

Ово дело је заштићено лиценцом Креативне заједнице Ауторство – некомерцијално – без прерада¹.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.



¹ Опис лиценци Креативне заједнице доступан је на адреси creativecommons.org.rs/?page_id=74.

"Сва права задржава издавач. Забрањена је свака употреба или трансформација електронског документа осим оних који су експлицитно дозвољени Creative Commons лиценцом која је наведена на почетку публикације."

"Sva prava zadržava izdavač. Zabranjena je svaka upotreba ili transformacija elektronskog dokumenta osim onih koji su eksplicitno dozvoljeni Creative Commons licencom koja je navedena na početku publikacije."



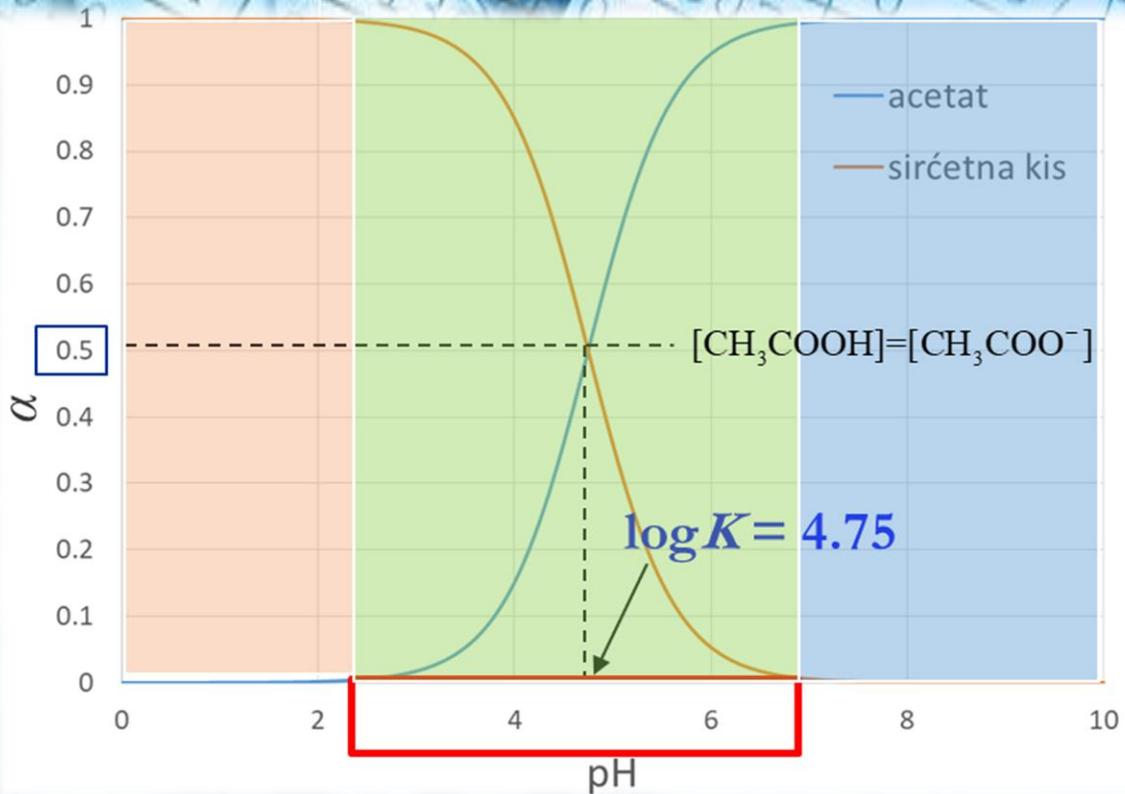
Univerzitet u Novom Sadu
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne
sredine



Milan Vraneš

Aleksandar Tot

Primena računara u hemiji



Novi Sad, 2021.

UNIVERZITET U NOVOM SAD
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Primena računara u hemiji

Milan Vraneš

Aleksandar Tot

Novi Sad, 2021.

Primena računara u hemiji

ISBN-978-86-7031-599-0

Autori

dr Milan Vraneš, vanredni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

dr Aleksandar Tot, asistent, Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu

Recenzenti

dr Branislav Jović, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

dr Stevan Armaković, docent Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

dr Strahinja Kovačević, docent Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu

Izdavač

Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Milica Pavkov Hrvojević, dekan Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

Udžbenik je odobren za objavljivanje i upotrebu odlukom Nastavno-naučnog veća Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu na 36. sednici održanoj 16.09.2021. godine (rešenje broj

0602-07-200/21-7)

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

54:004(0.034.2)

ВРАНЕШ, Милан, 1978-

Primena računara u hemiji [Elektronski izvor] / Milan Vraneš, Aleksandar Tot. - Novi Sad : Prirodno-matematički fakultet

Sistemski zahtevi nisu navedeni. - Način pristupa (URL):

https://www.pmf.uns.ac.rs/studije/epublikacije/hemija/vranes_tot_primena_racunara_u_hemiji.pdf. - Nasl. s naslovnog ekрана. - Stanje na dan: 11.08.2021.

ISBN 978-86-7031-599-0

1. Тот, Александар, 1989- [автор]

а) Хемија -- Рачунарство

COBISS.SR-ID 50402313

Predgovor

Udžbenik Primena računara u hemiji prvenstveno je namenjen studentima na Departmanu za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, ali i svim članovima akademske zajednice koji za obradu podataka koriste programske pakete Origin i MS Excel. Udžbenik u potpunosti pokriva gradivo predmeta Primena računara u hemiji, koji studenti pohađaju na prvoj godini osnovnih akademskih studija hemije. Autori su imali za cilj da ovim predmetom i udžbenikom omoguće studentima hemije potrebno znanje i veštine u analizi, obradi i prezentaciji eksperimentalnih rezultata na svim nivoima akademskih studija.

Autori posebno žele da se zahvale doktorantkinji Msc Jovani Panić, koja je maksimalno bila uključena u svim segmentima nastanka ovog udžbenika. Autori su zahvalni i recenzentima: Branislavu Joviću, redovnom profesoru Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, Stevanu Armakoviću, docentu Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu i Strahinji Kovačeviću, docentu Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu, na vrlo korisnim sugestijama i primedbama koje su značajno doprinele konačnom sadržaju i izgledu udžbenika.

Sadržaj

Originlab računarski program - Od podataka do rezultata	1
Pokretanje programa	1
Meniji i komande	3
Trake sa alatkama – Toolbars	7
Promena veličine i pomeranje tabela	9
Unošenje podataka u tabele	10
Podešavanje decimalnog separatora.....	12
Unošenje serije podataka po zadatom šablonu.....	14
Ubacivanje novih ćelija između već postojećih	17
Ubacivanje i brisanje redova i kolona.....	17
Rad sa tabelama u Origin-u.....	22
Osnovne manipulacije sa programom-File meni (New i Append)	22
Selektovanje kolona i redova	31
Imenovanje i označavanje kolona	36
Podešavanja širine kolona i redova	42
Definisanje seta podataka	46
Definisanje broja decimala i značajnih cifara	50
Kopiranje podataka	54
Pomeranje kolona.....	58
Popunjavanja kolona nasumično generisanim brojevima-opcija Fill column	61
Sortiranje podataka u kolonama.....	64
Matematičke operacije sa podacima u kolonama.....	67
Microsoft Excel 2013.....	77
Pokretanje programa	77
Traka sa alatkama – Quick Access Toolbar	79
Podešavanje Excel-a – Excel Options.....	81
Palete sa alatkama	82
Čuvanje dokumenta	83
Unos podataka.....	84
Radni list i radna sveska	85
Upisivanje podataka u polja radnog lista	86
Automatsko povećanje visine polja	88
Ručna promena širine više kolona odjednom	88

Rotiranje teksta u polju	90
Upotreba alata Autofill	91
Formitiranje teksta u polju	91
Sortiranje podataka	92
Kopiranje, premeštanje i brisanje.....	93
Premeštanje sadržaja čelija i niza čelija.....	95
Brisanje čelija.....	95
Promena boje sadržaja čelije.....	97
Poravnjanje.....	98
Spajanje dve ili više čelija.....	99
Oivičavanje tabele.....	100
Oblikovanje sadržaja čelije	101
Podešavanje decimala	102
Formule i funkcije u Excel-u	104
Izvođenje formula korišćenjem relativnih adresa čelija i aritmetičkih operacija.....	105
Unos formule u radni list	108
Adresiranje čelije	109
Relativna adresa čelije	109
Apsolutna adresa čelije	111
Mešovita adresa čelije.....	112
Formatiranje čelije	114
Funkcije	115
Primer 1. Funkcija SUM.....	118
Primer 2. Funkcija COUNT	121
Primer 3. Funkcija AVERAGE.....	122
Primer 4. Funkcija IF	124
Formatiranje vremena i datuma	127
Rad sa graficima u Origin-u	129
Predstavljanje podataka u obliku linije	130
Predstavljanje podataka u obliku simbola.....	131
Predstavljanje podataka u obliku simbola i linije	134
Ostali načini predstavljanja podataka na grafiku	135
Selektovanje i grafičko predstavljanje većeg broja setova podataka	135
Selektovanje podataka sa različitim nezavisno-promenljivim vrednostima	136
Uređivanje grafički predstavljenih podataka	142

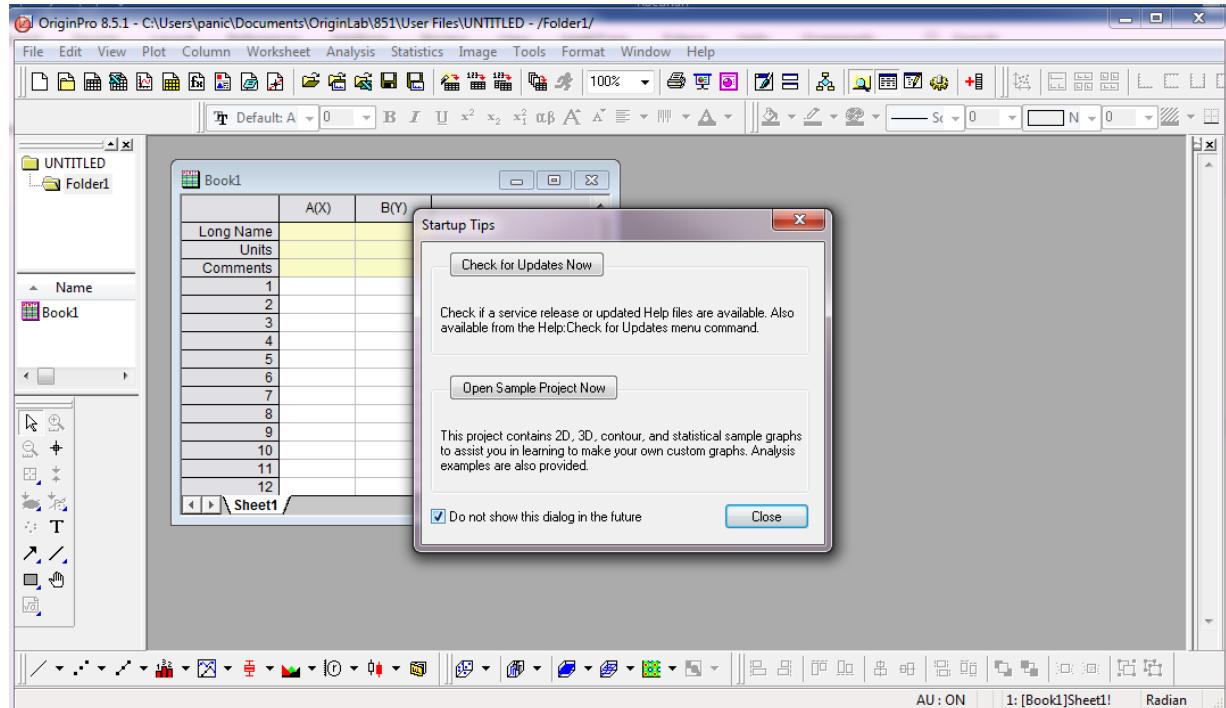
Najvažnije alatke iz Tools toolbara.....	147
Pomeranje i uklanjanje grafički predstavljenih podataka	152
Predstavljanje većeg broja setova podataka na grafiku.....	153
Aktiviranje određenog seta podataka.....	155
Rad sa graficima – podešavanje osa i oznaka	157
Dodeljivanje oznaka osama na grafiku	161
Crtanje linija koje prolaze kroz nule osa.....	175
Ubacivanje pauze na koordinatnim osama.....	178
Kopiranje i ažuriranje grafika u Word-u.....	181
Fitovanje grafički predstavljenih podataka – regresiona analiza	182
Regresiona analiza	186
Prost linearни regresioni model	188
Standardna devijacija regresije i koeficijent korelacije	190
Podešavanje prozora za linearni fit	193
Podešavanje prozora za polinomni fit.....	198
Opcija za brzo fitovanje	202
Fitovanje većeg broja setova podataka	203
Statistička analiza seta podataka u Origin-u	206
Interpolacija i ekstrapolacija podataka.....	211
Fitovanje i ekstrapolacija dela podataka sa grafika.....	215
Grafičko određivanje izvoda funkcije.....	222
Izravnavanje i uskladivanje grafički predstavljenih podataka	231
Ujednačavanje dela grafika.....	239
Transliranje grafika-funkcija Translate.....	242
Transliranje dela grafika	247
Predstavljanje grafika na različitim osama	248
Rad sa graficima u Excel-u	261
Dijagrami / grafici.....	261
Uređivanje dijagrama	266
Prikazivanje vrednosti podataka na dijagramu	280
Fitovanje podataka u Excel-u.....	282
Funkcija LINEST.....	284
Grafičko prikazivanje linearног fita	285
Rešavanje jednačine višeg reda.....	288

Originlab računarski program - Od podataka do rezultata

Program OriginLab obuhvata dve osnovne verzije programa: Origin i OriginPro. Origin je računarski program prilagođen korisniku za analizu podataka i grafički prikaz za preko pola miliona naučnika i inženjera u komercijalnim industrijama, akademskim krugovima i vladinim laboratorijama širom sveta. OriginPro nudi sve funkcije Origin-a, uz dodatne alate za analizu pikova, površine, statističku obradu, i obradu signala i slika, kao i programiranje u programskom jeziku C++ (program Origin C koji je standardni sastavni deo OriginPro paketa). Origin omogućava prilagođavanje operacija poput uvoza, grafičkog prikaza i analize, sve iz grafičkog korisničkog interfejsa (eng. **Graphical User Interface, GUI**). Origin takođe automatski ažurira sve grafike, rezultate analize i izveštaje kada se podaci ili parametri promene. Ovo omogućava grupnu analizu više datoteka kao i jednostavan rad i korisnicima koji se nisu do sada susretali sa programima ovog tipa ili skupova podataka bez potrebe za programiranjem. U okviru ovog udžbenika biće obradena verzija programa Origin 8.5.1.

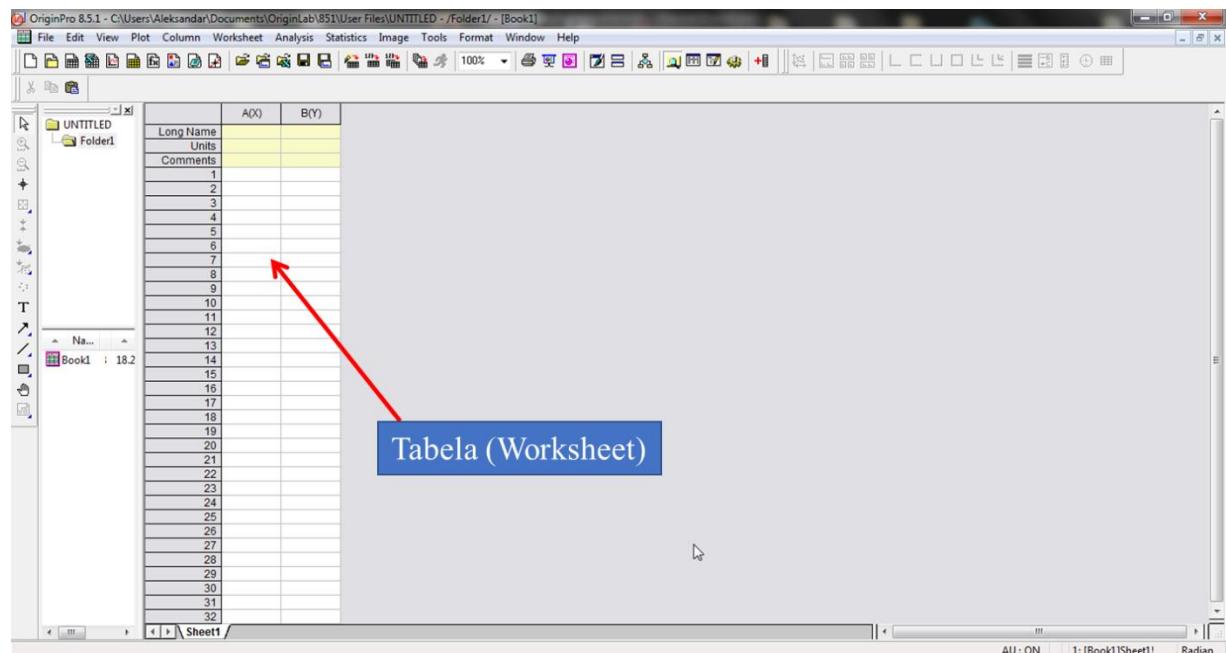
Pokretanje programa

Prilikom pokretanja programa prikazuje se radno polje programa koji se sastoji od novog, praznog projekta (eng. **New project**) i prozora **Startup Tips** u kome se nalazi savet za određen deo posla u programu (Slika 1). Ukoliko ne želite da se prozor sa savetima pojavljuje pri svakom pokretanju, kliknite na prazan kvadrat ispred: **Do not show this dialog in the future** i prilikom svakog sledećeg pokretanja taj prozor se više neće pojavljivati.



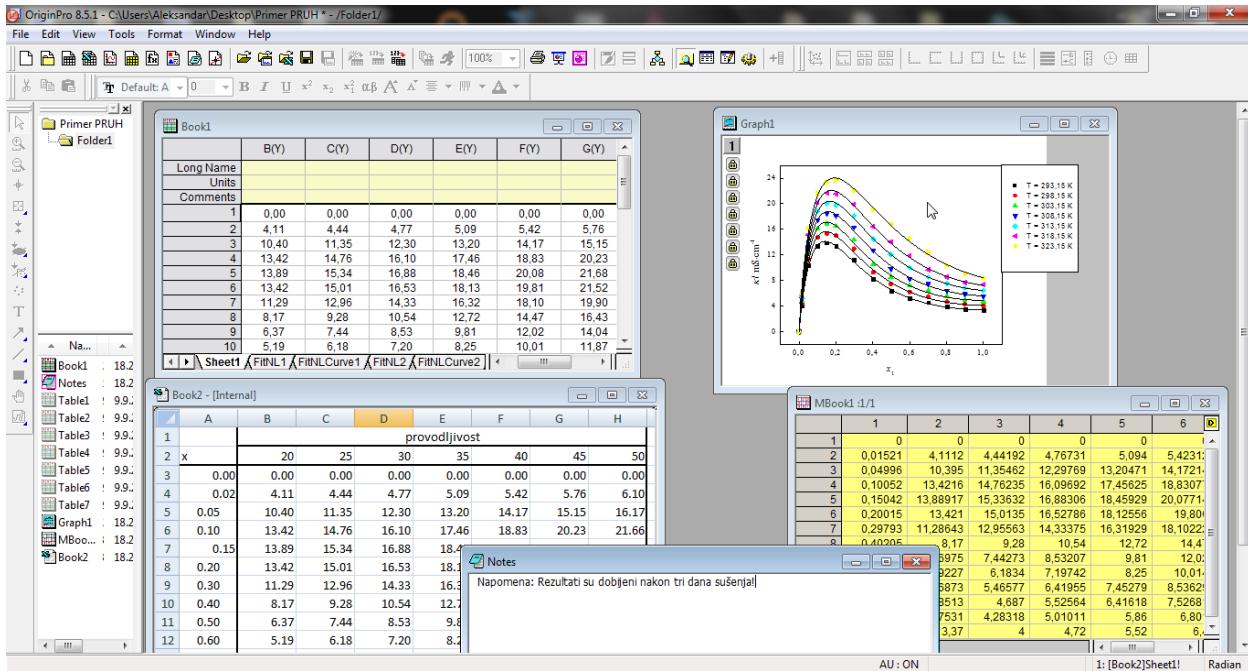
Slika 1. Izgled radnog polja Origin-a prilikom pokretanja.

U okviru prozora **New Project** nalazi se tabela (eng. **Worksheet**) sa dve kolone u koju se unose podaci (Slika 2).



Slika 2. Prikaz prozora tabele sa dve kolone.

Worksheet je samo jedan od tipova prozora kojima Origin raspolaže: Tu se takođe mogu naći i prozori koji su specijalizovani za različite tipove podataka (Slika 3): grafik (**Graph**), koji uključuje grafike različitih funkcija, prazna radna površina (**Layout**), Excel radna tabela, tabela za matrice (**Matrix**) i prozor za beleške (**Notes**).

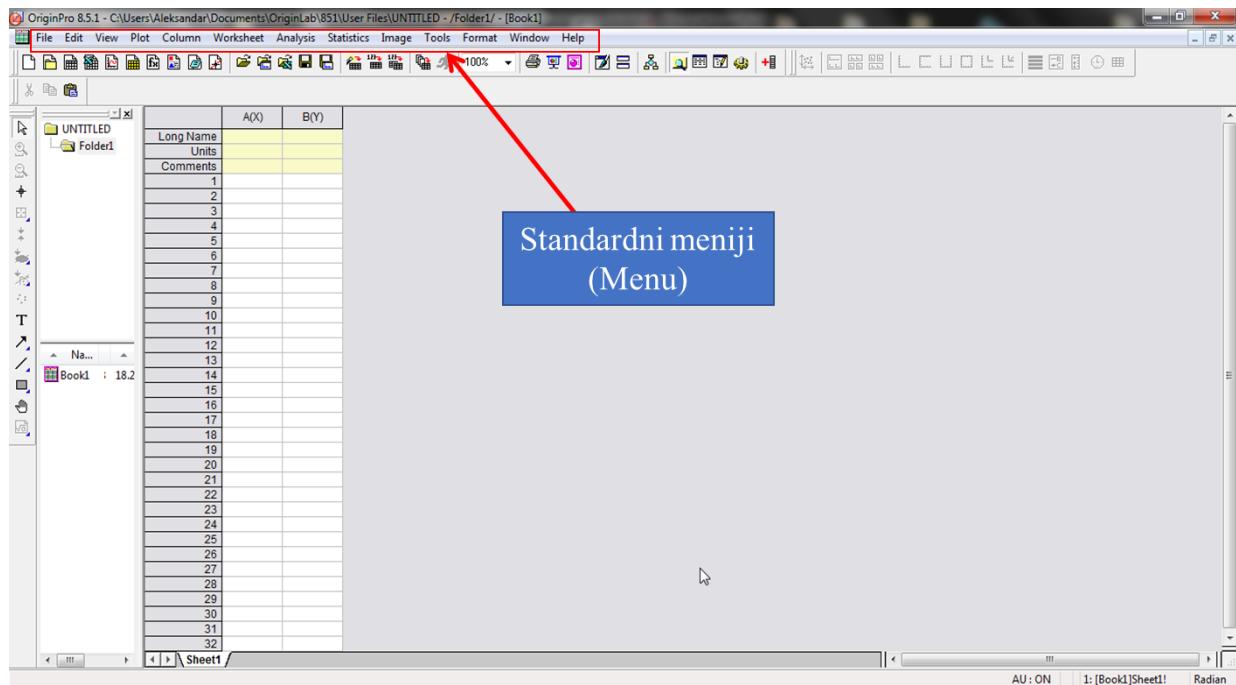


Slika 3. Prikaz tipova prozora u Origin-u.

S obzirom da svaki prozor sadrži specifične tipove podataka, korisnički rad sa ovim programom maksimalno je pojednostavljen kako bi se u svakom trenutku u prvi plan mogao dovesti željeni set podataka.

Meniji i komande

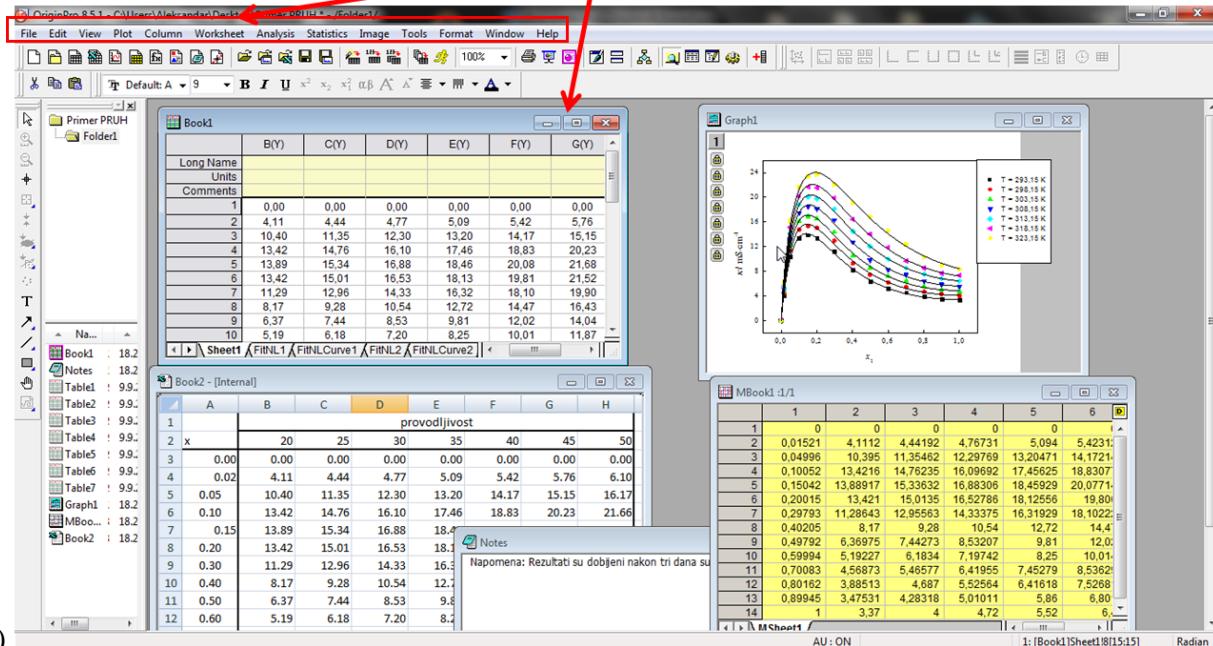
Origin koristi standardne menije da bi na raspolaganju bile sve komande i operacije koje može pružiti korisniku (Slika 4).



Slika 4. Prikaz standardnog menija.

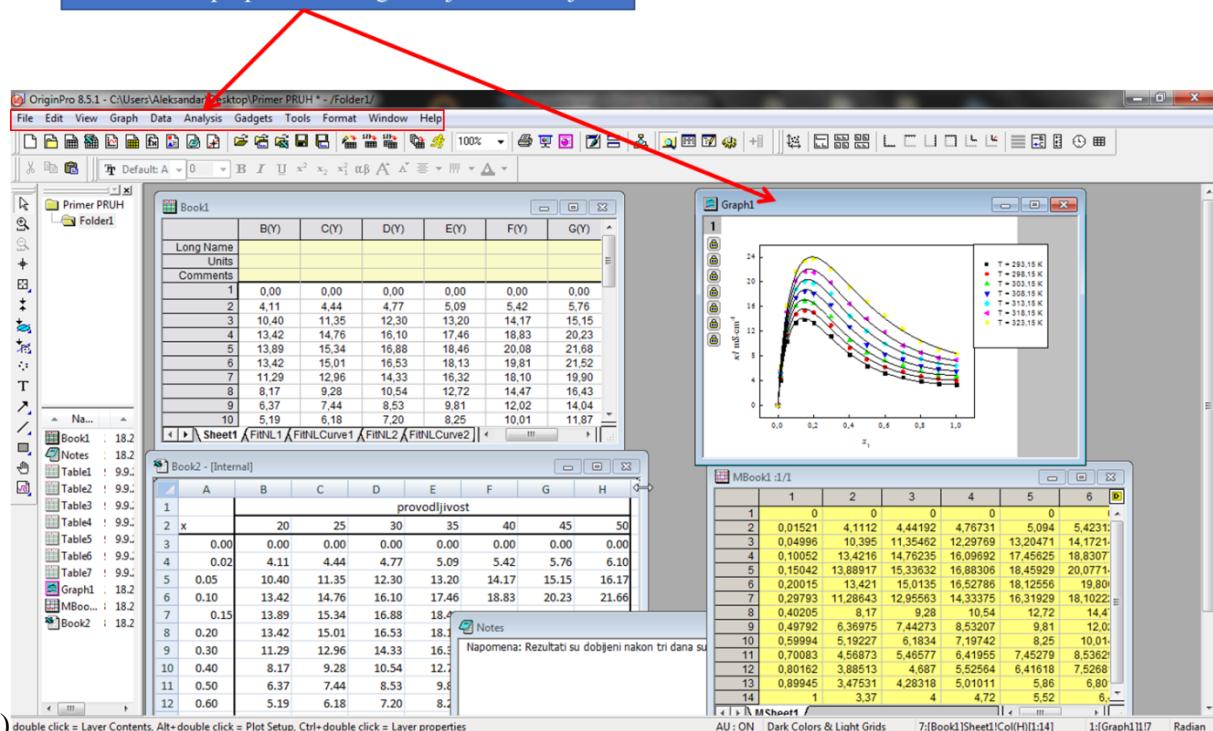
Treba imati u vidu da se komande u meniju menjaju kako se menja aktivni prozor (Slika 5). Naime, radi preglednosti i ograničenja veličine radnog prostora nije moguće u svakom trenutku imati sve komande raspolaganju.

Aktivan Worksheet
prozor sa
odgovarajućim
menijem!

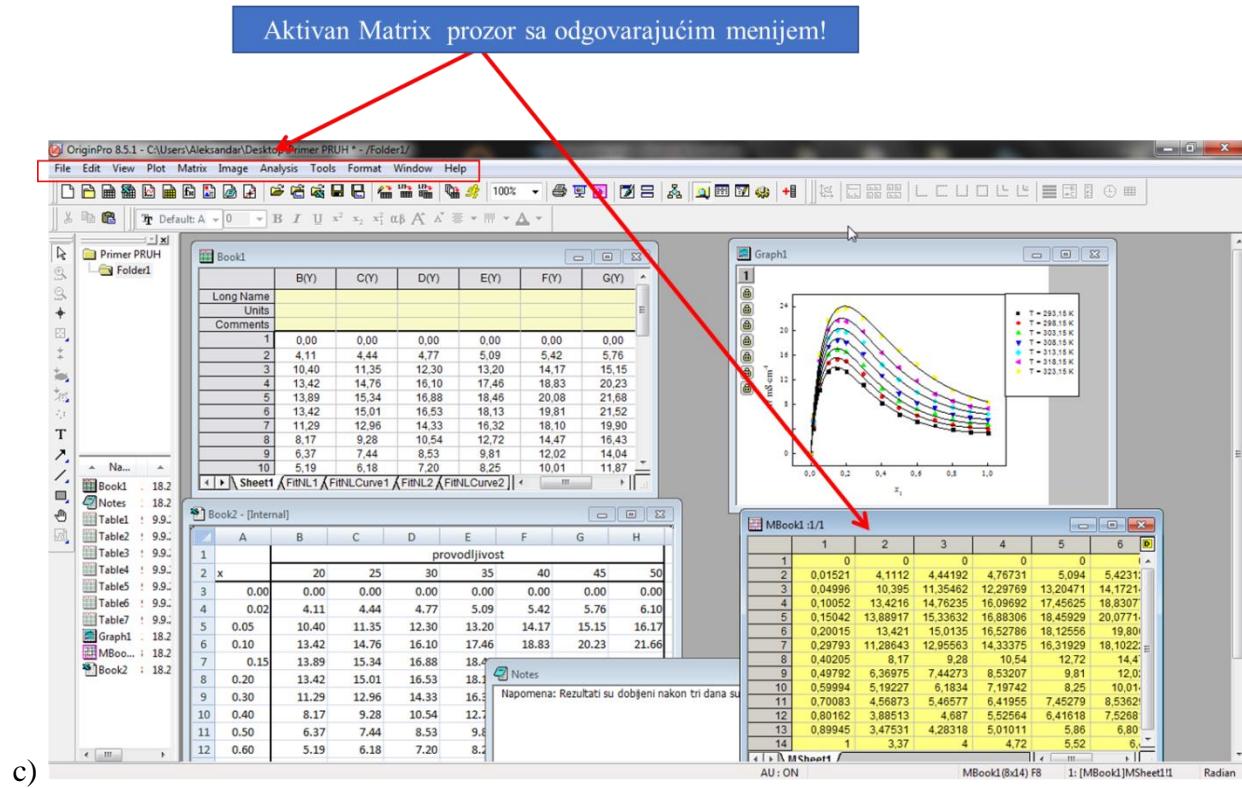


a)

Aktivan Graph prozor sa odgovarajućim menijem!

