti programsku opremu i/ili podatke (nazivaju se *malware* ili zlonamjerna programska oprema).

Računalnim virusima često se nazivaju i programi kao što su trojanski konji i crvi. Oni zapravo ne inficiraju datoteke, već imaju druge funkcije, na primjer širenjem mrežom (crvi) krađu korisničke lozinke ili brojeve kreditnih kartica i/ili neovlaštenoj osobi omogućavaju pristup zaraženom računalu (karakteristično za trojanske konje).

**Vrste računalnih virusa:**

- **boot sektor virusi** – napadaju *Master boot* sektor – dio čvrstog diska koji se učitava pri pokretanju operativnog sustava



- **link virusi** – u trenu inficiraju napadnuti računalni sustav čime mogu izazvati veliku štetu
- **makro virusi** – imaju mogućnost da sami sebe kopiraju, brišu i mijenjaju dokumente
- **parazitski** – zaraze izvršne datoteke (.exe) dodavanjem svog sadržaja u strukturu programa
- **svestrani virusi** – napadaju *boot* sektore i izvršne programe
- virusi **pratioci** – stvore .com datoteku koristeći ime već postojećeg .exe programa i u nju ugrade svoj kôd.

#### Ostale vrste zlonamjernih programa (*malware*):

- **ADWARE** – nalazi se obično kod besplatnih programa. Pojedini ulaze u domenu *spywarea*.
- **BACKDOOR** je program koji je instaliran od virusa, crva ili trojanskog konja i koji trećim osobama omogućava nesmetan i neovlašten pristup računalu bez znanja vlasnika.
- **KEYLOGGER** - instaliran je na računalu bez znanja korisnika i bilježi ono što korisnik tipka uključujući korisnička imena, lozinke, brojeve kreditnih kartica.
- **ROOTKIT** - služe za prikrivanje aktivnosti drugih malicioznih programa kao što su *backdoor* programi, *snifferi*, *keyloggeri* itd. Njih je vrlo teško pronaći i ukloniti s računala - ponekad je jedino rješenje reinstalacija operativnog sustava.
- **SPAM** je neželjena elektronička pošta. Problem *spama* jest u tome što zagušuje poštanski sandučić neželjenim porukama. Pojedine poruke mogu sadržavati zaražene privitke.
- **SPYWARE I MALWARE** - kategorija programske opreme koji djelomično preuzima kontrolu na računalu bez znanja ili dozvole korisnika (skočne reklame, krađa osobnih informacija, praćenje aktivnosti korisnika na internetu). Korisnik se obično inficira prilikom posjete stranica s ilegalnim ili pornografskim sadržajem.
- **TROJANSKI KONJ** - za razliku od crva ne može se sam umnožavati. Prava mu je funkcija ugroziti sigurnost računala i izvršiti akcije za koje je namijenjen (npr. brisanje podataka, širenje drugih virusa, korištenje računala za slanje *spama*, bilježenje i slanje podataka o tipkama koje je korisnik pritiskao).
- **WORM (CRV)** - šire se računalnim mrežama, a da pritom ne inficiraju druge programe. Stižu u vidu privitka poruci elektroničke pošte.

#### 7.5.1 Antivirusni programi

Programi koji su načinjeni da bi se borili protiv računalnih virusa i drugih zlonamjernih programa zovu se antivirusni programi i njihova je funkcija da preventivno blokiraju inficiranje računala ili omoguće čišćenje ako pronađu virus. Na računalu je dovoljno imati jedan antivirusni



program jer, ako istodobno imamo instalirano više njih u isto vrijeme, znaju napraviti problem međusobne kolizije.



Slika 7-13. Lažni antivirusni program Antivirus 2009 Protection.

Pristupajući internetskim stranicama posebno se moramo čuvati programa kao što su **LAŽNI ANTIVIRUSI** - npr. Antivirus Live, Advanced Virus Remover itd. Takvi programi koji se predstavljaju kao najnovija verzija antivirusa u stvari su i sami virusi. Kada se klikne na poveznicu takvog programa koji sam sebe reklamira, zapravo se pokreće njegovo automatsko učitavanje (engl. *download*), a na zaslonu koji provodi lažno 'skeniranje' vašeg računala oni "glume" skeniranje i pronalaze 'veliki broj' virusa, a zatim traže plaćanje da biste 'očistili' svoje računalo koje možda uopće ne sadrži viruse (Slika 7-13.).

#### Antivirusni programi za poslovna okruženja:

- Kaspersky – jedan od najboljih antivirusnih programa
- ESET/NOD 32 – poslovna i osobna primjena
- Norton™ AntiVirus - poslovna i osobna primjena
- BitDefender iz Rumunjske - sigurnosna rješenja za e-poštu
- Sophos iz Velike Britanije nudi anti-virusna rješenja, s probnim verzijama.

#### Antivirusni programi za osobne potrebe – postoji besplatna verzija (engl. *freeware*):

- Microsoft Defender – dolazi s novim Windowsima 10/11
- Avast! - Alwil - Češka
- AVIRA - Njemačka
- AVG Anti-virus - Grisoft

### 7.5.2 Krađa identiteta na internetu (*Phishing*)

---

Osim virusa i zlonamjernih programa, na internetu i e-pošti treba se čuvati i raznih tzv. *Phishing* stranica. *Phishing* ili mrežna krađa identiteta vrsta je prijevare putem elektroničke pošte odnosno elektroničke poruke. Pošiljalatelj navodi žrtvu da mu otkrije osobne informacije (obično financijske) njihovim upisivanjem na lažiranoj internetskoj stranici čija je poveznica dana u poruci. Adresa i sadržaj te lažirane stranice vrlo su slični adresi i sadržaju autentične stranice. Primjer tih lažnih stranica su [www.zaba-info.com](http://www.zaba-info.com) ili [www.google-account.com](http://www.google-account.com) koji mogu sadržavati sve grafičke elemente i logotipe pravih stranica (takvu lažnu stranicu lako je napraviti).

*Phishing* stranicu moguće je prepoznati ako pazite da ni jedna ozbiljna tvrtka poput Google ili Zagrebačke banke neće imati oblik domene koji u svojoj url adresi odudara od službene domene poput [google.com](http://google.com) (ili [google.hr](http://google.hr)) ili [zaba.hr](http://zaba.hr).

Primjerice, [zaba.com](http://zaba.com) bila bi lažna url adresa jer Zagrebačka banka ima samo [zaba.hr](http://zaba.hr) domenu (ako url sadrži poddomenu, ona se legitimno nalazi ispred naziva domene i odvojena je točkom ([podomena.zaba.hr](http://podomena.zaba.hr)). Primjer oblika legitimne adrese e-pošte bio bi [xxx@unicreditgroup.zaba.hr](mailto:xxx@unicreditgroup.zaba.hr)). Treba paziti samo na sumnjiv oblik domene.

Zlonamjerne *phishing* stranice napravljene su da korisnik, misleći da su prave, u obrasce na njima upiše svoje podatke o npr. kreditnoj kartici ili lozinku za pristup e-pošti i te svoje podatke zapravo sâm pošalje zlonamjernom programeru.

Također, prilikom slanja osjetljivih podataka internetom (lozinke, PIN, kreditna kartica) treba imati na umu da takvi podaci budu poslani isključivo na stranici sa *https* protokolom. *Https* (s znači *secure*) je, za razliku od protokola *http*, protokol koji osigurava slanje podataka putem interneta u šifriranom obliku. Stranice koje koriste *https* protokol započinju svoj url sa *https://stranica.com*, a internet preglednik u nekom svom dijelu jasno i prikazuje kada je uključena ta razina zaštite (obično je negdje nacrtan ključ ili lokot).

## 7.6 Literatura

---

- 1) Štefanović M. Internet, e-pošta. U: Štefanović M. ur. HKMB priručnik. Laboratorijska informatika s odabranim područjima medicinske informatike. Zagreb: Medicinska naklada; 2017; p.131-146.
- 2) Comer, D. E. (2018). The Internet Book: Everything You Need to Know About Computer Networking and How the Internet Works (5th ed.). Chapman & Hall.
- 3) Steinberg, S. (2019). Cybersecurity: How to Stay Safe Online and Protect Your Privacy. Independently published.



## 8 Informacijski sustavi u zdravstvu

---

Ivana Čelap

*Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb*

*Where is the wisdom we have lost in knowledge?  
Where is the knowledge we have lost in information?  
T. S. Eliot: "The Rock"*

**Podatak** je jednostavna, izdvojena činjenica koja tek kad se postavi u kontekst postaje **informacija**. Informacija tek svojom upotrebom prelazi u **znanje**, a **mudrost** se oblikuje tek upotrebom znanja.

Informacijske sustave čine ljudski resursi, programske podrške, sklopovlje, komunikacijski kanali, tj. mreža i informacije (npr. baze podataka).

### 8.1 Sustav informacija u zdravstvu

---

Osnovni element potreban za učinkovito upravljanje zdravstvenim sustavom jest sustav informacija, a on može biti elektronički ili papirnat. Papirnato vođenje podataka u zdravstvenom sustavu iscrpljujući je posao, a informacije dobivene njihovim prikupljanjem manjkave su i, u konačnici, sporog učinka na cjelokupni sustav. Da bi se povećala učinkovitost u prikupljanju, obradi i razmjeni prikupljenih informacija pribjegava se elektroničkom vođenju podataka.

Zdravstveni informacijski sustav ima zadaću prikupljanje, obradu, pretraživanje i razmjenu podataka s ciljem unapređenja zdravlja stanovništva kroz učinkovitije liječenje, preventivu te planiranje i organizaciju zdravstvene zaštite.

### 8.2 Informatizacija zdravstva u RH

---

Informatizacija zdravstva u Republici Hrvatskoj (RH) započela je 1994. godine informatizacijom Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje (HZZO) i odvijala se stupnjevito kroz sve segmente zdravstvene zaštite da bi se ostvario integralni informacijski sustav zdravstva u RH. Ključne komponente integralnoga informacijskog sustava čine informacijski sustavi HZZO-a, primarne zdravstvene zaštite (PZZ), specijalističko-konzilijarne zdravstvene zaštite (SKZZ), bolničke zdravstvene zaštite (BZZ) i nacionalni informacijski sustav javnog zdravstva.

Unatoč visokim početnim troškovima uvođenja, osnovna namjera integralnoga informacijskog sustava jest racionalizacija potrošnje unutar zdravstvenog sustava. HZZO nema mehanizme kojima bi u realnom vremenu kontrolirao potrošnju pa je kao prvi korak u racionalizaciji provedena informatizacija PZZ-a, temelja zdravstvene zaštite u RH i mjesta gdje je kontrola najučinkovitija. Nakon HZZO-a i PZZ-a, informatizacija SKZZ-a i BZZ-a provedena je u trećem koraku.

Osim racionalizacije potrošnje i mjerenja učinkovitosti rada gledajući s aspekta HZZO-a, s aspekta javnog zdravstva integralni informacijski sustav doprinosi učinkovitijem praćenju zdravlja populacije i bržoj intervenciji ako se utvrdi potreba. Ako pogledamo s aspekta korisnika

(pojedinka) integralni informacijski sustav trebalo bi poboljšati cjelokupnu skrb o bolesniku na način da dijagnostički i terapijski postupci budu brži i dostupniji, osobni podaci zaštićeni od neovlaštenog pristupa, a komunikacija sa sustavom jednostavnija.

Svaki informacijski sustav u zdravstvu ima svoje specifičnosti, a načelno obuhvaćaju ovih pet komponenti:

- a) vođenje medicinske dokumentacije (bolesnici)
- b) vođenje poslovne dokumentacije
- c) izvještavanje (Ministarstvo zdravstva, zavodi za javno zdravstvo itd.)
- d) evaluacija rada
- e) istraživanje.

### 8.2.1 Informatizacijski zahtjevi

---

Prije početka informatizacije u sustavu zdravstva bilo je potrebno zadovoljiti preduvjete:

- 1) kompatibilnost sustava – mogućnost razmjene informacija između različitih sustava i aplikacija?
- 2) uključivanje starih podataka – način unošenja papirnatih podataka?
- 3) privatnost – tajnost i zaštita medicinskih podataka?
- 4) tehnološka ograničenja – stari programski jezici?
- 5) arhiviranje – način, zaštita od neovlaštenog pristupa?
- 6) pravni aspekti – autentičnost izvornih podataka, pristup podacima?
- 7) otpor prema promjenama.

Već u samom začetku uvidjelo se da ne postoji jedinstveni način vođenja podataka (podatkovni standard), da postoji nekoliko desetaka nedovoljno testiranih i razvijenih aplikacijskih rješenja (aplikativni standard), kao i da ne postoji standard samog sustava i povezanih aplikativnih rješenja.

### 8.2.2 Standardizacija

---

U početku informatizacije, u zdravstvenom sustavu koristilo se nekoliko tipova podataka: neelektronički (npr. papirnati); strojno prenosivi (npr. telefaks, e-pošta); strojno strukturirani (npr. HL7 poruke, označeni dokumenti, slike...); strojno interpretabilni (npr. automatski prijenos šifriranog nalaza od jednoga do drugog laboratorija bez prevođenja i prebacivanja oblika podataka).

### 8.2.3 Norma HL7

---

HL7 (engl. *Health Level 7*) je norma koju čini skupina standarda izrađena s ciljem interoperabilnosti između različitih korisničkih aplikacijskih rješenja u prijenosu kliničkih, finansijskih i administrativnih podataka o bolesniku na lokalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj

razini. Norma se temelji na sedmoj razini OSI modela (engl. *Open Systems Interconnection model*) koji se naziva aplikacijski sloj 7 (engl. *application layer 7*) od kuda potječe 7 u nazivu norme. OSI model je konceptualni model koji opisuje povezivanja različitih sklopova, programa, programske opreme i protokola u mrežnim komunikacijama, a podijeljen je na sedam razina.

Normu HL7 izradila je udruga *Health Level Seven International* te ju je kao međunarodni standard odobrila i ISO (engl. *International Standard Organization*), što ju čini najčešće korištenom normom u području medicinske informatike. HL7 precizno definira metodologiju izrade poruka. Trenutno je na snazi HL7v3 (3. izdanje norme HL7). Do sada je izdano dvadesetak ISO/HL7 normi u kojima su opisani standardi prijenosa poruka u pojedinim segmentima sustava.

#### 8.2.4 Standardi podataka

---

Konsenzusom HZZO-a, HZJZ-a i Ministarstva zdravstva preuzet je standard ICPC – 2 (engl. *International Classification of Primary Care*). Ovaj standard izradila je Svjetska organizacija obiteljskih liječnika (WONCA, *World Organization of Family Doctors*), odobrila ga je Svjetska zdravstvena organizacija i namijenjen je liječnicima primarne zdravstvene zaštite, a podaci o bolesniku obuhvaćaju razlog dolaska liječniku, pruženu uslugu i poboljševanja. Šifarnik je podijeljen na 17 poglavlja po organskim sustavima, a svako poglavlje ima sedam dijelova. Prvi dio opisuje razloge dolaska liječniku (simptomi), drugi dio opisuje dijagnostičke, probirne ili preventivne postupke, treći dio medikacije i liječenje, četvrti dio rezultate testova, peti dio administrativne postupke, šesti dio upućivanje specijalisti i sedmi dio opisuje bolest. Šifarnik ima oko 1300 kodova i moguća su daljnja proširenja. Posebnost je ovog šifarnika naglasak na prvom dijelu svakog poglavlja – razlogu dolaska liječniku.

Nova verzija ICPC-a, ICPC - 3 objavljena je 2020. godine i potpuno je revidirana u skladu s potrebama u primarnoj zdravstvenoj zaštiti i javnom zdravstvu koje je usmjerano na osobu, a ne na bolest ili pružatelja usluge.

Za upotrebu u BZZ razvio se standard Međunarodna klasifikacija bolesti (MKB) (engl. *ICD, International Classification of Disease*) i potpuno je kompatibilan s ICPC – 2. Osnovna razlika između MKB-10 i ICPC-2 o jest u tome što MKB-10 opisuje bolesnika samo preko jedne epizode, tj. jednog dolaska liječniku sa specifičnim problemom.

Trenutno je u upotrebi 10. izdanje MKB-a te se zato označava kao MKB-10 (ili ICD-10). Šifarnik MKB-10 (ICD-10) se sastoji od 22 poglavlja i sadržava kodove za bolesti, znakove i simptome, abnormalne pojave, pritužbe, socijalne okolnosti te vanjske uzroke ozljeda i bolesti. Trenutno ima više od 14 000 kodova i stalno se proširuje.

Nova klasifikacija ICD-11 je izdana 2022. godine s potpuno restrukturiranim poglavljima i sustavom indeksacije. Primjera radi, ICD-11 sadržava 120 000 kliničkih pojmova, a može ih kodirati milijune, tisuće novih kategorija i ažuriranih klasifikacijskih shema. Također, ICD-11 ima digitalni format koji se sastoji od softvera i alata koji omogućuju da klasifikacija daje točne opise informacija o zdravstvenim događajima. Dizajniran je tako da je kompatibilan je i intraoperabilan te se lako integrira s lokalnim zdravstvenim informacijskim sustavima.



Osim ICPC-2 i MKB-10 postoji još niz registara, šifrnika i kodnih lista čiji je cilj standardizacija podataka koji se koriste u zdravstvenim informacijskim sustavima. Neke od njih jesu: registar zdravstvenih ustanova i ordinacija, registar zdravstvenih djelatnika, lista lijekova, šifrnici materijala, šifrnici država, naselja, zanimanja, specijalnosti i subspecijalnosti itd. Primjerice, šifra magistra medicinske biokemije 23-021, a specijaliste medicinske biokemije 23-05.

Od kodnih lista u upotrebi je njih više od 50. Neke kodne liste jesu: kodna lista spola, obrazovanja, bračnog stanja, znanstvenog stupnja, statusa osiguranja, vrste upućivanja, vrste uputnice, ishoda liječenja, dijagnostike malignoma itd. Na primjer, u kodnoj listi medicinskih djelatnosti HZZO-a laboratorijska dijagnostika u PZZ-u ima kod 1070000, a u SKZZ-u 2550000.

### 8.2.5 Dijagnostičko-terapijski postupci (DTP)

---

DTP šifrnici namijenjeni su plaćanju usluga u SKZZ-u, što uključuje usluge laboratorijske dijagnostike, radiologije, dentalne medicine, specijalističke ambulante, jednodnevne kirurgije, dnevne bolnice i sl.

Početno je sadržavao šifre i cijene usluga, pri čemu je cijena usluge sadržavala cijenu materijala, rada i troškova održavanja. Međutim, puna cijena usluge nije u praksi zaživjela pa u trenutno važećem DTP šifrniku (od 09.11.2023.) cijene, najčešće, uključuju samo materijalni trošak usluge.

Usluge su šifrirane dvoslovnim oznakom i troznamenkastim brojem. Najveći dio usluga iz područja medicinske biokemije nalazi se pod šiframa LB (biokemijske, imunološke i hematološke pretrage), LK (laboratorijska koagulacija) i LG (molekularna dijagnostika) (npr. LB003 – vađenje krvi iz vene). DTP šifrnici sadržavaju i naputke tko, kada i koliko puta može obračunati pojedinu uslugu kao i što dana cijena usluge uključuje (ili ne uključuje).

Osim za SKZZ, u upotrebi su i DTP šifrnici za PZZ (6 DTP-a za laboratorijsku dijagnostiku u PZZ-u (LAB01 – LAB06)) i za nacionalni preventivni program (NPP) koji ne sadržava laboratorijske usluge.

### 8.2.6 Dijagnostičko-terapijske skupine (DTS)

---

DTS šifrnici su namijenjeni BZZ-u, tj. plaćanju bolničkih usluga (rada). Temelji se na DRG sustavu (engl. *Diagnosis Related Groups*) osmišljenom u Sjedinjenim Američkim Državama.

DTS klasifikacija definirana je prema „skupini slučajeva“, tzv. *casemix* indeksu, što uključuje kliničke atribute i još jednu ili više varijabli od općeg interesa (npr. trošak skrbi). Drugim riječima, bolesnici s istom ili sličnom dijagnozom i troškovima liječenja spadaju u istu DTS skupinu.

Idejno, plaćanje usluga po DTS-u značilo bi da je u cijenu bolničke usluge (rada) uključena jedna epizoda bolničkog liječenja, od prijama u bolnicu do otpusta, koja može, ali i ne mora uključivati sve bolničke troškove. Posebno teške epizode (epizode visoke ekstremne vrijednosti) koje zahtijevaju liječenje dulje od prosječnog posebno se plaćaju po svakom danu duljem od praga određenog prema tzv. trim-danu. Trim-dan se odnosi na tri puta duži boravak u bolnici od prosječnog za određeni DTS. Jednostavnije rečeno, svaka komplikacija osnovne bolesti i supobol produljuje liječenje i omogućuje veću naplatu bolničkog rada. S obzirom na to da na ovakav način

naplate usluga utječu i drugi čimbenici (npr. loše upravljanje), da bi se povećala učinkovitost i smanjio broj dana liječenja DTS se kombinira s izračunom složenosti slučajeva.

Cilj plaćanja bolničkog rada po DTS-u jest povećanje učinkovitosti rada bolnica racionalnim korištenjem resursa (npr. primjenom kliničkih protokola) i drugim načinima za neprekidna poboljšanja u skrbi.

U RH se koristi australska klasifikacija AR-DRG v5.1 (Australian Refined – Diagnosis Related Groups) koja sadržava 655 grupa, a prosječna cijena troška za određeni DTS izražava se u odnosu na prosjek cijene za sve skupine. Verzija 5.1 svaku skupinu dijeli u nekoliko podskupina (prema komplikacijama i supobolima ili dobi ili složenosti postupka i sl.).

Za šifriranje dijagnoza i postupaka koristi se ICD-10-AM (*International Classification of Diseases – 10 – Australian Modification*). Šifre su broježane i imaju sedam znamenki. ICD-10-AM sadržava i laboratorijske postupke.

Složenost DTS-a odražava se u šifriranju glavne dijagnoze, dodatne dijagnoze i postupaka jer dobro (ili loše) šifriranje izravno utječe na to u koju će skupinu bolesnika svrstati, a posljedično na to koliko će epizoda biti naplaćena.

U načelu, osnovni kriterij za grupiranje jest glavna dijagnoza (razlog primitka u bolnicu), dodatna dijagnoza (ako utječe na duljinu liječenja ili povećava trošak) i postupci (samo najintenzivniji).

Laboratorijski postupci ne utječu na promjenu DTS-a u smislu povećanja troška liječenja već je njihov trošak sadržan u glavnoj dijagnozi.

### 8.2.7 Dan bolničkog liječenja (DBL)

---

Dan bolničkog liječenja uključuje trošak rada zdravstvenih djelatnika, trošak materijala i lijekova te indirektne troškove te je namijenjen za plaćanje kroničnog bolničkog liječenja (npr. subakutna, kronična liječenja, produžena liječenja, rehabilitacija i palijativna skrb).

## 8.3 Informacijski sustavi

### 8.3.1 Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje (HZZO)

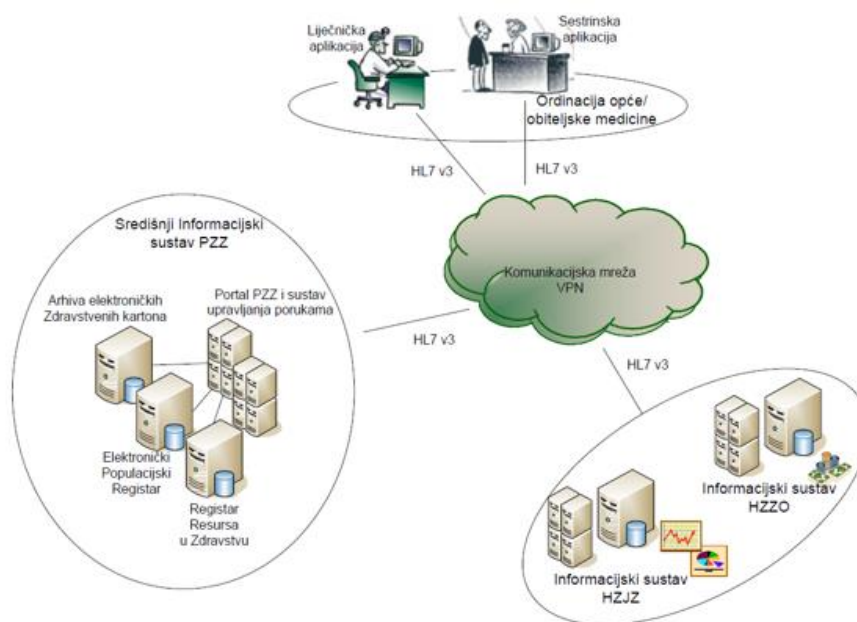
---

Informacijski sustav HZZO-a obuhvaća niz komponenti ključnih za učinkovitost i transparentnost rada Zavoda:

- **Mrežna infrastruktura** – povezuje središnju direkciju s ispostavama HZZO-a, omogućujući brzi prijenos podataka i komunikaciju unutar sustava.
- **Poslovni sustav zdravstvenog osiguranja** – najvažniji dio sustava koji uključuje podatke o osiguranicima i obveznicima uplate doprinosa, ugovaranje timova, praćenje troškova i plaćanja te isplate naknada (npr., porodiljnih naknada). Podaci se prikupljaju i obrađuju kroz aplikaciju ZOROH.

- **Sustav uredskog poslovanja** – organizacija poslovanja unutar Zavoda, uključujući upravljanje administrativnim procesima.
- **Sustav skladišta podataka i izvještavanja** – omogućava analizu podataka iz svih baza HZZO-a i izradu izvještaja koji pomažu rukovodstvu u donošenju pravodobnih i točnih poslovnih odluka.
- **Sustav personalizacije iskaznica osnovnog i dopunskog osiguranja** – omogućava izdavanje pametnih kartica s jedinstvenim, nepromjenjivim matičnim brojem osigurane osobe (MBO), što pridonosi sigurnosti i prepoznatljivosti korisnika unutar zdravstvenog sustava.

### 8.3.2 Centralni zdravstveni informacijski sustav u Republici Hrvatskoj (CEZIH)



**Slika 8-1.** Informacijski sustav PZZ-a.

Informacijski sustav primarne zdravstvene zaštite (PZZ) razvijen je na temelju sustava NISHI (National Information System of Health Infrastructure), koji kroz privatnu virtualnu mrežu (VPN) povezuje ordinacije liječnika s centralnim informacijskim sustavom PZZ-a te informacijskim sustavima HZZO-a i HZZJ-a.

**Središnji informacijski sustav PZZ-a** uključuje nekoliko ključnih državnih registara:

- **Elektronički registar resursa u zdravstvu** – sadrži administrativne i profesionalne podatke o pružateljima usluga unutar zdravstvenog sustava.
- **Elektronički populacijski registar** – sadrži demografske i administrativne podatke o pacijentima, uključujući osnovne podatke o osiguranju.
- **Elektroničke zdravstvene kartone** – baza medicinskih podataka o pacijentima potrebna za kvalitetno i kontinuirano pružanje zdravstvene njege.

## Informacijski sustavi u zdravstvu



iz CEZIH-a u bolesnikov karton u lokalnoj aplikaciji i šalje u središnji elektronički zdravstveni zapis (ako želi). Niti uputnica niti nalaz ne bi smjeli „ostati“ u CEZIH-u. To bi značilo da niti je laboratorij zaprimio zahtjev niti je liječnik zaprimio nalaz.

Središnji elektronički zdravstveni karton možda je najkritičniji dio cijelog sustava u smislu sigurnosti i neovlaštenog pristupa. Iz toga razloga, CEZIH rješenje primjenjuje visoke standarde povezane sa sigurnosti, a osnovni su zahtjevi povjerljivost podataka, kontrola pristupa, visoka dostupnost i višeslojna implementacijska rješenja. Oni se ostvaruju s pomoću arhitekture sustava i sigurnosnih značajki.

Arhitektura sustava omogućuje povezivanje korisničkih aplikacija putem weba ili izravnim povezivanjem kroz web-preglednike.

Sigurnosne značajke dijele se na dva segmenta: zajedničke infrastrukturne značajke i aplikativne značajke. Zajedničke infrastrukturne značajke čine:

- VPN (CEZIH je odvojen od interneta virtualnom mrežom)
- vatrozid (pristup korisnicima omogućen je preko https veze na definiranim pristupnim adresama i ulazno/izlaznim jedinicama – portovima);
- uravnoteženje prometa (sav se promet propušta preko jedne adrese na niz poslužitelja za mrežni pristup (*gate server*), a svaka web-aplikacija instalirana je barem na dva poslužiteljska računala te se na taj način uravnotežuje opterećenje);
- povjerljivost (sva komunikacija između korisnika i CEZIH-a šifrirana je s pomoću SSL/TSL sloja koja osim šifriranja osigurava da korisnik bude siguran da se spaja na CEZIH poslužitelj; iz tog razloga korisnici moraju imati instaliran ishodišni certifikat CEZIH CA certifikacijskog tijela)
- upravljanje ključevima (postoji pet certifikata ovisno o namjeni za koju se koriste, a svi moraju biti odobreni od CEZIH certifikacijskog tijela; nama najvažniji je peti certifikat – klijentski certifikat (pametne kartice) koje se izdaju zdravstvenim radnicima za prijavu na CEZIH rješenja te potpisivanje poruka)
- administracija korisnika (dodjelu ovlasti i administraciju korisnika provodi HZZO putem svog aplikacijskog rješenja ZOROH).