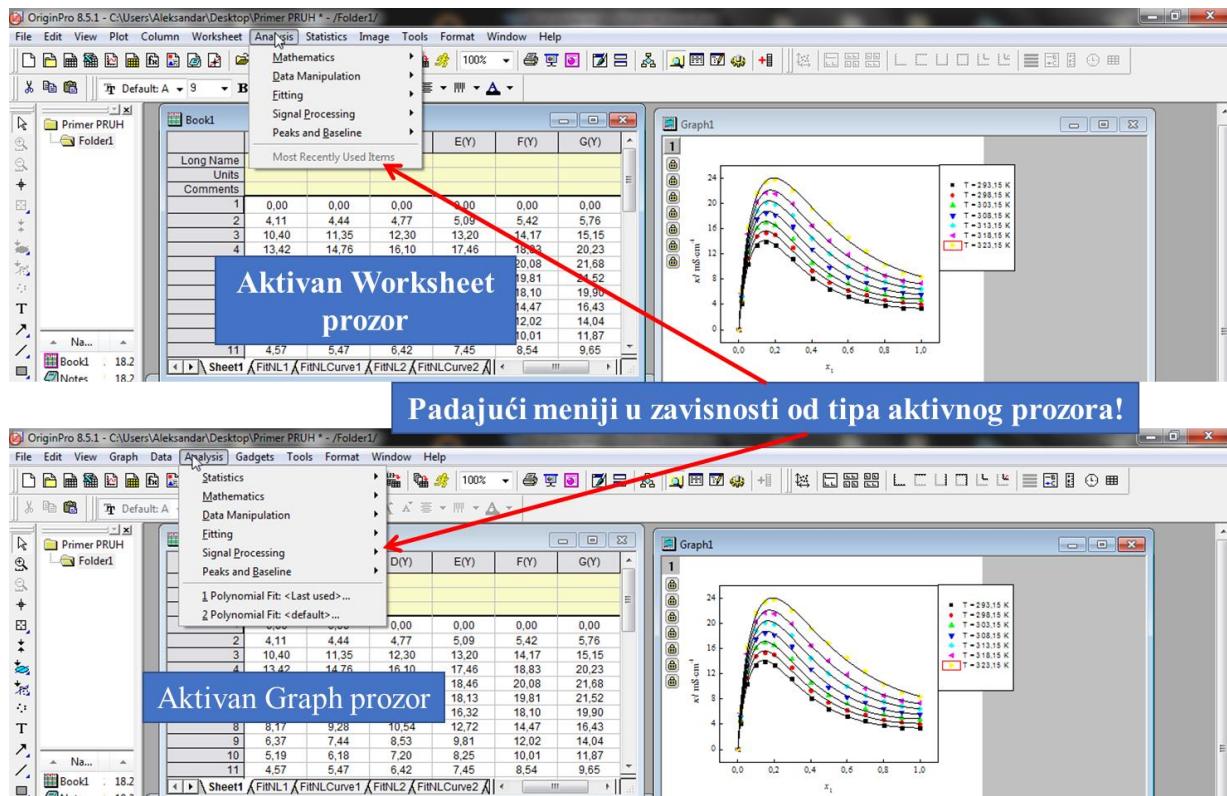


b) double click = Layer Contents, Alt+double click = Plot Setup, Ctrl+double click = Layer properties



Slika 5. Prikaz aktivnog a) **Worksheet**, b) **Graph** i c) **Matrix** prozora sa odgovarajućim menijem.

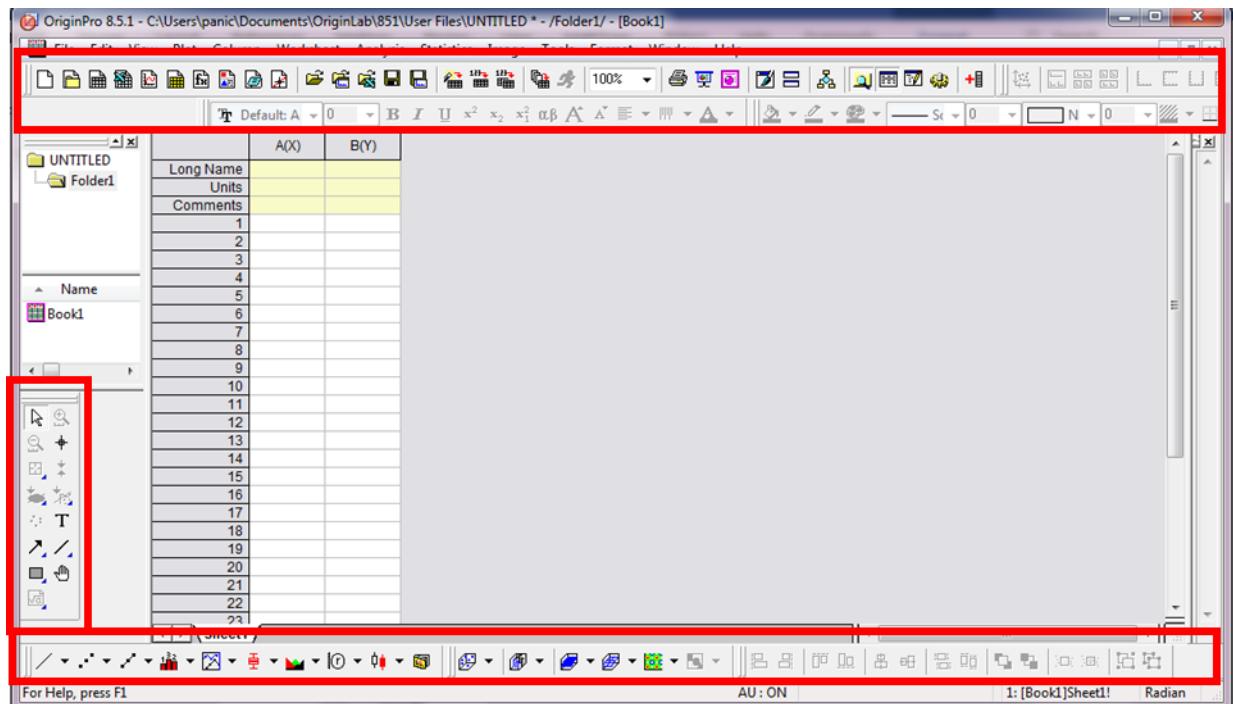
Opcije koje se pojavljuju u različitim padajućim menijima takođe se razlikuju u zavisnosti od prozora koji je aktivan (Slika 6). Ovo je važno znati jer nećete imati u vidu postojanje svih opcija koje nudi program ukoliko niste aktivirali određeni prozor.



Slika 6. Prikaz padajućih menija u zavisnosti od tipa aktivnog prozora.

Trake sa alatkama – Toolbars

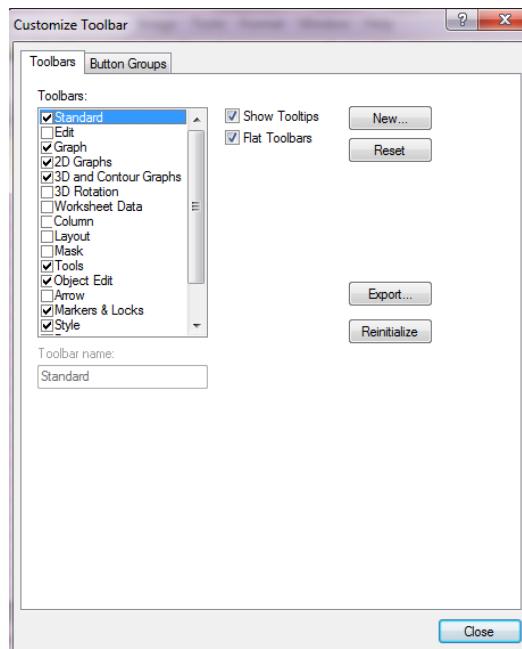
Trake sa alatkama (**Toolbars**) u Origin-u omogućavaju brz pristup komandama koje se najčešće koriste. Kada se pokrene Origin, pored **Worksheet** prozora i trake menija, u okviru radnog polja nalaze se i trake sa alatkama na vrhu ekrana (jedan red se može pojaviti kao vertikalna traka sa alatkama kao što je prikazano na Slici 7), kao i traka sa alatkama za crtanje (**Plotting toolbar**) blizu sredine ili dna ekrana. Kao i u slučaju menija nisu sve **Toolbar** komande aktivne u svakom trenutku i zavise od vrste prozora koji je u određenom trenutku aktivan.



Slika 7. Prikaz traka sa alatkama.

Standardni Toolbar može se dopunjavati korišćenjem opcije:

View→Toolbars u okviru koje možete dodati ili ukloniti već postojeće komande (Slika 8).

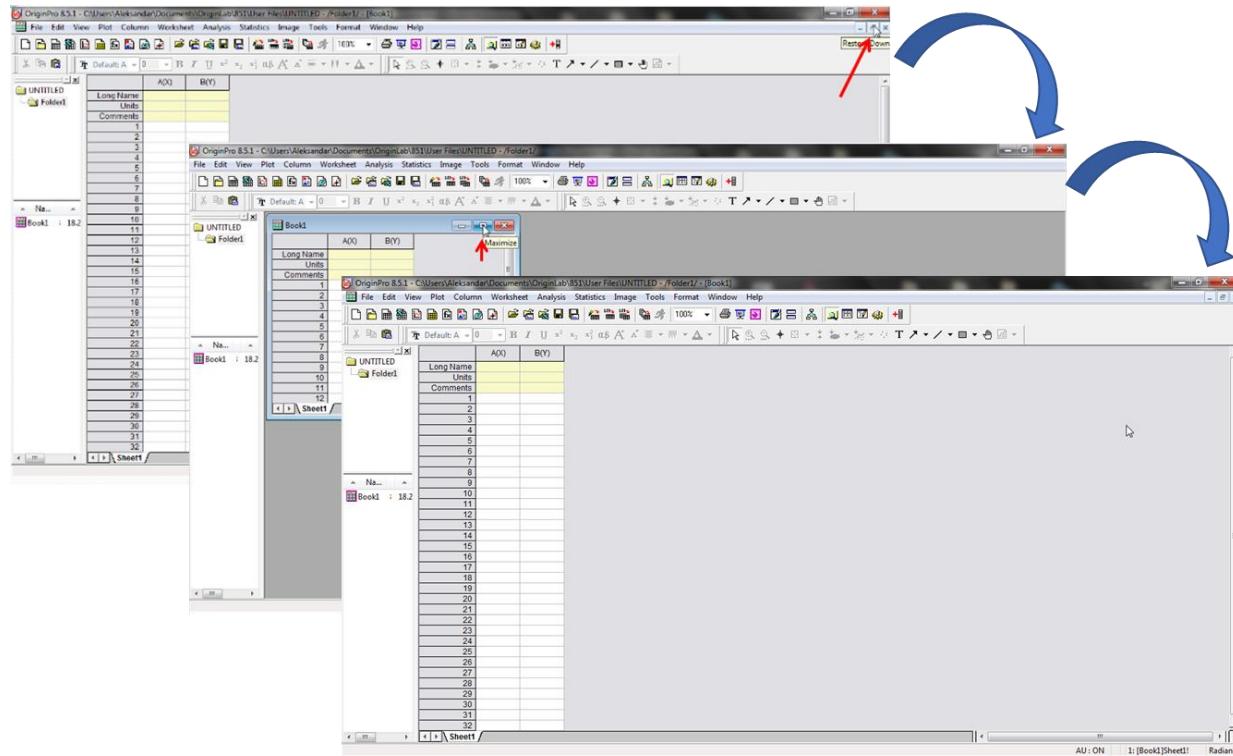


Slika 8. Prikaz dostupnih komandi za traku sa alatkama.

Promena veličine i pomeranje tabele

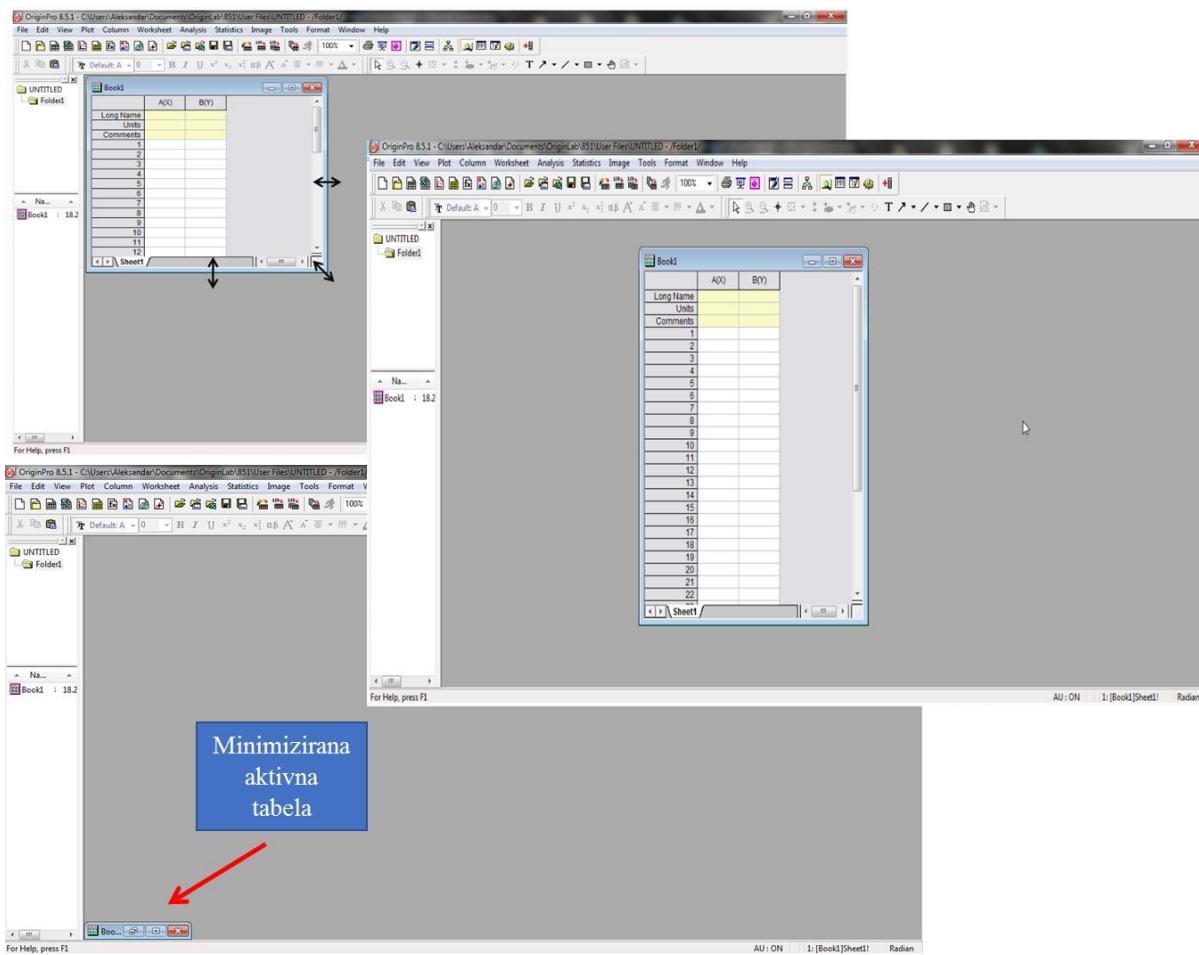
Tabela može da se umanji ili proširi preko celog radnog polja na sledeći način (Slika 9):

- **Maximize** dugme: Kliknite da bi se prozor sa tabelom proširio preko celog ekrana.
- **Restore down** dugme: Kliknite da ste smanjili proširenu tabelu na smanjenu veličinu.



Slika 9. Promena veličine tabele preko celog radnog polja.

Tabela se može proširivati ili umanjivati i prema potrebi, tako što pomerate pokazivač miša preko jedne od ivica tabele, dok se pokazivač miša ne promeni u dvostranu strelicu. Pravac strelica pokazuje pravac u kojem možete da promenite veličinu tabele. Zatim povucite da biste promenili veličinu tabele. Takođe je moguće i pomeranje tabele u polju, klikom na liniju naslova tabele i pomeranjem u željenom pravcu. Kako bi ste skupili tabelu na dnu ekrana kliknite na dugme **Minimize**. Proizvoljna promena veličine i pomeranje tabele prikazani su na Slici 10.



Slika 10. Proizvoljna promena veličine i pomerenje tabele.

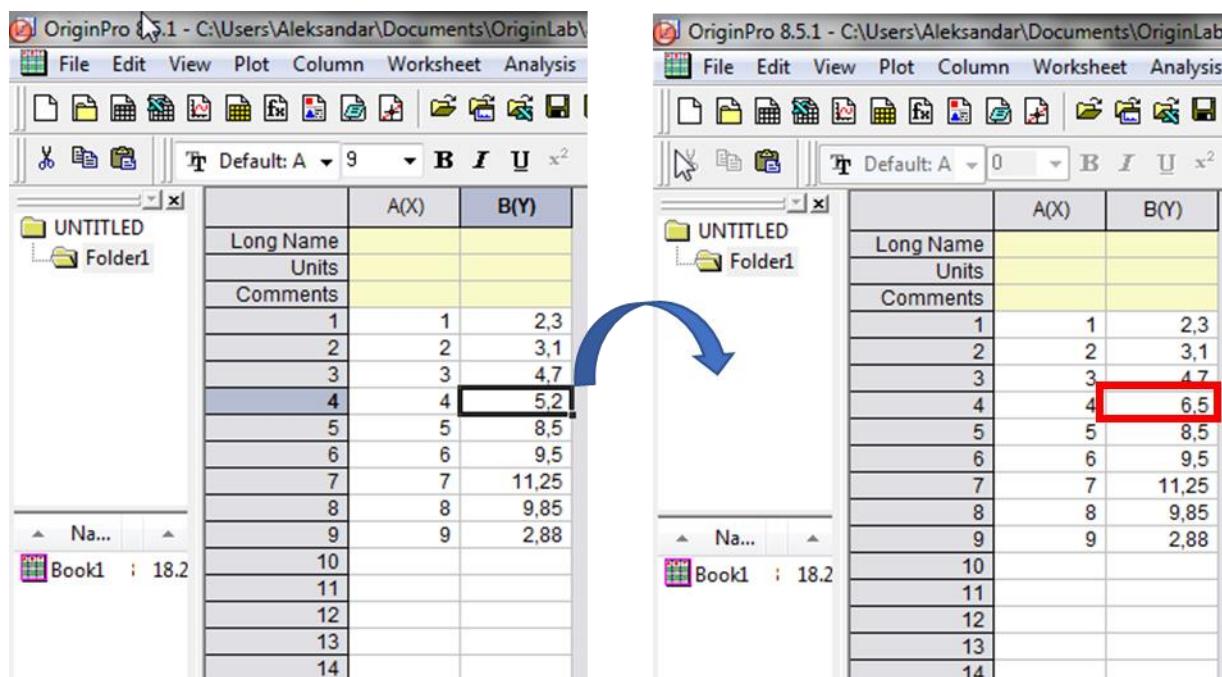
Unošenje podataka u tabele

U tabelu sa dve kolone koju program prikazuje prilikom pokretanja programa se unose željeni podaci. Podaci koji idu na ordinatu (X-osa) se unose u kolonu A, dok podatke koji idu na apscisu (Y-osa) se unose u kolonu B. Kako bi uneli podatak kliknite levim tasterom miša na prvi red izabrane kolone, pri čemu dolazi do promene boje i pojavljuje se cursor koji treperi. Potom upišite željeni podatak. Broj cifara nije ograničen, tako da podatak možete upisati u dužoj ili kraćoj formi. Ukoliko želite da unesete eksponencijalni zapis broja, broj se zapisuje kao, npr.:

$$2,118 \cdot 10^{-19} = 2,118e-19 = 2,118E-19$$

Čak i ako podatak nije upisan u eksponencijalnom obliku, a broj cifara je prevelik, računar ga sam prebacuje u taj oblik. Pri tom, cifre koje ne prikazuje nije izgubio, one su još uvek upamćene i

koristiće se u proračunima u obliku u kojem su prvobitno unešene. Kada unesete podatak pritisnute **Enter** na tastaturi ili kliknite na bilo koju drugu ćeliju. U slučaju da ima više podataka od raspoloživih redova koji su prikazani potrebno je jednostavno nastaviti upisivati podatke, a računar će automatski dodavati redove. Kako bi promenili unetu vrednost u nekoj ćeliji, kliknite jednom na tu ćeliju (ćelija se uokviri) i samo unesite novu vrednost i zatim potvrdite sa **ENTER** (Slika 11).

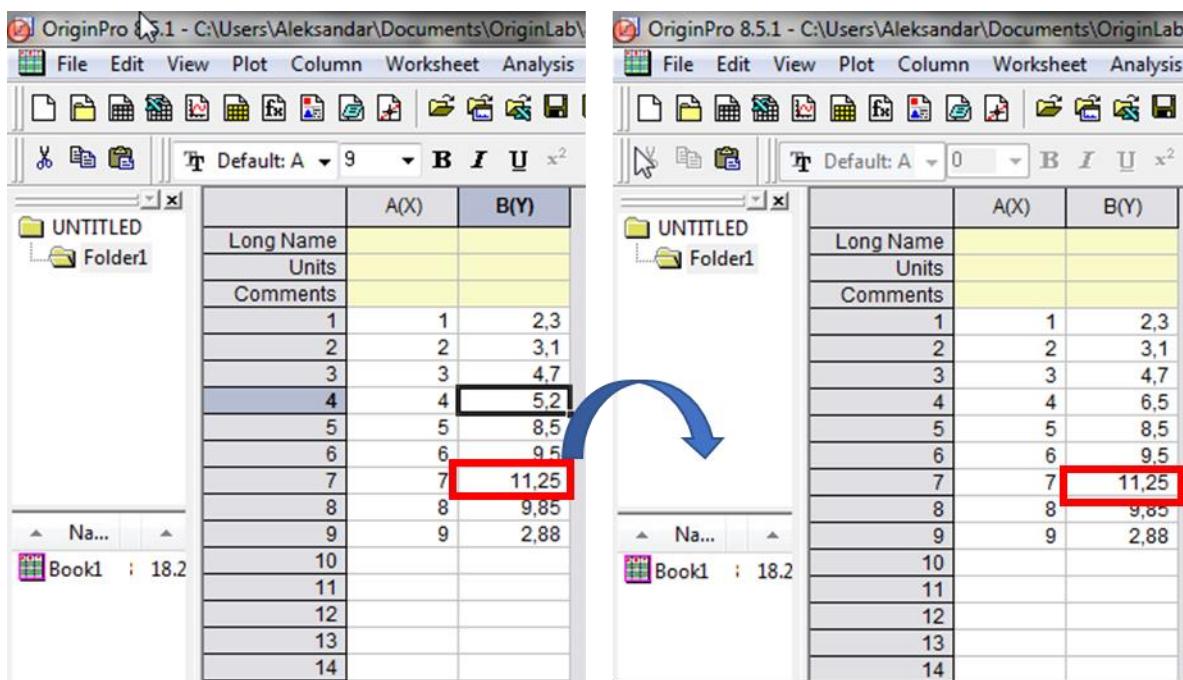


Slika 11. Promena prethodno unete vrednosti.

Vrednost u nekoj ćeliji može da se promeni i dvostrukim klikom na tu ćeliju, pri čemu ona postaje aktivna i u njoj se pokazuje pokazivač miša (Slika 12). Na taj način može da se promeni npr. samo jedna cifra prethodno unetog broja.

Za brisanje podataka u ćeliji koristimo tastere *Backspace* (ili je obeležen samo \leftarrow) i *Delete* (Del). Pomoću tastera *Backspace* brišemo podatke sa desna na levo, a tasterom *Delete* sa leva na desno. Ukoliko u broju 123456 postavimo cursor između cifara 3 i 4, pomoću tastera *Backspace* obrisaćemo cifru 3, a tasterom *Delete* cifru 4. Ove komande se koriste i kod većine drugih programa (Word, Excel itd).





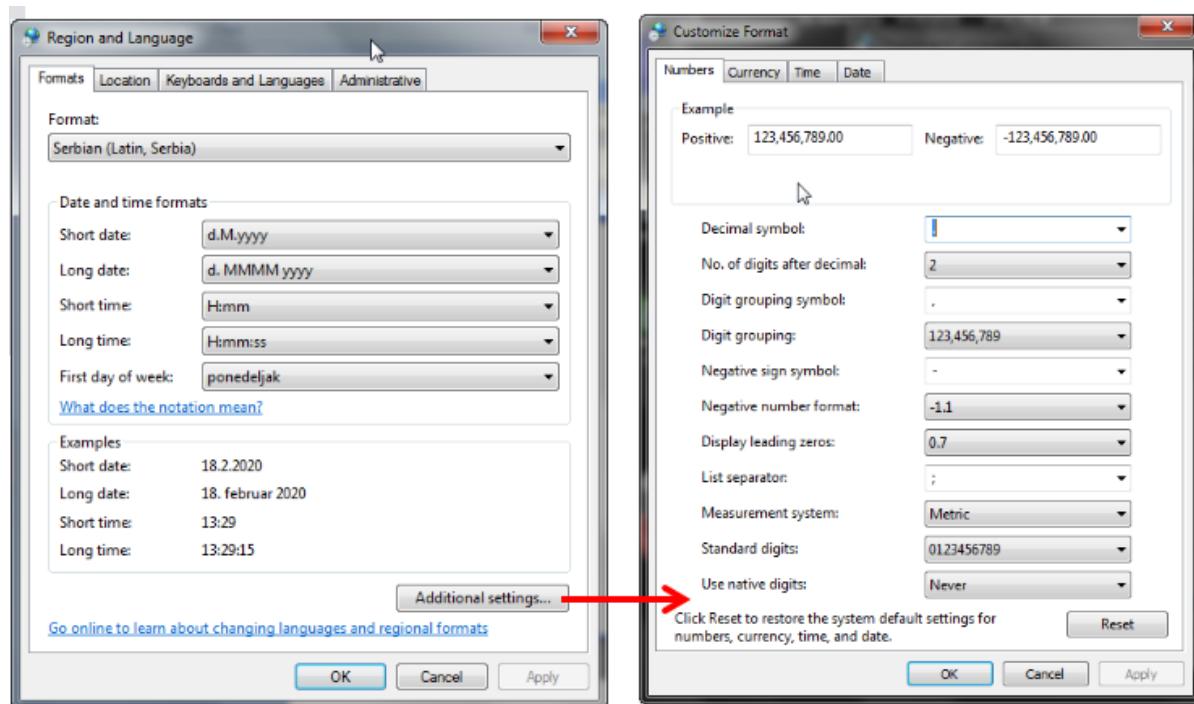
Slika 12. Promena jedne cifre u aktivnom polju.

Podešavanje decimalnog separatora

Decimalni separator je ili tačka ili zarez, u zavisnosti kako je podešeno na računaru u podešavanjima **Regional and Language Options**. Kako bi podesili željeni separator kliknite na **Start→Control Panel→Clock, Language, and Region→Change the date, time, or number format**, potom izaberite adekvatan jezik i otvorite **Additional Settings**. Potom kao **Decymal symbol** definišite decimalni separator kao tačku ili zarez (Slika 13). Da bi promena decimalnog separatora bila aktivna, morate ponovo da pokrenete Origin.

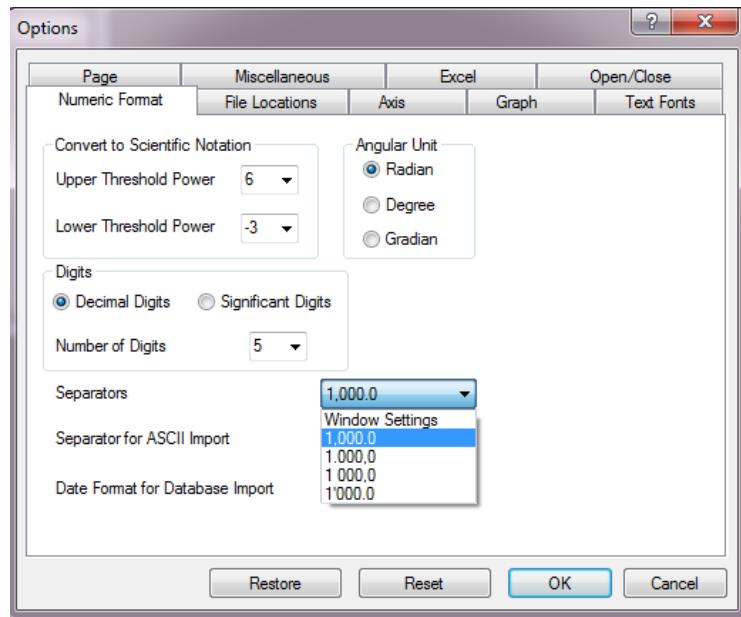
Decimalni separator je simbol koji se koristi za razdvajanje celobrojnog od decimalnog dela broja napisanog u dekadnom obliku. Različite države imaju različite simbole za oznaku decimalnog separatora. U srpskom jeziku je to zarez (na primer $\pi=3,14$), dok je u engleskom jeziku tačka ($\pi =3.14$). Izuzetno je važno da prilikom preuzimanja podataka u neki program decimalni separatori budu usklađeni, jer postoji mogućnost da ih program ne prepozna. Ukoliko imate podatke gde je korišćena tačka kao decimalni separator i kopirate ih u Origin sa podešenim zarezom kao decimalnim separatorom, program će unete brojeve tretirati kao cele, odnosno broj 3.14 će prepoznati kao 314 i sve operacije sa tim brojevima će biti pogrešne. Treba voditi računa da se i u tabelama i na graficima takođe izabere pravilan separator za predstavljanje brojčanih (numeričkih) podataka.





Slika 13. Podešavanje decimalnog separatora na računaru.

Takođe, Origin 8.5.1 pruža mogućnost definisanja decimalnog separatora u okviru samog programa tako što u meniju kliknete na **Tools→options→numeric format→separators** i potom izaberete željeni decimalni separator (Slika 14).



Slika 14. Podešavanje decimalnog separatora u Origin-u.

Unošenje serije podataka po zadatom šablonu

Često je potrebno uneti seriju podataka u kolonu ili red, koja se pravilno menja, po nekom šablonu (npr. brojevi od 1 do 50, parni brojevi od 40 do 80 itd.). Kako bi se izbegao manuelni unos velikog broja podataka, postoji mogućnost korišćenja opcije za automatsko popunjavanje tabele. Na primer, kako bi prvih 20 redova prve kolone ispunili brojem 1, unesite broj 1 u prvu ćeliju prve kolone i kliknite na ćeliju da se pojavi crni okvir. Zatim pokazivač miša pomerite prema malom crnom kvadratu u okviru, sve dok se ne pojavi crni krstić **+**. Potom kliknite i držite levi taster miša i povučete duž kolone ka dole, do željenog broja reda (u ovom slučaju 20-og). Puštanjem tastera miša, ćelije će se popuniti brojem 1 (Slika 15).

The diagram illustrates the process of filling a series of data points into a template table. It shows three stages of data entry:

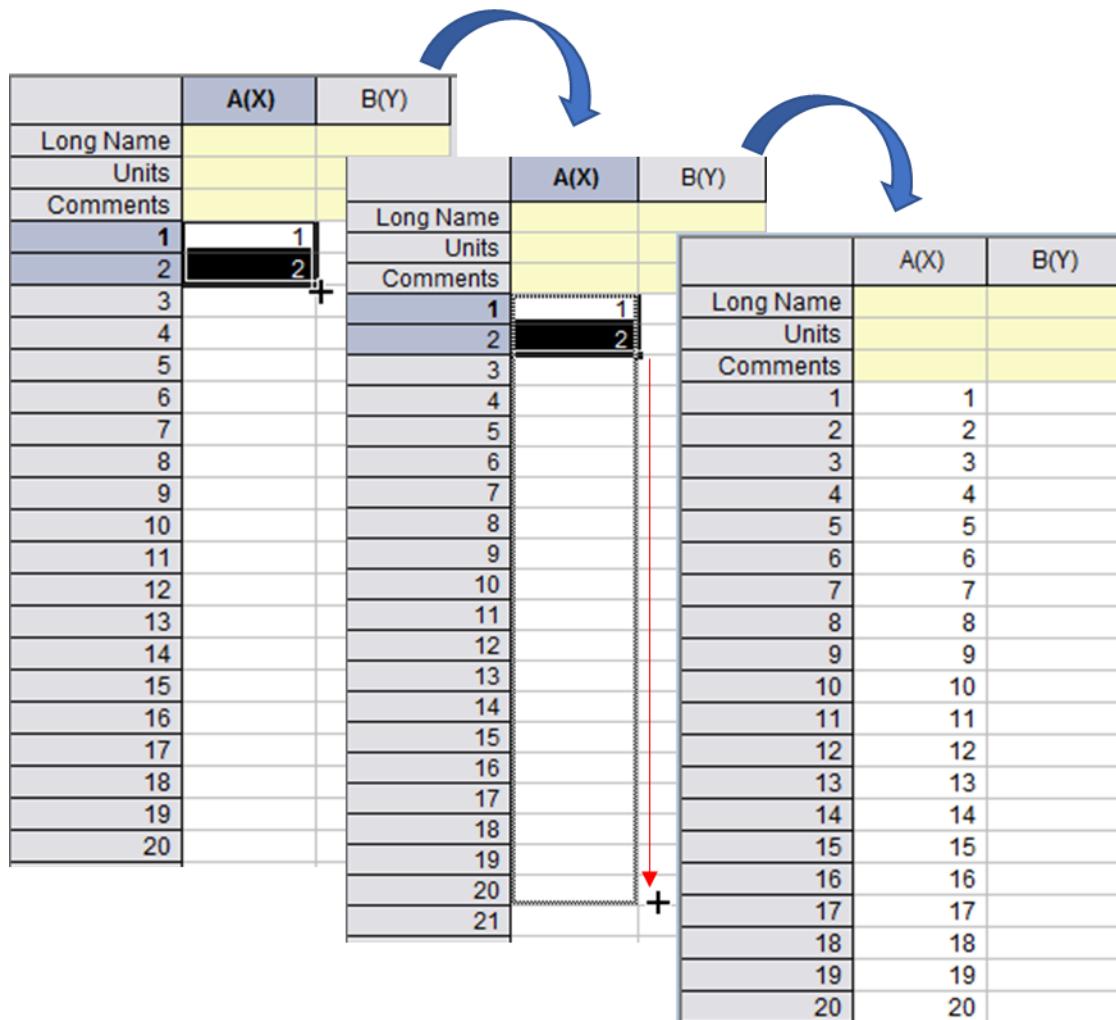
- Initial State:** A table with columns labeled "A(X)" and "B(Y)". The first row contains headers "Long Name", "Units", and "Comments". The second row contains values "1", "1", and "1".
- Intermediate State:** The value "1" in the "Comments" column of the second row has been selected, indicated by a black selection bar. A blue arrow points from the "Comments" cell to the "A(X)" cell of the third row, which also contains "1".
- Final State:** The value "1" in the "Comments" cell of the second row has been copied to the clipboard (indicated by a plus sign "+"). A blue arrow points from the "Comments" cell to the "A(X)" cell of the 21st row, where a red vertical line indicates the target cell for the paste operation.