Zajedničke sigurnosne razine aplikativnih značajki (*web-servisi i web-aplikacije*):

- prijava tj. autentikacija (s pomoću certifikata na pametnoj kartici i MBO-a),
- autorizacija (korisniku mora biti pripisana uloga za poruku koju namjerava poslati u CEZIH inače poruka neće biti poslana)
- neporecivost (potpis korisnika)
- validacija ulaznih podataka (provjera valjanosti podataka, ako neki podatak nije valjan vraća se kao poruka o grešci).

Svaka od navedenih sigurnosnih razina onemogućuje neautoriziranom korisniku pristup zdravstvenim podacima.

### 8.3.3 Informacijski sustav javnog zdravstva (Nacionalni javnozdravstveni informacijski sustav, NAJS)

---

Uz HZZO, javnozdravstveni informacijski sustav najveći je korisnik podataka koji nastaju u zdravstvenom sustavu, odnosno, sustavno se bavi njihovim prikupljanjem, obradom, analizom i arhiviranjem podataka u svrhu praćenja stanja i promicanja zdravlja populacije i drugih javnozdravstvenih potreba.

NAJS obuhvaća registre i evidencije podijeljene po poslovnim domenama. Neke domene jesu: zaraznih bolesti, HIV/AIDS, resursa u zdravstvu, malignih bolesti, bolnica, invalidnosti itd. Broj domena nije konačan i one se neprestano dodaju.

Na primjer, unutar poslovne domene bolnice nalaze se registri prekida trudnoće, poroda i psihoza te evidencija hospitalizacija, rehabilitacija i dnevnih bolnica.

Na isti su način podijeljeni ostali registri koji se nalaze unutar NAJS-a.

Županijski zavodi za javno zdravstvo prikupljaju informacije o bolesnicima iz PZZ-a i bolnica te ih šalju u HZJZ, a HZJZ izravno prikuplja informacije od HZZO-a i ministarstva zdravstva.

Obrada i analiza podataka HZJZ-a rezultira izvješćima prema Vladi RH, Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, Europskoj uniji, medijima i ostalim aktivnim sudionicima u zdravstvu, a dobiveni rezultati pohranju se u bazi zdravstvenih indikatora i koriste se za pokretanje različitih javnozdravstvenih akcija (npr. Nacionalni preventivni program). Na godišnjoj razini HZJZ izdaje Ljetopis u kojem se mogu naći statističke obrade po domenama, registrima i evidencijama koje se vode u NAJS-u.

NAJS je povezan s CEZIH-om kao i ostala aplikativna rješenja u zdravstvu uz iste ili slične sigurnosne standarde.

Primjerice, liječnik obiteljske medicine dužan je svaku novootkrivenu zloćudnu neoplazmu prijaviti u registar malignih bolesti. To će učiniti preko svoje aplikacije na način da će podatak „poslati“ u CEZIH u bazu za rak, a NAJS će taj podatak pohraniti za kasniju obradu.

### 8.3.4 Bolnički informacijski sustav (BIS)

---

Od svih aplikativnih rješenja koja se koriste u zdravstvu BIS je najsloženiji sustav. Osim modula za vođenje administrativnih i medicinskih podataka o stacionarnim i ambulantnim bolesnicima, ovaj sustav mora obuhvatiti zajedničke medicinske djelatnosti (sve dijagnostičke djelatnosti, ljekarnu, arhivu, prehranu) te poslovni sustav. Dakle, BIS pokriva područje medicinskog zbrinjavanja, financija, administracije i logistike.

Medicinski dio tj. medicinsko zbrinjavanje po svojim razlikama može se podijeliti na stacionarni, poliklinički i dijagnostički, hitnu službu i ljekarnu. Stacionarni dio uključuje vođenje medicinske dokumentacije o bolesniku od prijama na liječenje do otpusta (elektronički zdravstveni karton), pa uz nestrukturirane podatke (npr. anamneza) sadržava i strukturirane



podatke (ICD-10-AM, DTS). Poliklinički je dio sličan stacionarnom po tipu podataka, ali je različit po naplati usluge (DTP). Najrazličitiji je dijagnostički dio u kojem se koriste različita aplikativna rješenja, ovisno o specijalnosti, i koja se koriste različitim tipovima podataka. Naime, svaka dijagnostička djelatnost razvila je svoj informacijski sustav prije razvoja integralnih bolničkih sustava te je za provođenje BIS-a jedan od glavnih preduvjeta interoperabilnost aplikativnih rješenja i BIS-a. Najčešće se poruke između BIS-a i dijagnostičkih informacijskih sustava razmjenjuju preko HL7v3 poruka ili preko integracijskih komponenti.

Drugu komponentu BIS-a čini nemedicinski dio koji uključuje službu financija, kadrovsku službu, službu za podatke za poslovno upravljanje [kontroling], nabavu i skladište, a pokriven je poslovnim sustavom BIS-a.

Svi korisnici integralnog BIS-a povezani su lokalnom mrežom s centralnim poslužiteljskim računalom te dalje putem interneta s ostalim informacijskim sustavima u zdravstvu (HZZO, HZJZ, MZ).

Kao i u slučaju CEZIH-a, i kod BIS-a je aspekt sigurnosti pristupa podacima pacijentima od iznimne važnosti. Iako je opasnost od neovlaštenog pristupa podacima bolesnika izvan ustanove mala, pristup je većinom omogućen svim zdravstvenim djelatnicima unutar ustanove pa se u tom aspektu BIS i dalje treba razvijati. Ovlašteni pristup podacima uglavnom se regulira različitim razinama ovlasti za cijelu aplikaciju i/ili za dijelove unutar aplikacije. Primjerice, u klinici za kirurgiju medicinska sestra imat će pristup samo podacima bolesnika klinike i samo u dio programa koji je namijenjen vođenju sestrinske dokumentacije. To znači da može unositi, mijenjati i potpisivati podatke samo iz sestrinske dokumentacije, ali ne i liječničke. No, to ne znači da ne može imati uvid u cjelokupnu medicinsku dokumentaciju bolesnika.

Jedan od sigurnosnih mehanizama zaštite podataka jest redovito arhiviranje i sigurnosna kopija (engl. *back-up*).

### 8.3.5 Laboratorijski informacijski sustav (LIS)

---

LIS je razvijen za upravljanje informacijama unutar laboratorija i po strukturi je sličan BIS-u, ako ga podijelimo na medicinski i nemedicinski dio. Medicinski dio možemo podijeliti prema fazama laboratorijskog rada; predanalitički, analitički i poslijeanalitički. Predanalitički dio obuhvaća administrativne podatke o bolesniku i pretragama, u analitičkom je dijelu najvažniji prijenos informacija iz LIS-a prema analizatoru te natrag, a u poslijeanalitičkom dijelu prijenos informacija iz LIS-a prema krajnjem korisniku (nalaz).

U nemedicinski dio LIS-a možemo uvrstiti nabavu (narudžbe), stanje reagensa, evidenciju zaposlenika, financije i sl. S obzirom na to da laboratorijski informacijski sustavi kod nas nisu razvijali poslovni dio sustava, LIS rješenja ne nude ništa od navedenog osim dijela koji se tiče naplate usluga. Ipak, iz LIS-a je moguće dobiti različite izvještaje s pomoću kojih je jednostavnije voditi poslovnu dokumentaciju (npr. broj učinjenih analiza, broj obrađenih bolesnika, udio pojedinih korisnika usluga, izračun vremena za izradu pretrage [TAT] i sl.).

LIS je dio integralnog BIS-a i s njim komunicira putem HL7v3 poruka ili putem integracijske komponente. Gledajući kroz faze laboratorijskog rada, prijeanalitički i poslijeanalitički izravno komuniciraju s BIS-om putem elektroničkog zahtjeva za pretragama, tj. slanjem gotovog nalaza. Zato je važno, ako LIS nije dio programskog rješenja BIS-a, da ova dva sustava budu kompatibilna u smislu razmjene podataka.

Jedna od najvažnijih karakteristika LIS-a jest mogućnost razmjene podataka s analizatorima pa je taj zahtjev postao gotovo ultimativan pri nabavci novog analizatora..

Osim analizatora unutar laboratorija, u LIS je poželjno povezati i uređaje za pretrage uz krevet bolesnika (POC).

U smislu sigurnosti podataka LIS ima regulirane ovlasti prema stručnoj spremi djelatnika što se tiče upisa, promjene i potpisa podataka. Međutim, isto kao i kod BIS-a, nije ograničen pristup samo dijelu podataka već ovlaštene osobe imaju pristup svim podacima o pacijentu. Redovito arhiviranje podataka i sigurnosna kopija (*back-up*) sastavni su dio sigurnosnog mehanizma.

Više o temi vidjeti u poglavlju Automatizacija laboratorija.

## 8.4 Literatura

---

- 1) Jezidžić H. Informacijski sustav HZZO-a. *Medix* 2004;54/55:119-122.
- 2) <https://www.iso.org/search.html?q=HL7> (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 3) [http://www.cezih.hr/pzz/dokumenti\\_pzz/HR\\_PHCIS\\_FunctionalSpecification.pdf](http://www.cezih.hr/pzz/dokumenti_pzz/HR_PHCIS_FunctionalSpecification.pdf) (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 4) [http://www.cezih.hr/eKarton/eKarton\\_nacin\\_koristenja\\_RevA\\_002.pdf](http://www.cezih.hr/eKarton/eKarton_nacin_koristenja_RevA_002.pdf) (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 5) <http://www.cezih.hr/dts.html> (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 6) [http://www.cezih.hr/pzz/dokumentacija/01\\_00\\_CEZIH\\_koncept\\_sustava.pdf](http://www.cezih.hr/pzz/dokumentacija/01_00_CEZIH_koncept_sustava.pdf) (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 7) <https://www.hzjz.hr/hrvatski-zdravstveno-statisticki-ljetopis/hrvatski-zdravstveno-statisticki-ljetopis-za-2021/> (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 8) <http://www.hl7.org/implement/standards/index.cfm?ref=nav> (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 9) <https://www.who.int/standards/classifications/other-classifications/international-classification-of-primary-care> (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 10) <https://icd.who.int/en> (pristupljeno 28. 11. 2023.)
- 11) <https://www.icpc-3.info/> (pristupljeno 28. 11. 2023.)



## 9 Automatizacija laboratorija

---

Marijana Miler

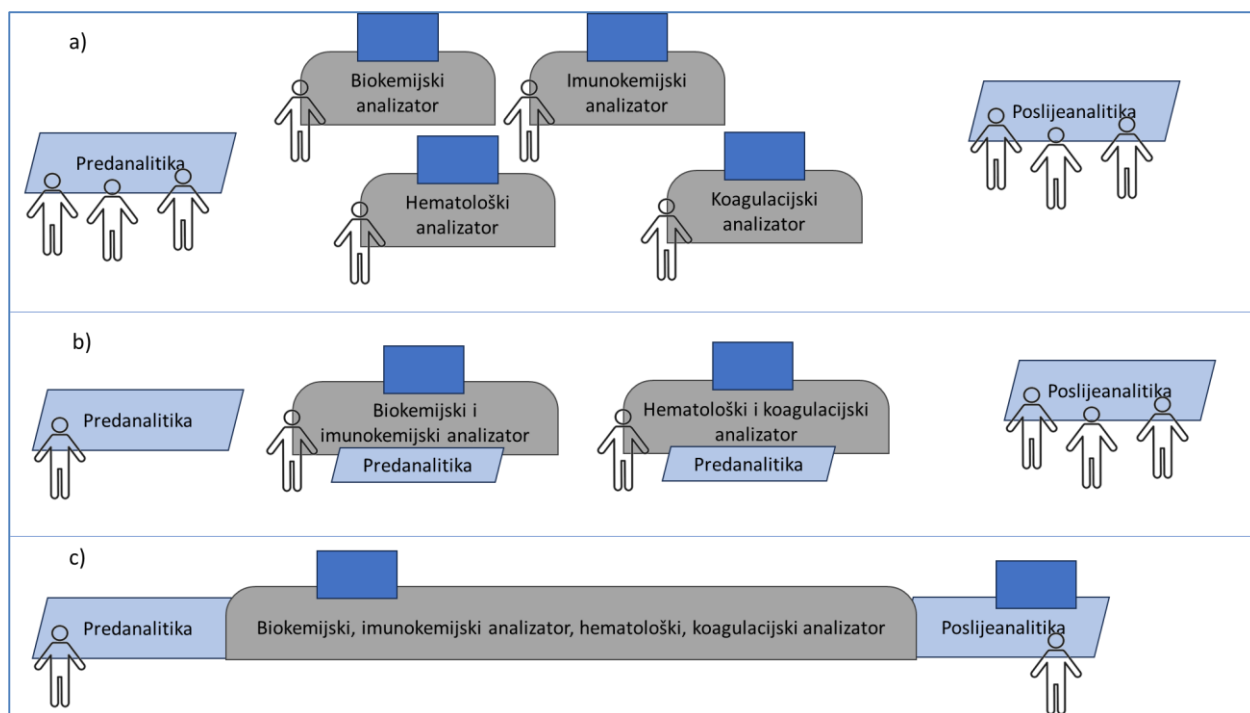
*Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb*

Automatizacija laboratorija je proces koji obuhvaća upotrebu različitih analitičkih i informatičkih sustava za obavljanje većine laboratorijskih procesa, s ciljem ujednačavanja svih procesa i uz minimalnu ljudsku intervenciju na rad laboratorija i obradu uzoraka.

Automatizacija laboratorija može biti uključena u bilo kojem opsegu u predanalitičkoj, analitičkoj i poslijeanalitičkoj fazi laboratorijskog procesa, odnosno može obuhvatiti samo dio svake, jednu od faza ili sve faze laboratorijskog rada.

Ovisno o razini integracije analizatora u laboratoriju, razlikuje se:

- a) laboratorij bez automatizacije – samostalni automatski analizatori (engl. *stand-alone*); potrebni su djelatnici uz svaki analizator, nekoliko djelatnika za predanalitičku obradu uzoraka, te arhiviranje uzoraka;
- b) djelomično automatizirani laboratorij – pojedini analizatori kao, primjerice biokemijski i imunokemijski analizator, su integrirani odnosno povezani s predanalitičkim sustavom (trakom) kojim uzorak samostalno odlazi na oba analitička sustava; moguće je povezati više istovjetnih analizatora trakom s predanalitičkim sustavom; smanjuje se broj potrebnih djelatnika za analizatore;
- c) potpuno automatizirani laboratorij (engl. *total laboratory automation*, TLA) – većina analizatora (biokemijski, imunokemijski, hematološki, koagulacijski i drugi) su fizički modularno povezani u zajednički sustav putem različitih oblika tračnog sustava. U TLA mogu biti uključeni i brojni predanalitički moduli kao i poslijeanalitička obrada podataka te izvještavanje čime se još više smanjuje broj potrebnih djelatnika (Slika 9-1).