The final table on the right shows the populated data, with all 20 rows in the "Comments" column containing the value "1".

	A(X)	B(Y)
Long Name		
Units		
Comments	1	1
2		
3	1	1
4	2	
5	3	
6	4	
7	5	
8	6	
9	7	
10	8	
11	9	
12	10	
13	11	
14	12	
15	13	
16	14	
17	15	
18	16	
19	17	
20	18	
21	19	
	20	

Slika 15. Unošenje serije istog podatka.

Kako bi prvih 20 redova ispunili rastućim nizom 1-20, potrebno je da zadate šablon 1-2 u prva dva reda, označite **obe ćelije** i povučete ka dole do željenog broja reda (Slika 16).



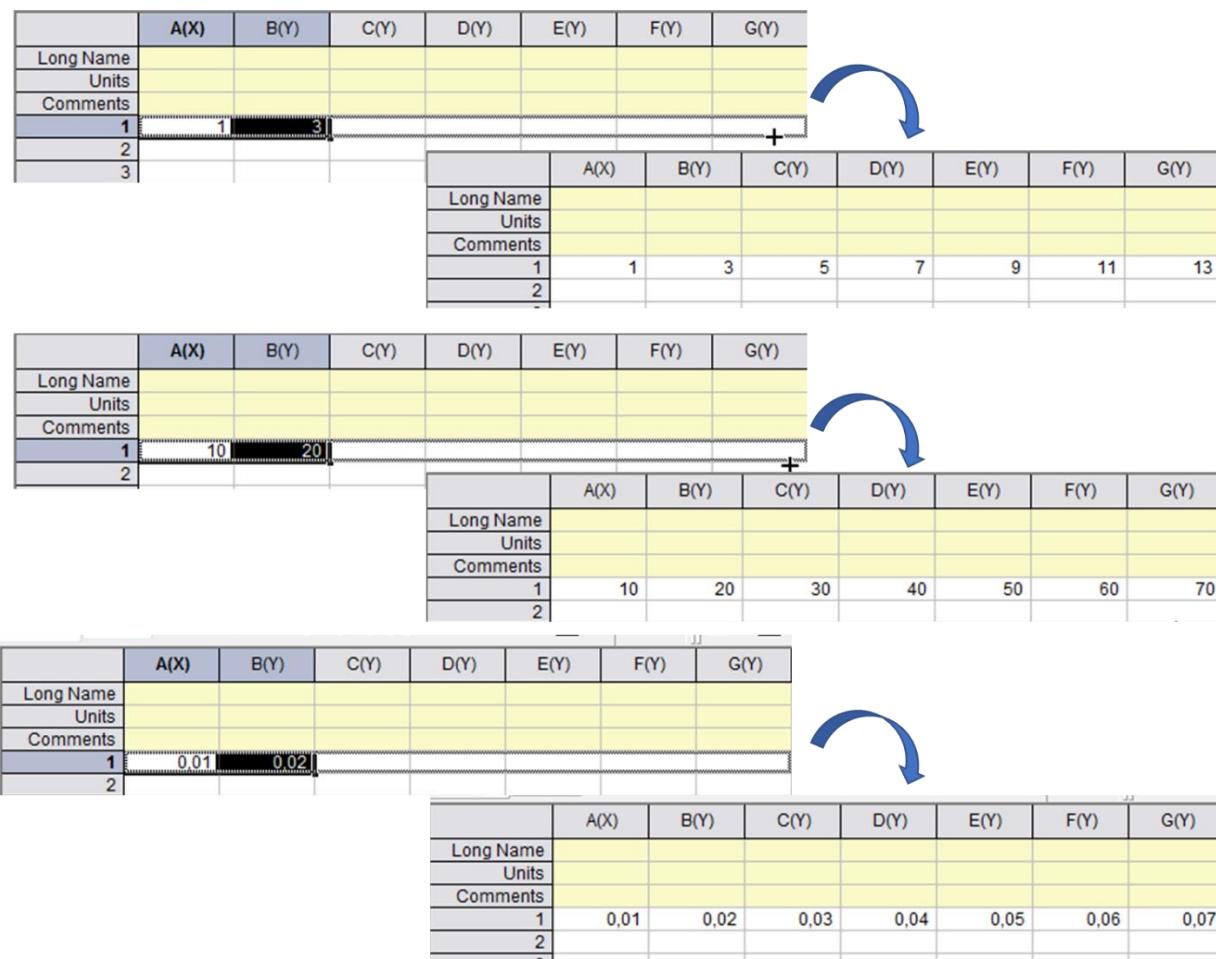
	A(X)	B(Y)
Long Name		
Units		
Comments		
1	1	
2	2	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

	A(X)	B(Y)
Long Name		
Units		
Comments		
1	1	
2	2	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

	A(X)	B(Y)
Long Name		
Units		
Comments		
1	1	1
2	2	2
3		3
4		4
5		5
6		6
7		7
8		8
9		9
10		10
11		11
12		12
13		13
14		14
15		15
16		16
17		17
18		18
19		19
20		20

Slika 16. Popunjavanje kolona serijom podataka rastućeg niza.

Na isti način mogu se popunjavati i redovi (Slika 17):

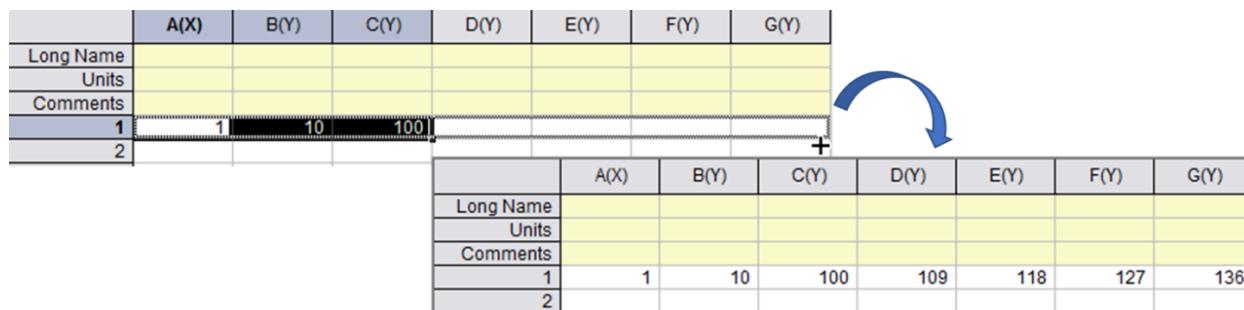


The figure consists of three separate examples, each showing a main table and a corresponding smaller table below it.

- Example 1:** The main table has a row with values 1, 3, and a plus sign (+). The resulting smaller table shows values 1, 3, 5, 7, 9, 11, and 13 in the A(X) through G(Y) columns respectively.
- Example 2:** The main table has a row with values 10 and 20, separated by a plus sign (+). The resulting smaller table shows values 10, 20, 30, 40, 50, 60, and 70 in the A(X) through G(Y) columns respectively.
- Example 3:** The main table has a row with values 0,01 and 0,02, separated by a plus sign (+). The resulting smaller table shows values 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, and 0,07 in the A(X) through G(Y) columns respectively.

Slika 17. Popunjavanje redova serijom podataka rastućeg niza.

Šablon se može zadati samo sa 2 susedna polja. Ne može da se unese šablon 1-10-100 pa da označavanjem i prevlačenjem sledeći broj bude 10 000. Naime, program će u sledeću kolonu upisati broj 109, jer je razlika između prve dve ćelije 9, pa će se niz nastaviti: 100-109-118 itd (Slika 18).

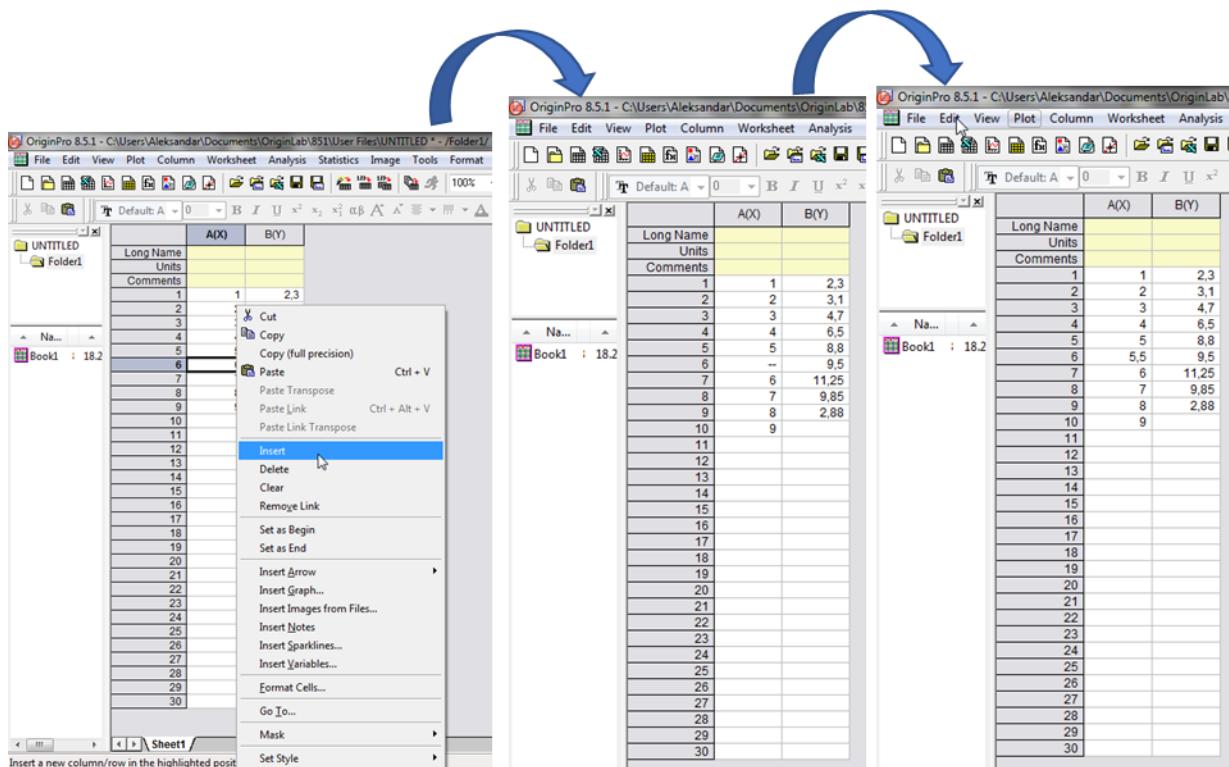


The figure shows a single example of a template. The main table has a row with values 1, 10, and 100, separated by plus signs (+). The resulting smaller table shows values 1, 10, 100, 109, 118, 127, and 136 in the A(X) through G(Y) columns respectively.

Slika 18. Prikaz šablon sa tri susedna polja.

Ubacivanje novih ćelija između već postojećih

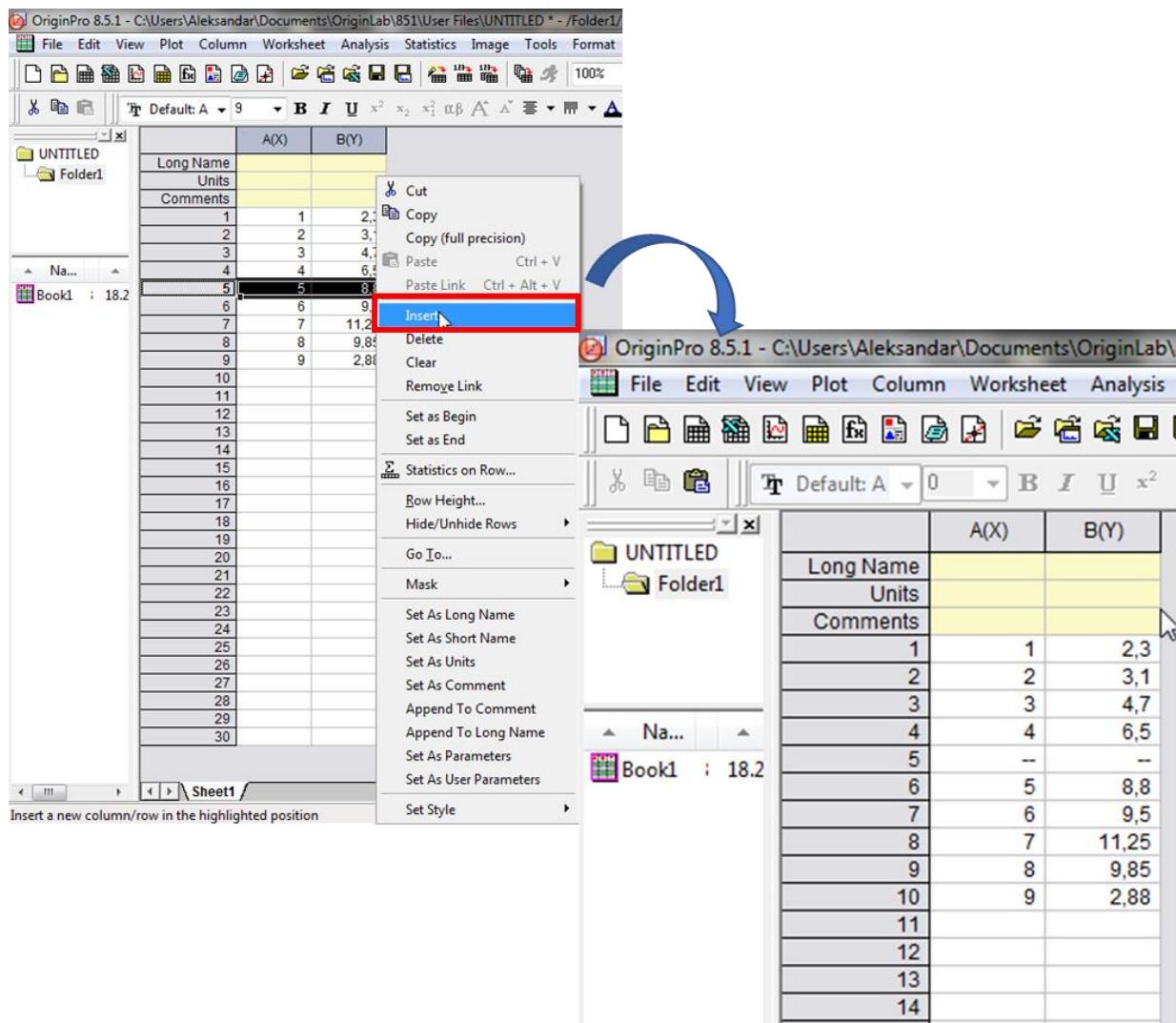
U Origin-u možete ubaciti nove prazne ćelije za nove vrednosti između već postojećih, koristeći funkciju **Insert**. Program omogućava ubacivanje nove ćelije u okviru samo jedne kolone, ubacivanje novog reda i ubacivanje nove kolone. Da bi ste ubacili samo jedan podatak u jednoj koloni, kliknite levim tasterom miša na polje **ispred** kojeg želite da ubacite novu vrednost i desnim klikom miša otvarate prozor u kojem birate opciju **Insert**. Na Slici 19. je prikazan primer kako da između broja 5 i 6 u koloni A ubacite novu vrednost.



Slika 19. Ubacivanje nove ćelije.

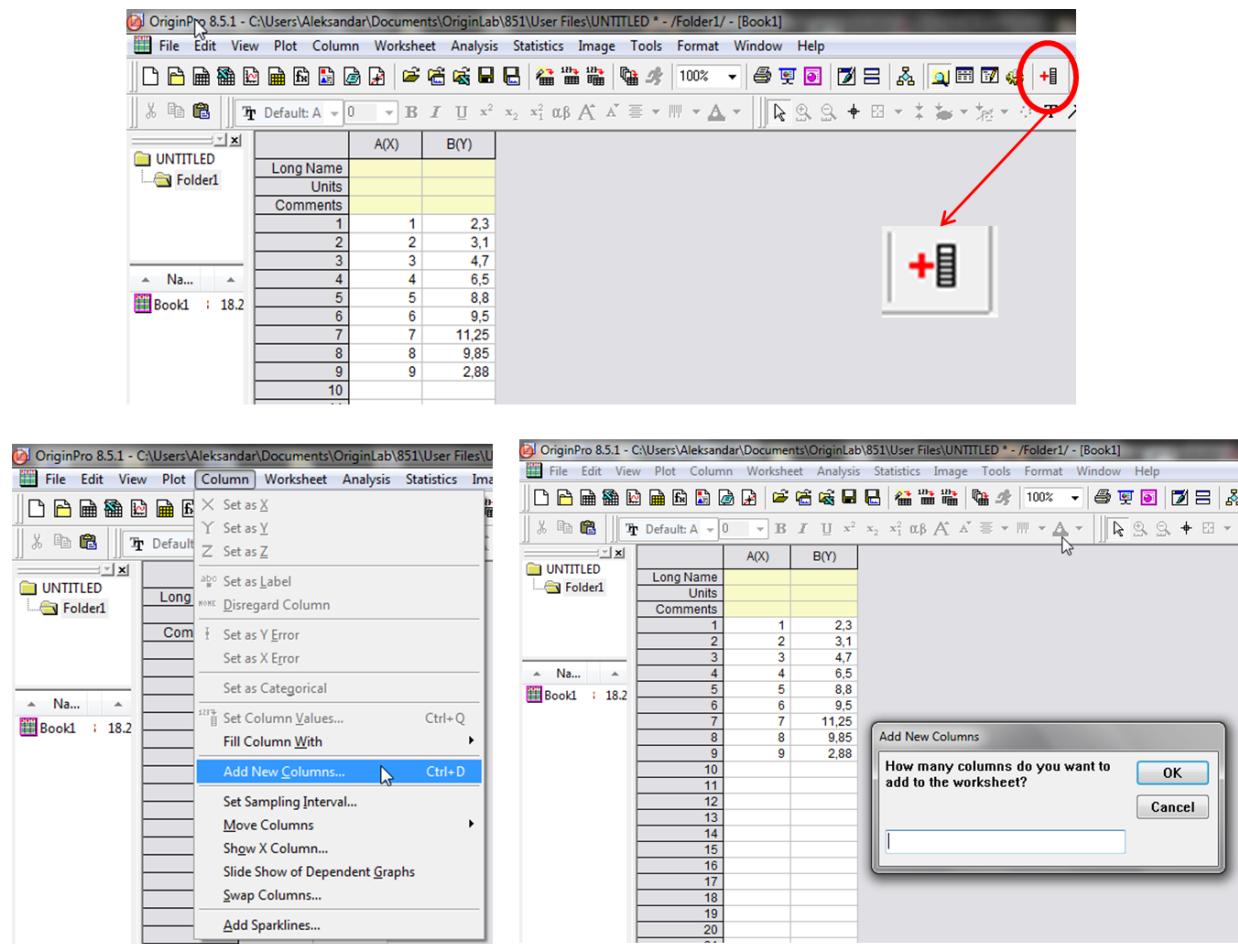
Ubacivanje i brisanje redova i kolona

Da bi ste dodali novi red u tabeli kliknite na broj reda iznad kog želite da dodate novi red. Na taj način se selektuje ceo red. Zatim desnim klikom miša na broj selektovanog reda otvara se padajući meni sa kog izaberete opciju **Insert**. Opcija **Insert** novi red uvek dodaje **iznad** selektovanog reda (Slika 20).



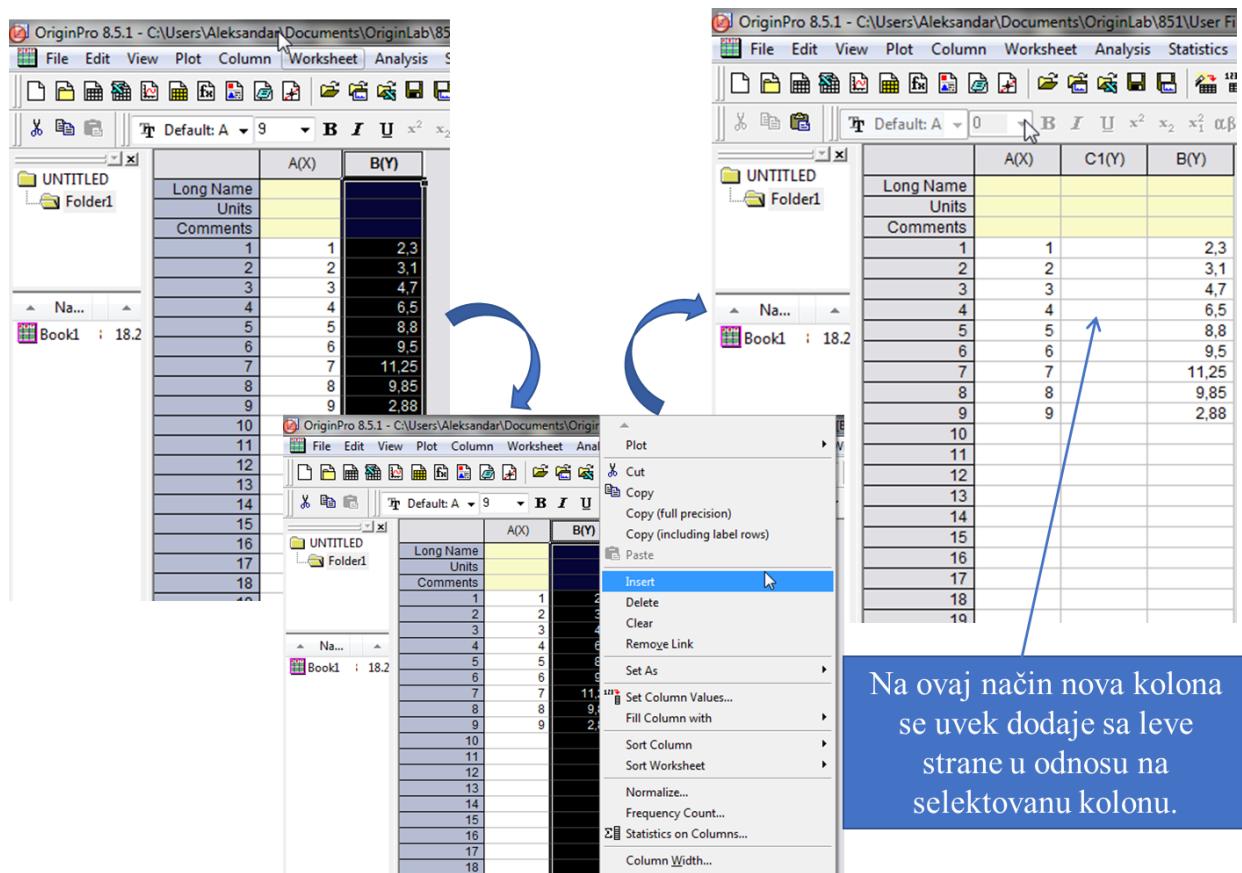
Slika 20. Ubacivanje novog reda.

Nova kolona se u Origin-u može ubaciti na tri načina. Prvi način je klikom na ikonicu iz linije trake sa alatkama (**Toolbars**), čime sa svakim klikom dodaje jedna po jedna kolona na kraj tabele. Drugi način je klikom u meniju na **Column→Add New Columns**, i zatim unesete broj kolona koji želite da dodate. I na ovaj način se kolone dodaju na kraj tabele (Slika 21).



Slika 21. Ubacivanje novih kolona na kraj tabele.

Ukoliko želite da ubacite novu kolonu između dve postojeće, princip je isti kao kod ubacivanja novih redova (Slika 22). Kliknite na oznaku kolone koja se nalazi desno od mesta gde želite da dodate novu kolonu i na taj način selektujete celu kolonu. Potom desnim klikom miša na oznaku selektovane kolone se otvara padajući meni sa kog izaberete opciju **Insert**. Na ovaj način nova kolona se uvek dodaje sa leve strane u odnosu na selektovanu kolonu.

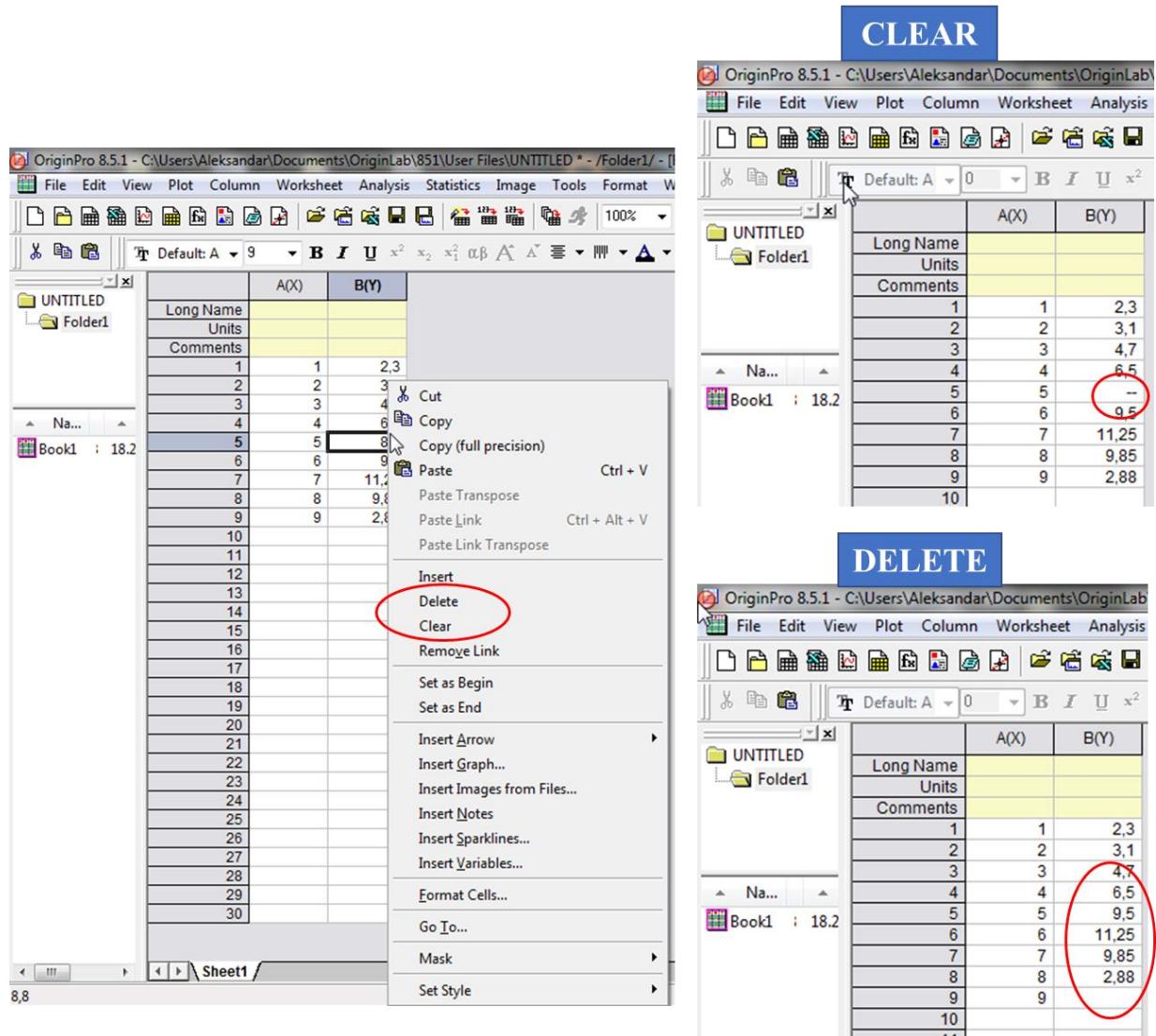


Na ovaj način nova kolona se uvek dodaje sa leve strane u odnosu na selektovanu kolonu.

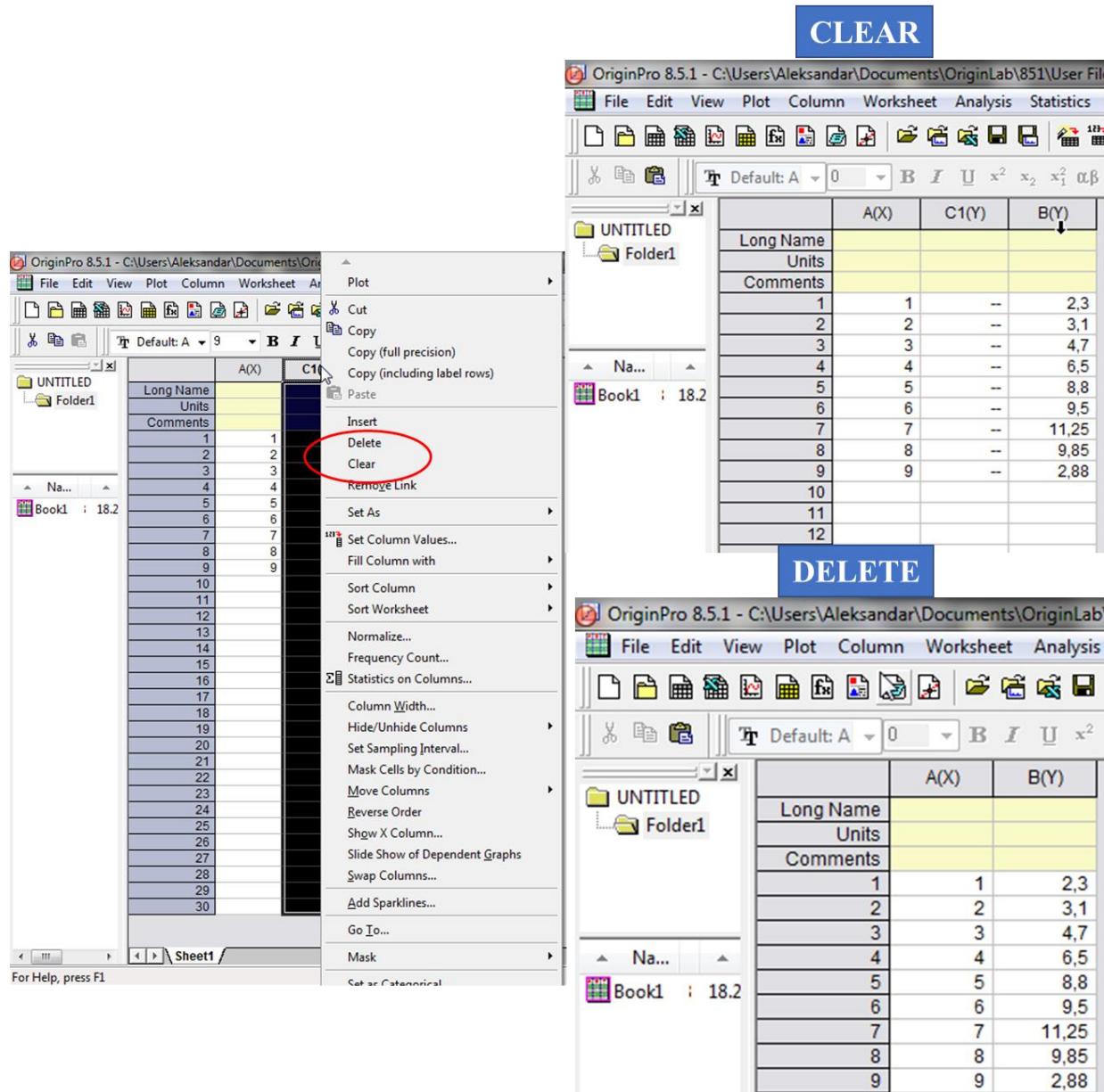
Slika 22. Ubacivanje nove kolone između dve postojeće.

Ako želite da izbrišete vrednost neke celije to možete učiniti selektovanjem celije levim klikom miša, a zatim kliknete desni klik na celiju i odaberete opciju **Delete** ili **Clear** iz padajućeg menija. Opcija **Clear** briše samo vrednost selektovane celije, dok opcija **Delete** uklanja celu celiju i preostale celije pomera za po jedno mesto (Slika 23).

Slično kao prilikom brisanja celije, opcija **Clear** briše samo vrednosti celija selektovane kolone, a celije se ne uklanjuju, dok opcija **Delete** uklanja sve celije zajedno sa vrednostima iz odabrane kolone. Na isti način se vrši uklanjanje redova (Slika 24).



Slika 23. Uklanjanje vrednosti i brisanje ćelije.



Slika 24. Uklanjanje vrednosti i brisanje kolona.

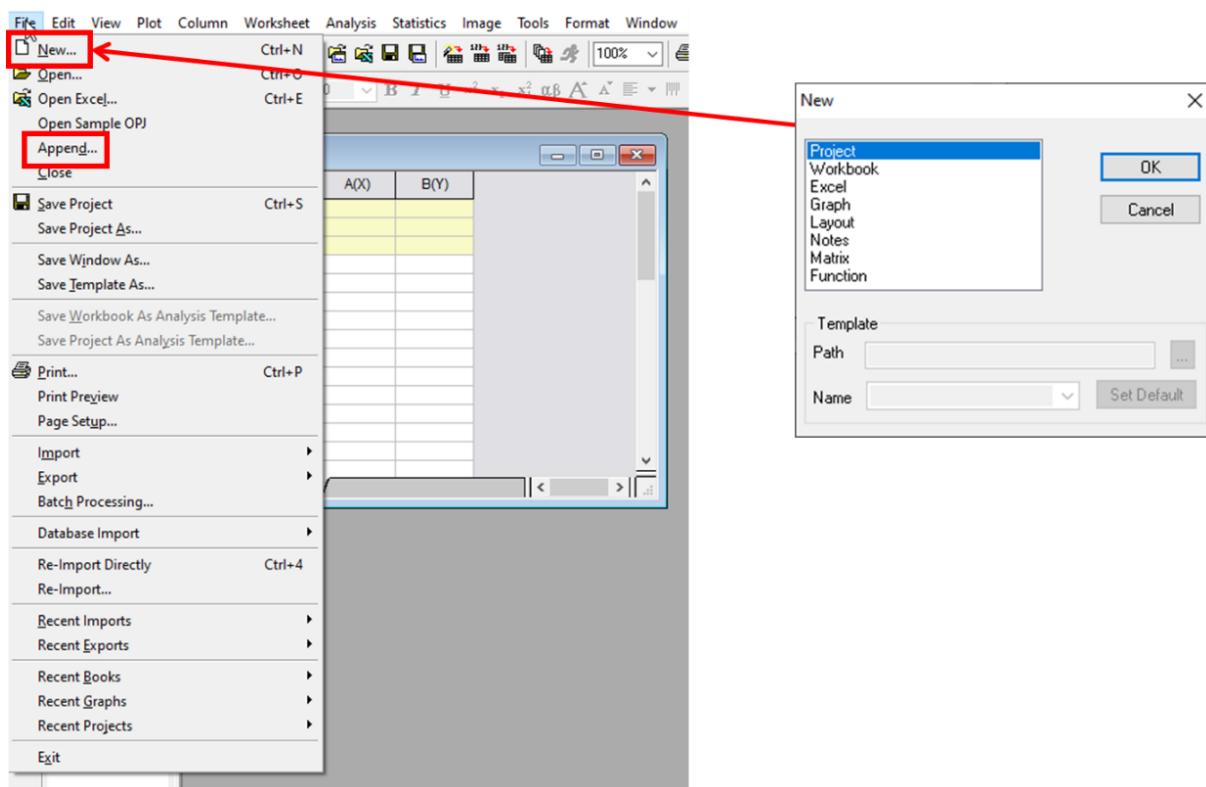
Rad sa tabelama u Origin-u

Osnovne manipulacije sa programom-File meni (New i Append)

Kada otvorite Origin, program se, prema standardnom podešavanju, otvara sa prikazanom praznom tabelom. Ukoliko već radite u Origin-u, upotrebite komandu **New** (novo) da bi ste kreirali novi projekat, grafik, tabelu itd. Ukoliko želite da pokrenete novi projekat, program Origin će

zahtevati da zatvorite postojeći ili da ga snimite. Ako želite da pored otvorenog projekta učitate neki na kojem ste već radili (na primer poredite rezultate ili oba koristite za neko izračunavanje) tada koristite komandu **Append** (dodaj), a ne komande **New** ili **Open** (otvoriti) (Slika 25).

Komanda **Open** omogućava učitavanje Origin projekata koji su završeni i negde sačuvani. Navigacija do određene datoteke se radi na uobičajen način. Klikom na kombo dugme, otvaraju se sve ekstenzije koje program Origin može da učita. Ekstenzija Origin fajla je naziv .opj (Slika 26).



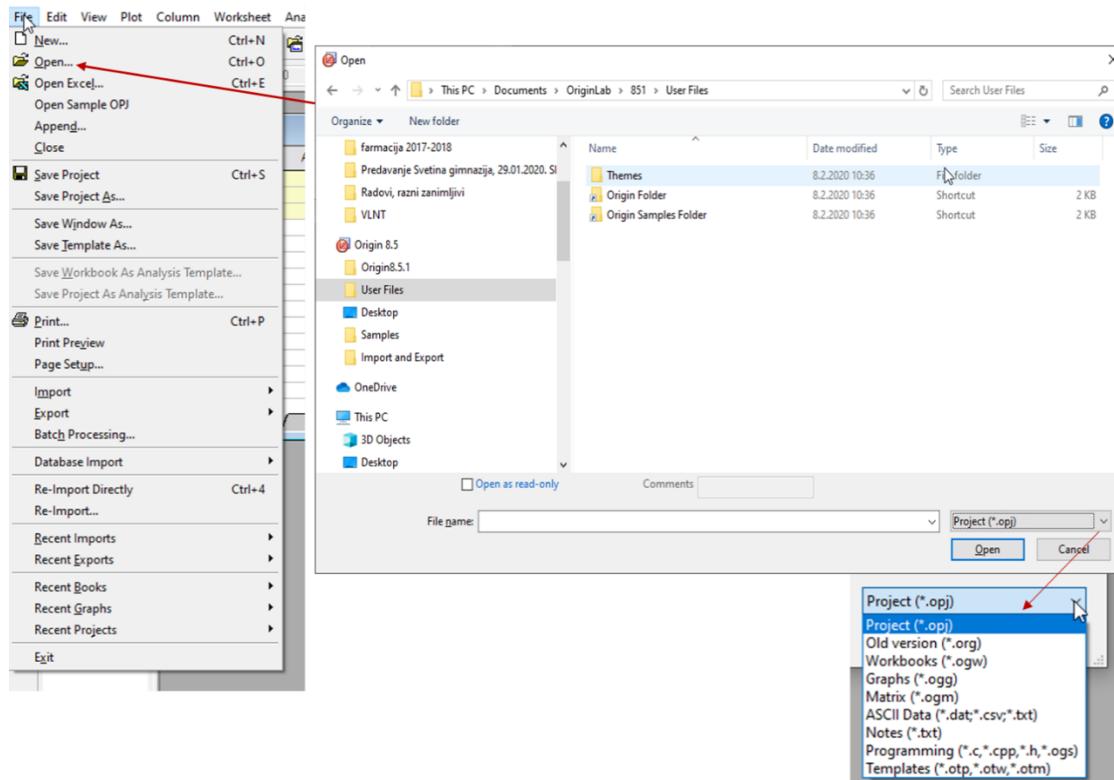
Slika 25. Pokretanje novog projekta pomoću opcija **New** i **Append**.

Ekstenzija fajla predstavlja sufiks, odnosno dodatak na ime fajla, koji omogućava operativnom sistemu da prepozna u kom se programu on otvara.

U Windows operativnom sistemu ekstenzija fajla ima tri slova, na primer: .doc ili .pdf za dokumenta, .mp3 za muziku, .avi za video fajlove, .jpg za slike i slično.

Svaki program koji instalirate na kompjuteru može otvarati jedan ili više fajl formata. U slučaju da imate instaliranih više programa koji otvaraju istu ekstenziju, podrazumevani program (default program) će otvoriti fajl.



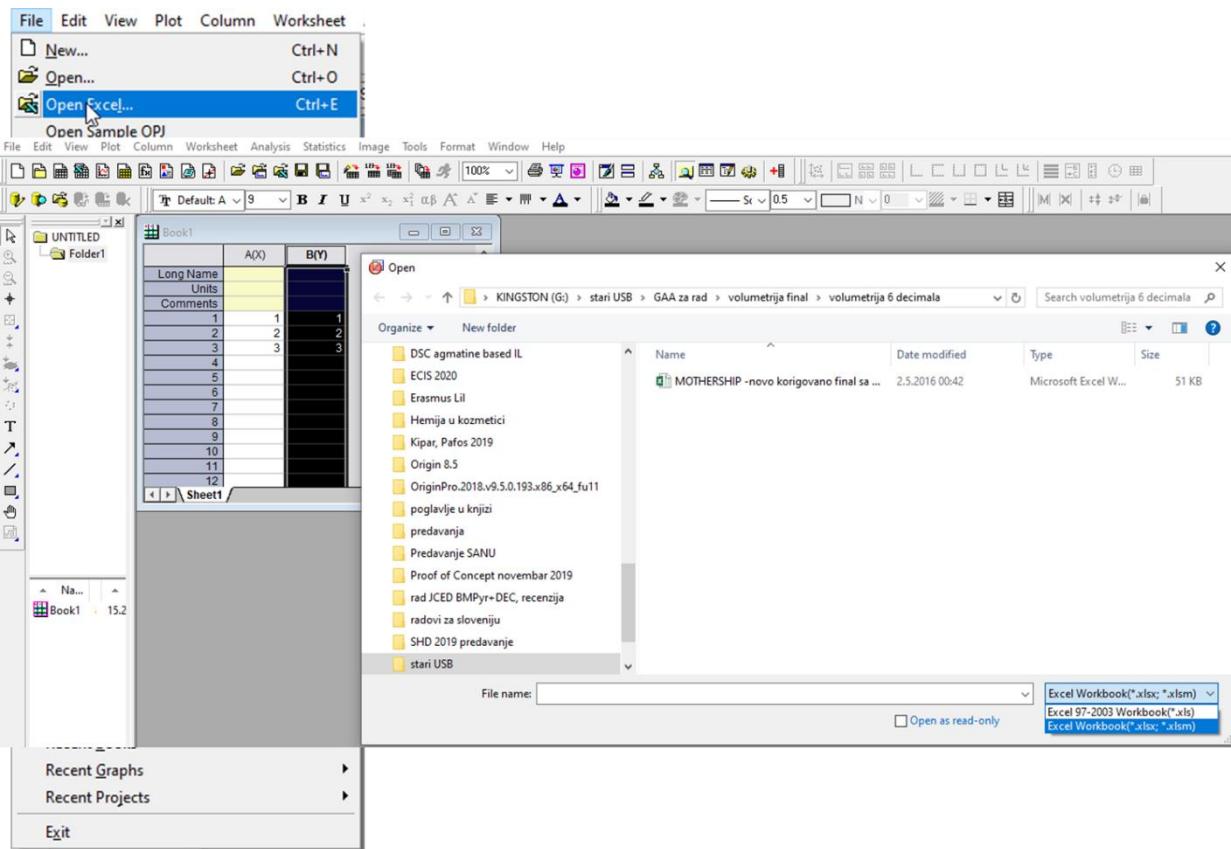


Slika 26. Opcija Open i biranje pogodne ekstenzije.

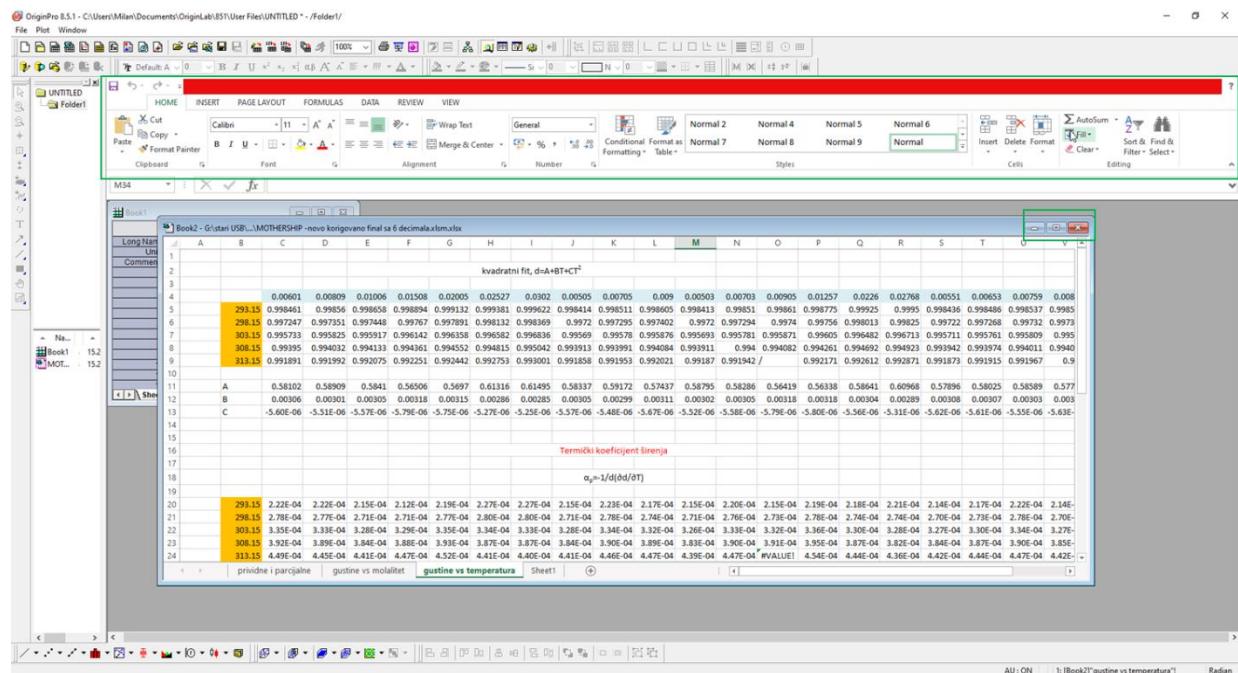
Komanda **Open Excel** omogućava otvaranje nekog Excel projekta u Origin-u. Ukoliko otvarate starije verzije Excel datoteke odaberite opciju **Excel 97-2003 Workbook**, a ukoliko otvarate novije verzije opciju **Excel Workbook**. Starije verzije imaju ekstenziju .xls, a novije .xlsx i xlsm (Slika 27). Učitavanjem neke Excel datoteke u Origin otvara se i radno okruženje programa Excel. Dakle, u programu Origin, moguće je koristiti sve njegove alatke, ali i alatke programa Excel. Ukoliko Excel datoteka više nije potrebna ili želite da je minimizirate, to se radi na uobičajen način, koristeći ikonice u gornjem desnom uglu Excel tabele (Slika 28).

Programi Origin i Excel su kompatibilni, odnosno podatke iz Excela na jednostavan način možete kopirati u Origin i obrnuto. Međutim, svaki od ovih programa u nekim segmentima ima prednost u odnosu na drugi. Excel ima prednost u lakšoj obradi tabelarnih podataka i definisanju funkcija, dok je prednost Origina u regresionoj analizi i statističkoj obradi podataka. Zbog toga je za detaljniju obradu i predstavljanje podataka potrebno poznavanje oba programa.





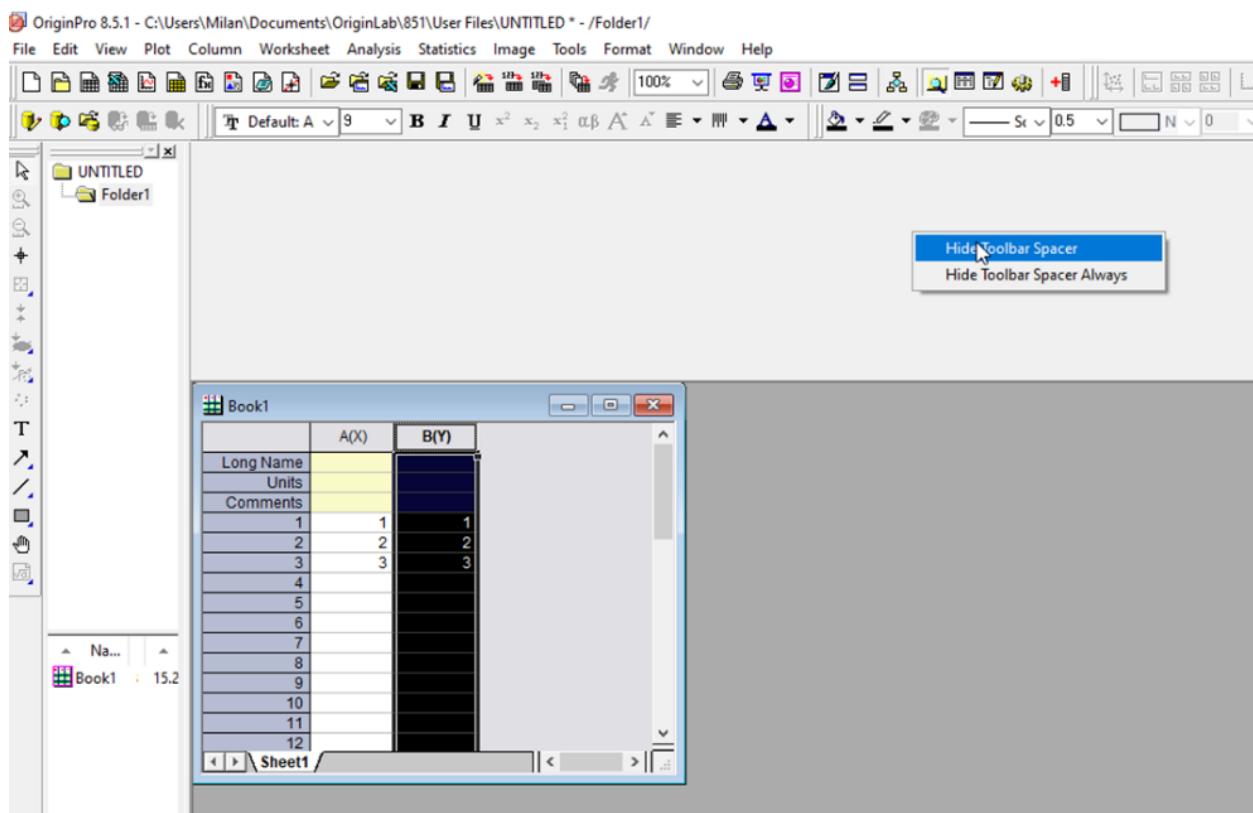
Slika 27. Opcija Open Excel.



This screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Book2 - G:\stari USB\...MOTHERSHIP - novo korigovano final sa 6 decimalna.xls'. The data is organized into two main sections: 'kvadratni fit, d=A+Bt+Ct^2' and 'Termički koeficijent sirenja'. The first section contains a series of data points with columns A through V. The second section contains a series of data points with columns A through V. The data includes various numerical values such as 293.15, 0.00601, 0.05809, etc., and some formulas like 'd=A+Bt+Ct^2' and 'alpha=1/d*(delta/delta t)'. The Excel ribbon at the top shows tabs for HOME, INSERT, PAGE LAYOUT, FORMULAS, DATA, REVIEW, and VIEW.

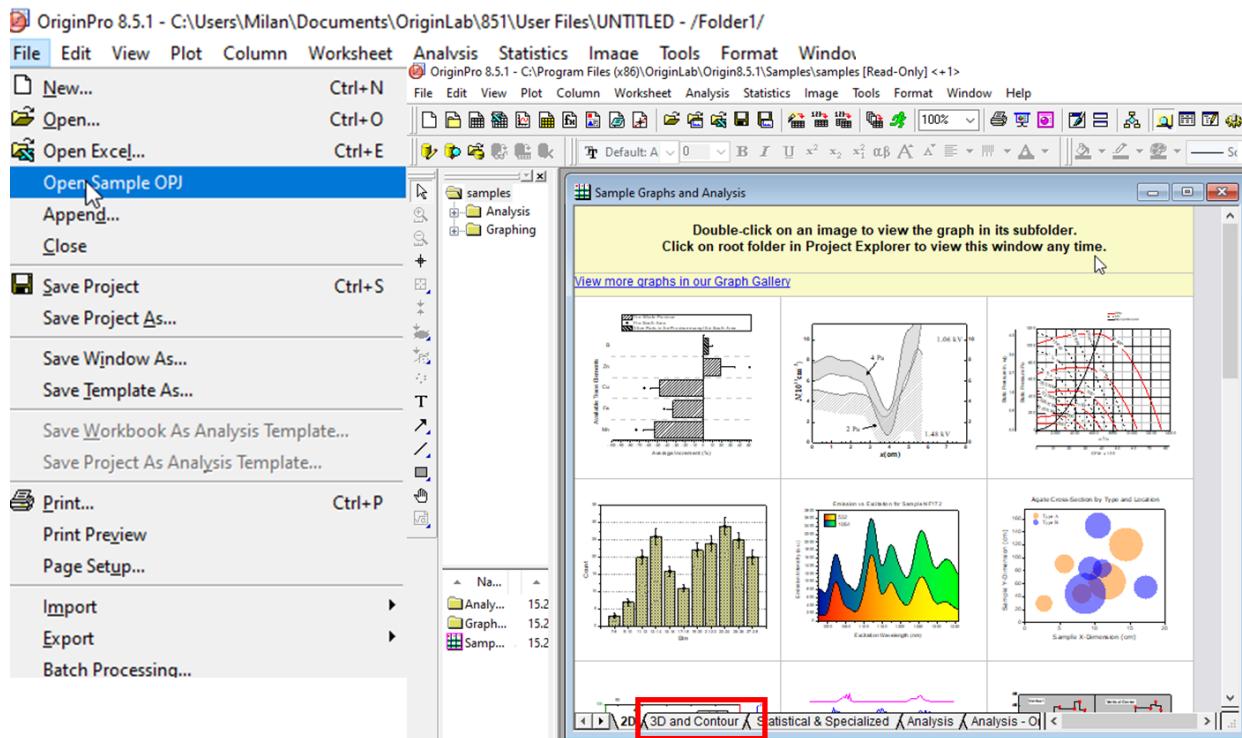
Slika 28. Izgled učitane Excel tabele u Origin-u sa alatkama.

Ukoliko nakon zatvaranja Excel datoteke ostane prazan prostor, desnim klikom bilo gde na tu praznu površinu dobijate mogućnost da zatvorite taj prostor jednom ili zauvek (Slika 29).



Slika 29. Zatvaranje praznog prostora zaostalog nakon zatvaranja Excel datoteke.

Komanda **Open Sample** omogućava otvaranje nekih projekata koji su već urađeni i dobijaju se sa instalacijom programa Origin. Dvoklikom na bilo koji projekat otvaraju se grafici i tabele iz kojih su nacrtani (Slika 30). Ova opcija je korisna kada imate neku nedoumicu na koji način treba da nešto uradite u Origin-u (nacrtati npr. 3D grafik).



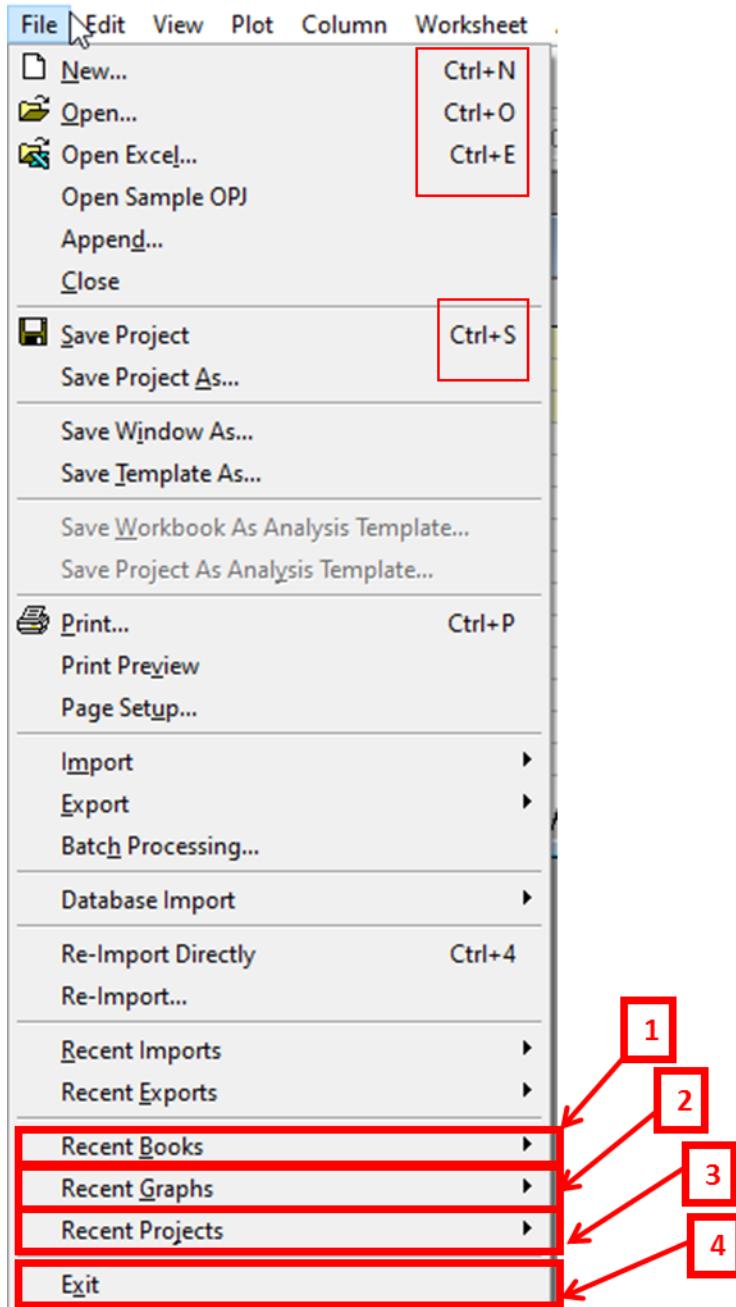
Slika 30. Opcija Open Sample.

Neke opcije u Origin-u možete pozvati i takozvanim “prečicama”, odnosno kombinacijom tastera na tastaturi (Slika 31):

- Ctrl + N otvaranje novih prozora,
- Ctrl + O Otvaranje prethodno sačuvanih Origin projekata,
- Ctrl + E Otvaranje Excel tabele,
- Ctrl + S Zatvaranje trenutno aktivnog projekta.

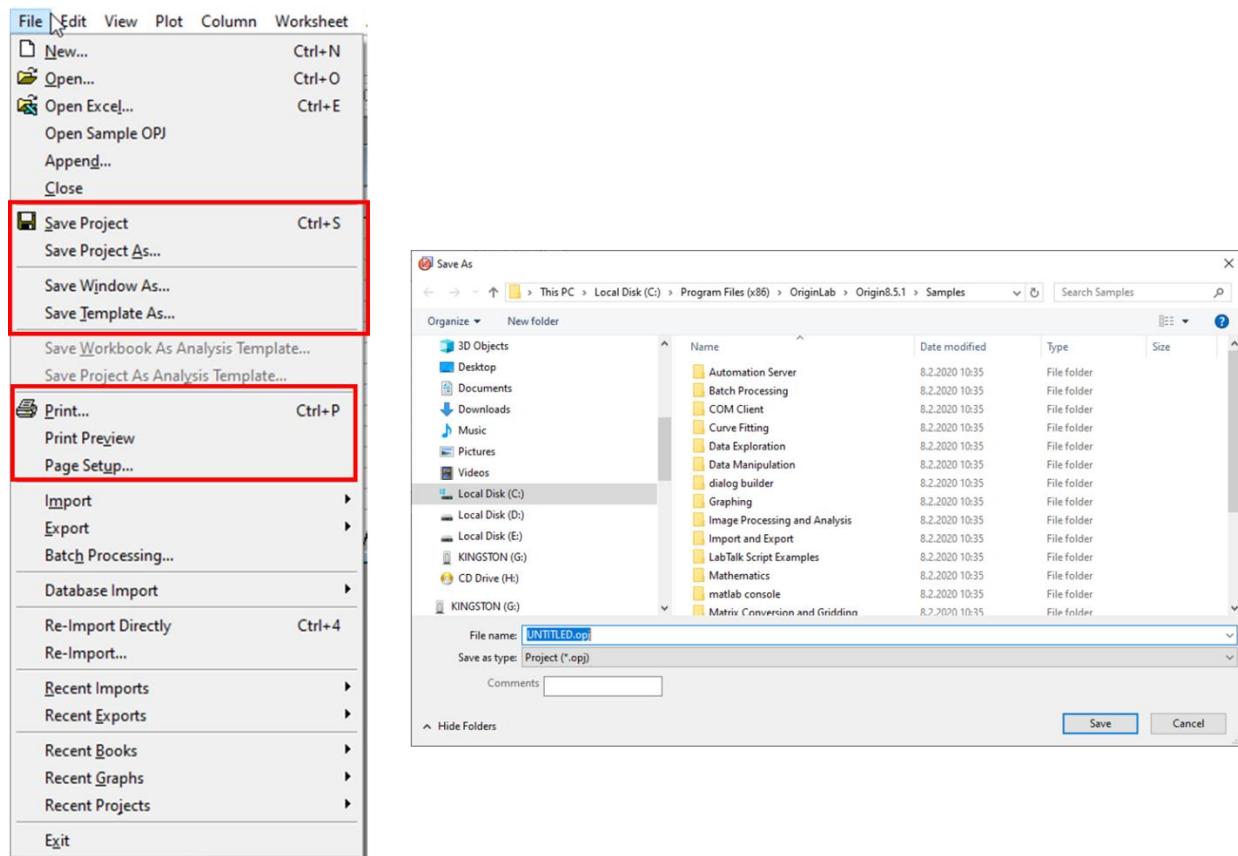
Takođe, na kraju kartice **file** menija nalaze se opcije za učitavanje poslednje otvorenih datoteka (Slika 31):

1. Učitavanje poslednjih nekoliko fajlova koji nisu Origin (sve sto nema ekstenziju .opj), npr. Excel,
2. Učitavanje poslednjih nekoliko grafika,
3. Učitavanje poslednjih nekoliko origin projekata (ova opcija se najviše koristi od ove tri),
4. Zatvaranje programa.



Slika 31. Prikaz prečica u file meniju.

Opcije kojima možete sačuvati projekat su **Save Project** i **Save Project As** i one čuvaju kompletan projekat (uključujući tabele, grafike, beleške, itd.). Opcijom **Save Window As** čuva se samo trenutno aktivan prozor (npr. želite da sačuvate samo grafik, bez tabele). Prilikom čuvanja projekta, potrebno je izabrati željenu lokaciju i imenovati datoteku (Slika 32). Takođe u **file** meniju se nalaze i opcije za štampanje.