Slika 9-1. Shematski prikaz laboratorija bez automatizacije (a), djelomično automatiziranog laboratorija (b) i potpuno automatiziranog laboratorija (c). Prilagođeno prema: Lippi G, Da Rin G. Advantages and limitations of total laboratory automation: a personal overview. Clin Chem Lab Med. 2019;57(6):802-11.

Sve dijelove automatizacije laboratorija spajaju i njima upravljaju različita informatička rješenja. Zahtjevi za pojedinim testovima se prenose od CEZIH-a ili bolničkog informacijskog sustava (BIS) preko laboratorijskog informacijskog sustava (LIS) do analizatora, a rezultati s analizatora se prenose preko LIS-a natrag do liječnika.

## 9.1 Automatizacija predanalitičke faze

U predanalitičkoj fazi koja se sastoji od zadavanja odgovarajućih testova, obilježavanja uzoraka, uzorkovanja, postupanja s uzorkom do određivanja, stabilnosti uzoraka i centrifugiranja gotovo svi postupci se mogu automatizirati.

Postoje automatizirani sustavi za određivanje idealne vene pa čak i za uzorkovanje krvi. Na mjestima gdje se provodi uzorkovanje, bilo da su u pitanju domovi zdravlja, ambulate u bolnicama ili bolnički odjeli, postoje informatički sustavi u koje se unose podaci o pacijentima i koji omogućavaju ispis barkod naljepnica s najmanje 3 identifikacijska podatka svakog pojedinog pacijenta. Nakon uzorkovanja, uzorci obilježeni barkodom do laboratorija se mogu prenositi automatiziranim sustavima, kao što su zračna pošta odnosno pneumatski cijevni sustav, roboti pa čak i dronovi.

Uzorci dostavljeni u laboratorij na taj način, direktno dolaze do laboratorijskog dijela automatiziranog sustava gdje im se očitava barkod, podaci s barkoda povezuju s podacima pacijenta, zatim se automatski očitava vrsta epruvete i uzorka, provjerava se volumen uzorka, a nakon toga uzorci se centrifugiraju, odčepljuju, tračnim automatiziranim sustavom prenose do analizatora, procjenjuje im se kvaliteta (određuju se moguće interferencije hemoliza, ikterija i

lipemija), a nakon toga alikvotiraju u sekundarne epruvete za druga radna mjesta obilježene odgovarajućom barkod naljepnicom.

Robotski sustavi važni su dijelovi automatizacije laboratorijskih procesa. Oni omogućuju automatsko sortiranje, označavanje, i praćenje uzoraka, čime se značajno smanjuje rizik od ljudskih pogrešaka i ubrzava obrada uzoraka. Ovi sustavi također omogućuju preciznu kontrolu kvalitete i praćenje uvjeta skladištenja uzoraka u realnom vremenu, što dodatno poboljšava učinkovitost laboratorija.

Zbog velike raznolikosti u bolesnim stanjima i brojnim simptomima koji istovremeno mogu ukazivati na bezazlena stanja, ali i vrlo teške bolesti, automatizacija pred-predanalitičke faze odnosno zadavanja testova vrlo je složena. Prema dostupnim algoritmima za pojedine bolesti moguće je napraviti panele za neka hitna stanja, ali uglavnom samo za ona koja imaju lako prepoznatljive simptome, primjerice, neke bolesti srca i krvnih žila, bubrežne bolesti ili bolesti gastrointestinalnog trakta.

Postoje različiti informatički alati za upravljanje potražnjom i zahtjevima za laboratorijskim testovima koji sprečavaju pretjeranu upotrebu nepotrebnih testova, ali isto tako omogućavaju dodavanje dodatnih testova ukoliko se ukaže potreba:

- Skočno upozorenje prilikom zadavanja (nepotrebnih i/ili skupih) testova u bolničkom informacijskom sustavu (od strane liječnika).
- Odgođeno određivanje testova u laboratoriju, tek nakon što su ispunjeni određeni uvjeti za njihovo određivanje (ovisno o tome jesu li dobiveni rezultati izvan referentnih granica). Tako primjerice, izoenzime alkalne fosfataze (ALP) nije potrebno određivati ako je aktivnost ALP unutar referentnog raspona.
- Određivanje testova u skladu s preporučenim minimalnim intervalima retestiranja. Primjerice, hemoglobin A1c nije potrebno ponovno određivati unutar 3 mjeseca, a lipoprotein (a) u većini stanja dovoljno je odrediti samo jednom u životu.
- Revidiranje panela za zadavanje testova u BIS-u.
- Prikaz cijene testa prilikom zadavanja određenih, uglavnom skupljih pretraga.
- Refleksno i reflektivno testiranje, odnosno dodavanje testova prema dobivenim rezultatima testova koji su zadani ili automatsko razrjeđivanje do mjerljivih koncentracija.
- Definiranje algoritama zadavanja testova, što zahtijeva suradnju liječnika i medicinskih biokemičara.
- Edukacija svih uključenih u proces zadavanja testova, ali i izdavanja rezultata.

## 9.2 Automatizacija analitičke faze

---

Analitička faza u laboratorijskoj automatizaciji obuhvaća sve procese koji su izravno povezani s analizom uzorka. Pipetiranje uzoraka i određivanje koncentracije parametara na različitim



analitičkim sustavima (biokemijskim, imunokemijskim, hematološkim, koagulacijskim, urinskim ili molekularnim) ključan je, ali samo dio analitičke faze.

U automatizaciju analitičke faze mogu biti uključeni i postupci kalibracije, kontrolni postupci, automatska razrjeđenja previsokih vrijednosti te čak i održavanje analizatora.

Postavljanje reagensa na analizator također može biti automatizirano. Većina analitičkih sustava prepoznaje kodove (crtične barkodove, QR kodove) koji se nalaze na bočicama reagensa i koji sadrže ključne informacije o vrsti reagensa, serijskom broju reagensa, datumu proizvodnje i datumu isteka roka, broju testova u svakoj bočici. Analizatori mogu automatski dojaviti stanje reagensa u sustavu primjerice ako broj testova padne ispod prethodno definiranog broja, ovisno o prosječnoj dnevnoj potrošnji.

Precizno mjerenje ključnih parametara poput temperature, koncentracije kemijskih tvari i drugih kritičnih elemenata u analitičkoj fazi danas u laboratorijima omogućuju i napredni senzori. Ovi senzori mogu automatski prilagoditi uvjete obrade uzoraka, čime osiguravaju točnost rezultata i kontinuiranu kontrolu kvalitete.

### 9.3 Automatizacija poslijeanalitičke faze

---

Automatizacija poslijeanalitičke faze obuhvaća procese nakon obrade uzoraka na analitičkim sustavima što uključuje začepljivanje i arhiviranje uzoraka te pronalaženje uzoraka u arhivi, odčepljivanje i vraćanje na analizatore, ukoliko je potrebno.

Osim navedenih procesa, ključan dio automatizacije poslijeanalitičke faze je autovalidacija. Autovalidacija je automatizirana validacija nalaza odnosno rezultata dobivenih s analitičkih sustava bez ljudske intervencije, ali isključivo samo ako rezultati zadovoljavaju strogo prethodno definirane kriterije i slijede postavljene algoritme.

Neki od kriterija koji moraju biti zadovoljeni kako bi se nalazi automatski validirali:

- Analitički sustavi ispravni, kalibrirani te dnevno najmanje jednom ili više puta tijekom dana provjereni kontrolnim postupcima.
- Uzorci zadovoljavajuće kvalitete, bez interferencija. Razina interferencija treba biti izmjerena u svakom uzorku, a testovi kojima interferira hemoliza, ikterija ili lipemija, moraju imati drugačiji postupak od ostalih. Primjerice, za hemolitične uzorke rezultati se uopće ne izdaju, lipemični uzorci mogu se dodatno centrifugirati, a ikterični se razrijediti kako bi se izdali rezultati, samo ukoliko je sve navedeno ispitano u laboratoriju. I ovi postupci se mogu automatizirati.
- Izmjereni rezultati u skladu s referentnim intervalima po dobi i spolu.
- Ako su rezultati izvan referentnog intervala, sustav autovalidacije treba provjeriti jesu li dobivene vrijednosti kritične te zahtijevaju li intervenciju liječnika. Kritične vrijednosti većine biokemijskih parametara navedene su u dokumentu Povjerenstva za stručna pitanja Hrvatske komore medicinskih biokemičara.

- Ako su vrijednosti kritične, sustav treba provjeriti jesu li rezultati istog pacijenta unutar prethodno definiranog vremena bili slični trenutno izmjerenim vrijednostima, unutar dopuštenih granica odstupanja (engl. *delta check*).

U automatizaciju poslijeanalitičke faze uključeno je i slanje završenih rezultata u bolnički informacijski sustav (BIS), u Centralni zdravstveni informacijski sustav Republike Hrvatske (CEZIH) ili na portal e-Građani. Uz navedeno, automatizacija obuhvaća i arhiviranje svih podataka u baze te pristup svim podacima.

Ako su zadovoljeni svi prethodno definirani uvjeti za automatsku validaciju nalaza, automatizacijom poslijeanalitičke faze značajno se smanjuje vrijeme do izdavanja nalaza (engl. *turnaround time*, TAT) jer je broj ručno pregledanih rezultata od strane odgovorne osobe, medicinskog biokemičara, smanjen. Osim toga, oslobađa se više vremena za pažljivije proučavanje kompliciranijih nalaza i težih slučajeva koji zahtijevaju ljudsku intervenciju, ponavljanje rezultata, popravak analizatora ili komunikaciju kritičnih nalaza odgovornom liječniku.

Osim izdavanja i slanja završenih nalaza, automatizirati se može i izvještavanje o kritičnim rezultatima. Postoje brojni informatički sustavi koji omogućuju trenutno slanje upozorenja o kritičnim rezultatima odgovornim liječnicima. Na taj način značajno se smanjuje vrijeme od izdavanja nalaza do odgovarajuće liječničke reakcije, što je od posebne važnosti u jedinicama intenzivne skrbi i hitnim prijemima. Dodatno, smanjuje se mogućnost ljudskih pogrešaka u javljanju kritičnih rezultata pogrešnim osobama, o pogrešnim pacijentima ili pogrešnih kritičnih vrijednosti, a prijenos informacija odvija se direktno i ne ovisi o trenutnim tehničkim mogućnostima (dostupnost telefonskih linija, broju osoblja).

Ovisno o stupnju informatizacije, obavještavanje o kritičnim rezultatima može se odvijati putem mobilnih aparata (SMS porukama, e-mail porukama) ili slanjem upozoravajućih poruka direktno u bolnički informacijski sustav odnosno elektronički zdravstveni karton pacijenta (engl. *electronic health record*).

### 9.3.1 Laboratorijski informacijski sustavi (LIS)

---

Laboratorijski informacijski sustavi (LIS) specijalizirani su softverski sustavi dizajnirani za upravljanje podacima u laboratoriju. Oni omogućuju praćenje uzoraka, automatizaciju testiranja, upravljanje inventarom te arhiviranje rezultata. Također pomažu u održavanju standarda kvalitete i regulativnih zahtjeva.

LIS sustavi predstavljaju ključnu komponentu modernih kliničkih laboratorija. LIS, razvijeni kao softverske aplikacije, omogućuju učinkovito upravljanje svim aspektima laboratorijskih procesa, uključujući unos uzoraka, analizu podataka, pohranu rezultata te izvještavanje. Jedna od glavnih funkcija LIS-a jest automatizacija laboratorijskih procedura, uključujući praćenje uzoraka, identifikaciju pacijenata, distribuciju uzoraka prema analitičkim instrumentima, obradu podataka i izdavanje konačnih izvješća o rezultatima. Automatizacija smanjuje ljudske greške, povećava učinkovitost te skraćuje vrijeme potrebno za dobivanje rezultata.

LIS također omogućuju praćenje zaliha i upravljanje inventarom laboratorijskih materijala, što je ključno za održavanje kontinuiteta rada i kvalitete usluga. Nadalje, LIS pruža podršku za izvješćivanje i komunikaciju s drugim informacijskim sustavima u bolnici ili zdravstvenoj ustanovi, čime olakšava dijalog između laboratorijskog osoblja, liječnika i pacijenata. Ovi sustavi omogućuju bržu razmjenu informacija te osiguravaju da se laboratorijski podaci sigurno i točno pohranjuju i koriste za dijagnostičke i terapijske svrhe.

Razlika između LIS-a i LIMS-a odnosi se na opseg funkcionalnosti i primjene. LIS je specifično dizajniran za kliničke laboratorije i fokusira se na upravljanje dijagnostičkim procesima, dok Laboratory Information Management Systems (LIMS) ima širu primjenu koja obuhvaća ne samo kliničke već i industrijske i istraživačke laboratorije. LIMS se koristi za cjelokupno upravljanje laboratorijskim procesima, od unosa uzoraka i planiranja eksperimenata do praćenja rezultata i osiguranja usklađenosti s propisima.

## 9.4 Informatička podrška automatizaciji laboratorija

---

Bez informatičke podrške, automatizacija laboratorija ne bi bila moguća. Različiti informatički programi i hardverska rješenja omogućavaju nesmetanu komunikaciju liječnika i laboratorija od CEZIH-a ili BIS-a, preko laboratorijskog informacijskog sustava (LIS) do analizatora i istim putem povratno do liječnika. Informatička podrška omogućava organizaciju, pohranjivanje podataka o pacijentima i testovima i pretraživanje povijesnih rezultata te statističku obradu.

Bez obzira što se LIS rješenja mogu razlikovati u različitim laboratorijima, kako bi sustav na svim razinama besprijekorno funkcionirao, važno je imati definirane brojne parametre koji detaljno i jednoznačno opisuju pacijente, ako je potrebno radna mjesta unutar laboratorija, zatim vrlo precizno opisuje sve parametre za testove, pravila za interpretaciju nalaza kao i sam izgled nalaza. Sve navedeno mora biti uvijek dostupno, a za neke parametre moraju biti moguće promijene u bazi laboratorijskog informacijskog sustava.

Pacijenti upisani u bazu LIS-a moraju imati jedinstvene identifikatore:

- Ime i prezime;
- Datum rođenja;
- Spol;
- Matični broj osiguranika (MBO);
- Osobni identifikacijski broj (OIB);
- Dijagnoza, ako je poznata/postavljena – promjenjivo tijekom vremena;
- Liječnik ili odjel koji šalje zahtjeve za pretragama (naručitelj) – promjenjivo;
- Datum primitka, datum izdavanja nalaza – promjenjivo.

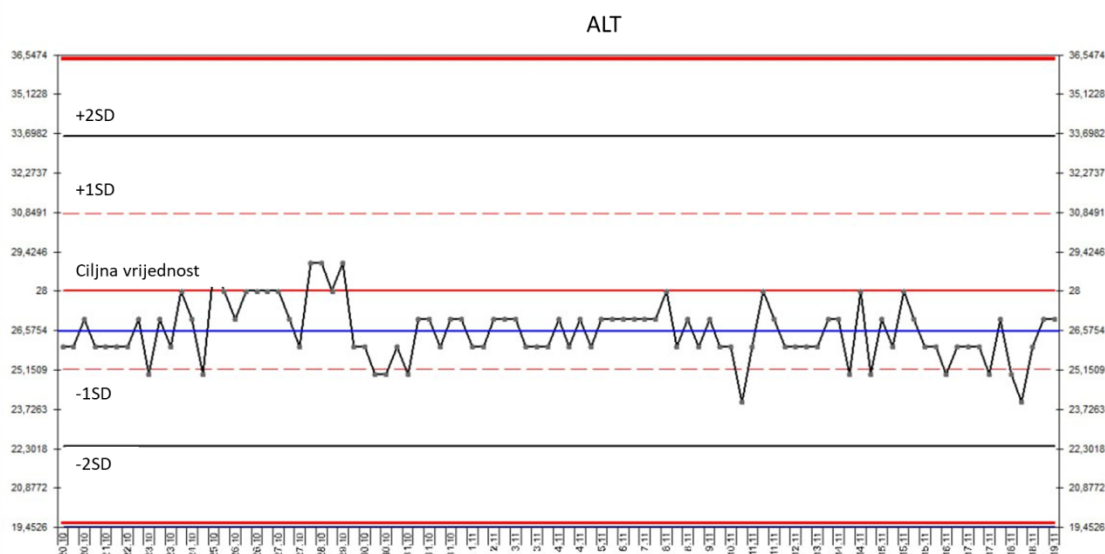
Kako bi se rezultati testova mogli uspoređivati i pratiti longitudinalno (prema prethodnim nalazima) za pojedine pacijente važno je za svaki test definirati sljedeće parametre:

- Jedinstveni naziv testa;
- Jedinstvenu šifru odnosno kratko ime testa;
- Jedinstveni naziv testa na analizatoru – ako se razlikuje;
- Mjerne jedinice;
- Broj decimalnih mjesta;
- Moguće opisne rezultate, ako je primjenjivo;
- Vrijednost testa – dijagnostičko-terapijski postupak (DTP);
- Radno mjesto na kojem se određuje – ako je potrebno (u većim laboratorijima);
- Referentne vrijednosti, posebno definirane prema dobi i spolu;
- Kritične vrijednosti koje zahtijevaju dodatnu intervenciju;
- Minimalne i maksimalne vrijednosti testa, linearnost i intervale izvještavanja te dodatna razrjeđenja za određivanje konačnih vrijednosti;
- Vrstu uzorka iz kojeg je moguće odrediti pretragu (venska krv, kapilarna krv, serum, plazma, mokraća...);
- Mjerne metode – posebno važno za imunokemijske metode kod kojih se rezultati mogu razlikovati ovisno o primjenjenoj metodi;
- Za računske testove potrebno je definirati sve testove iz kojih se računaju te jednadžbe za izračun.

Većina laboratorijskih analizatora omogućava praćenje vrijednosti kontrolnih uzoraka na samom analizatoru, ali rezultati nisu dostupni uvijek već se nakon nekog vremena, ovisno o analizatoru, brišu iz analizatora. Sustav za upravljanje kvalitetom (engl. *quality management system*, QMS) može biti dio LIS-a ili samostalni dio povezan s LIS-om i analizatorima u koje se pohranjuju podaci kontrole kvalitete. Taj informatički sustav mora imati strogo definirane kriterije za svaki pojedini test:

- Naziv analizatora na kojem provjerava kontrola kvalitete;
- Naziv testa – na analizatoru i u LIS-u;
- Vrsta kontrolnog uzorka;
- Razine kontrolnog uzorka (primjerice: niska, srednja, visoka ili 1, 2, 3);
- Serijski broj (lot) kontrolnog uzorka;
- Mjerne jedinice;
- Ciljne vrijednosti s dopuštenim rasponom vrijednosti za svaku razinu kontrolnog uzorka;
- Dopušteno odstupanje od ciljne vrijednosti, standardna devijacija;

- Datum izrade kontrolnog uzorka i odabir vremenskog perioda za pregled povijesnih rezultata.
- Grafički prikaz mjerenih vrijednosti (Levey-Jennings graf) (**Error! Reference source not found.**).



Razina 1

Slika 9-2. Primjer Levey-Jennings grafa za alanin aminotransferazu (ALT); crnim linijama s točkama prikazane su izmjerene aktivnosti ALT u kontrolnom uzorku razine 1, crne ravne linije na grafu prikazuju donju i gornju granicu dopuštenog intervala ( $\pm 2SD$ ), crvena ravna linija prikazuje ciljnu vrijednost, a crvene isprekidane linije  $\pm 1SD$ .

Prema smjernicama Hrvatskog društva medicinske biokemije i laboratorijske medicine (HDMBLM), nalaz za svakog pacijenta mora biti ujednačen te mora sadržavati:

- Administrativne podatke o ustanovi gdje je nalaz izdan;
- Datum uzorkovanja i izdavanja nalaza;
- Identifikacijske podatke o pacijentu;
- Podatke o uzorku i zadanim testovima;
- Ispravne mjerne jedinice (međunarodni sustav jedinica, SI), brojčane rezultate s odgovarajućim brojem decimala, opisni rezultati i grafovi gdje je primjenjivo;
- Referentne vrijednosti prema spolu i dobi, oznake ako su rezultati izvan referentnog raspona;
- Podaci o ovjeri nalaza od strane odgovorne osobe;
- Interpretativni komentari, komentari koji se odnose na kvalitetu uzorka ili drugi komentari, ako je potrebno.

#### 9.4.1 Sustav za upravljanje analizatorima (AMS)

Za prijenos informacija između LIS-a i analizatora postoje posebni softverski međuprogrami (engl. *middleware*). Najčešće takvi međuprogrami služe samo kao poveznica za dvosmjernu

komunikaciju od LIS-a do analizatora i od analizatora do LIS-a, ali mogu služiti i kao zamjena za LIS. Ako se koriste samo za komunikaciju, u njima je potrebno samo povezati testove iz LIS-a s testovima na analizatorima te osposobiti prijenos rezultata (brojčanih ili opisnih) prema LIS-u. U slučaju da *middleware* služi kao LIS, sve prethodno navedene parametre je potrebno unijeti u njega.

Sustav za upravljanje analizatorima (engl. *analyzer management system*, AMS) programsko je rješenje koje omogućava da se na jednom mjestu centralizira upravljanje različitim laboratorijskim analizatorima, neovisno o vrsti analizatora (hematološki, biokemijski, imunokemijski, urinski ili analizatori za molekularnu dijagnostiku).

Takvi sustavi osiguravaju kvalitetu i organizaciju te, prije svega, optimizaciju radnih procesa. Upravljanje podacima s različitih analizatora dostupno je na jednom mjestu (centralizacija), pregled različitih analizatora pojednostavljen je te je moguće programirati automatsko dnevno održavanje analizatora kako bi se postigao optimalni radni tijek, posebice u uvjetima vršnog opterećenja. Tako je, primjerice, moguće namjestiti analizatore da u planirana vremena, najčešće kada je opterećenje zbog broja uzoraka manje, samostalno pokreću dnevno održavanje.

AMS omogućava i praćenje kvalitete rada pojedinih analizatora, stanje reagensa i otpada na analizatorima, kalibracije te brojne greške i upozorenja s analizatora. AMS nije nužno povezan uz rad analizatora određenog proizvođača već može prikazivati rad analizatora različitih proizvođača.



Slika 1-3. Prikaz sustava za upravljanje analizatorima.

#### 9.4.2 Sustav za upravljanje kvalitetom (QMS)

Sustavi za upravljanje kvalitetom (engl. *quality management system*, QMS) omogućuju praćenje i upravljanje kvalitetom u laboratorijskom okruženju. Pomažu laboratorijima u usklađivanju s propisima, praćenju postupaka kontrole kvalitete i osiguravanju preciznih rezultata.



QMS sustavi u laboratorijima često podržavaju proces akreditacije. Akreditacija je postupak u kojem neovisno tijelo ocjenjuje i potvrđuje da laboratorij ispunjava određene standarde i zahtjeve, što osigurava točnost i pouzdanost laboratorijskih analiza. QMS igra ključnu ulogu u ovom procesu, pomažući laboratorijima da usklade svoje operativne postupke sa standardima.

Ovi sustavi uključuju dokumentiranje postupaka, implementaciju standardnih operativnih procedura, kontrolu kvalitete uzoraka i metoda, obuku osoblja te kontinuirano praćenje i poboljšanje procesa. Akreditacija je ključna jer osigurava korisnicima laboratorijskih usluga da su rezultati analiza pouzdani, što je posebno važno u medicinskim laboratorijima i drugim kritičnim analitičkim područjima. Osim što pruža povjerenje korisnicima, akreditacija je često i zakonski uvjet.

Dakle, QMS osigurava da laboratoriji ispunjavaju najviše standarde kvalitete i usklađenosti kako bi postigli i održali akreditaciju. Uz to, sustavi za upravljanje podacima o pacijentima (PDMS) također igraju ključnu ulogu u laboratorijskoj informatici, podržavajući učinkovitu integraciju i upravljanje podacima u svakodnevnim procesima laboratorija.

#### 9.4.3 Sustav za upravljanje inventarom (IMS)

---

U zadnjih nekoliko godina događa se ekponencijalni rast broja različitih dijagnostičkih testova, reagensa različitih proizvođača te analitičkih sustava. Kako bi se olakšalo i ubrzalo upravljanje svim laboratorijskim potrebama, u posljednje vrijeme uvode se sustavi za upravljanje inventarom (engl. *inventory management system*, IMS) koji omogućavaju praćenje svih reagensa, analitičkih sustava i njihovih potrošnih i zamjenskih materijala, ali i ostale potrebne opreme za laboratorije, kao što su epruvete, zaštitne rukavice, igle, otopine za pranje i dezinfekciju i ostalo.

Glavna prednost takvog sustava je dostupnost podataka o trenutnim zalihama i potrebama, dojavu o rokovima trajanja te o budućim potrebama za naručivanje. Osim toga, IMS omogućava jednostavnije praćenje i planiranje mjesečne potrošnje te naručivanje potrebne robe.

Iako se sve navedeno može pratiti ručno, unosom svih podataka u tablice, proces praćenja inventara kroz IMS može biti potpuno ili djelomično automatiziran, prepoznavanjem QR (engl. *quick response*) matričnih kodova, crtičnih kodova (engl. *barcode*) ili RFID (engl. *radio-frequency identification*) oznaka. Skeniranjem svih navedenih kodova, na jednom mjestu mogu se doznati sve nužne informacije o vrsti i količini inventara te o rokovima trajanja i mjesečnim ili godišnjim narudžbama i potrebama.

Automatizacijom praćenja inventara, smanjuje se nepotreban otpad ili višak robe, moguće su uštede te se održava učinkovitost potrošnje laboratorija.



*Slika 9-3. Prikaz sustava za upravljanje inventarom sa čitačem kodova i ekranom za prikaz očitano inventara.*

## 9.5 Prednosti automatizacije laboratorija

Automatizacija laboratorija omogućava obradu značajno većeg broja uzoraka, testova i podataka, a bez potrebe za povećanjem broja djelatnika u laboratoriju. Ključna prednost automatizacije je smanjenje varijabilnosti rezultata, ujednačavanje postupaka tijekom svih faza laboratorijskog rada te značajno smanjenje broja ponavljajućih radnji kao i utjecaja i broja ljudskih pogrešaka koje se mogu dogoditi prilikom ručne obrade uzoraka.

Automatizacija analitičke faze povećava točnost i reproducibilnost rezultata. Povećava se učinkovitost laboratorija odnosno smanjuje se vrijeme potrebno za analizu uzoraka i povećava broj testova koje je moguće odraditi u jedinici vremena. Automatizacijom se smanjuje potrebna količina uzoraka za određivanje testova čime se može smanjiti i rizik za bolesnika prilikom opetovanog uzorkovanja krvi te posljedično bolesti povezanih s učestalim uzorkovanjima krvi kao što je, primjerice, anemija. Omogućava se i automatsko slanje uzoraka u ponavljanje kao i refleksno testiranje odnosno automatsko dodavanje testova obuhvaćenih određenim algoritmima u slučaju da su koncentracije određenih testova iznad ili ispod prethodno definiranih koncentracija.

Osim navedenih prednosti, automatizacijom laboratorija mogu se optimirati radni procesi, smanjiti nepotreban utrošak vremena djelatnika za održavanje analizatora koji se nalaze u udaljenim dijelovima laboratorija. Smanjeni kontakt djelatnika laboratorija s potencijalno infektivnim biološkim materijalom također je značajna prednost automatizacije. Automatizacija laboratorija omogućava i standardizaciju procesa koja je posebno važna kod akreditiranih laboratorija.

U optimizaciji radnih procesa kroz analizu podataka u stvarnom vremenu laboratorijima pomaže i strojno učenje (ML). Ovi modeli uče na temelju povijesnih podataka i pomažu identificirati područja gdje se mogu optimizirati resursi, smanjiti vrijeme obrade uzoraka, i poboljšati produktivnost.

## 9.6 Nedostaci automatizacije laboratorija

---

Jedan od većih nedostataka je početna visoka cijena automatizacije laboratorija za potrebnu integraciju modula za predanalitičku obradu uzoraka, analizatori koji se mogu povezati sa sustavom za automatizaciju te informatički sustav koji podržava sve navedeno. Osim toga, za totalni automatizirani sustav potreban je velik ujedineni prostor koji osigurava da se svi pripadajući moduli uključeni u sve faze laboratorijskog rada nalaze relativno blizu.

Moguć je višak djelatnika jer se neki ponavljajući poslovi ukidaju i analizatori se nalaze na manjem prostoru. Potrebna je dodatna i neprekidna edukacija djelatnika, a svi djelatnici moraju biti skloni novim tehnologijama bez straha od informatizacije.

Ako uzorci za različite analizatore zahtijevaju različitu predanalitičku obradu (primjerice, uzorci za biokemijske i koagulacijske pretrage ne centrifugiraju se pri istim silama) potreban je različit tijek radnih procesa i veći broj predanalitičkih modula s različitim uvjetima. Moguća su i zagušenja u postupanju s hitnim uzorcima, ako hitni i redovni uzorci imaju iste radne procese.