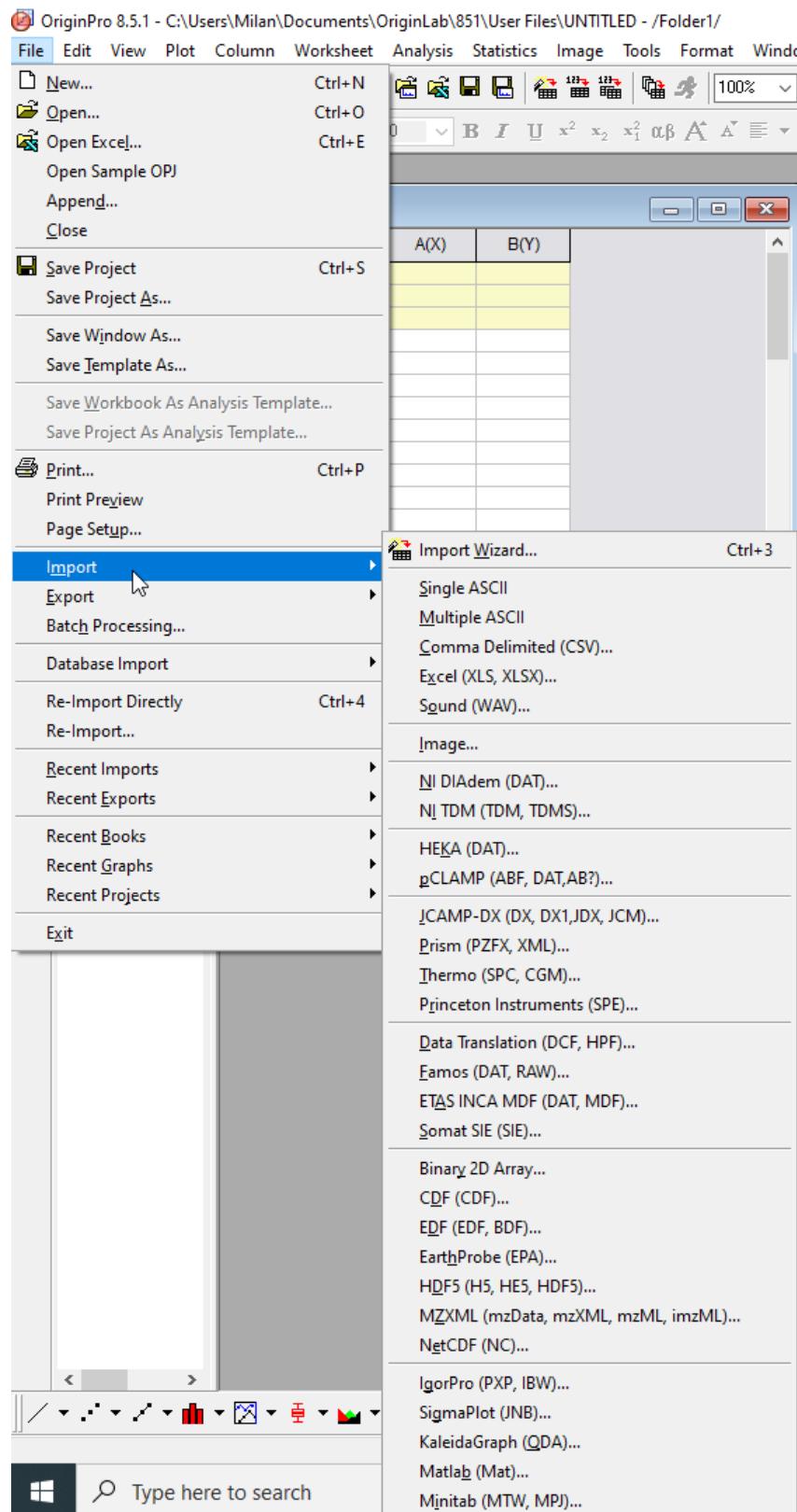
Slika 32. Opcije za čuvanje i štampanje.

Program Origin omogućava učitavanje (**Import**) podataka u svoje tabele iz velikog broja drugih programa.



Najčešći način razmene informacija je preko ASCII koda (engl. American Standard Code for Information Interchange, izgovara se „aski“ i skraćenica je od „Američki standardni kod za razmenu podataka“). To je skup znakova i kodna stranica utemuljena na latinskom pismu kakvo koristi engleski jezik i još neki zapadnoevropski jezici. ASCII određuje odnos između skupova bitova (najmanjih jedinica informacije u računarstvu, pozantom kao niz nula i jedinica) i znakova pisanog jezika. Velika i mala slova, cifre (0-9) i neki simboli ([] ! ; \$ itd) povezani su odgovarajućim nizom nula i jedinica i na taj način je omogućeno digitalnim uređajima da međusobno komuniciraju, obrađuju i čuvaju podatke koje sadrže te znakove. Osnovni ASCII kod ima 2^7 (128) znakova, a prošireni 2^8 (256). Programi, poput Origin-a, koji podržavaju ASCII kod mogu lako da razmenjuju podatke. Ovaj način komunikacije je od velike važnosti u nauci, jer omogućava obradu podataka u Origin-u koji su dobijeni na drugim instrumentima (spektrofotometri, hromatografi, elektrohemski uredaji itd.).

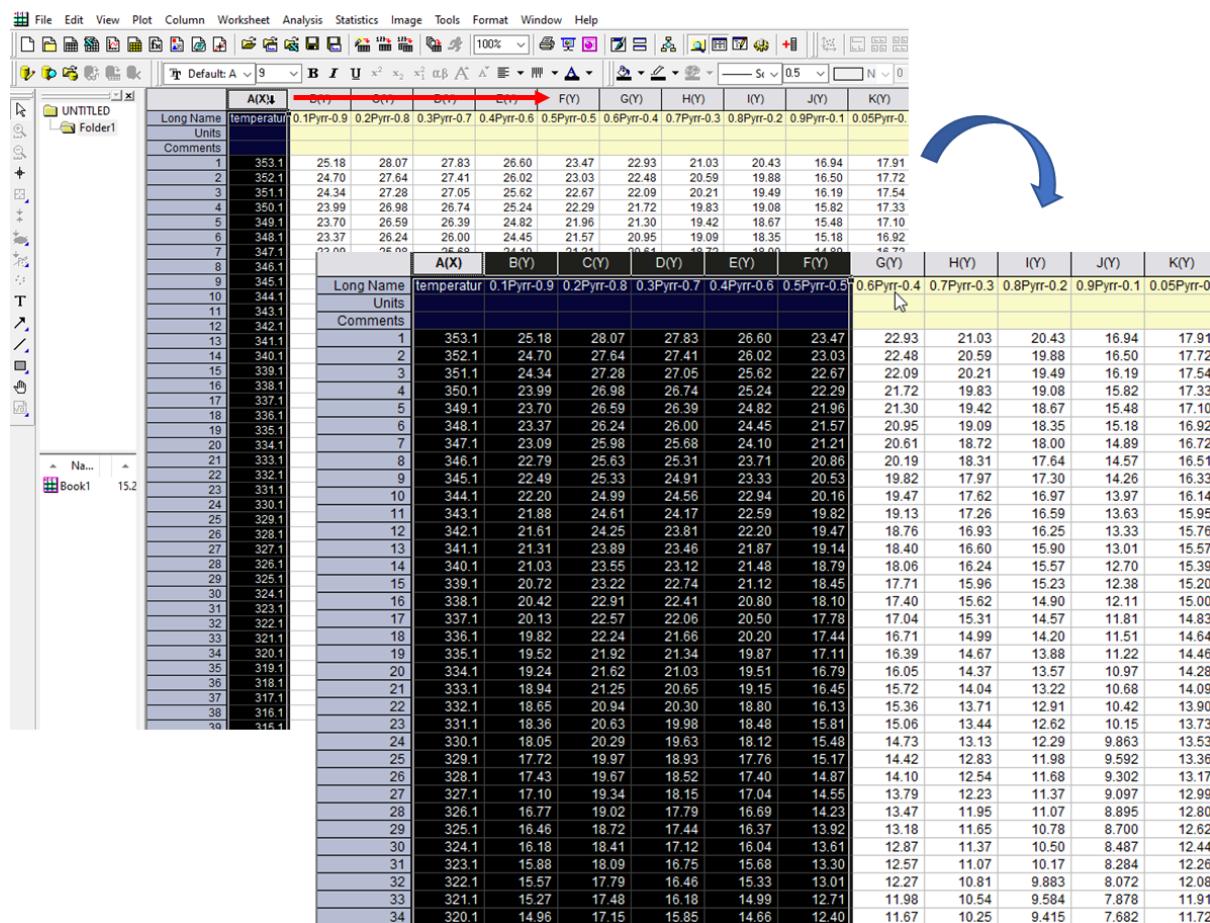
Pored ASCII koda, program Origin može da uveze i podatke iz fajlova sa nekim specifičnim ekstenzijama, karakterističnih za određene instrumente (Slika 33). U okviru ovog kursa ove opcije se neće detaljnije pojašnjavati.



Slika 33. Opcija Import.

Selektovanje kolona i redova

Selektovanje većeg broja kolona možete uraditi na sledeći način: kliknete na zaglavlje odgovarajuće kolone i zadržavajući levi klik pomeranjem miša na levu ili desnu stranu preko ostalih kolona selektujte željene kolone. Selektovane kolone menjaju boju u crnu (Slika 34).



Slika 34. Selektovanje kolona.

Selektovanje redova se odvija na isti način kao selektovanje kolona, kliknete na broj odgovarajućeg reda i zadržavajući levi klik pomeranjem miša ka dole ili gore i preko ostalih redova selektujte željene redove (Slika 35).

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)	K(Y)
Long Name	temperatur	0.1Pyrr-0.9	0.2Pyrr-0.8	0.3Pyrr-0.7	0.4Pyrr-0.6	0.5Pyrr-0.5	0.6Pyrr-0.4	0.7Pyrr-0.3	0.8Pyrr-0.2	0.9Pyrr-0.1	0.05Pyrr-0.
Units											
Comments											
1	353.1	25.18	28.07	27.83	26.60	23.47	22.93	21.03	20.43	16.94	17.91
2	352.1	24.70	27.64	27.41	26.02	23.03	22.48	20.59	19.88	16.50	17.72
3	351.1	24.34	27.28	27.05	25.62	22.67	22.09	20.21	19.49	16.19	17.54
4	350.1	23.99	26.98	26.74	25.24	22.29	21.72	19.83	19.08	15.82	17.33
5	349.1										
6	348.1										
7	347.1										
8	346.1										
9	345.1										
10	344.1										
11	343.1										
12	342.1										
13	341.1										
14	340.1										
15	339.1										
16	338.1										
17	347.1	23.09	25.98	25.68	24.10	21.21	20.61	18.72	18.00	14.89	16.72
18	337.1	22.79	25.63	25.31	23.71	20.86	20.19	18.31	17.64	14.57	16.51
19	336.1	22.49	25.33	24.91	23.33	20.53	19.82	17.97	17.30	14.26	16.33
20	335.1	22.20	24.99	24.56	22.94	20.16	19.47	17.62	16.97	13.97	16.14
21	334.1	21.88	24.61	24.17	22.59	19.82	19.13	17.26	16.59	13.63	15.95
22	333.1	21.61	24.25	23.81	22.20	19.47	18.76	16.93	16.25	13.33	15.76
23	332.1	21.31	23.89	23.46	21.87	19.14	18.40	16.60	15.90	13.01	15.57
24	331.1	21.03	23.55	23.12	21.48	18.79	18.06	16.24	15.57	12.70	15.39
25	330.1	20.72	23.22	22.74	21.12	18.45	17.71	15.96	15.23	12.38	15.20
26	338.1	20.42	22.91	22.41	20.80	18.10	17.40	15.62	14.90	12.11	15.00
17	337.1	20.13	22.57	22.06	20.50	17.78	17.04	15.31	14.57	11.81	14.83
18	336.1	19.82	22.24	21.66	20.20	17.44	16.71	14.99	14.20	11.51	14.64
19	335.1	19.52	21.92	21.34	19.87	17.11	16.39	14.67	13.88	11.22	14.46
20	334.1	19.24	21.62	21.03	19.51	16.79	16.05	14.37	13.57	10.97	14.28
21	333.1	18.94	21.25	20.65	19.15	16.45	15.72	14.04	13.22	10.68	14.09
22	332.1	18.65	20.94	20.30	18.80	16.13	15.36	13.71	12.91	10.42	13.90
23	331.1	18.36	20.63	19.98	18.48	15.81	15.06	13.44	12.62	10.15	13.73
24	330.1	18.05	20.29	19.63	18.12	15.48	14.73	13.13	12.29	9.863	13.53
25	329.1	17.72	19.97	18.93	17.76	15.17	14.42	12.83	11.98	9.592	13.36
26	328.1	17.43	19.67	18.52	17.40	14.87	14.10	12.54	11.68	9.302	13.17

Slika 35. Selektovanje redova.

Takođe, moguće je i selektovanje dela podataka u tabelama klikom na polje i zadržavajući levi klik i zatim pomeranjem miša gore-dole i levo-desno selektujte podatke u tabelama (Slika 36). Nakon selektovanja kolona, redova ili dela tabele, možete dalje da manipulišete sa njima. Postavite pokazivač miša na selektovane deo tabele i desnim klikom dobijate pomoćni padajući meni sa najčešće korišćenim opcijama ili izaberite neku opciju iz glavnog menija ili **Toolbar-a**.

The screenshot shows the OriginPro 8.5.1 software interface. A worksheet titled 'UNTITLED - [Book1]' is displayed with data in columns A(X) through K(Y). A context menu is open over the cell containing the value 26.59 in row 5, column C(Y). The menu includes options like Plot, Copy (full precision), Paste, Insert, Delete, Clear, Remove Link, Fill Range With, Sort Range, Sort Worksheet, Statistics on Rows..., Statistics on Columns..., Reverse Order, Format Cells..., Go To..., Mask, Set Style, and others. The menu also shows the path 'OriginPro 8.5.1 - C:\Users\Milan\Documents\OriginLab\851\User Files\UNTITLED - [Book1]'. The status bar at the bottom indicates 'Default: A 9'.

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)	K(Y)
Long Name	temperatur	0.1Pyr-0.9	0.2Pyr-0.8	0.3Pyr-0.7	0.4Pyr-0.6	0.5Pyr-0.5	0.6Pyr-0.4	0.7Pyr-0.3	0.8Pyr-0.2	0.9Pyr-0.1	0.05Pyr-0.
Units											
Comments											
1	353.1	25.18	28.07	27.83	26.60	23.47	22.93	21.03	20.43	16.94	17.91
2	352.1	24.70	27.64	27.41	26.02	23.03	22.48	20.59	19.88	16.50	17.72
3	351.1	24.34	27.28	27.05	25.62	22.67	22.09	20.21	19.49	16.19	17.54
4	350.1	23.99	26.98	26.74	25.24	22.29	21.72	19.83	19.08	15.82	17.33
5	349.1	23.70	26.59	26.20	24.82	21.96	21.30	19.42	18.67	15.48	17.10
6	348.1	23.37	26.24	26.00	24.45	21.57	20.95	19.09	18.35	15.18	
7	347.1	23.09	25.98	25.68	24.10	21.21	20.61	18.72	18.00	14.89	
8	346.1	22.79	25.63	25.31	23.70	20.86	20.19	18.31	17.64	14.57	
9	345.1	22.49	25.33	24.91	23.33	20.50	19.72	17.82	17.97	14.26	
10	344.1	22.20	24.99	24.56	22.97	20.13	19.35	17.62	16.97	13.97	
11	343.1	21.88	24.61	24.17	22.57	19.89	19.13	17.26	16.59	13.63	
12	342.1	21.61	24.25	23.81	22.25	19.66	18.96	17.65	16.93	13.25	
13	341.1	21.31	23.89	23.46	21.89	19.46	18.76	17.40	16.60	13.01	
14	340.1	21.03	23.55	23.12	21.57	19.25	18.55	17.22	16.24	12.70	
15	339.1	20.72	23.22	22.74	21.19	19.02	18.31	16.96	15.96	12.38	
16	338.1	20.42	22.91	22.41	20.88	18.71	18.00	16.62	15.62	12.11	
17	337.1	20.13	22.57	22.06	20.53	18.38	17.67	16.31	15.31	11.81	
18	336.1	19.82	22.24	21.66	20.13	17.99	17.27	15.92	14.99	12.20	
19	335.1	19.52	21.92	21.34	20.80	17.72	17.00	15.65	14.67	11.22	
20	334.1	19.24	21.62	21.03	20.47	17.55	16.83	15.50	14.57	10.97	
21	333.1	18.94	21.32	20.65	20.10	17.22	16.50	15.20	14.04	10.68	
22	332.1	18.65	20.94	20.30	19.75	16.36	15.63	14.31	12.91	10.42	
23	331.1	18.36	20.63	19.98	19.63	16.06	15.34	14.02	12.62	10.15	
24	330.1	18.05	20.29	19.63	18.93	15.73	15.13	12.29	9.863		
25	329.1	17.72	19.97	18.93	18.28	14.42	13.83	11.98	9.592		
26	328.1	17.43	19.67	18.52	17.87	14.10	13.54	11.68	9.302		
27	327.1	17.10	19.34	18.15	17.52	13.79	13.23	11.37	9.097		
28	326.1	16.77	19.02	17.79	17.15	13.47	11.95	11.07	8.895		
29	325.1	16.46	18.72	17.44	16.81	13.18	11.65	10.78	8.700		
30	324.1	16.18	18.41	17.12	16.50	12.87	11.37	10.50	8.487		
31	323.1	15.89	18.09	16.75	16.15	12.57	11.07	10.17	8.284		
32	322.1	15.57	17.79	16.46	15.87	12.27	10.81	9.883	8.072		
33	321.1	15.27	17.48	16.18	15.58	11.98	10.54	9.584	7.787		
34	320.1	14.96	17.15	15.85	15.27	10.67	10.25	9.415	7.682		
35	319.1	14.69	16.87	15.54	14.90	9.978	9.209	7.485			
36	318.1	14.41	16.56	15.19	14.11	9.713	8.998	7.301			
37	317.1	14.11	16.25	14.88	13.82	9.421	8.779	7.102			
38	316.1	13.84	15.95	14.56	13.26	11.27	10.54	9.213	8.582	6.943	

Slika 36. Selektovanje dela podataka u tabelama.

Potrebno je napomenuti, da se pojedine opcije kako u pomoćnom padajućem meniju tako i u glavnom meniju razlikuju u zavisnosti da li je selektovana jedna ili više kolona, redova ili deo tabele (Slika 37).

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)
Long Name	temperatur	0.1Pyr	Plot	0.2Pyr	0.3Pyr	0.4Pyr	0.5Pyr	0.6Pyr	0.8Pyr
Units	°C	°C		°C	°C	°C	°C	°C	°C
Comments									
1	353.1	24.3	Cut	23.47	28.07	27.83	26.39	24.17	20.43
2	352.1	24.3	Copy	23.03	27.64	27.41	26.00	24.78	19.88
3	351.1	24.3	Copy (full precision)	22.67	27.28	27.05	25.63	24.49	19.49
4	350.1	24.3	Copy (including label rows)	22.29	26.98	26.74	25.33	24.91	19.08
5	349.1	24.3	Paste	21.96	26.59	26.39	25.91	24.56	18.67
6	348.1	24.3	Insert	21.57	26.24	26.00	25.78	24.41	18.35
7	347.1	24.3	Delete	21.21	25.98	25.68	25.41	24.08	18.00
8	346.1	24.3	Clear	20.86	25.63	25.31	25.04	23.70	17.64
9	345.1	24.3	Remove Link	20.53	24.99	24.74	24.41	23.08	17.30
10	344.1	24.3	Set As	19.82	24.09	24.56	23.99	22.57	16.97
11	343.1	24.3	19.47	21.88	24.61	24.17	23.44	21.99	16.59
12	342.1	24.3	19.47	21.61	24.25	23.81	23.11	21.62	16.25
13	341.1	24.3	19.47	21.31	23.89	23.46	22.79	21.30	15.90
14	340.1	24.3	19.47	21.03	23.55	23.12	22.55	21.03	15.57
15	339.1	24.3	Fill Column with	18.45	20.72	22.22	22.74	21.22	15.23
16	338.1	24.3	Sort Column	18.10	20.42	22.91	22.41	20.91	14.90
17	337.1	24.3	Sort Worksheet	17.78	20.13	22.57	22.06	20.54	14.57
18	336.1	24.3	17.44	19.82	22.24	21.66	21.16	19.64	14.20
19	335.1	24.3	Normalize...	17.11	19.52	21.92	21.34	19.02	13.88
20	334.1	24.3	Frequency Count...	16.79	19.24	21.62	21.03	18.51	13.57
21	333.1	24.3	16.45	18.94	21.25	20.65	20.04	18.01	13.22
22	332.1	24.3	Statistics on Columns...	16.13	18.65	20.94	20.30	17.79	12.91
23	331.1	24.3	15.81	18.36	20.63	19.98	19.38	17.55	12.62
24	330.1	24.3	Column Width...	15.48	18.05	20.29	19.63	18.93	12.29
25	329.1	24.3	Hide/Unhide Columns	15.17	17.72	19.97	19.33	18.54	11.98
26	328.1	24.3	Set Sampling Interval...	14.87	17.43	19.67	18.52	17.79	11.68
27	327.1	24.3	Mask Cells by Condition...	14.55	17.10	19.34	18.15	17.01	11.37
28	326.1	24.3	Move Columns	14.23	16.85	19.02	18.79	17.61	11.07
29	325.1	24.3	Reverse Order	13.92	16.56	18.72	17.44	16.33	10.78
30	324.1	24.3	Show X Column...	13.61	16.27	18.41	17.12	15.98	10.50
31	323.1	24.3	Slide Show of Dependent Graphs	13.30	15.98	18.09	16.75	15.71	10.17
32	322.1	24.3	Swap Columns...	13.01	15.57	17.79	16.46	15.44	9.883
33	321.1	24.3	Add Sparklines...	12.71	15.27	17.48	16.18	15.34	9.584
34	320.1	24.3	12.40	14.96	17.15	15.85	14.86	9.415	
35	319.1	24.3	12.12	14.69	16.87	15.54	14.54	9.209	
36	318.1	24.3	11.83	14.41	16.56	15.19	14.34	8.998	
37	317.1	24.3	11.53	14.11	16.25	14.88	14.14	8.779	
38	316.1	24.3	11.27	13.84	15.95	14.56	13.94	8.582	
39	315.1	24.3	10.97	13.54	15.66	14.23	13.63	8.380	
40	314.1	24.3	10.68	13.25	15.36	13.94	13.43	8.176	
41	313.1	24.3	Set as Categorical	10.42	12.97	15.07	13.63	13.23	7.988
42	312.1	24.3	Properties...	10.14	12.70	14.78	13.31	12.91	7.797
43	311.1	24.3	9.867	12.40	14.46	13.01	12.64	7.587	
44	310.1	24.3	Set Style	9.606	12.11	14.11	13.74	12.44	
45	309.1	24.3	10.01	12.43	14.02	13.64	13.04	12.85	

Slika 37. Razlika u padajućem pomoćnom meniju u zavisnosti od broja selektovanih kolona.

Selektovanje kolona i redova koj nisu jedna pored druge, odnosno nije ih moguće selektovati jednostavnim prevlačenjem, možete da uradite korišćenjem tastera **Control (Ctrl)** na tastaturi. Pritisnite i držite taster **Ctrl** na tastaturi i klikom miša na zaglavje kolona ili redova selektujte one koje želite (Slika 38). Na isti način možete i deselektovati pojedine kolone ili redove, ponovnim klikom na zaglavje već selektovane kolone.

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)	K(Y)
Long Name	temperatur	0.1Pyrr-0.9	0.2Pyrr-0.8	0.3Pyrr-0.7	0.4Pyrr-0.6	0.5Pyrr-0.5	0.6Pyrr-0.4	0.7Pyrr-0.3	0.8Pyrr-0.2	0.9Pyrr-0.1	0.05Pyrr-0.
Units											
Comments											
1	353.1	25.18	28.07	27.83	26.60	23.47	22.93	21.03	20.43	16.94	17.91
2	352.1	24.70	27.64	27.41	26.02	23.03	22.48	20.59	19.88	16.50	17.72
3	351.1	24.34	27.28	27.05	25.62	22.67	22.09	20.21	19.49	16.19	17.54
4	350.1	23.99	26.98	26.74	25.24	22.29	21.72	19.83	19.08	15.82	17.33
5	349.1	23.70	26.59	26.39	24.82	21.96	21.30	19.42	18.67	15.48	17.10
6	348.1	23.37	26.24	26.00	24.45	21.57	20.95	19.09	18.35	15.18	16.92
7	347.1	23.09	25.98	25.68	24.10	21.21	20.61	18.72	18.00	14.89	16.72
8	346.1	22.79	25.63	25.31	23.71	20.86	20.19	18.31	17.64	14.57	16.51
9	345.1	22.49	25.33	24.91	23.33	20.53	19.82	17.97	17.30	14.26	16.33
10	344.1	22.20	24.99	24.56	22.94	20.16	19.47	17.62	16.97	13.97	16.14
11	343.1	21.88	24.61	24.17	22.59	19.82	19.13	17.26	16.59	13.63	15.95
12	342.1	21.61	24.25	23.81	22.20	19.47	18.76	16.93	16.25	13.33	15.76
13	341.1	21.31	23.89	23.46	21.87	19.14	18.40	16.60	15.90	13.01	15.57
14	340.1	21.03	23.55	23.12	21.48	18.79	18.06	16.24	15.57	12.70	15.39
15	339.1	20.72	23.22	22.74	21.12	18.45	17.71	15.96	15.23	12.38	15.20
16	338.1	20.42	22.91	22.41	20.80	18.10	17.40	15.62	14.90	12.11	15.00
17	337.1	20.13	22.57	22.06	20.50	17.78	17.04	15.31	14.57	11.81	14.83
18	336.1	19.82	22.24	21.66	20.20	17.44	16.71	14.99	14.20	11.51	14.64
19	335.1	19.52	21.92	21.34	19.87	17.11	16.39	14.67	13.88	11.22	14.46
20	334.1	19.24	21.62	21.03	19.51	16.79	16.05	14.37	13.57	10.97	14.28
21	333.1	18.94	21.25	20.65	19.15	16.45	15.72	14.04	13.22	10.68	14.09
22	332.1	18.65	20.94	20.30	18.80	16.13	15.36	13.71	12.91	10.42	13.90
23	331.1	18.36	20.63	19.98	18.48	15.81	15.06	13.44	12.62	10.15	13.73
24	330.1	18.05	20.29	19.63	18.12	15.48	14.73	13.13	12.29	9.863	13.53
25	329.1	17.72	19.97	18.93	17.76	15.17	14.42	12.83	11.98	9.592	13.36
26	328.1	17.43	19.67	18.52	17.40	14.87	14.10	12.54	11.68	9.302	13.17
27	327.1	17.10	19.34	18.15	17.04	14.55	13.79	12.23	11.37	9.097	12.99
28	326.1	16.77	19.02	17.79	16.69	14.23	13.47	11.95	11.07	8.895	12.80
29	325.1	16.46	18.72	17.44	16.37	13.92	13.18	11.65	10.78	8.700	12.62
30	324.1	16.18	18.41	17.12	16.04	13.61	12.87	11.37	10.50	8.487	12.44

Slika 38. Selektovanje kolona i redova koj nisu jedna pored druge.

Ukoliko želite da selektujete sve podatke u tabeli (uključujući i prazne kolone i redove) kliknite na prazno polje, skroz levo, gore (Slika 39). Pojaviti će se strelica .

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)	K(Y)	L(Y)	M(Y)
Long Name	temperatur	0.1Pyrr-0.9	0.2Pyrr-0.8	0.3Pyrr-0.7	0.4Pyrr-0.6	0.5Pyrr-0.5	0.6Pyrr-0.4	0.7Pyrr-0.3	0.8Pyrr-0.2	0.9Pyrr-0.1	0.05Pyrr-0.		
Units													
Comments													
1	353.1	25.18	28.07	27.83	26.60	23.47	22.93	21.03	20.43	16.94	17.91		
2	352.1	24.70	27.64	27.41	26.02	23.03	22.48	20.59	19.88	16.50	17.72		
3		A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)	K(Y)	L(Y)
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

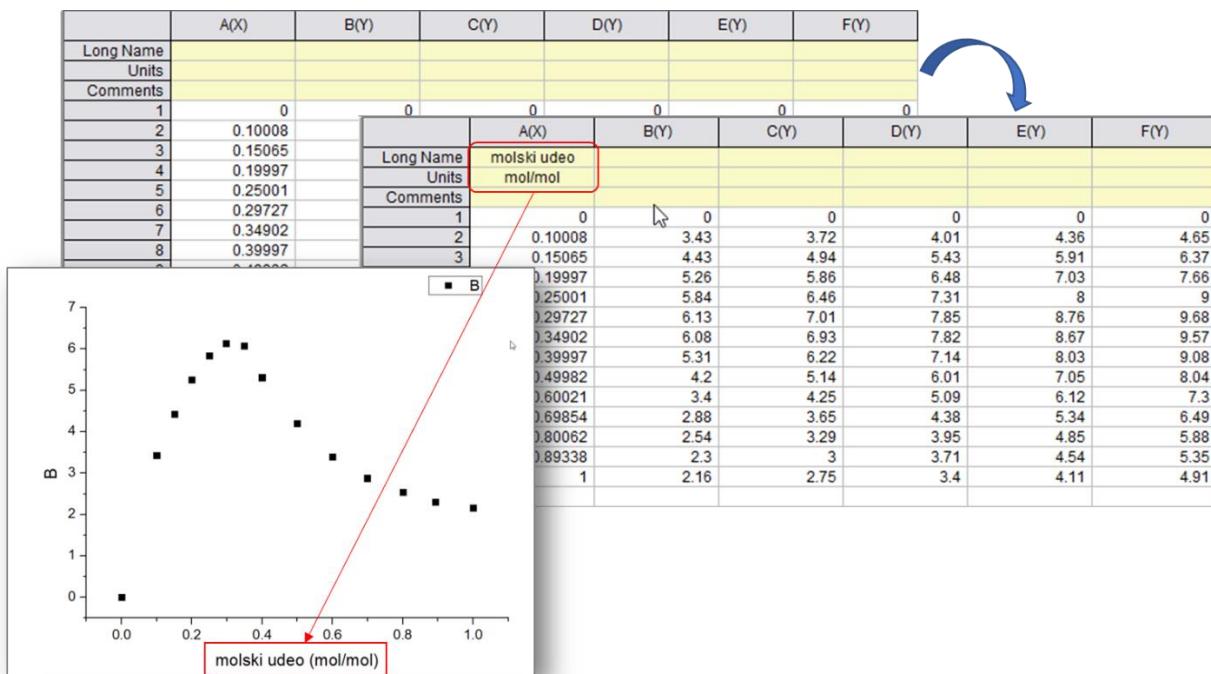
Slika 39. Selektovanje cele tabele.

Imenovanje i označavanje kolona

Da biste uvek znali na šta se odnose podaci u kolonama, potrebno je tim podacima dodeliti **fizičku veličinu** (masa, dužina, koncentracija itd.), jedinicu (kg, m, mol/dm³ itd.) i dati kratak opis (legendu) tih podataka (npr. proba1, čista voda, suma itd.). Kolona A je predefinisana za set nezavisno-promenljivih podataka (na grafiku X-osa). Ostale kolone sadrže zavisno-promenljive podatke, odnosno, oni se menjaju sa podacima u koloni A. U tabeli su prikazane promene električne provodljivosti nekog rastvora elektrolita sa molskim udelom tog elektrolita, na različitim temperaturama. Prvo treba definisati kolonu A. U red sa oznakom **Long Name** treba upisati fizičku veličinu, u ovom slučaju je to molski ideo. Njena jedinica je mol/mol (molski ideo nema jedinicu, ali je ispravno napisati i mol/mol) i upisuje se u red sa oznakom **Units**. Kada budete nacrtali grafik, ti podaci će se nalaziti na X-osi (Slika 40). Kako je kolona A sa nezavisno-promenljivim podacima, ona je potpuno opisana veličinom i jedinicom i nema potrebe da se unose dodatni opisi u red **Comments**.



Nezavisno promenljiva je faktor koji menjamo ili držimo konstantnim u eksperimentu. U nauci se najčešće obeležava sa X, a na grafiku se vrednosti nalaze na horizontalnoj osi (X-osa ili apscisa). Zavisno promenljiva je promenljiva koju posmatramo ili merimo. Zavisno promenljiva se naziva tako jer zavisi od vrednosti nezavisno promenljive. Obeležava se sa najčešće sa Y, a na grafiku se vrednosti nalaze na vertikalnoj osi (Y-osa ili ordinata). Na primer, u eksperimentu u kojem se meri uticaj temperature na rastvorljivost natrijum-hlorida, temperatura je nezavisno promenljiva a rastvorljivost zavisno promenljiva.



Slika 40. Imenovanje i označavanje kolona.