Zbog ukidanja ručnih metoda djelatnici laboratorija ovise isključivo o proizvođačima analizatora i reagensa te ne postoje zamjenski načini za postupanje u slučaju problema s analizatorima ili primjerice, kod nestanka ključnih resursa kao što su struja, voda ili mreža.

Ključne prednosti i nedostatke prikazuje Tablica 9-1.

Tablica 9-1. Ključne prednosti i nedostaci automatizacije laboratorija.

Prednosti	Nedostaci
Cijena – dugoročna ušteda (manje otpada)	Cijena – kratkoročno (oprema)
Učinkovitost opreme	Ovisnost o automatiziranoj opremi
Bolja iskoristivost prostora	Zahtijeva veći prostor
Manje djelatnika	Više edukacije za djelatnike
Veći kapacitet uzoraka	Neprimjereno za manje laboratorije
Standardizacija i optimizacija procesa	Validacija svih procesa
Manje ljudskih utjecaja i pogrešaka	Ovisnost o infrastrukturi (mreža, struja)
Bolje upravljanje uzorcima (refleksno testiranje, ponavljanje)	
Kraće vrijeme izrade testova (engl. turnaround time, TAT)	
Veća točnost	
Smanjen biološki rizik za djelatnike	

## 9.7 Umjetna inteligencija u automatizaciji laboratorija

U laboratorijskoj automatizaciji sve češće se koristi umjetna inteligencija (AI), a sustavi koji se razvijaju već sada, a još više u budućnosti, omogućuju analizu velikih skupova podataka, prepoznavanje obrazaca, predviđanje kritičnih rezultata te automatsku validaciju laboratorijskih testova. Na primjer, postoje AI alati koji laboratorijima omogućuju korištenje prediktivnih modela za prepoznavanje potencijalnih odstupanja u rezultatima prije nego što ta odstupanja postanu klinički značajna.

Moderni laboratorijski informacijski sustavi (LIS) sve češće integriraju umjetnu inteligenciju i strojno učenje, čime omogućuju dublju analizu laboratorijskih podataka. Takva integracija ne samo da olakšava praćenje uzoraka, već i automatizira interpretaciju rezultata te nudi preporuke za daljnja testiranja. AI modeli mogu identificirati abnormalne uzorke i predložiti odgovarajuće postupke, čime se smanjuje potreba za ručnim intervencijama.

Međutim, primjena umjetne inteligencije u laboratorijima nije bez izazova. Jedan od glavnih izazova je pristranost AI modela, koja može rezultirati netočnim interpretacijama laboratorijskih rezultata ako modeli nisu pravilno obučeni. Zbog toga postoji potreba za kontinuiranim nadzorom i validacijom modela kako bi se osigurala njihova točnost. Osim toga, laboratoriji moraju osigurati usklađenost s regulatornim okvirima, poput GDPR-a, kako bi se zajamčila zaštita osjetljivih podataka.

## 9.8 Pokazatelji uspješnosti u laboratorijima

Jedan od važnijih doprinosa informatizacije i automatizacije laboratorija je jednostavno praćenje učinkovitosti i uspješnosti laboratorija predanalitičkoj, analitičkoj i poslijeanalitičkoj fazi rada.

Ključni pokazatelji uspješnosti (engl. *Key Performance Indicators*, KPI) su mjerljive veličine koje ukazuju kolika je učinkovitost laboratorija te koliko je u skladu s prethodno definiranim ciljevima (stručnim ili znanstvenim). Osim toga osigurava i podatke za otkrivanje eventualnih pogrešaka kao i za neprekidno poboljšavanje sustava.

Najčešći KPI u laboratorijima koji se prate u predanalitičkoj fazi su:

- 1) Praćenje broja pogrešaka u identifikaciji pacijenata.
- 2) Praćenje broja pogrešno obilježenih uzoraka.
- 3) Praćenje pogrešaka uzorkovanja: u pogrešno vrijeme, u neodgovarajuću vrstu epruvete (zbog volumena, antikogulansa)
- 4) Praćenje pogrešaka u transportu i pohrani uzoraka zbog neodgovarajućih temperaturnih uvjeta.
- 5) Praćenje kvalitete uzoraka: broj uzoraka s interferencijama (hemoliza, lipemija, ikterija), broj zgrušanih ili uzoraka kontaminiranih infuzijskim otopinama.

U analitičkoj fazi prati se kvaliteta reagensa i analizatora odgovarajućim kontrolnim postupcima kao i postupcima održavanja te broj odstupanja od deklariranih vrijednosti.

Pokazatelji uspješnosti u poslijeanalitičkoj fazi:

- 1) Vrijeme od zaprimanja uzoraka u laboratorij do izdavanja konačnog nalaza (engl. *Turnaround Time*, TAT). Posebno je važno održati TAT unutar sat vremena u hitnim laboratorijima i za hitne pretrage.
- 2) Broj uspješno ili neuspješno javljenih kritičnih rezultata.

## 9.9 Literatura

---

- 1) Lippi G, Da Rin G. Advantages and limitations of total laboratory automation: a personal overview. *Clin Chem Lab Med*. 2019;57(6):802-11.
- 2) Hawker CD, Genzen JR, Wittwer CT. Automation in the Clinical Laboratory. In: Rifai N, Horvath AR, Wittwer CT eds. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*, 6th Ed, Philadelphia, PA: Elsevier Inc; 2017. p. 370.e1–e24.
- 3) Bakan E and Umudum FZ. Automation of extra-analytical phase for clinical laboratory. *Turk J Biochem*. 2021;46(2):115-28.
- 4) Lenicek Krleza J, Honovic L, Vlastic Tanaskovic J, Podolar S, Rimac V, Jokic A. Post-analytical laboratory work: national recommendations from the Working Group for Post-analytics on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. *Biochem Med (Zagreb)*. 2019;29(2):020502.
- 5) Hrvatska komora medicinskih biokemičara, Povjerenstvo za stručna pitanja. Kritične vrijednosti laboratorijskih nalaza i izvještavanje o kritičnim vrijednostima. Izdanje 2; 2016, dostupno na: <https://www.hkmb.hr/dokumenti/povjerenstva/HKMB%20PPSP%208.pdf>.
- 6) Mrazek C, Haschke-Becher E, Felder TK, Keppel MH, Oberkofler H, Cadamuro J. Laboratory Demand Management Strategies – An Overview. *Diagnostics* 2021;11:1141.
- 7) Miler M, Nikolac Gabaj N, Dukic L, Simundic AM. Key Performance Indicators to Measure Improvement After Implementation of Total Laboratory Automation Abbott Accelerator a3600. *J Med Syst*. 2017;42(2):28.

- 8) Cornes MP, Shetty C. Mechanisms of measuring key performance indicators in the pre-analytical phase. *J Lab Precis Med* 2018;3:57.
- 9) Sciacovelli L, Aita A, Padoan A, Pelloso M, Antonelli G, Piva E, Chiozza ML, Plebani M. Performance criteria and quality indicators for the post-analytical phase. *Clin Chem Lab Med.* 2016;54(7):1169-76



## 10 Informatičke tehnologije i umjetna inteligencija u biokemijskom laboratoriju

---

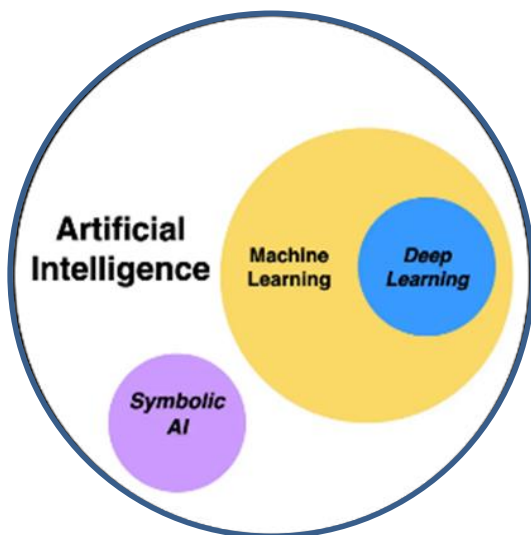
### 10.1 Informatički alati za istraživanje

---

Pitanje	Odgovor
ŠTO?	Informacijska tehnologija (IT): Upravljanje laboratorijskim podacima pomoću računalne tehnologije
ZAŠTO?	- Brzi razvoj IT-a utječe na kliničku kemiju    - Održavanje koraka s vremenom    - Razumijevanje i implementacija novih tehnologija
FOKUS?	- Povećanje produktivnosti    - Pобољшanje rada laboratorija    - Praktična primjena i optimizacija IT-a    - Znanstveni razvoj

Razdoblje	Razvoj
1950-e	<b>Umjetna inteligencija (AI):</b> Početni koncepti ljudske inteligencije
1980-e	<b>Strojno učenje (Machine Learning):</b> Učenje iz podataka, povijesnih podataka     - Predikcije/klasifikacije, algoritmi za prepoznavanje obrazaca    - Obrada velikih skupova podataka    - <b>Primjer:</b> IBM Deep Blue protiv Kasparova     
2010-e	<b>Duboko učenje (Deep Learning):</b> Funkcije slične mozgu, složeno rješavanje problema     - Slojevite neuronske mreže, sposobnost obrade složenih podataka    - <b>Primjer:</b> Google Voice Search     
2020-e	<b>Generativna UI (Gen AI):</b> Temeljni modeli, stvaranje originalnog sadržaja     - Generiranje novog sadržaja (tekst, slike, glazba, umjetnost)    - <b>Primjeri:</b> ChatGPT, Copilot     



<https://community.aws/content/2drbbXokwrIXivItJ8ZeCk3gT5F/introduction-to-artificial-intelligence-and-machine-learning>

Informatički alati za istraživanje igraju ključnu ulogu u laboratorijskom okruženju, omogućavajući znanstvenicima i istraživačima učinkovito provođenje eksperimenata, analizu podataka i komunikaciju rezultata. Evo nekoliko ključnih informatičkih alata koji se koriste u laboratorijskim istraživanjima:

- **Bioinformatički alati:** Za istraživanje genoma, proteoma i drugih bioloških podataka koriste se bioinformatički alati. Oni uključuju softverske pakete za sekvenciranje DNA, analizu struktura proteina i identifikaciju genetskih varijacija.
- **Statistički softver:** Statistički alati kao što su R i Python s bibliotekama za analizu podataka omogućuju znanstvenicima provođenje složenih statističkih analiza i izvlačenje zaključaka iz podataka.
- **Vizualizacijski alati:** Alati za vizualizaciju podataka, poput Tableau i Power BI, omogućuju stvaranje grafičkih prikaza i dijagrama za bolje razumijevanje podataka i komunikaciju rezultata.
- **Laboratorijski informacijski sustavi za biomedicinsku informatiku:** Ovi sustavi integriraju informacije iz medicinskih laboratorija, pomažući u dijagnostici, praćenju pacijenata i istraživanju bolesti.
- **Machine Learning i AI alati:** Napredne tehnologije strojnog učenja i umjetne inteligencije koriste se za analizu velikih skupova podataka, prepoznavanje uzoraka i predviđanje rezultata u medicinskim i znanstvenim istraživanjima.
- **Baze podataka i softver za upravljanje bazama podataka:** Za pohranu i upravljanje ogromnim količinama podataka koriste se sustavi za upravljanje bazama podataka poput MySQL, Microsoft SQL Server ili Oracle.

- Informatički alati za analizu zvučnih i slikovnih zapisa: U laboratorijskim okruženjima koja se bave zvukom i slikama, koriste se specijalizirani softveri za analizu i obradu zvučnih i slikovnih podataka.

Ovi informatički alati pomažu znanstvenicima u istraživanju, eksperimentiranju i analizi podataka, čime doprinose napretku u različitim disciplinama i olakšavaju razmjenu rezultata u znanstvenoj zajednici.

## 10.2 Sigurnost u laboratorijskoj informatici

### 10.2.1 Rizici sigurnosti

---

U laboratorijskoj informatici, sigurnost je ključna kako bi se zaštitili podaci, osigurala točnost analiza i očuvala povjerenost korisnika. Postoji niz rizika sigurnosti s kojima se laboratoriji suočavaju:

- **Pristup neovlaštenih osoba:** Nedopušten pristup laboratorijskim podacima može dovesti do manipulacije ili krađe osjetljivih informacija. Ovo uključuje fizički pristup laboratoriju, kao i elektronički pristup računalnim sustavima.
- **Gubitak podataka:** Gubitak podataka može se dogoditi zbog tehničkih problema, oštećenja opreme ili nepredviđenih događaja kao što su požari ili poplave. Gubitak podataka može biti katastrofalan za laboratorij.
- **Neispravna kalibracija i održavanje:** Neispravna kalibracija i održavanje laboratorijske opreme može rezultirati netočnim analizama i pogrešnim rezultatima, što može imati ozbiljne posljedice za pacijente i druge korisnike laboratorijskih usluga.
- **Zlonamjerni softver:** Zlonamjerni softver, poput virusa i zlonamjernih programa, može ugroziti sigurnost laboratorijskih sustava i podataka. Ovo može uzrokovati oštećenje podataka, krađu osjetljivih informacija i ometanje rada laboratorija.
- **Ljudski faktor:** Ljudske pogreške, nepažnja ili nepravilna obuka osoblja mogu dovesti do incidenta sigurnosti. To može uključivati pogrešno rukovanje uzorcima, krivo označavanje uzoraka ili nepropisno odlaganje opasnih tvari.
- **Zakonski zahtjevi:** Laboratoriji moraju uskladiti svoje operacije s raznim zakonima i regulativama, uključujući zahtjeve za zaštitu privatnosti pacijenata i sigurnost podataka. Nepoštivanje ovih zahtjeva može rezultirati pravnim posljedicama.

Kako bi se suočili s tim rizicima, laboratoriji moraju implementirati sigurnosne politike i postupke, osigurati redovito ažuriranje softverske i hardverske opreme, pružiti osoblju obuku o sigurnosnim praksama te redovito provoditi revizije i testiranja sigurnosnih mjera. Sigurnost u laboratorijskoj informatici je ključna za osiguranje točnosti i povjerenja u laboratorijske analize.

### 10.3 Biomedicinska informatika

---

Biomedicinska informatika predstavlja ključnu granu informatike koja se usredotočuje na primjenu informacijskih tehnologija u biomedicinskim istraživanjima, kliničkoj praksi i zdravstvenoj skrbi. Ova interdisciplinarna disciplina kombinira znanja iz informatike, biologije, medicine i drugih relevantnih polja kako bi poboljšala razumijevanje bioloških sustava i pružila bolju zdravstvenu skrb.