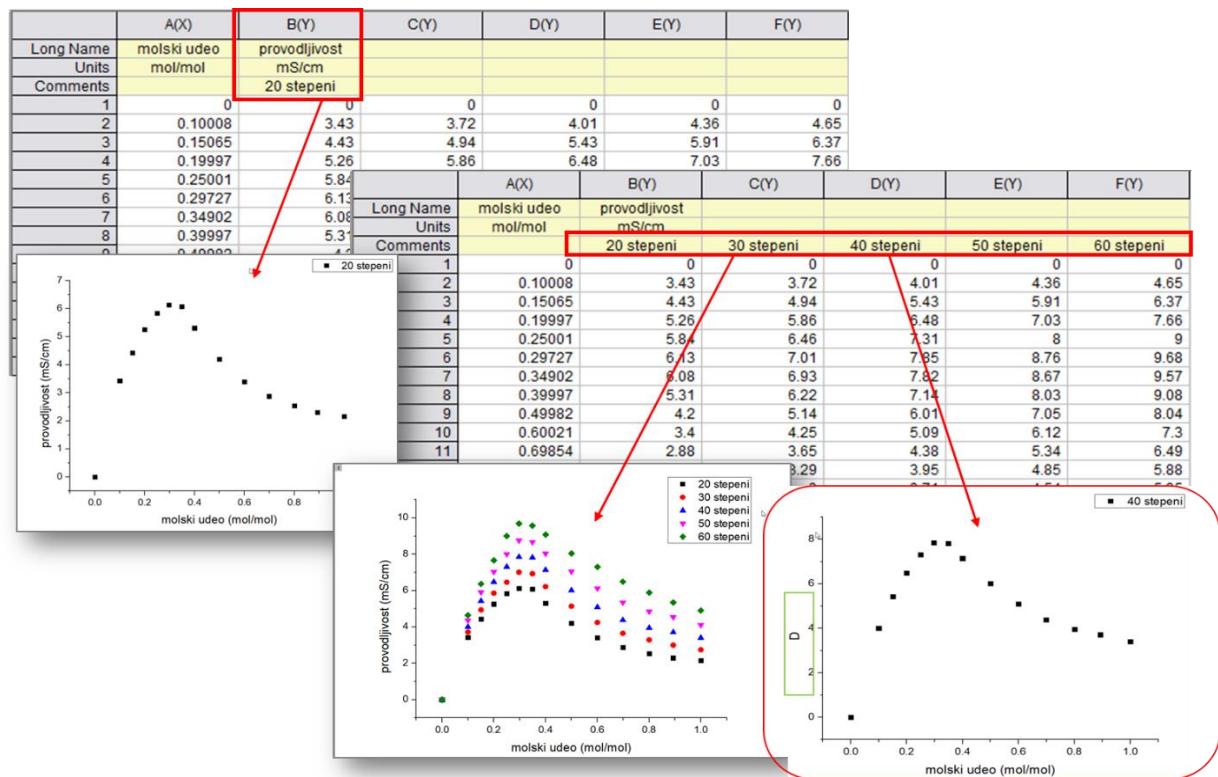
Nakon toga definišu se parametri u koloni B (zavisno-promenljivi parametri). U koloni B se nalaze vrednosti provodljivosti, čija je jedinica mS/cm i to su podaci koji su mereni na 20 stepeni. Kada nacrtate grafik, podaci iz redova **Long Name** i **Units** nalaziće se na Y-osi, a podaci iz **Comments** u legendi grafika (Slika 41).

Ukoliko ostale kolone sadrže nezavisno-promenljive podatke iz istog seta merenja, dovoljno je uneti samo podatke u red **Comment**, ukoliko se prikazuju sva merenja. U ovom slučaju se merila provodljivost rastvora istih molskih udela samo na različitim temperaturama.

Naravno, ako biste sada prikazali samo podatke na 40 stepeni, Y-osa ne bi imala oznake. Ako to želite, onda i u tu kolonu morate uneti podatke kao što ste uradili u koloni B (Slika 41).

Pored dugačkog imena (Long Name) svaka kolona ima i svoju oznaku (Short Name). Oznake su slova abecede (A, B, C, AA, AB, AC itd). Kada pokrenemo program Origin vidimo samo dve kolone, sa oznakama A(X) i B(Y). Ove oznake se takođe mogu menjati na sledeći način: kliknemo dva puta na zaglavje kolone i u aktivnom prozoru u polju Short Name upišemo željeni naziv. Međutim, izmena oznake kolona se ne praktikuje, naročito ako se rade matematičke operacije sa podacima u njima, jer se moraju navoditi oznake. Na primer, ako umesto oznake B napišemo **koncentracija**, onda prilikom matematičkih operacija sa tom kolonom umesto da kucamo col(B) moraćemo da kucamo col(koncentracija), što oduzima puno vremena.

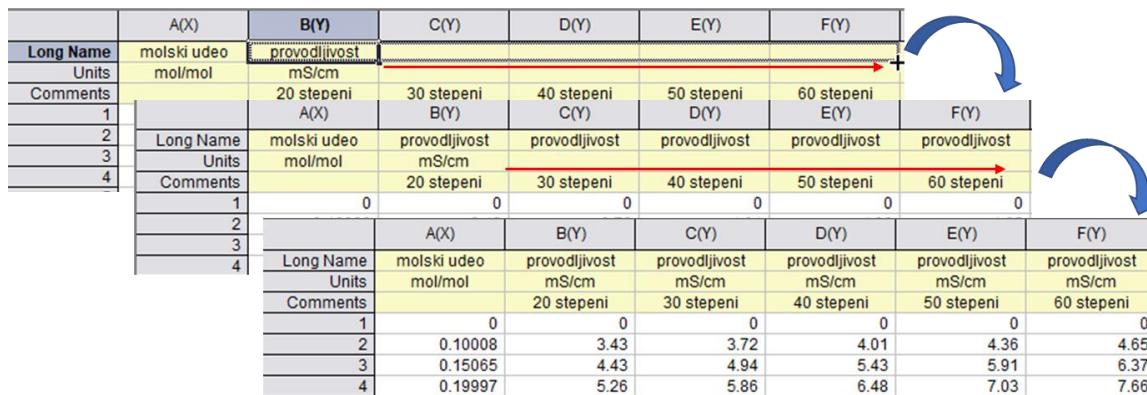




Slika 41. Imenovanje i označavanje kolona.

Jedinice, veličine i komentare treba redovno unositi, jer se veoma lako, nakon određenog vremena zaboravi sta se u kojoj koloni nalazilo. Naravno, ukoliko je broj kolona veći, to nije jednostavno. Postoji nekoliko načina da se to prevaziđe.

Na primer, želite da red **Long Name** popunite za sve kolone sa reči provodljivost. Kliknite na kolonu B i pomerite cursor miša na crni kvadratični okvir, držite levi klik i pomerite u desno, tako da selektujete sve zeljene kolone (Slika 42). Ponovite to i za red **Units**, tj. kopirajte mS/cm.



	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)
Long Name	molski udeo	provodljivost				
Units	mol/mol	mS/cm				
Comments	20 stepeni	30 stepeni	40 stepeni	50 stepeni	60 stepeni	
1		A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)
2	Long Name	molski udeo	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost
3	Units	mol/mol	mS/cm			
4	Comments	20 stepeni	30 stepeni	40 stepeni	50 stepeni	60 stepeni
1	0	0	0	0	0	0
2		A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)
3	Long Name	molski udeo	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost
4	Units	mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm
		20 stepeni	30 stepeni	40 stepeni	50 stepeni	60 stepeni
1		0	0	0	0	0
2	0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65
3	0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91	6.37
4	0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03	7.66

Slika 42. Imenovanje i označavanje više kolona.

Detaljnije podešavanje kolona i podataka u njima moguće je uraditi na sledeći način: dvoklikom na zaglavlje npr. kolone A otvara se aktivni prozor. Klikom na **Previous/Next** pomerate se u tabeli na sledeću kolonu. Ako kliknete u ovom slučaju na **Next**, kolona B postaje aktivna za editovanje (Slika 43). U ova polja takođe možete uneti podatke o kojima je već bilo reči. Ovde možete da menjate naziv kolone (npr. umesto A da bude neko drugo slovo ili reč).

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)
Long Name	molski udeo	provodljivost				
Units	mol/mol	mS/cm				
Comments	20 stepeni					
1	0	0				
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14	1					
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						

Slika 43. Detaljnije podešavanje kolona i podataka.

Isti aktivni prozor možete da otvorite i desnim klikom na zaglavlje kolone A, desni klik i u pomoćnom padajućem meniju odaberete **Properties** (Slika 44).

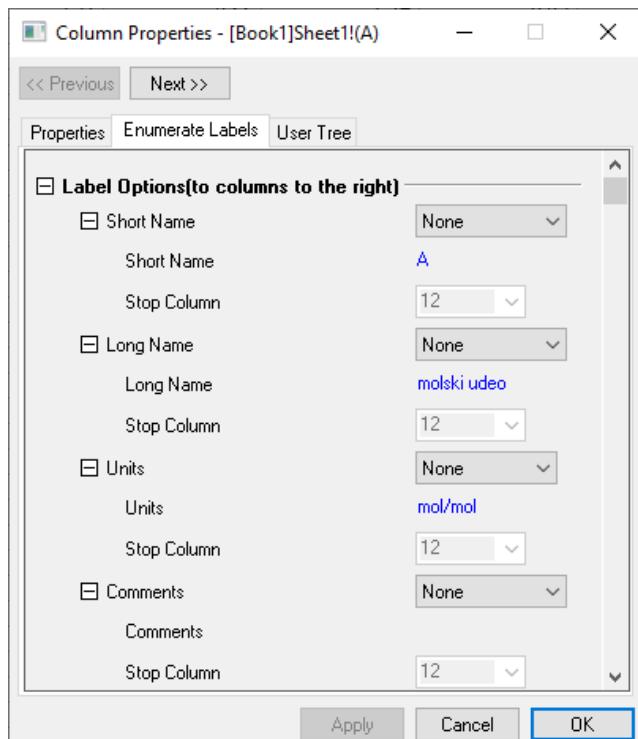
The screenshot shows the Origin software interface with a context menu open over column A(X). The menu includes options like Plot, Cut, Copy, Paste, Insert, Delete, Clear, Remove Link, Set As, Sort Column, Sort Worksheet, Normalize..., Frequency Count..., Statistics on Columns..., Column Width..., Hide/Unhide Columns, Set Sampling Interval..., Mask Cells by Condition..., Move Columns, Reverse Order, Show X Column..., Slide Show of Dependent Graphs, Swap Columns..., Add Sparklines..., Go To..., Mask, Set as Categorical, Properties (which is highlighted with a red arrow), and Set Style.

To the right of the menu, a data table is shown with columns A(X), B(Y), C(Y), D(Y), E(Y), and F(Y). The first column A(X) has values ranging from 0 to 0.89338. The second column B(Y) has values ranging from 0 to 8.03. The third column C(Y) has values ranging from 0 to 5.26. The fourth column D(Y) has values ranging from 0 to 7.31. The fifth column E(Y) has values ranging from 0 to 4.36. The sixth column F(Y) has values ranging from 0 to 5.91.

A 'Column Properties - [Book1]Sheet1!(A)' dialog box is open, containing tabs for Properties, Enumerate Labels, and User Tree. The Properties tab shows settings for Short Name (A), Long Name (molski udeo), Units (mol/mol), and Comments. It also includes sections for Width (Column Width: 10, Apply to all: checked) and Options (Plot Designation: X, Format: Text & Numeric, Display: Decimal1000, Digits: Default Decimal Digits, Apply to all columns to the right: checked). Buttons for Apply, Cancel, and OK are at the bottom.

Slika 44. Otvaranje prozora za podešavanja kolone iz zaglavlja.

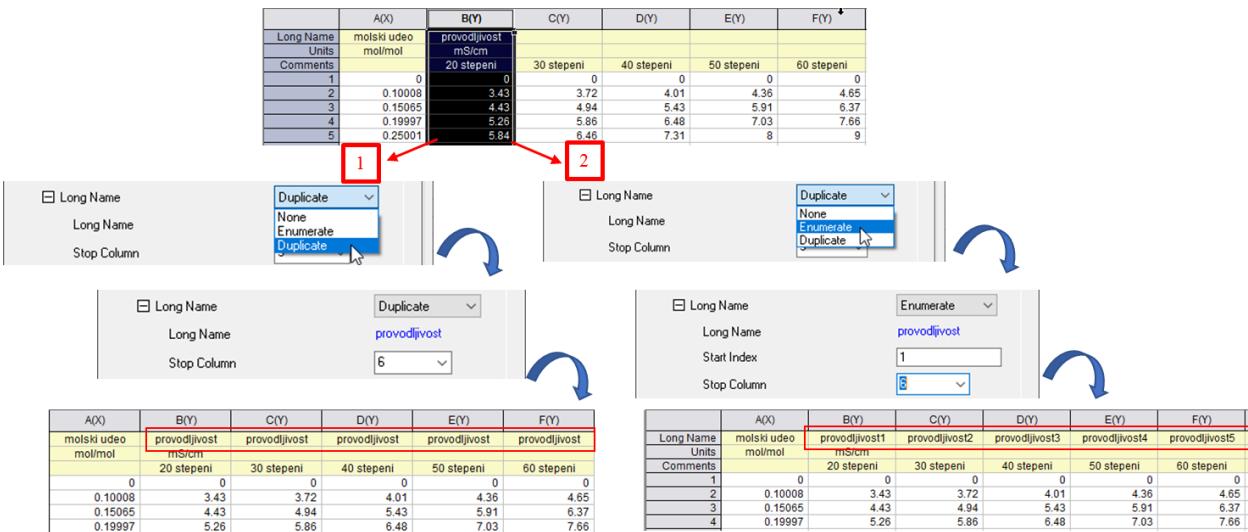
U ovom aktivnom prozoru, odabiranjem kartice **Enumerate Labels**, možete na brz način da popunite nazive svih kolona, veličine i jedinice (Slika 45).



Slika 45. Brz način popunjavanja kolona.

Ukoliko želite da se **Long name** iz kolone B (provodljivost) iskopira u ostale kolone, možete da uradite 2 opcije (Slika 46):

- Odabrirom opcije **Duplicate**, u svakoj koloni će biti reč provodljivost. Odaberete u kojoj koloni će se ova komanda završiti. U ovom slučaju to je šesta kolona.
- Odabrirom opcije **Enumerate**, svaka naredna kolona će se razlikovati za jedan broj u indeksu. **Start Index** je broj od kojeg počinje razlika u imenu (ako je 1 onda je redosled provodljivost1, provodljivost2 itd., ukoliko je 2 onda je provodljivost2, provodljivost3 itd.). Odabere se takođe kolona u kojoj se komanda završava.



Slika 46. Kopiranje naziva **Long Name**.

Na isti način možete kopirati i jedinice (Units), s tim što ovde imate samo opciju **Duplicate**. Jasno je da je jedinica jedinstven podatak, tj nema npr cm1, cm2, cm3 itd.

Kopiranje komentara (**Comments**) je identičan kao u slučaju **Long Names**, imate opcije **Enumerate** i **Duplicate**. U ovom primeru ova opcija ne može da odradi komentare 20 stepeni, 30 stepeni itd. Međutim, može da ubrza postupak. Mnogo je brže u svakoj koloni zameniti jednu cifru, nego unosti ceo komentar.

Podešavanja širine kolona i redova

Ukoliko je potrebno proširiti kolone i redove (npr. da bi se videla njena oznaka ili veći broj cifara) to možete da uradite na tri načina. Selektujte jednu ili više kolona ili redova, pomerajte pokazivač miša preko zaglavlja kolona dok se ne pojavi ovaj znak . Držite levi klik i pomerajte strelice u desno (prema dole), dok ne dobijete željenu širinu kolona i redova (Slika 47).

Proširene su samo selektovane kolone

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)
Long Name	molski udjel	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	
Units	mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	
Comments	20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni	40 stepeni		
1	0	0	0	0	0	0	
2	0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65	
3	0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91	6.37	
4	0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03	7.66	
5	0.25001	5.84	6.46	7.31	8	9	
6	0.29727	6.13	7.01	7.85	8.76	9.68	
7	0.34902	6.08	6.93	7.82	8.67	9.57	
8	0.39997	5.31	6.22	7.14	8.03	9.08	
9	0.49982	4.2	5.14	6.01	7.05	8.04	
10	0.60021	3.4	4.25	5.09	6.12	7.3	
11	0.69854	2.88	3.65	4.38	5.34	6.49	
12	0.80062	2.54	3.29	3.95	4.85	5.88	
13	0.89338	2.3	3	3.71	4.54	5.35	
14	1	2.16	2.75	3.4	4.11	4.91	
15							

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	
Long Name	molski udjel	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	
Units	mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	
Comments	20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni	40 stepeni		
1	0	0	0	0	0	0	
2	0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65	
3	0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91	6.37	
4	0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03	7.66	
5	0.25001	5.84	6.46	7.31	8	9	
6	0.29727	6.13	7.01	7.85	8.76	9.68	
7	0.34902	6.08	6.93	7.82	8.67	9.57	
8	0.39997	5.31	6.22	7.14	8.03	9.08	
9	0.49982	4.2	5.14	6.01	7.05	8.04	
10	0.60021	3.4	4.25	5.09	6.12	7.3	
11	0.69854	2.88	3.65	4.38	5.34	6.49	
12	0.80062	2.54	3.29	3.95	4.85	5.88	
13	0.89338	2.3	3	3.71	4.54	5.35	
14	1	2.16	2.75	3.4	4.11	4.91	
15							

Slika 47. Podešavanja širine kolona i redova pomoću miša.

Ukoliko želite da se kolone ili redovi automatski prošire taman toliko da se vide svi podaci u njima, to možete da uradite na sledeći način: selektujte kolone ili redove, pomerajte pokazivač miša dok se ne pojavi znak . Nakon toga uradite levi dvoklik na taj znak i kolone ili redovi će se proširiti toliko da se vide svi podaci u njima (Slika 48).

Dvoklik!

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)
Long Name	molski udjel	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	molarna pro			
Units	mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm				
Comments	20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni	40 stepeni					
1	0	0	0	0	0	0				
2	0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65				
3	0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91	6.37				
4	0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03	7.66				
5	0.25001	5.84	6.46	7.31	8	9				

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)
Long Name	molski udjel	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	molarna provodljivost			
Units	mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm				
Comments	20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni	40 stepeni					
1	0	0	0	0	0	0				
2	0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65				
3	0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91	6.37				
4	0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03	7.66				
5	0.25001	5.84	6.46	7.31	8	9				

kolona se proširila prema najširem podatu, reč *provodljivost*

kolona se proširila prema najširem podatu, reč *molarna provodljivost*

kolone su se skupile

nema promene, kolona nije bila selektovana

Slika 48. Automatsko podešavanje širine kolona i redova pomoću miša.

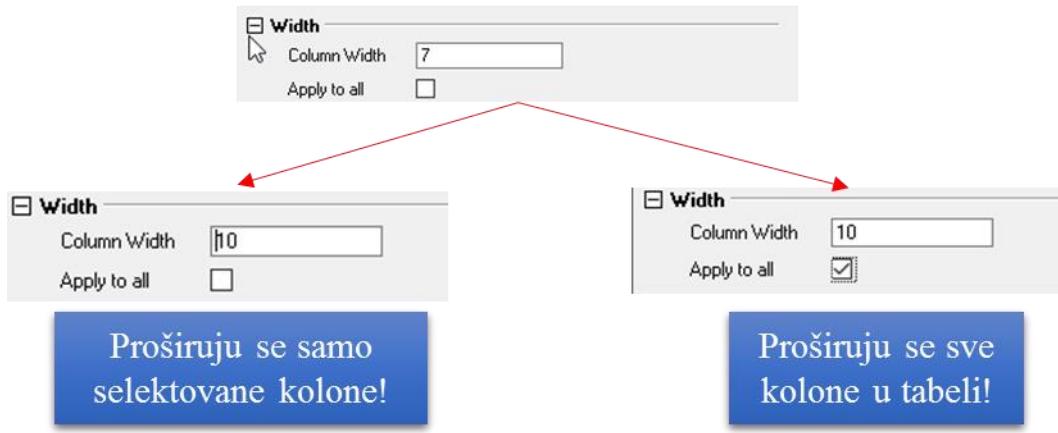
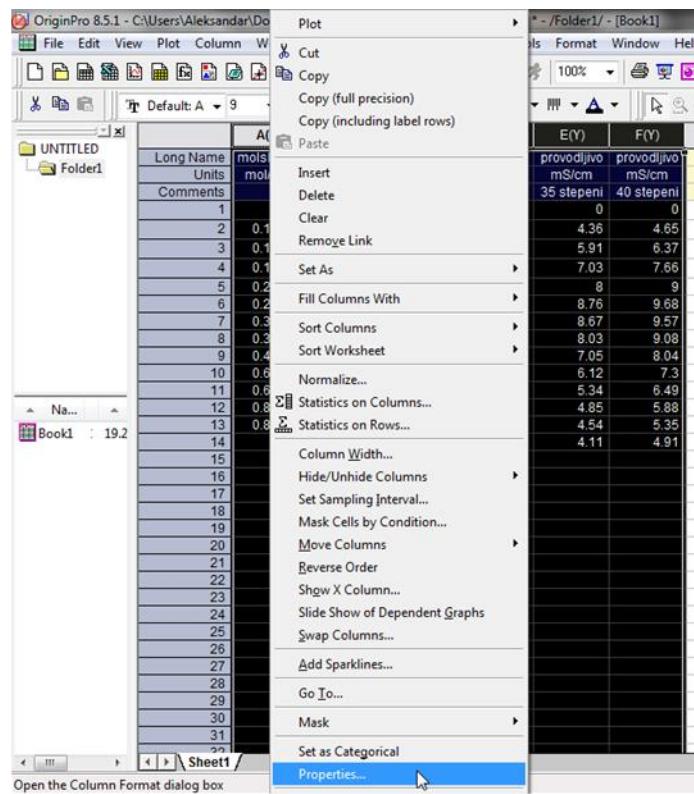
U prethodno opisanom postupku sve kolone se proširuju za istu vrednost, a u ovom se svaka proširuje taman toliko da se vide svi podaci u njoj.

Ukoliko postoji zahtev da širina kolona ima tačno određenu vrednost (zahtev nekog časopisa, editora i sl.) to se radi na sledeći način. Dvoklik na zaglavlje željene kolone (ili desni klik, pa opcija **Properties**) i otvara se aktivni prozor. Ukoliko se unese npr. 10 (1=0,1 inch=0,254 cm), selektovana kolona će se proširiti na tu vrednost. Ukoliko se i štiklira opcija **Apply to all**, proširiće se sve kolone u tabeli (Slika 49).

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)
Long Name	molski udeo	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost	provodljivost
Units	mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm
Comments	20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni	40 stepeni	
1	0	0	0	0	0	0
2	0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65
3						6.37
4						7.66
5						9
6						9.68
7						9.57
8						9.08
9						8.04
10						7.3
11						6.49
12						5.88
13						5.35
14						4.91
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

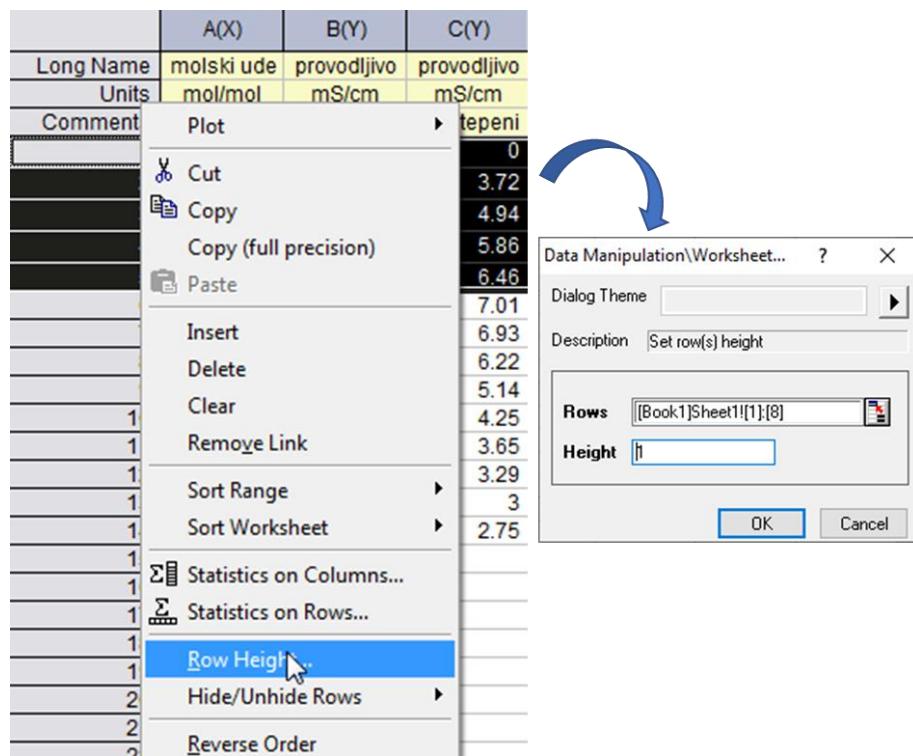
Slika 49. Podešavanja širine kolona i redova na tačnu određenu vrednost.

Proširivanje većeg broja kolona na tačno definisaniu vrednost ne može da se radi dvoklikom na zaglavlje, već se selektuju željene kolone i desnim klikom otvoriti pomoćni padajući meni i odabere opcija **Properties** (Slika 50).



Slika 50. Proširivanje većeg broja kolona.

Za podešavanje visine redova selektuje se jedan ili više redova, zatim desni klik, odaberete opciju **Row Height** i unesete željeni broj (Slika 51).

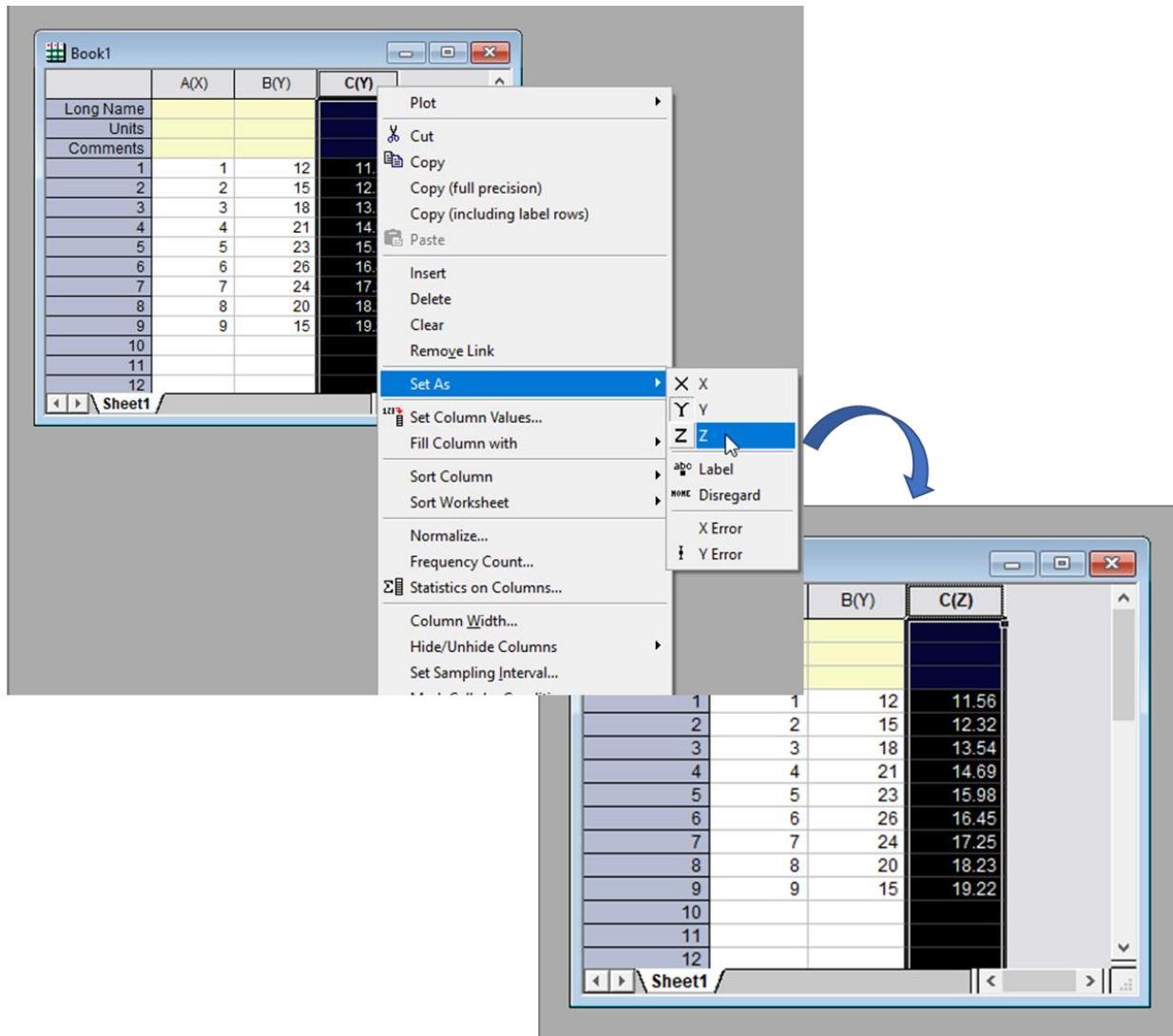


Slika 51. Podešavanje visine redova.

Definisanje seta podataka

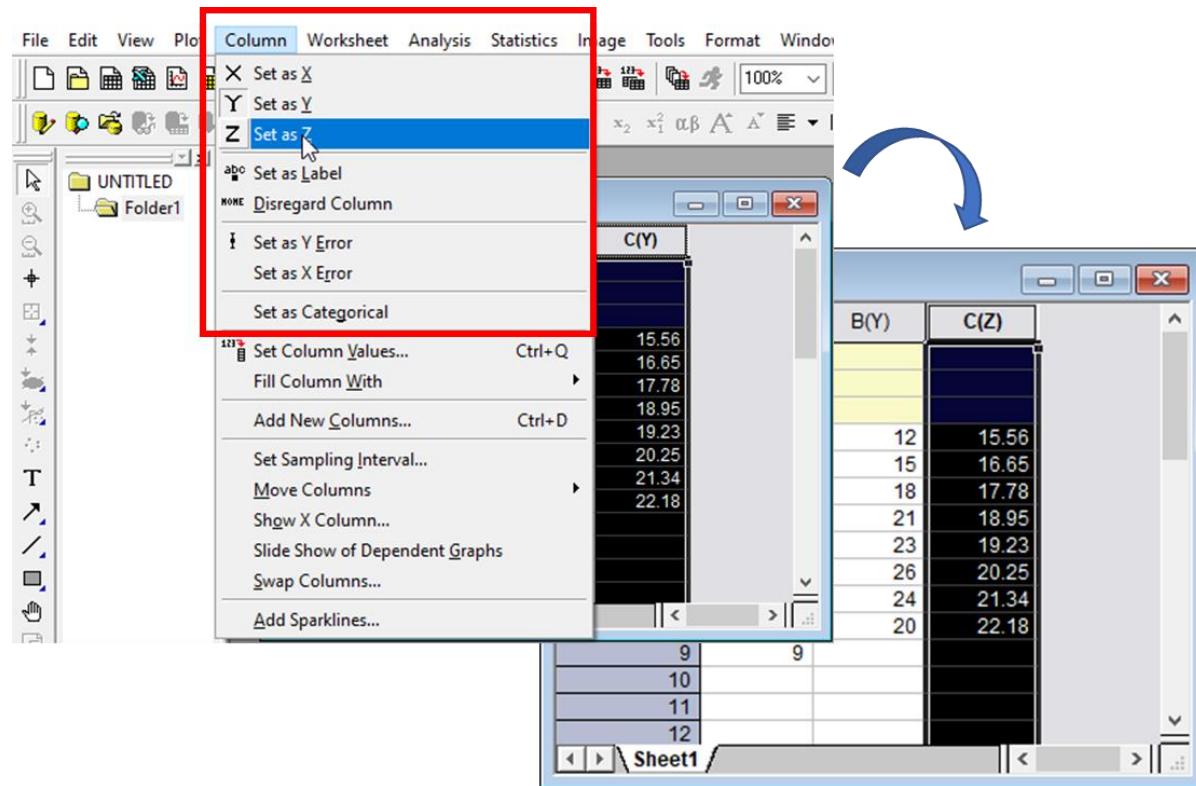
Kolonama možete da definišete podatke koji se u toj koloni nalaze. Podaci mogu da budu definisani kao nezavisno i zavisno-promenljive veličine, njihove greške određivanja itd. Definisanje podataka možete da uradite na tri načina:

1. Selektujte kolonu, desnim klikom otvorite pomoćni padajući meni, izaberite opciju **Set As** i u podmeniju izaberite opciju Z (Slika 52). Na ovaj način ste definisali podatke u toj koloni kao zavisno-promenljive veličine (prikazuju se na Z-osi grafika).