U okviru biomedicinske informatike, razvijaju se alati, sustavi i tehnologije koji omogućuju prikupljanje, pohranu, analizu i interpretaciju biomedicinskih podataka. To uključuje genomske podatke, podatke o pacijentima, kliničke informacije, slikovne podatke i mnoge druge vrste informacija relevantne za biomedicinska istraživanja i praksu.

Neki od ključnih aspekata biomedicinske informatike uključuju:

- **Bioinformatiku:** Proučava analizu genoma i proteoma te razvija alate za proučavanje genetičkih varijacija i funkcija bioloških molekula.
- **Elektroničke zdravstvene zapise (EHR):** Implementira sustave za pohranu i upravljanje pacijentovim podacima, što poboljšava praćenje medicinske povijesti pacijenta i kvalitetu zdravstvene skrbi.
- **Medicinsku slikovnu informatiku:** Razvija tehnologije za obradu i analizu medicinskih slika, kao što su rendgenske snimke, magnetska rezonanca i CT skeniranje.
- **Biopodatke:** Prikuplja, pohranjuje i analizira velike količine bioloških podataka kako bi se razumjele bolesti, identificirali biomarkeri i razvili personalizirani pristupi liječenju.

Biomedicinska informatika ima dubok utjecaj na istraživanje novih terapija, dijagnostiku bolesti, razumijevanje bioloških mehanizama i unapređenje zdravstvene skrbi. Integracija informatičkih tehnologija u biomedicinske discipline pomaže ubrzati napredak u medicini i biologiji, čineći ih učinkovitijima i preciznijima.

### 10.4 Analiza podataka

---

Analiza podataka je ključna komponenta u laboratorijskom okruženju, osobito u medicinskim i znanstvenim istraživanjima. Ova grana informatike usmjerena je na interpretaciju podataka kako bi se donijele informirane odluke i izvukli relevantni zaključci iz obilja podataka prikupljenih u laboratorijskim eksperimentima. Evo nekoliko ključnih aspekata analize podataka u laboratorijskom okruženju:

- **Statistička analiza:** Statistika igra važnu ulogu u laboratorijskim istraživanjima. Pomoću statističkih metoda i alata, znanstvenici mogu procijeniti relevantnost svojih rezultata, identificirati značajne uzorke i varijable te provesti testiranje hipoteza. To pomaže osigurati pouzdanost i relevantnost eksperimentalnih rezultata.

- **Bioinformatika:** U biomedicinskim i genetičkim istraživanjima, analiza genoma, proteoma i drugih bioloških podataka od presudne je važnosti. Bioinformatika se koristi za dešifriranje genetskih informacija, identificiranje genetskih varijacija i razumijevanje bioloških procesa.
- **Vizualizacija podataka:** Vizualizacija je moćan alat za prikazivanje i razumijevanje složenih podataka. Grafički prikazi, dijagrami i grafikoni često se koriste kako bi se prikazale trendske informacije i omogućila lakša interpretacija podataka.
- **Machine Learning i AI:** U posljednje vrijeme, umjetna inteligencija (AI) i strojno učenje postaju sve važniji u analizi podataka. Ovi napredni alati mogu identificirati obrasce i izvlačiti zaključke iz velikih skupova podataka, što je posebno korisno u dijagnostici i predviđanju rezultata u medicinskim istraživanjima.
- **Biostatistika:** U biomedicinskim istraživanjima, biostatistika se koristi za analizu medicinskih podataka i procjenu učinkovitosti medicinskih postupaka. To pomaže u donošenju kliničkih odluka i unaprjeđenju zdravstvene skrbi.
- **Izveštavanje i interpretacija rezultata:** Konačni korak analize podataka u laboratorijskom okruženju uključuje izradu izvještaja i interpretaciju rezultata. Ovi izvještaji obično se dijele s kolegama, znanstvenom zajednicom i, u kliničkim slučajevima, s pacijentima.

Analiza podataka igra ključnu ulogu u razvoju novih medicinskih terapija, razumijevanju bolesti i poboljšanju laboratorijskih postupaka. Osim toga, pomaže istraživačima i liječnicima da bolje razumiju uzroke i posljedice te donesu bolje informirane odluke u laboratorijskom okruženju.

## 10.5 Napredne tehnologije

Napredne tehnologije igraju ključnu ulogu u laboratorijskom okruženju, omogućujući znanstvenicima i istraživačima da unaprijede svoje eksperimente, analize i istraživanja. Evo nekoliko primjera naprednih tehnologija koje se koriste u laboratorijima:

- **Sekvenciranje visokih kapaciteta (NGS):** NGS tehnologije omogućuju brzo i precizno sekvenciranje DNA i RNA. Ova tehnologija revolucionirala je genomiku i omogućila dublje razumijevanje genetskih varijacija, evolucije i bolesti.
- **Mikroskopija visoke rezolucije:** Napredni mikroskopi omogućuju znanstvenicima da istraže biološke i materijalske uzorke na molekularnoj razini. Mikroskopija visoke rezolucije otkriva detalje koji su ranije bili nevidljivi.
- **Spektroskopija:** Različite vrste spektroskopije, poput spektroskopije masa i nuklearne magnetske rezonancije (NMR), omogućuju analizu kemijskih i bioloških uzoraka na atomskoj razini.

- Računalno modeliranje i simulacije: Računalno modeliranje omogućuje znanstvenicima da stvaraju virtualne simulacije složenih procesa, od kemijskih reakcija do bioloških sustava. Ovo olakšava predviđanje rezultata eksperimenata i razumijevanje fenomena.
- Kvantna računala: Kvantna računala koriste kvantnu mehaniku za izvođenje računalnih operacija. Iako su još u eksperimentalnoj fazi, obećavaju revoluciju u računalnom modeliranju i rješavanju složenih problema.
- Robotika: Roboti se koriste za automatizaciju laboratorijskih procesa, uključujući pripremu uzoraka, analizu podataka i obavljanje ponavljajućih eksperimenata.
- Napredni senzori: Razvoj naprednih senzora omogućuje precizno mjerenje različitih parametara, od temperature do koncentracije kemikalija.
- Blockchain tehnologija: U laboratorijskom okruženju, blockchain tehnologija može se koristiti za sigurno i transparentno praćenje podataka, npr. u praćenju rezultata eksperimenata ili osiguravanju integriteta podataka.
- Umjetna inteligencija (AI) i strojno učenje: AI i strojno učenje koriste se za analizu velikih količina podataka, prepoznavanje uzoraka i optimizaciju eksperimenata.
- Sustavi za upravljanje laboratorijima (LIMS): LIMS sustavi olakšavaju praćenje uzoraka, upravljanje inventarom i komunikaciju između znanstvenika.

Ove napredne tehnologije poboljšavaju učinkovitost, preciznost i brzinu laboratorijskih istraživanja te pridonose značajnom napretku u različitim znanstvenim disciplinama.

## 10.6 Literatura

---

- 1) Cheeseman, C., & Costa, C. (2020). *Laboratory Automation: Robotics and Artificial Intelligence in the Laboratory Environment*. Academic Press.
- 2) Miller, W. G., & Bruns, D. E. (2018). *Laboratory Quality Management: Quality and Competence in Laboratory Testing*. American Association for Clinical Chemistry.
- 3) "Digitalization and Innovation in Clinical Laboratories". <https://www.labmedica.com/>
- 4) Hrvatski zavod za norme. (2023). *HRN EN ISO 15189:2023 - Medicinski laboratoriji – Zahtjevi za kvalitetu i kompetentnost*. Zagreb: Hrvatski zavod za norme.



## 11 Znanstvene baze podataka i znanstveno objavljivanje

Nora Nikolac Gabaj

Klinički zavod za kemiju, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

Znanstveno objavljivanje je postupak kojim se neka informacija predočava javnosti na organiziran način u skladu s načelima znanosti i znanstvenim metodama. Dostupnošću modernih medija, informacija postaje gotovo trenutačno dostupna ogromnom broju ljudi. Međutim, informacije dobivene iz *neznanstvenih* izvora podataka nisu pouzdane, a u znanstvenoj i medicinskoj zajednici mogu napraviti veliku štetu.

### 11.1 Izvori medicinskih informacija

Najpouzdaniji izvori medicinskih informacija jesu organizirane baze podataka koje obuhvaćaju znanstvene časopise. Vjerodostojnost baza podataka leži u činjenici da znanstveni časopisi moraju zadovoljiti određene kriterije kako bi ušli u bazu podataka (nove informacije, korištenje znanstvene metodologije, redovitost izlaženja, urednici i recenzenti su neovisni stručnjaci, citati iz drugih časopisa, upute za autore, etika u objavljivanju). Također, sve je navedene kriterije potrebno održavati i dugoročno jer u protivnom časopis može izgubiti indeksaciju u navedenoj bazi. Iako generalno sve znanstvene baze podataka imaju slične kriterije za uključanje znanstvenih časopisa, nisu sve jednako selektivne, pa je selektivnost najčešće obrnuto proporcionalna broju časopisa koje baza obuhvaća.

Mrežne baze podataka mogu biti bibliografske i citatne, a obje mogu biti ujedno i baze cjelovitog teksta.

#### 11.1.1 Bibliografske baze podataka

Bibliografske baze podataka uključuju različite tipove znanstvenih publikacija kao što su znanstveni radovi, knjige, priručnici, pozvana predavanja, kongresna sudjelovanja, a polja u bazi sadržae detaljne informacije o imenu autora, naslovu rada, nazivu publikacije, godini objavljivanja, ključnim riječima, sažetku, ustanovama autora i vrsti rada. Najpoznatije bibliografske baze podataka jesu *Medline*, *Current Contents*, *PubMed Central*, *Embase*, *Academic Search Complete*, a od domaćih CroRIS (bivša *Hrvatska znanstvena bibliografija*).

Baza podataka *U.S. National Library of Medicine*<sup>®</sup> (NLM) najveći je izvor medicinskih informacija na svijetu. Neke od najznačajnijih baza sadržanih u NLM prikauje Tablica 11-1. Najčešći izvor relevantne znanstvene i stručne literature jest baza *Medline* koja je njezin sastavni dio.

Tablica 11-1. Popis najznačajnijih baza u *National Library of Medicine*.

Baza	Mrežna stranica	Upotreba
Medline	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	Baza časopisa iz područja biomedicine
MedlinePlus	<a href="https://medlineplus.gov/">https://medlineplus.gov/</a>	Dijagnostički testovi, terapijski postupci,

		preventivne mjere za više od 700 bolesti
GenBank	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/</a>	Banka DNA sekvenci
Protein Database	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein</a>	Translatirane kodirane regije DNA sekvenci dostupnih u bazama podataka
PubChem	<a href="https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	Baza kemijskih karakteristika malih molekula
Genetics Home Reference	<a href="https://medlineplus.gov/genetics/">https://medlineplus.gov/genetics/</a>	Dijagnostički i terapijski postupci za više od 600 nasljednih bolesti
ClinicalTrials.gov	<a href="https://www.clinicaltrials.gov/">https://www.clinicaltrials.gov/</a>	Baza kliničkih istraživanja
MeSH	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/</a>	Rječnik medicinskih pojmova

Baza Medline obuhvaća periodiku iz područja medicine, sestrinstva, stomatologije, veterine, zdravstvenih sustava, a slobodan je pristup omogućen putem *PubMed*<sup>®</sup> baze koju održava NCBI (engl. *National Center for Biotechnology Information*). U bazi su zastupljeni časopisi na 40 različitih jezika, a sadrži oko 5200 časopisa. Baza se može pretraživati prema ključnim riječima, autoru ili časopisu uz upotrebu velikog broja filtara koji omogućuju ciljanu potragu.

Bazu *Current Contents* (CC) osnovao je američki *Institute for Scientific Information*, do 2016. održavao ju je izdavač *Thomson ISI*, nakon čega je izdvojena u *Clarivate Analytics*. Iako po kriterijima za uključenje časopisa nikako nije selektivnija baza od *Medlinea*, kod nas je ova baza dugo bila popularna jer je bila kriterij za vrednovanje objavljenih radova za napredovanja. Za razliku od *Medline* baze, *Current Contents* obuhvaća i radove iz ostalih znanstvenih disciplina pa je sadržaj grupiran u sedam zasebnih područja:

- Agriculture, Biology and Environmental Sciences (ABES): 1040 časopisa
- Arts and Humanities (AH): 1120 časopisa
- Clinical Medicine (CM): 1120 časopisa
- Engineering, Computing and Technology (ECT): 1100 časopisa
- Life Sciences (LS): 1370 časopisa
- Physical, Chemical and Earth Sciences (PCES): 1050 časopisa
- Social and Behavioral Sciences (SBS): 1620 časopisa

*Hrvatska znanstvena bibliografija* postala je 2023. dio Informacijskog sustava znanosti RH - CroRIS. Svi znanstvenici u Republici Hrvatskoj u ovoj bazi ažurno pohranjuju svoje bibliografske zapise o objavljenim radovima, sudjelovanjima na kongresima, održanim predavanjima i ostalim znanstvenim aktivnostima, a baza je povezana sa ostalim bazama i repozitorijima vezanim za znanost kao što je primjerice OBAD - online baza doktoranada. Osim samih znanstvenika korisnici baze su Ministarstva, financijeri znanstvenih istraživanja, stvaratelji znanstvenih politika, povjerenstva, agencije i zaklade. Bazu je moguće pretraživati prema osobama, ustanovama ili projektima, a u njoj se nalazi više od 800 000 publikacija sa 129 visokih učilišta u RH. Bazi se pristupa pomoću mrežnog identiteta ustanove edukacije ili zaposlenja: AAI@Edu.hr.

### 11.1.2 Citatne baze podataka

---

Citatne baze, uz prethodno navedena polja, uključuju i popise literature pa se može pratiti i broj citata određenog članka, autora ili institucije. Velik broj citata upozorava na veliku vidljivost članka, no kako se citati mogu odnositi na podržavanje ili pobijanje navoda navedenog članka, velik broj citata nije nužno i pokazatelj kvalitete članka. Najpoznatije citatne baze jesu *Scopus*, *Web of Science* i *Journal Citation Reports*.

*Scopus* je multidisciplinarna citatna baza izdavača *Elsevier* osnovana 2004. godine. Baza nije jako selektivna, uključuje više od 50 000 naslova i često je jedna od prvih baza čije kriterije za uključivanje znanstveni časopisi uspiju zadovoljiti. Manja selektivnost ova baze jedan je od glavnih razloga njezine široke upotrebe.

Baza *Web of Science*, trenutno u vlasništvu tvrtke Clarivate također je multidisciplinarna baza bez slobodnog pristupa. Struktura baze *Web of Science* organizirana je u 6 citatnih baza:

- Science Citation Index Expanded (SCIE): 9200 časopisa u 178 znanstvenih disciplina
- Social Sciences Citation Index (SSCI): 3400 časopisa iz područja društvenih znanosti
- Arts & Humanities Citation Index (AHCI): 1800 časopisa iz područja umjetnosti i humanističkih znanosti
- Emerging Sources Citation Index (ESCI): 7800 časopisa u svim disciplinama
- Book Citation Index (BCI): 16 000 knjiga
- Conference Proceedings Citation Index (CPCI): više od 205 000 kongresnih priopćenja

Baza *Journal Citation Reports* služi za rangiranje časopisa unutar znanstvene kategorije ili geografskog područja ili države.