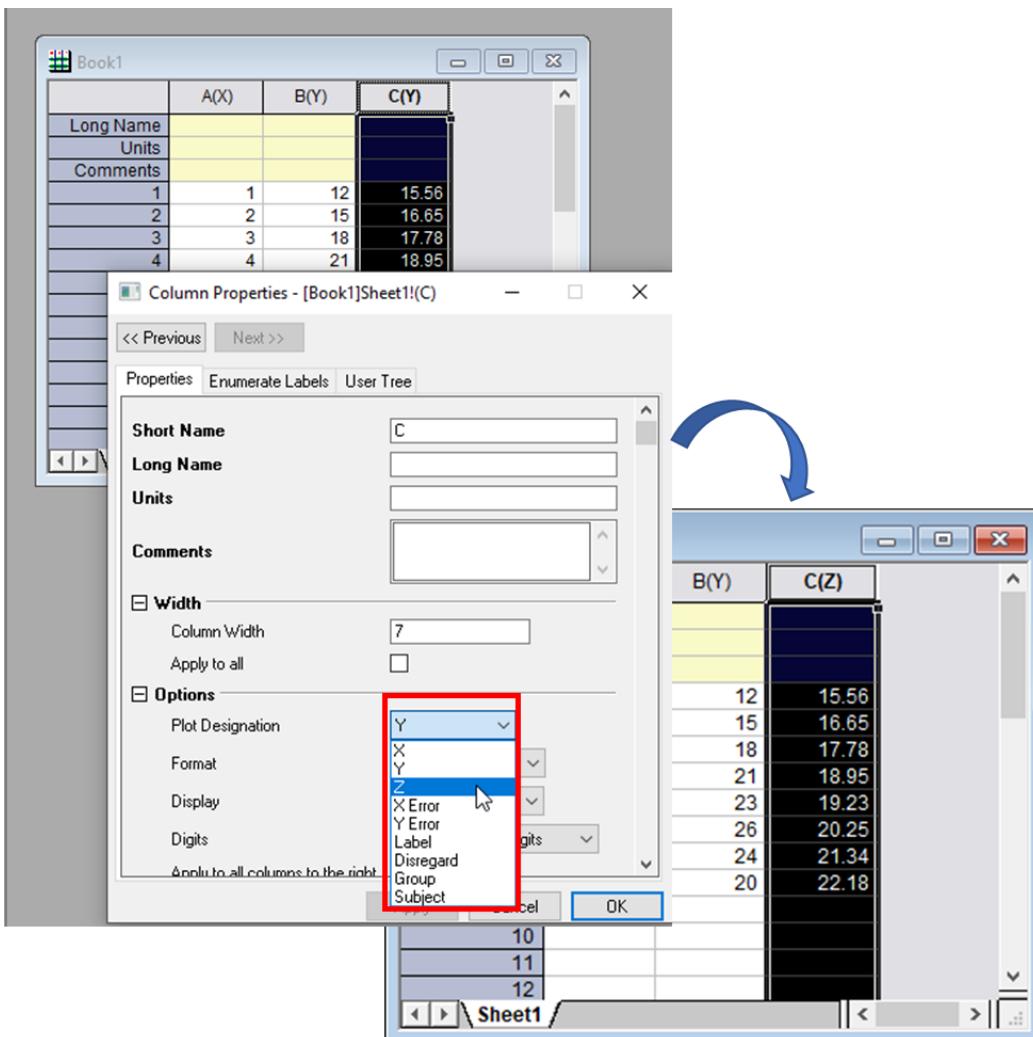
Slika 52. Definisanje seta podataka iz pomoćnog padajućeg menija.

2. Selektujte odgovarajuću kolonu, u glavnom meniju kliknite na **Column** i odaberite **Z** (Slika 53).



Slika 53. Definisanje seta podataka iz glavnog menija.

3. Dvoklikom na zaglavlje kolone otvara se aktivni prozor. U combo box-u opcije **Display** odaberite Z (Slika 54).

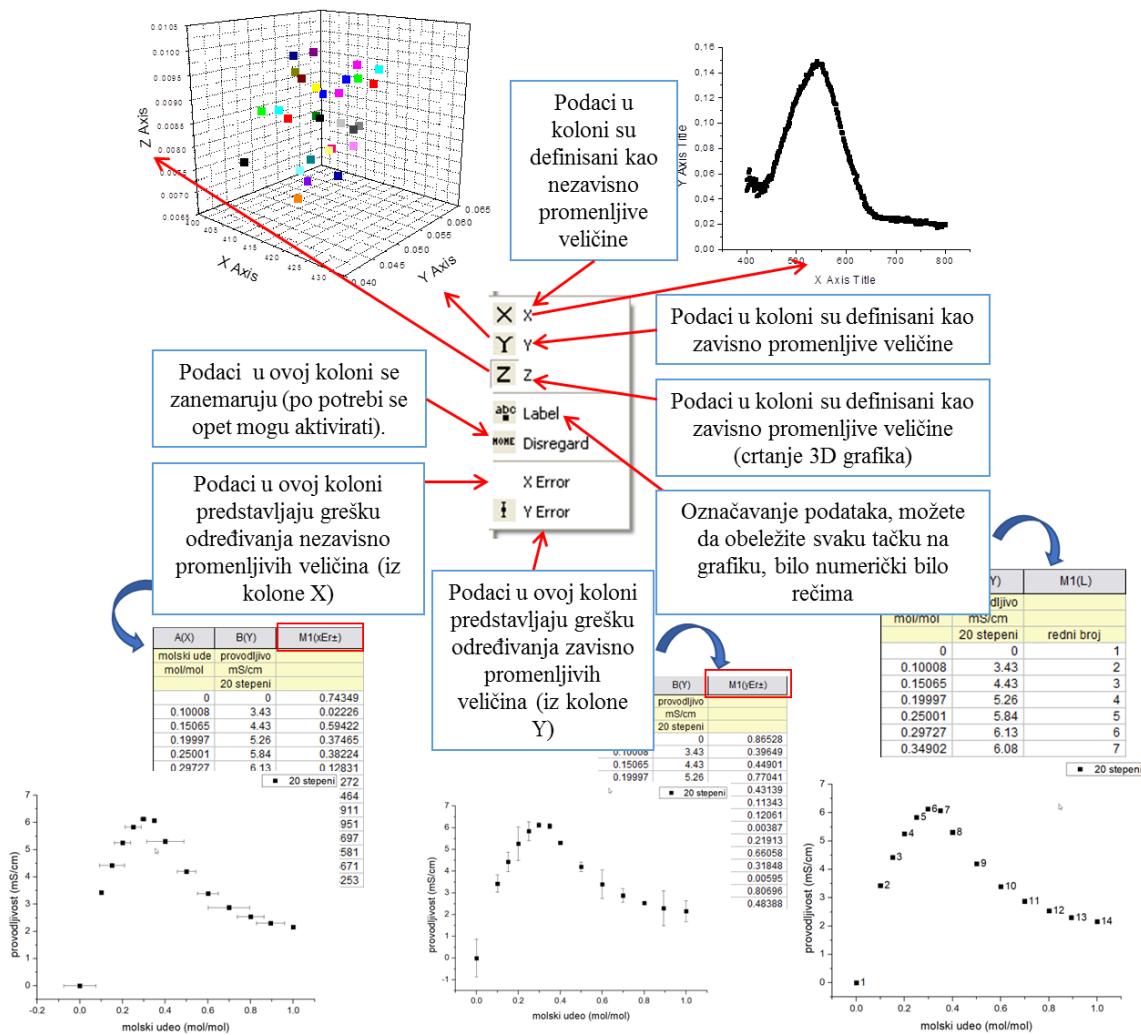


Slika 54. Definisanje seta podataka iz zaglavlja kolone.

Na Slici 55 predstavljeni su svi načini na koji možete definisati set podataka u koloni.

Značajne cifre su u hemiji izuzetno bitne, jer govore o preciznosti korišćene aparature i merenja. Na primer, ako napišemo da je masa uzorka $m(\text{uzorak})=1,0000 \text{ g}$ to znači da smo koristili vagu visoke preciznosti (analitička vaga), a ako napišemo $m(\text{uzorak})=1,00 \text{ g}$ znači da smo koristili manje preciznu vagu (tehnička vaga). Ukoliko smo koristili preciznije uređaje i tehnike, i sam rezultat će biti precizniji i može da se ispostavi sa većim brojem značajnih cifara. Na primer, ako izmerimo $0,2000 \text{ g NaCl}$ (4 značajne cifre) i rastvorimo u sudu zapremine $100,0 \text{ cm}^3$ (4 značajne cifre), dobijenu masenu koncentraciju možemo da napišemo takođe sa 4 značajne cifre $\gamma(\text{NaCl})=2,000 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$. U slučaju da se koristi tehnička vaga, masa NaCl bi bila odmerena sa 2 značajne cifre ($m(\text{NaCl})=0,20 \text{ g}$), pa bi i masena koncentracija morala da se ispostavi sa istim brojem značajnih cifara ($\gamma(\text{NaCl})=2,0 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$).





Slika 55. Opcije definisanja seta podataka iz pomoćnog padajućeg menija.

Definisanje broja decimala i značajnih cifara

Broj decimala u tabeli i broj značajnih cifara možete da definišete na sledeći način:

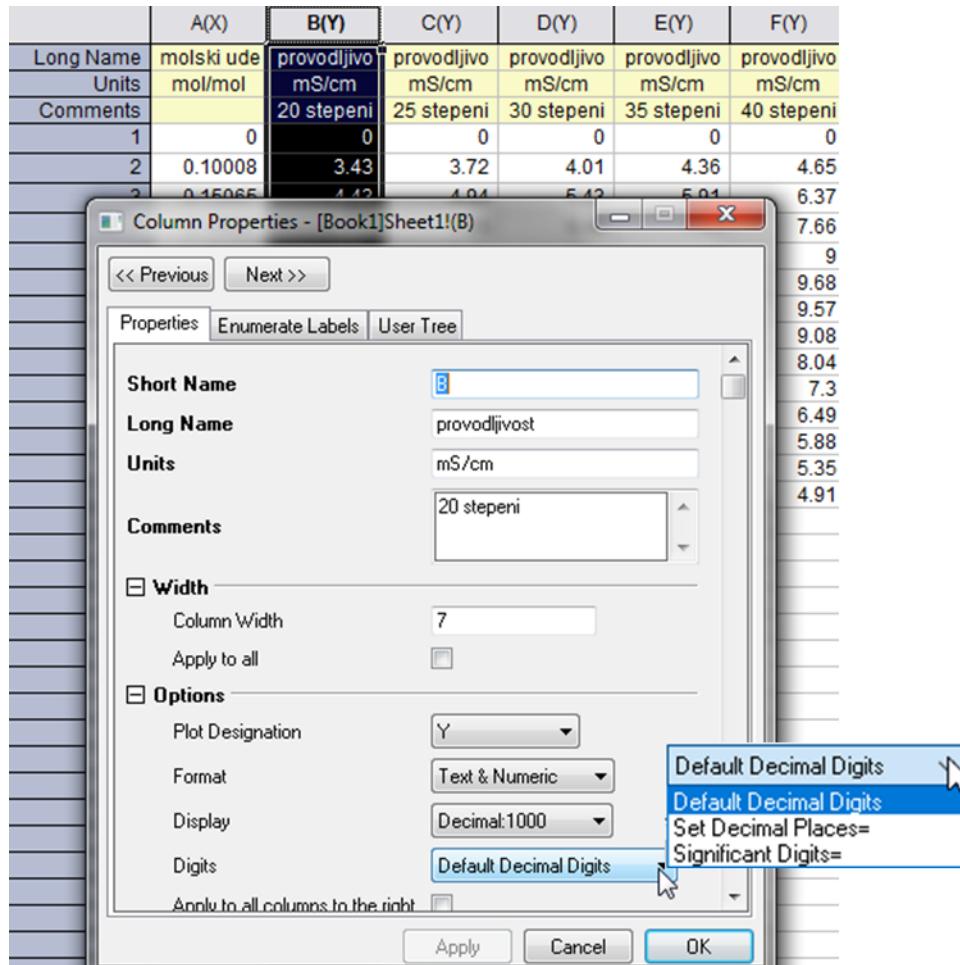
Dvoklikom na zaglavlje kolone (ili desni klik → **Properties**) otvara se aktivni prozor (Slika 56).

U combo polju možete da izaberete sledeće opcije:

- **Default Decimal Digits** – Prikazuje se osnovni “fabrički” podešen broj decimala i iznosi 5 cifara;
- **Set Decimal Places=** - Definisanje željenog broja decimala;

- **Significant Digits=** - Definisanje broja značajnih cifara.

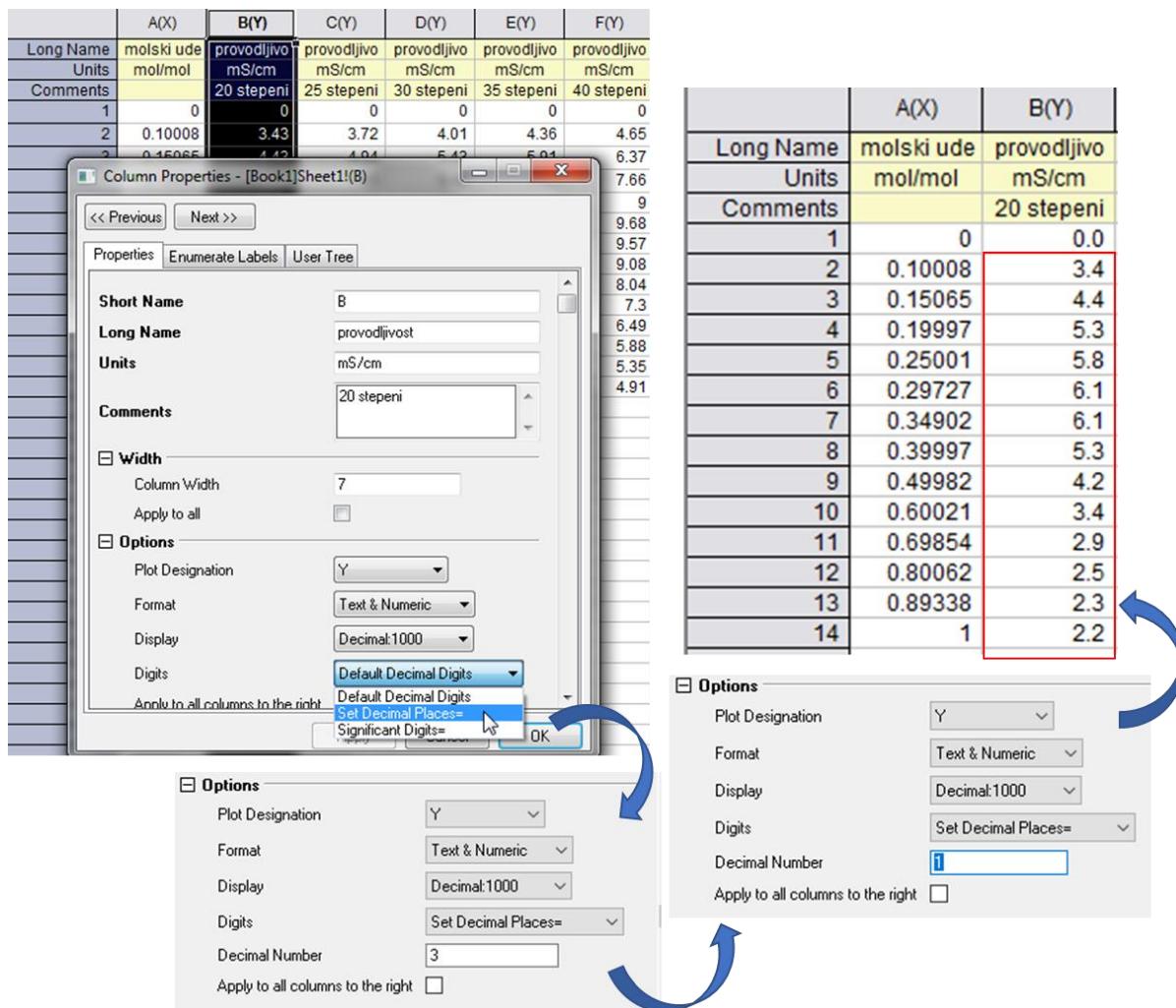
Broj decimala koji se fabrički prikazuje možete da promenite na sledeći način: **Tools → Options → Numeric Format** → u combo polju **Number of Digits** izaberite željeni broj decimala.



Slika 56. Opcije za definisanje broja decimala i značajnih cifara.

Promena broja decimala za podatke u određenoj koloni (ili više njih) radi se na sledeći način (Slika 57):

1. Dvoklik na zaglavje kolone ili desni klik i pomoćnom meniju **Options**.
2. Odabirom opcije **Set Decimal Places=** otvara se polje u koje možete da unesete cifru kojim definišete broj decimala. Npr. želite da podaci u koloni B imaju jednu decimalu.
3. Ukoliko štiklirate opciju **Apply to all columns to the right**, sve kolone desno od selektovane će imati jedno decimalno mesto.



Slika 57. Definisanje broja decimala.

Svaka cifra broja, izuzimajući nule koje služe za određivanje položaja decimalnog zareza (tačke) naziva se značajna cifra. Broj značajnih cifara nekog broja može se odrediti na osnovu sledećih pravila (u zagradi je naveden broj značajnih cifara):

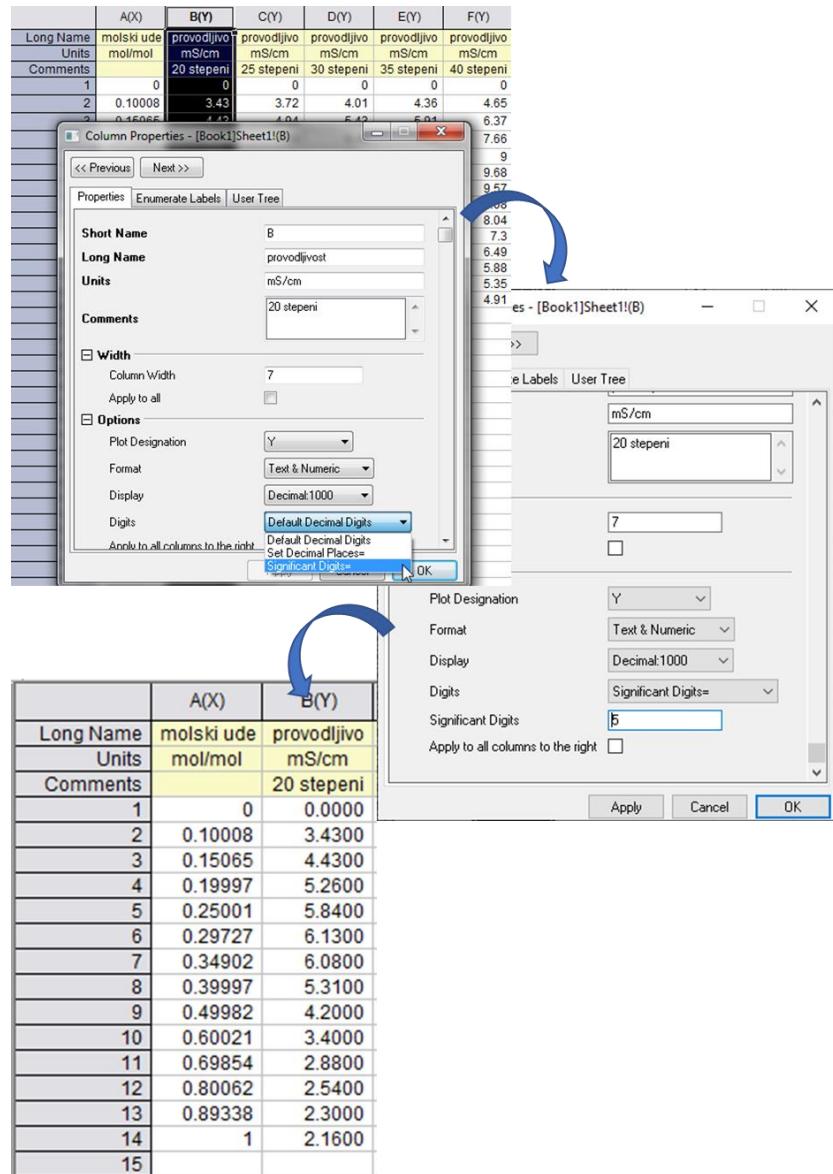
- Nula na početku broja nije značajna cifra, ona samo određuje red veličine:
0,356 – (3); 0,006090 – (4); 0,000941 – (3)
- Sve cifre datog broja različite od nule su značajne cifre:
6,542 - (4); 568,589 - (6); 15 - (2); 5×10^{13} - (1)
- Nula (ili više nula) između drugih cifara je značajna cifra:
2,057 – (4); 6900,00 – (6); 102 – (3)
- Nula na kraju broja iza decimalnog zareza je značajna cifra:

$$1,350 - (4); 89,000 - (5); 502,030 - (6)$$

- Nula na kraju broja bez decimalnog zareza može, a i ne mora biti značajna cifra.

$$56400 - (5); 23,500 \times 10^7 - (5); 56,8 \times 10^2 - (3)$$

Broj značajnih cifara možete da definišete na sledeći način: **Tools → Options → Numeric Format** → u combo polju **Significant Digits=** izaberite željeni broj značajnih cifara (Slika 58).



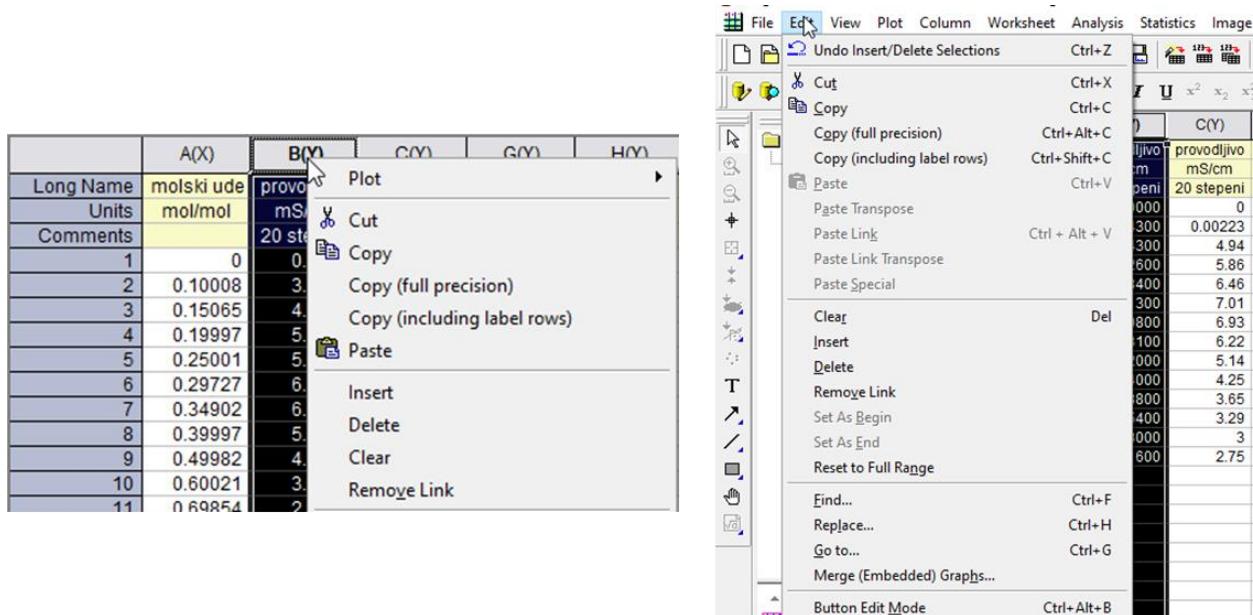
The screenshot shows the 'Column Properties' dialog for column B(Y) of a worksheet. In the 'Properties' tab, the 'Digits' dropdown is set to 'Default Decimal Digits'. The 'e Labels' dialog shows the same setting. The 'Plot Designation' dialog has 'Significant Digits=' selected in the 'Digits' dropdown. Arrows indicate the flow from the 'Plot Designation' dialog back to the 'Column Properties' dialog, and then to the 'e Labels' dialog, illustrating how changes made in one dialog are reflected in others.

	A(X)	B(Y)
Long Name	molski ude	provodljivo
Units	mol/mol	mS/cm
Comments	20 stepeni	
1	0	0.0000
2	0.10008	3.4300
3	0.15065	4.4300
4	0.19997	5.2600
5	0.25001	5.8400
6	0.29727	6.1300
7	0.34902	6.0800
8	0.39997	5.3100
9	0.49982	4.2000
10	0.60021	3.4000
11	0.69854	2.8800
12	0.80062	2.5400
13	0.89338	2.3000
14	1	2.1600
15		

Slika 58. Definisanje broja značajnih cifara.

Kopiranje podataka

Podatke iz selektovanog dela tabele možete da kopirate u drugi deo tabele, u neku drugu tabelu ili program (word, excel, itd.) koristeći komande **Copy**, **Paste** i **Cut**. Program Origin podržava i uobičajene prečice na tastaturi (**Ctrl+C Copy**, **Ctrl+V Paste** i **Ctrl+X Cut**). Opcije su dostupne u pomoćnom padajućem meniju (desni klik) ili u glavnom meniju (**Edit**) kao što je prikazano na Slici 59.

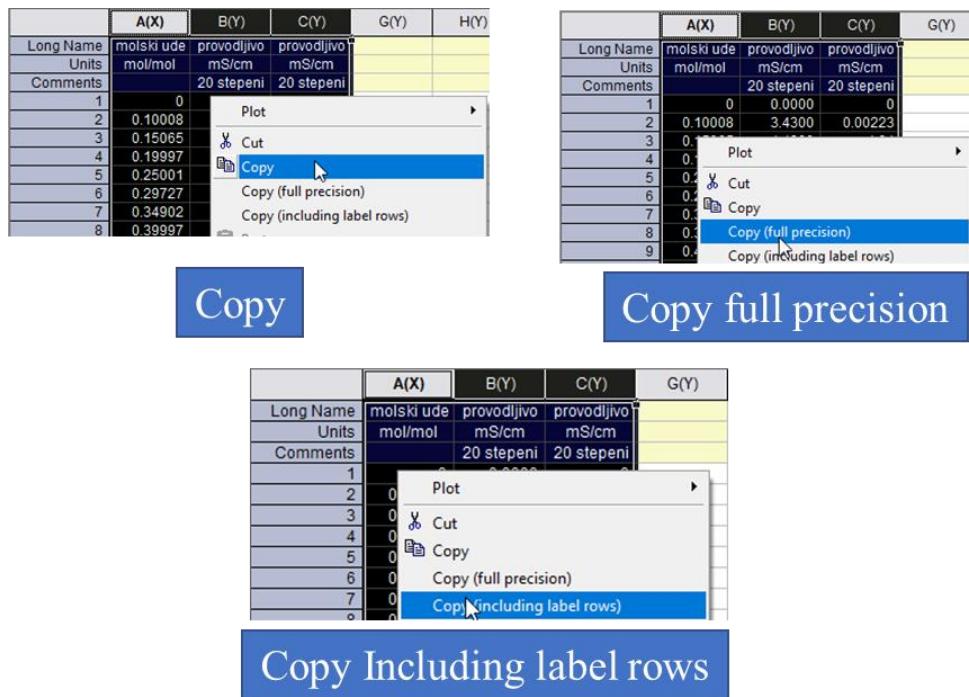


Slika 59. Opcije za kopiranje i prebacivanje podataka.

U slučaju kopiranja kolona, postoje tri opcije:

- **Copy** (prečica **Ctrl+C**),
- **Copy full precision**,
- **Copy Including label rows**.

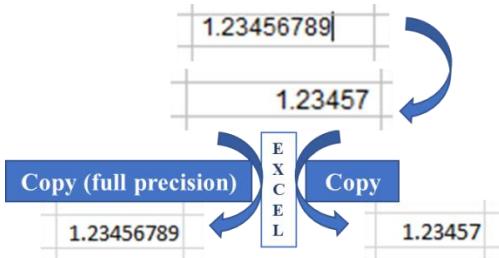
Za opcije **Copy** i **Copy (full precision)** dovoljno je selektovati samo prvu praznu kolonu i uraditi Paste, kopiraju se sve selektovane kolone. Ako nema dovoljan broj kolona za kopiranje, program sam dodaje potrebne kolone. Za opciju **Copy (including label rows)** mora se selektovati isti broj kolona u koje želi da se prekopiraju kolone zajedno sa oznakama kolona (Slika 60).



Slika 60. Različite opcije za kopiranje podataka.

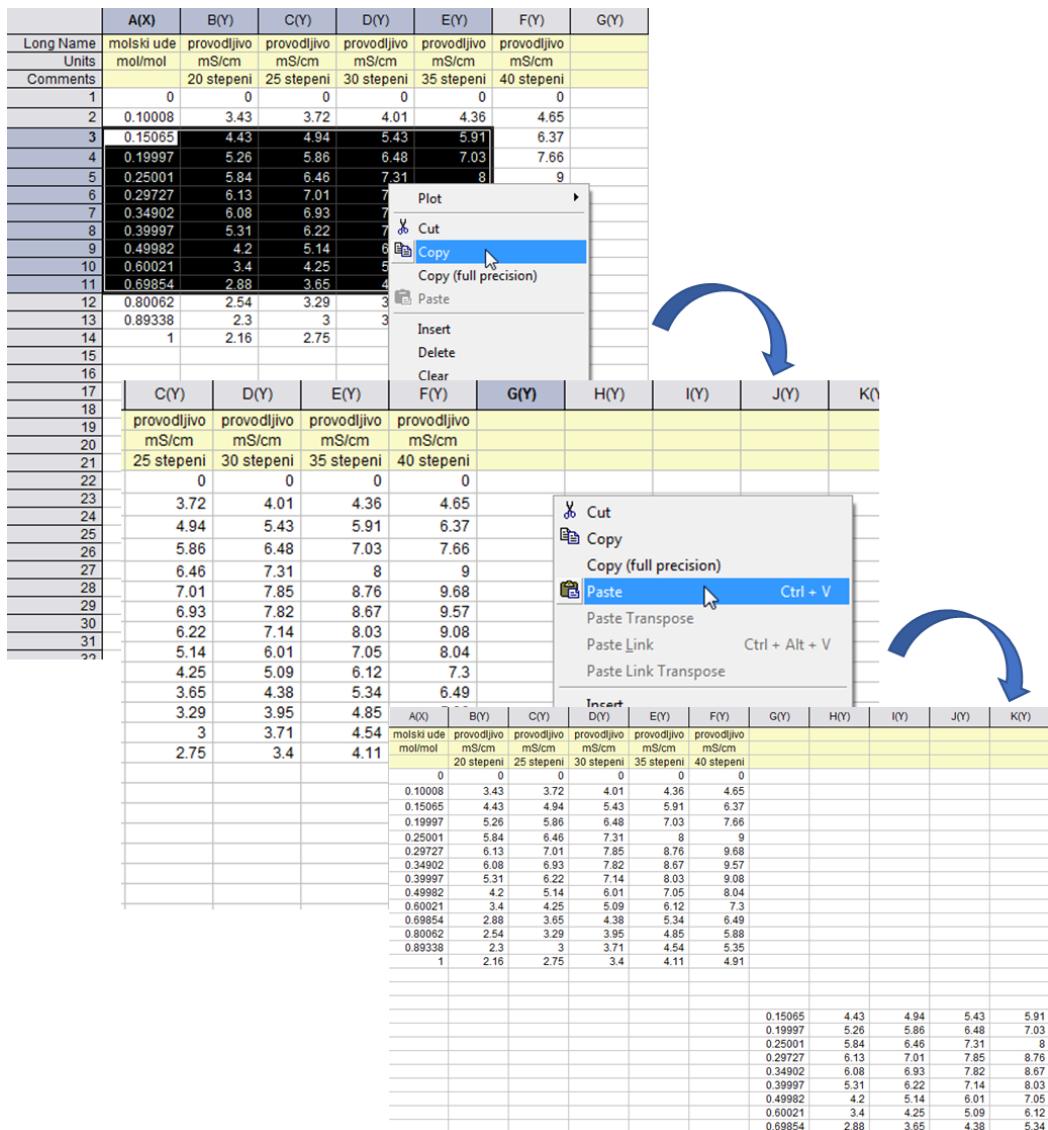
Primetićete da u prethodnom primeru nema razlike u izvršavanju komandi **Copy** i **Copy (full precision)**. Ukoliko se podaci kopiraju samo u okviru tabela programa Origin, nema razlike u rezultatu, bez obzira koju komandu zadate od ove dve.

Međutim, ukoliko podatke kopirate u neki drugi program (npr. Excel) upotrebom komande **Copy** kopiraće se samo brojevi koji su vidljivi u tabeli (ili ćeliji) (Slika 61). Ukoliko u Origin-u napišete broj 1.23456789 u tabeli će se videti samo broj 1.23457, jer ga je program zapisao sa 5 definisanih decimala i poslednju je zaokružio na višu cifru (7). Broj postoji u izvornom obliku, ali se vidi samo 5 decimala. Ako sad zadate komandu **Copy** i prekopirate u Excel, kopiraće se samo broj 1.23457, tj. u Excel-u nećete imati sve cifre koje ste uneli u Origin-u. Sa druge strane, komanda **Copy (full precision)** kopiraće sve cifre koje ste uneli.



Slika 61. Razlika između **Copy** i **Copy (full precision)**.