## 11.2 Znanstveni časopisi

---

Iako sve vrste znanstvenih publikacija, od zbornika kongresnih sažetaka do knjiga, mogu biti relevantan izvor informacija, u praksi se najčešće oslanjamo na znanstvene časopise. Znanstveni su časopisi periodične publikacije namijenjene unaprijeđenju znanosti, koje objavljuju uglavnom izvorne rezultate istraživanja. Osim originalnih znanstvenih radova, većina časopisa objavljuje i ostale vrste publikacija kao što su: uvodnici, pregledni radovi, preporuke, prikazi slučajeva ili kratka priopćenja, a pojedini časopisi imaju i neke specifične tipove članaka (primjerice *Lessons in biostatistics* i *Preanalytical mysteries* u časopisu *Biochemia Medica*).

Najveću ulogu u osiguranju kvalitete znanstvenih članaka ima recenzija neovisnih stručnjaka iz određenog područja uz procjenu samog urednika časopisa. Postoji nekoliko tipova recenzije:

- Jednostruko slijepa recenzija: autor ne zna identitet recenzenta; recenzent zna identitet autora;
- Dvostruko slijepa recenzija: autor ne zna identitet recenzenta; recenzent ne zna identitet autora;

- Otvorena recenzija: identitet autora i recenzenata je vidljiv svim sudionicima postupka; i
- Transparentna recenzija: uz navedene značajke otvorene recenzije i komentari recenzenata objavljeni su uz članak.

Jedino jednostruko slijepa recenzija stavlja autora u neravnopravan položaj prema recenzentu, dok svi ostali oblici recenzije osiguravaju znatno transparentniji i objektivniji recenzijski postupak.

Osim recenzije, znanstveni časopisi polažu velik naglasak na etiku u objavljivanju, što je jedan od glavnih čimbenika koji razlikuje znanstveno izdavaštvo od ostale publicistike, a pojedini časopisi imaju zasebne urednike za znanstveno-istraživačku čestitost koji se bave ovom problematikom. U sljedećim odlomcima kratko su navedeni najznačajniji aspekti znanstveno istraživačke čestitosti.

Autorstvo - svaki autor na članku mora zadovoljiti 4 kriterija: značajan doprinos osmišljavanju istraživanja, prikupljanju podataka, izradi analiza i interpretaciji podataka; pisanje ili kritička revizija članka, odobrenje završne verzije članka te suglasnost za odgovornost za sve aspekte rada. Svi ostali suradnici koji su pomogli u samo jednom dijelu rada (izrada analiza, prijevod, statistička obrada) ne zadovoljavaju kriterije za autorstvo.

Etičko odobrenje i informirani pristanak - prije provođenja istraživanja potrebno je zatražiti etičko odobrenje od nadležne ustanove. Iznimka mogu biti retrospektivna analiza podataka u kojima se anonimiziraju podaci bolesnika ili provođenje tehničkih ili analitičkih validacija. Također, bolesnici moraju dati informirani pristanak da bi se njihovi uzorci ili rezultati koristili u znanstvene svrhe.

Podjela podataka (eng. *data sharing*) - u svrhu promocije otvorene znanosti koja bi omogućila ostalim znanstvenicima provjeru objavljenih podataka, autori se potiču na dijeljenje sirovih podataka proizašlih iz istraživanja. Autori takve podatke mogu registrirati i pohraniti u nekom od repozitorija ili ih dostaviti na uvid na traženje urednika ili nekog od čitatelja. Neki od najznačajnijih repozitorija znanstvenih podataka prikazuje Tablica 11-2.

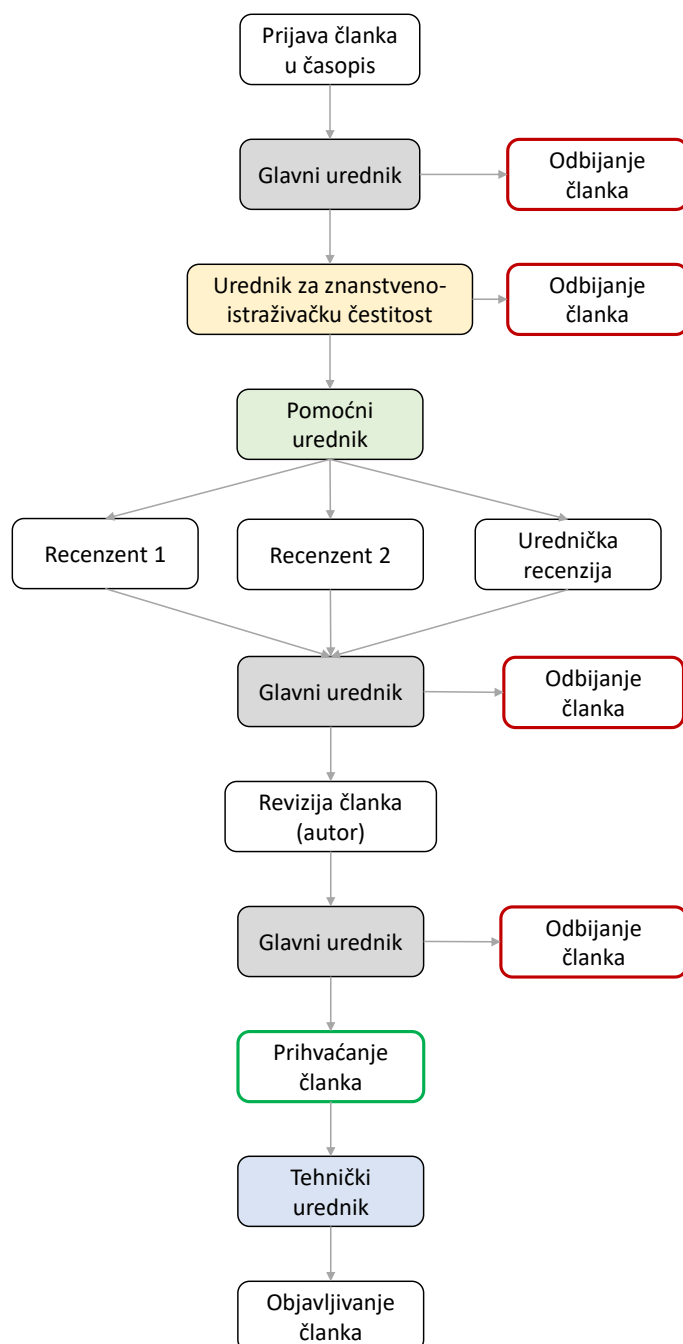
Tablica 11-2. Popis najznačajnijih repozitorija znanstvenih podataka.

Repozitorij	Mrežna stranica
Dryad Digital Repository	<a href="https://datadryad.org/stash">https://datadryad.org/stash</a>
Code ocean	<a href="https://codeocean.com/">https://codeocean.com/</a>
Zenodo	<a href="https://zenodo.org/">https://zenodo.org/</a>
Figshare	<a href="https://figshare.com/">https://figshare.com/</a>
Harvard Dataverse	<a href="https://dataverse.harvard.edu/">https://dataverse.harvard.edu/</a>
DABAR	<a href="https://dabar.srce.hr/dabar">https://dabar.srce.hr/dabar</a>

Sukob interesa - autori moraju javno obznaniti svaki potencijalni sukob interesa koji bi mogao utjecati na objavljene rezultate.

Plagiranje i autoplagiranje - svaki zaprimljeni članak pregledava se korištenjem softvera iThenticate na podudarnost s prethodno objavljenim tekstovima dostupnim na Internetu. Članci sa visokim postotkom podudarnosti neprikladni su za objavljivanje.

Kako bi se osiguralo da samo rezultati kvalitetnih istraživanja budu objavljeni, recenzenti i urednici provjeravaju kvalitetu ustroja istraživanja, analitičkih i statističkih metoda koje su korištene u članku i način prikaza podataka. Dobar časopis vodi računa o svim navedenim čimbenicima. Shematski prikaz postupka obrade znanstvenog članka u časopisu *Biochemia Medica* prikazuje Slika 11-1.



Slika 11-1. Postupak obrade članka u časopisu *Biochemia Medica*.

### 11.3 Znanstvena metrika

Kako bi se lakše mogla pratiti kvaliteta pojedinog časopisa, autora ili ustanove, potrebno je na objektivan način kvantificirati znanstveni učinak. Većina se pokazatelja znanstvene metrike temelji na broju citata pa se ovakvi pokazatelji prate u citatnim bazama. Za autore se najčešće prikazuje ukupan ili prosječan broj citata, dok se za časopise najčešće koristi čimbenik odjeka.

Iako se u novije vrijeme dosta propituje njegova upotreba, čimbenik odjeka (engl. *impact factor*, IF) još je uvijek najčešće korišteni pokazatelj znanstvene metrike časopisa. IF iskazuje koliko se puta prosječno citira jedan znanstveni rad u nekom časopisu u određenom razdoblju, a dobije se prema formuli:

$$\text{IF (2023.)} = \frac{\text{broj citata u 2023. na radove objavljene u 2021.i 2022.}}{\text{ukupan broj radova objavljenih u 2021.i 2022.}}$$

Čimbenik odjeka najčešće se koristi prilikom vrednovanja pojedinog časopisa unutar iste znanstvene kategorije. Časopisi unutar iste kategorije temeljem IF-a se dijele u kvartile Q1-Q4. Kako je teško uspoređivati brojčane vrijednosti čimbenika odjeka među različitim znanstvenim disciplinama, većina znanstvenih ustanova i sveučilišta uvjetuje objavljivanje članaka u časopisima koji su rangirani u prvom ili drugom kvartilu. Slika 11-2 prikazuje je rangiranje časopisa unutar kategorije *Medical Laboratory Technology* u bazi *Journal Citation Reports* za 2022. godinu. Prvih 7 časopisa spada u prvi kvartil Q1.

Journal name ▼	ISSN	eISSN	Category	Total Citations ▼	2022 JIF ▼	JIF Quartile
<input type="checkbox"/> CRITICAL REVIEWS IN CLINICAL LABORATORY SCIENCES	1040-8363	1549-781X	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	3,162	10.0	Q1
<input type="checkbox"/> CLINICAL CHEMISTRY	0009-9147	1530-8561	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	26,087	9.3	Q1
<input type="checkbox"/> Translational Research	1931-5244	1878-1810	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	6,585	7.8	Q1
<input type="checkbox"/> CLINICAL CHEMISTRY AND LABORATORY MEDICINE	1434-6621	1437-4331	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	12,403	6.8	Q1
<input type="checkbox"/> CLINICA CHIMICA ACTA	0009-8981	1873-3492	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	22,097	5.0	Q1
<input type="checkbox"/> Annals of Laboratory Medicine	2234-3806	2234-3814	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	2,075	4.9	Q1
<input type="checkbox"/> ARCHIVES OF PATHOLOGY & LABORATORY MEDICINE	0003-9985	1543-2165	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	12,075	4.6	Q1
<input type="checkbox"/> PHARMACEUTICAL BIOLOGY	1388-0209	1744-5116	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	10,347	3.8	Q2
<input type="checkbox"/> CYTOMETRY PART B-CLINICAL CYTOMETRY	1552-4949	1552-4957	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	1,997	3.4	Q2
<input type="checkbox"/> Biochemia Medica	1330-0962	1846-7482	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	4,457	3.3	Q2
<input type="checkbox"/> CLINICAL BIOCHEMISTRY	0009-9120	1873-2933	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY - SCIE	9,681	2.8	Q2

Slika 11-2. Prikaz dijela časopisa unutar kategorije *Medical Laboratory Technology* u bazi *Journal Citation Reports* za 2022. godinu.

Jedan od razloga zbog čega se čimbenik odjeka ne smatra potpuno objektivnim pokazateljem vidljivosti nekog časopisa leži u činjenici da jedan članak sa iznimno visokim brojem citata može znatno podići vrijednost IF-a čak i da svi ostali članci uopće nisu citirani. Zbog toga se javila potreba



za uvođenjem drugih brojčanih pokazatelja. H-indeks (*Hirsch index*) definira se na način da časopis (ili autor) sa H-indeksom N ima barem N članaka koji su citirani barem N puta. Primjerice, H indeks od 50 za časopis označava da časopis ima barem 50 članaka koji su citirani barem 50 puta. Jedan članak sa iznimno visokim brojem citata neće povećati vrijednost H-indeksa, dok će, kako je gore opisano, znatno povećati vrijednost prosječnog broja citata (Tablica 11-3). H-indeks stoga puno bolje pokazuje da časopis ili autor ima objavljene članke s ravnomjernije raspoređenim citatima.

Tablica 11-3. Usporedba pokazatelja dvaju časopisa od kojih jedan ima članak s iznimno velikim brojem citata.

	Broj citata					Ukupan broj citata	Prosječan broj citata	H indeks
	Članak A	Članak B	Članak C	Članak D	Članak E			
Casopis 1	10	8	5	4	3	30	6	4
Casopis 2	1000	8	5	4	3	1020	204	4

Osim IF i H indeksa, u današnje vrijeme sve se više upotrebljava SJR (engl. *Scimago Journal Rank Indicator*) kojim se časopisi rangiraju u bazi *Scimago Journal & Country Rank* koja koristi podatke o citatima iz baze Scopus. Ovaj indikator koristi kompleksan matematički izračun koji uzima u obzir „jačinu“ časopisa u kojemu su citati objavljeni pa ga mnogi znanstvenici smatraju poboljšanjem IF-a. Za razliku od IF-a, u obzir uzima članke objavljene u tri prethodne godine.

#### Literatura:

1. National library of medicine databases. Dostupno na: <https://www.nlm.org/about-the-national-library-of-medicine/>. Datum pristupa: 19. studenog 2023.
2. Publication ethics: Dostupno na: <https://biochemia-medica.com/en/page/publication-ethics>. Datum pristupa: 19. studenog 2023.
3. Kovács GL. Open Access Publishing in the Electronic Age. *EJIFCC* 2014;25:252-8.
4. Melero R. Altmetrics – a complement to conventional metrics. *Biochem Med* 2015;25:152-60.
5. Hicks D, Wouters P, Waltman L, de Rijcke S, Rafols I. Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature* 2015;520(7548):429-31. doi: 10.1038/520429a.
6. Borovečki A, Mlinarić A, Horvat M, Supak Smolčić V. Informed consent and ethical approval in laboratory medicine. *Biochem Med (Zagreb)* 2018;28(3):030201.