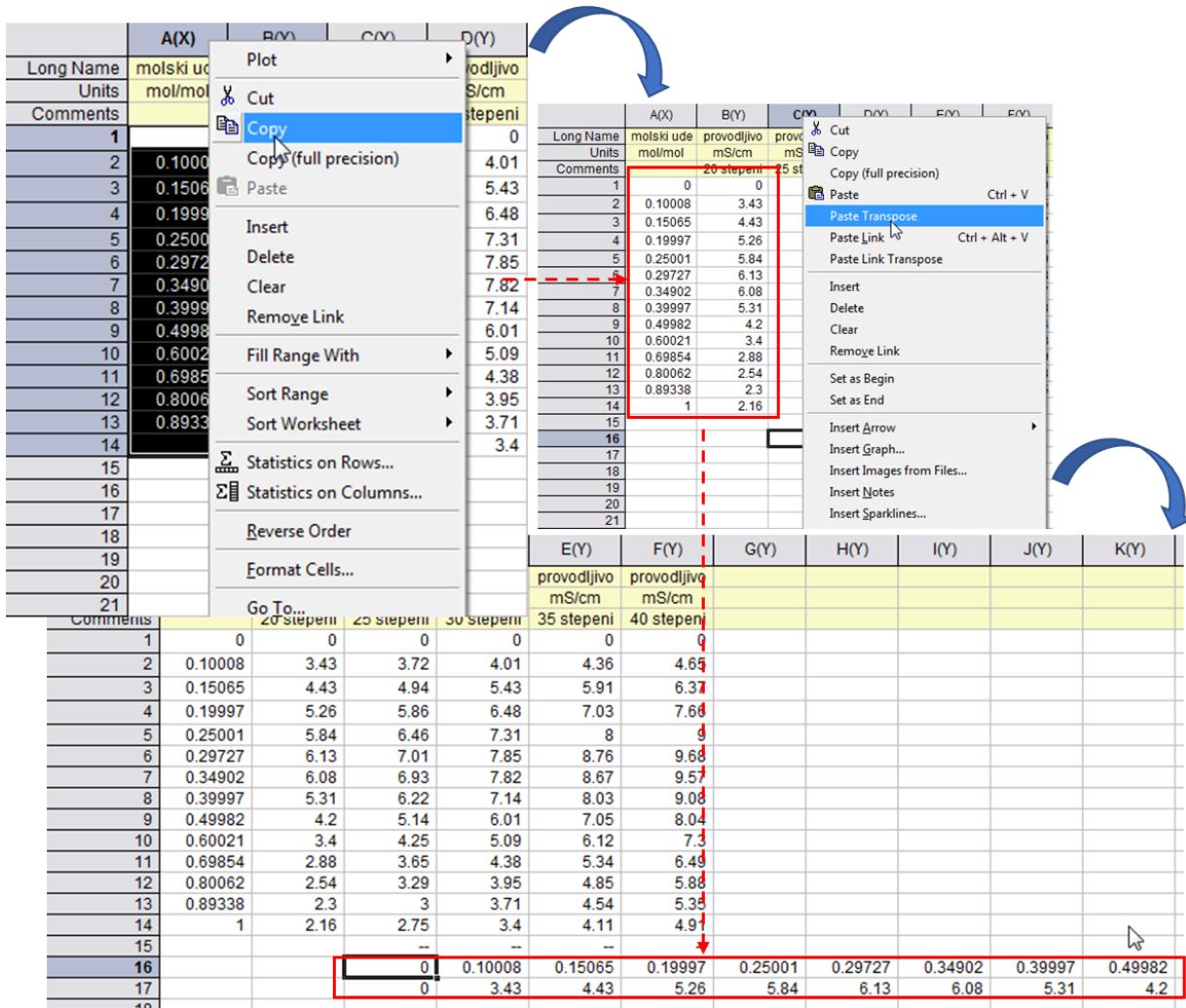
Takođe, u Origin-u je moguće da se kopira i deo podataka u tabeli kao što je prikazano na Slici 62.



	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)		
Long Name	moliski uđe	provodljivo	provodljivo	provodljivo	provodljivo	provodljivo			
Units	mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm			
Comments	20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni	40 stepeni				
1	0	0	0	0	0	0			
2	0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65			
3	0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91	6.37			
4	0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03	7.66			
5	0.25001	5.84	6.46	7.31	8	9			
6	0.29727	6.13	7.01	7	Plot				
7	0.34902	6.08	6.93	7	Cut				
8	0.39997	5.31	6.22	7	Copy				
9	0.49982	4.2	5.14	6	Copy (full precision)				
10	0.60021	3.4	4.25	5	Paste				
11	0.69854	2.88	3.65	4	Insert				
12	0.80062	2.54	3.29	3	Delete				
13	0.89338	2.3	3	3	Clear				
14	1	2.16	2.75		F(Y)	H(Y)	I(Y)	J(Y)	K(Y)
15					G(Y)				
16									
17		C(Y)	D(Y)	E(Y)					
18		provodljivo	provodljivo	provodljivo	provodljivo				
19		mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm				
20		20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni				
21		0	0	0	0				
22		3.72	4.01	4.36	4.65				
23		4.94	5.43	5.91	6.37				
24		5.86	6.48	7.03	7.66				
25		6.46	7.31	8	9				
26		7.01	7.85	8.76	9.68				
27		6.93	7.82	8.67	9.57				
28		6.22	7.14	8.03	9.08				
29		5.14	6.01	7.05	8.04				
30		4.25	5.09	6.12	7.3				
31		3.65	4.38	5.34	6.49				
32		3.95	4.85						
33		3.71	4.54						
34		2.75	3.4	4.11					
		moliski uđe	provodljivo	provodljivo	provodljivo	provodljivo			
		mol/mol	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm			
		20 stepeni	25 stepeni	30 stepeni	35 stepeni	40 stepeni			
		0	0	0	0	0			
		0.10008	3.43	3.72	4.01	4.36	4.65		
		0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91	6.37		
		0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03	7.66		
		0.25001	5.84	6.46	7.31	8	9		
		0.29727	6.13	7.01	7.85	8.76	9.68		
		0.34902	6.08	6.93	7.82	8.67	9.57		
		0.39997	5.31	6.22	7.14	8.03	9.08		
		0.49982	4.2	5.14	6.01	7.05	8.04		
		0.60021	3.4	4.25	5.09	6.12	7.3		
		0.69854	2.88	3.65	4.38	5.34	6.49		
		0.80062	2.54	3.29	3.95	4.85	5.88		
		0.89338	2.3	3	3.71	4.54	5.35		
		1	2.16	2.75	3.4	4.11	4.91		

Slika 62. Kopiranje dela podataka u tabeli.

Ukoliko želite da zamenite mesta kolonama i redovima u kopiranom delu tabele, to možete da učinite upotrebom opcije **Paste Transpose** (Slika 63).



Slika 63. Opcija Paste Transpose.

Transponovanje (rotiranje) podataka iz redova u kolone ili obrnuto se često koristi u nauci, naročito u radu sa matricama. Na ovaj način možemo da zamenimo mesta zavisno i nezavisno promenljivim veličinama. Na primer, ako je u nekoj tabeli data zavisnost gustine rastvora od koncentracije (koncentracija je nezavisno promenljiva, X) pri različitim temperaturama, transponovanjem podataka možemo brzo da predstavimo zavisnost do temperature (sada je temperatura nezavisno promenljiva), za rastvore sa različitim koncentracijama.



Opcija za kopiranje podataka – **Paste Link** služi za povezivanje kopiranih podataka sa izvornom tabelom. Ukoliko se promeni vrednost u izvornoj tabeli, promeniće se vrednost kopirana u drugu tabelu (Slika 64).

Dvaklikom na bilo koju ćeliju možete da vidite sa kojim podatkom u izvornoj tabeli je povezana linkom. Na primer, ovaj podatak je vezan za Sheet1, kolonu B i red 3. Svaka promena u izvornoj tabeli dovodi do promene u onoj u koju su prekopirani! Dakle, ako u izvornoj tabeli broj **4.43** zamenite sa **2.25**, isti taj broj će se pojaviti i u **ovde!**

Podaci u ovoj tabeli su povezani linkom sa izvornim podacima u tabeli koja se nalazu u sheet1.

The screenshot shows two sheets in Origin: Sheet1 and Sheet2. In Sheet1, a right-click context menu is open over the cell containing '4.43' in row 3, column B. The menu item 'Paste Link' is highlighted. A red arrow points from this menu to the corresponding cell in Sheet2, which also contains '4.43'. Another red arrow points from the text 'Ukoliko ne želite više vezu linkom, koristite komandu Remove Link (pomoći padajući meni ili u Edit meniju)' to the 'Remove Link' option in the same context menu. A third red arrow points from the text to the 'Remove Link' command in the main menu bar. The data in both sheets is as follows:

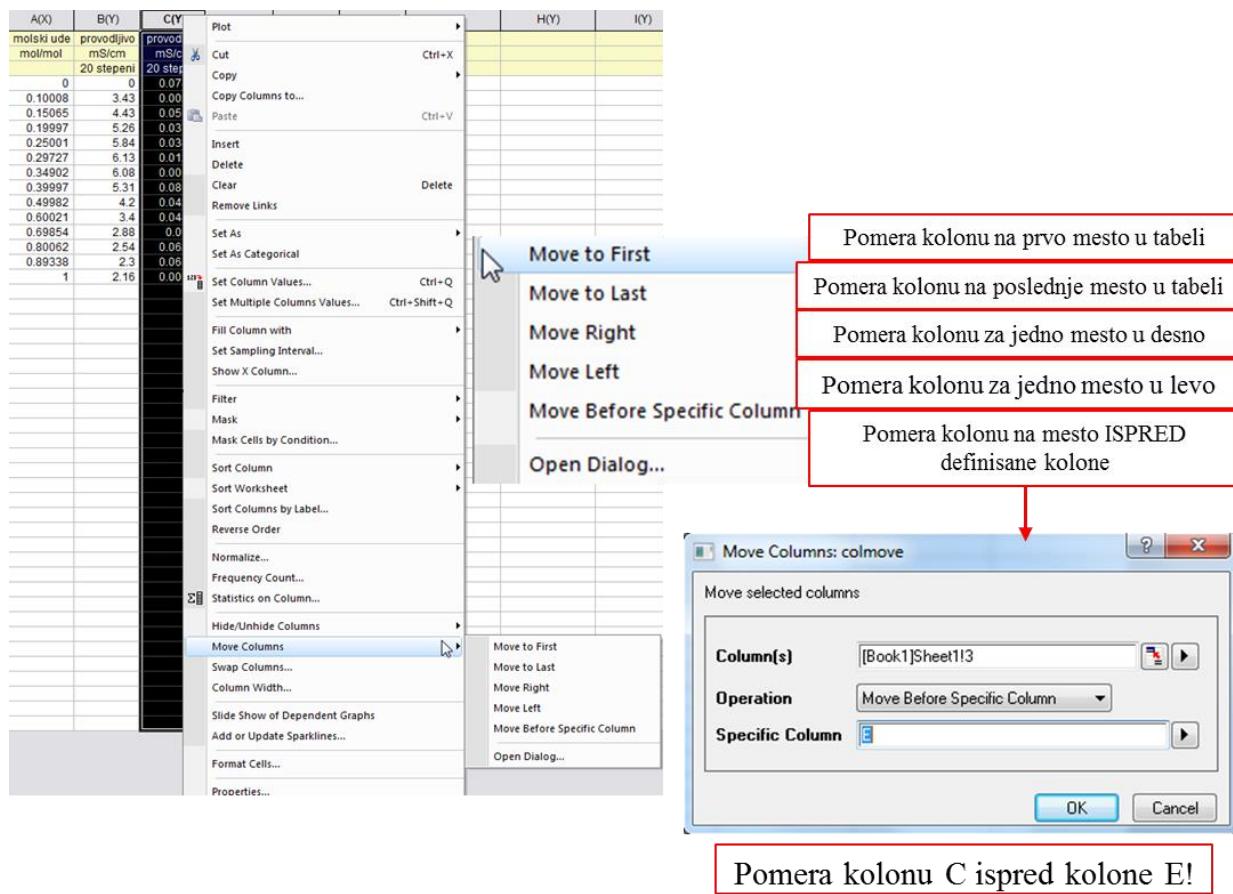
	A(X)	B(Y)
Long Name	molški ude	provodljivo
Units	mol/mol	mS/cm
Comments	20 stepeni	20 stepeni
1	0	0
2	0.10008	3.43
3	0.15065	4.43
4	0.19997	5.26
5	0.25001	5.84
6	0.29727	6.13
7	0.34902	6.08
8	0.39997	5.31
9	0.49982	4.2
10	0.60021	3.4
11	0	0.07435
12	0	0.00223
13	0	0.05942
14	0	0.03747
15	0	0.03822
16	0	0.01283
17	0	0.00127
18	0	0.08646
19	0	0.04291
20	0	0.04895
21	0	
22	0	
23	0	
24	0	
25	0	
26	0	
27	0	
28	0	
29	0	
30	0	
31	0	
32	0	
33	0	
34	0	
35	0	
36	0	
37	0	
38	0	
39	0	
40	0	
41	0	
42	0	
43	0	
44	0	

	A(X)	B(Y)
Long Name		
Units		
Comments		
1	0	0
2	0.10008	3.43
3	0.15065	4.43
4	0.19997	5.26
5	0.25001	5.84
6	0.29727	6.13
7	0.34902	6.08
8	0.39997	5.31
9	0.49982	4.2
10	0.60021	3.4
11	0.69854	2.88
12	0.80062	2.54
13	0.89338	2.3
14	1	2.16
15		--

Slika 64. Opcija za kopiranje podataka – Paste Link.

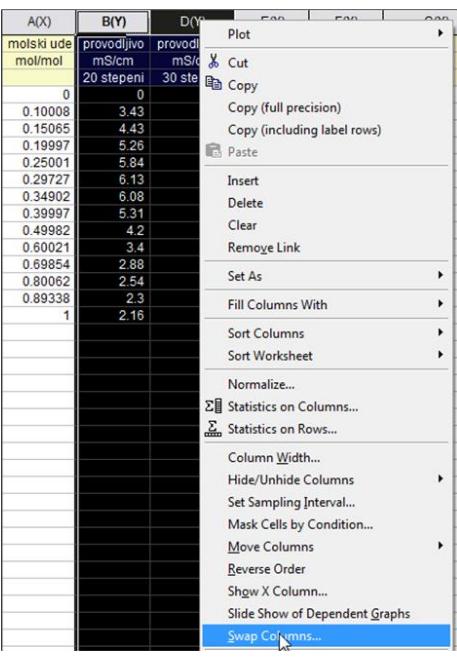
Pomeranje kolona

Jednu ili više selektovanih kolona možete da pomerate na početak, kraj ili na određenu poziciju u tabeli na sledeći način: u glavnom meniju izaberite **Column** i odaberite opciju **Move Columns** (ili desni klik na zaglavje kolone i odaberete istu opciju) (Slika 65).



Slika 65. Opcije za pomeranje kolona iz glavnog ili pomoćnog padajućeg menija.

Ukoliko želite da dve kolone u tabeli zamene mesto, to možete da uradite selektovanjem željenih kolona i komandom **Swap Columns** (Slika 66). Ova komanda se nalazi u pomoćnom padajućem meniju (desni klik na zaglavlje selektovane kolone) ili u meniju **Column**. Mesta mogu da izmene i nesusedne kolone, samo ih treba selektovati držeći taster **Ctrl**.



The screenshot shows a data table with columns A(X), B(Y), D(Y), E(Y), and F(Y). The context menu is open over the first four columns, with the 'Swap Columns...' option highlighted.

A(X)	B(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)
molski ude mol/mol	provodljivo mS/cm	provodljivost mS/cm	provodljivo mS/cm	provodljivo mS/cm
20 stepeni	30 stepeni	40 stepeni	50 stepeni	
0	0	0	0	0
0.10008	3.43	4.01	4.36	4.65
0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91
0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03
0.25001	5.84	6.46	7.31	8
0.29727	6.13	7.01	7.85	8.76
0.34902	6.08	6.93	7.82	8.67
0.39997	5.31	6.22	7.14	8.03
0.49982	4.2	5.14	6.01	7.05
0.60021	3.4	4.25	5.09	6.12
0.69854	2.88	3.65	4.38	5.34
0.80062	2.54	3.29	3.95	4.85
0.89338	2.3	3	3.71	4.54
1	2.16	2.75	3.4	4.11

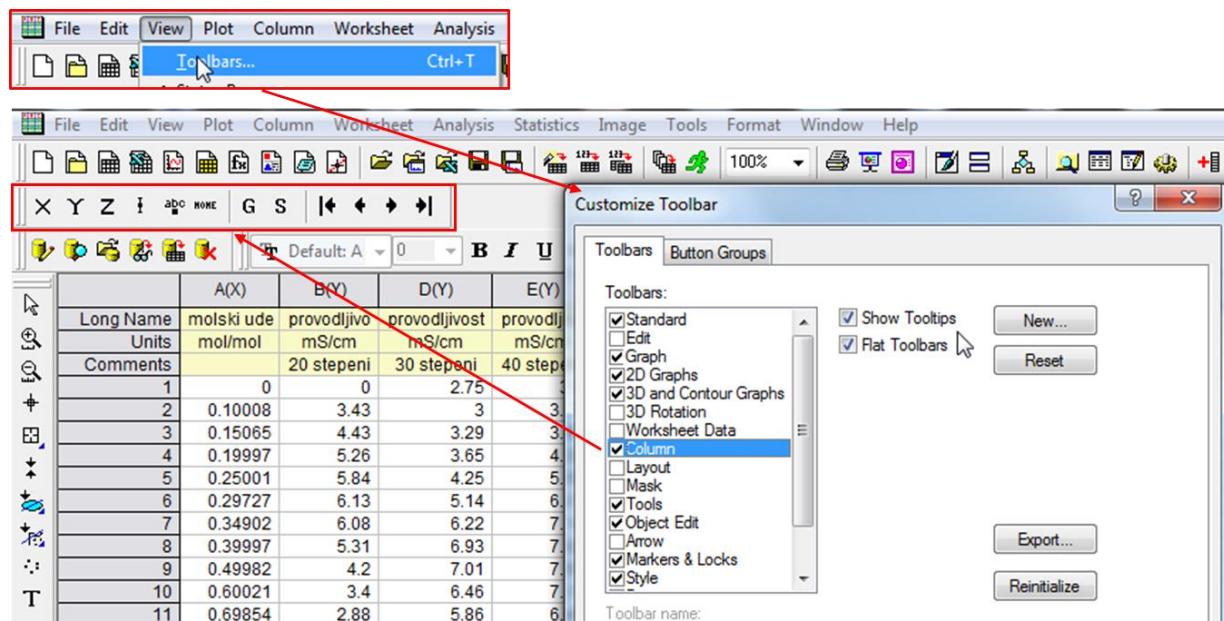


The screenshot shows the same data table after the 'Swap Columns...' command was executed. The columns are now arranged as A(X), E(Y), D(Y), B(Y), and F(Y).

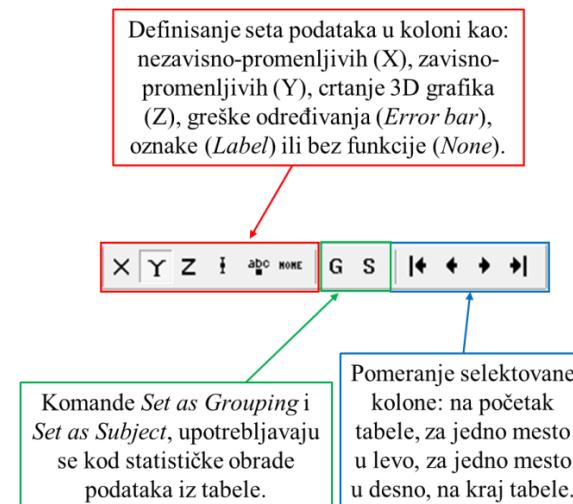
A(X)	E(Y)	D(Y)	B(Y)	F(Y)
molski ude mol/mol	provodljivo mS/cm	provodljivost mS/cm	provodljivo mS/cm	provodljivo mS/cm
20 stepeni	30 stepeni	40 stepeni	50 stepeni	
0	0	0	0	0
0.10008	4.01	3.43	4.36	4.65
0.15065	4.94	4.43	5.43	5.91
0.19997	5.86	5.26	6.48	7.03
0.25001	6.46	5.84	7.31	8
0.29727	7.01	6.13	7.85	8.76
0.34902	6.93	6.08	7.82	8.67
0.39997	6.22	5.31	7.14	8.03
0.49982	5.14	4.2	6.01	7.05
0.60021	4.25	3.4	5.09	6.12
0.69854	3.65	2.88	4.38	5.34
0.80062	3.29	2.54	3.95	4.85
0.89338	3	2.3	3.71	4.54
1	2.75	2.16	3.4	4.11

Slika 66. Izmena mesta kolona – komanda **Swap Columns**.

Ukoliko često manipulišete kolonama, korisno je dodati set komandi koji se na to odnosi u **Toolbar**. To radite na sledeći način: **View→Toolbars** i štiklirate **Column** u aktivnoj tabeli (Slike 67 i 68).



Slika 67. Dodavanje palete komandi Column u Toolbar.

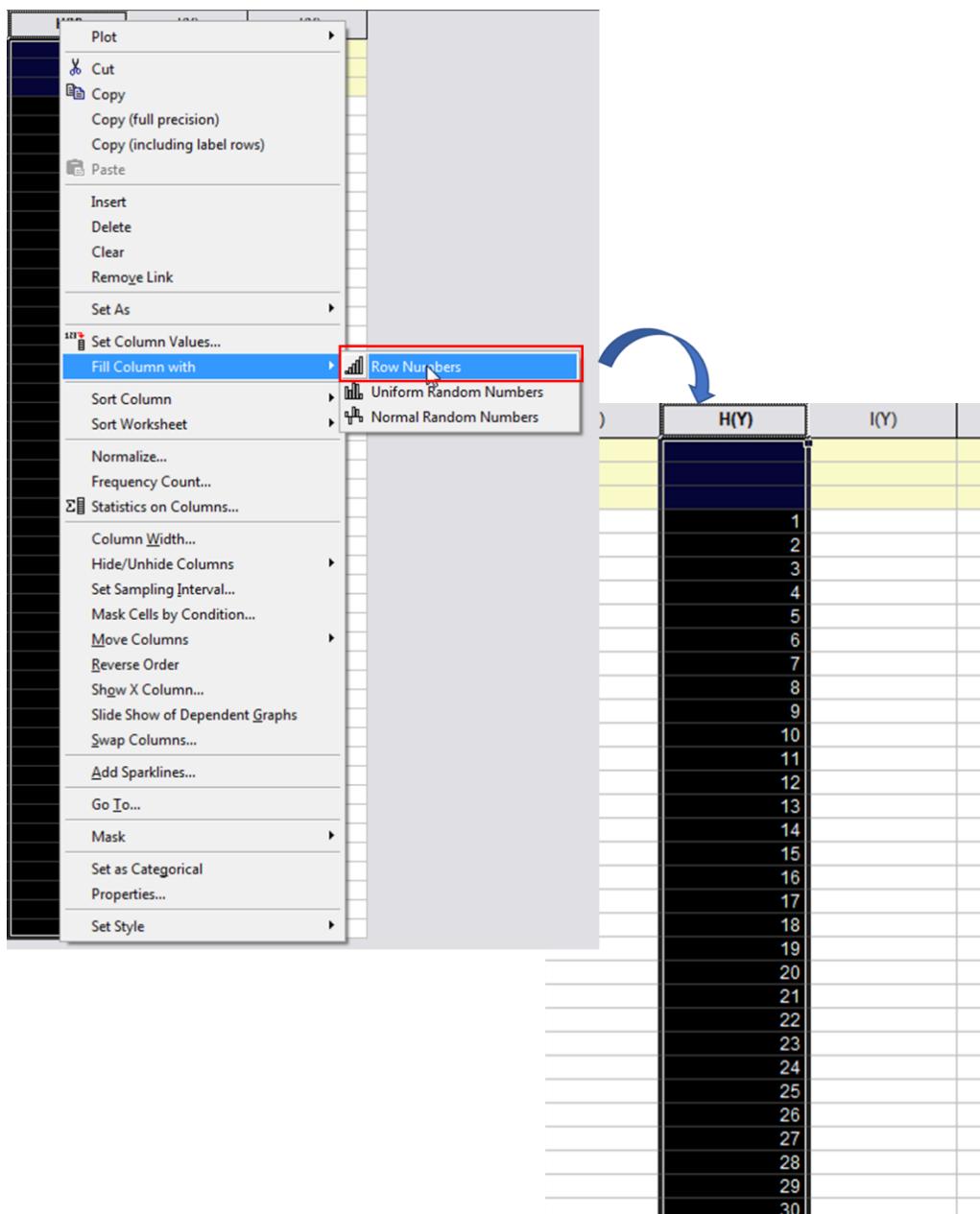


Slika 68. Značenje komandi u Column paleti.

Popunjavanja kolona nasumično generisanim brojevima-opcija Fill column

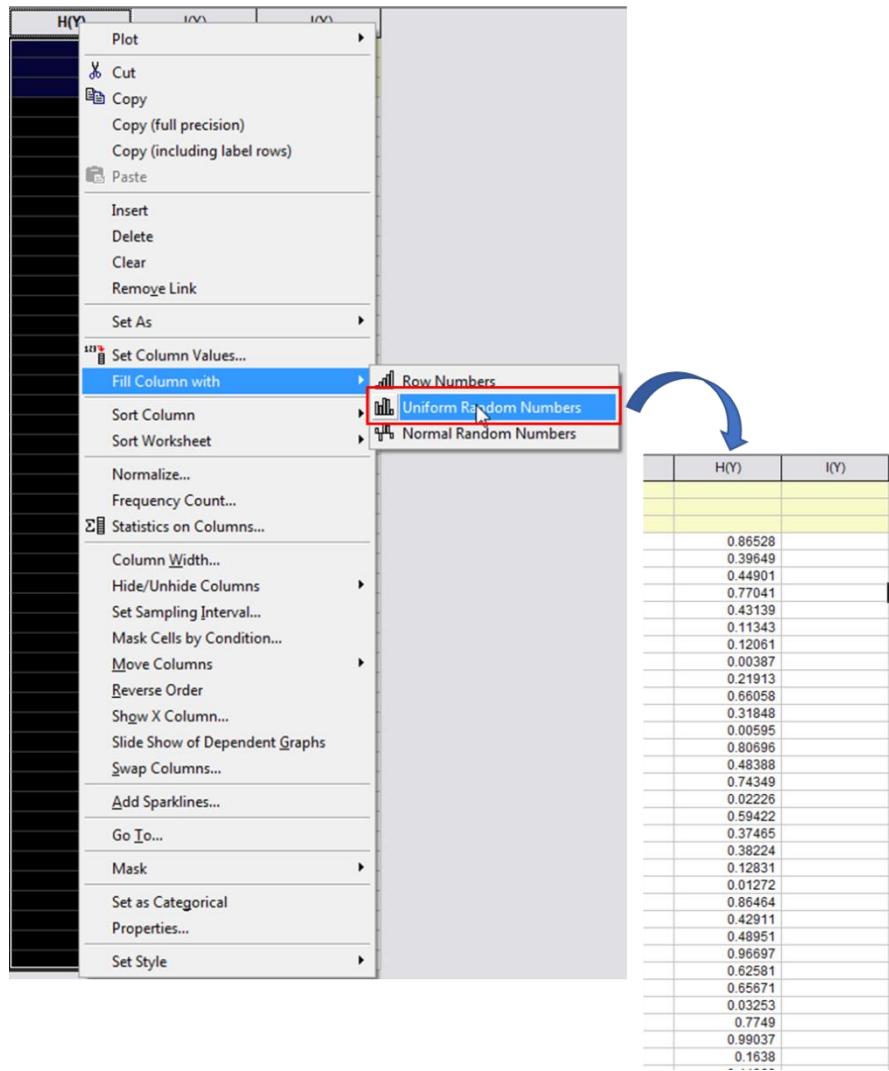
Koristeći opciju **Fill Column With** možete na brz način da unesete veliki broj podataka u jednu ili više kolona, kao i u određeni deo tabele. Ova opcija je dostupna u pomoćnom padajućem meniju (desni klik) ili u glavnom meniju u opciji **Column**. Kolonu možete popuniti sa rednim brojevima

ako dalje iz padajućeg menija izaberete opciju **Row Numbers** (Slika 69). Ova opcija popunjava kolonu brojevima koji odgovaraju rednom broju reda.



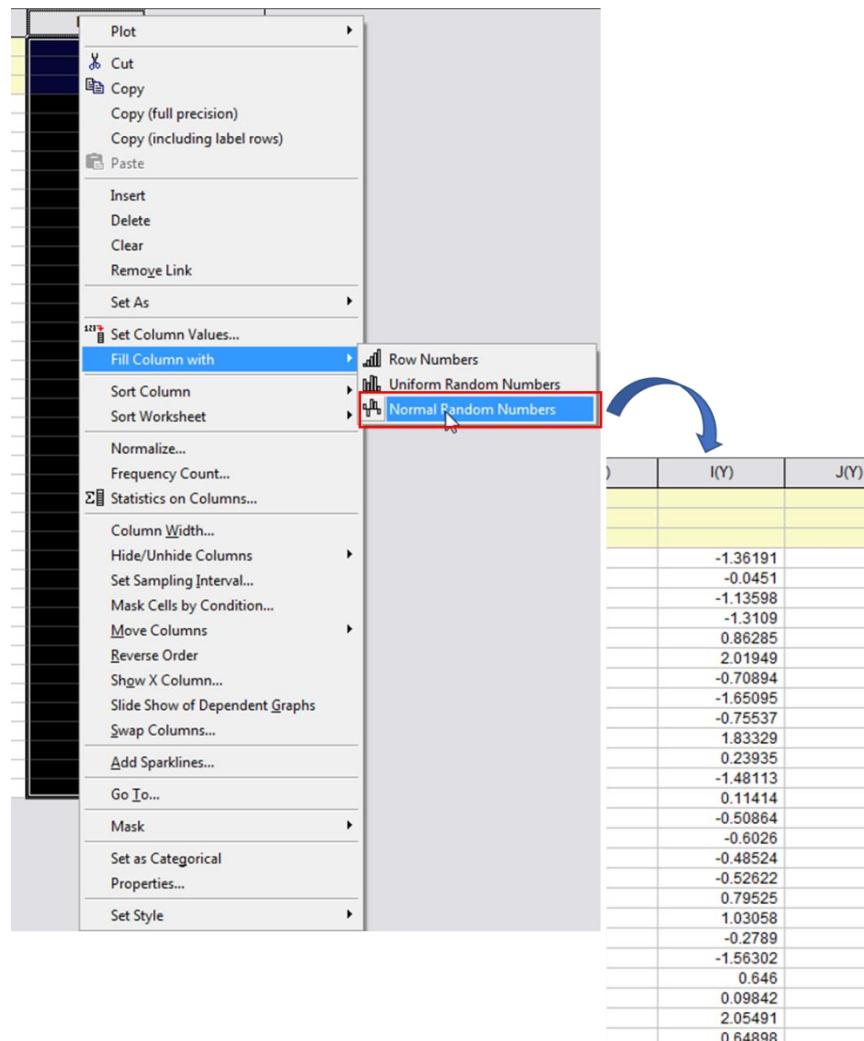
Slika 69. Popunjavanje kolone rednim brojevima.

Kolonu možete popuniti nasumično izabranim brojevima između 0 i 1 ako dalje iz padajućeg menija izaberete opciju **Uniform Random Numbers** (Slika 70).



Slika 70. Popunjavanje kolone nasumično izabranim brojevima između 0 i 1.

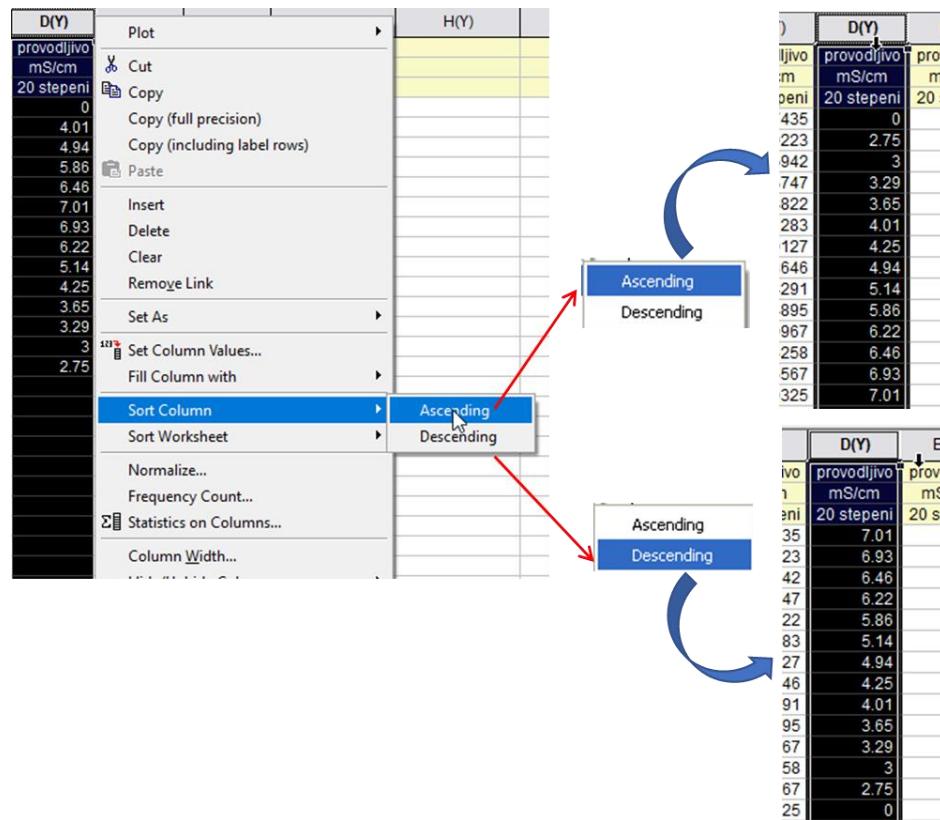
Kolonu možete popuniti i nasumično izabranim brojevima primenjujući normalnu raspodelu podataka ako dalje iz padajućeg menija izaberete opciju **Normal Random Numbers** (Slika 71).



Slika 71. Popunjavanje kolone nasumično izabranim brojevima primenjujući normalnu raspodelu podataka.

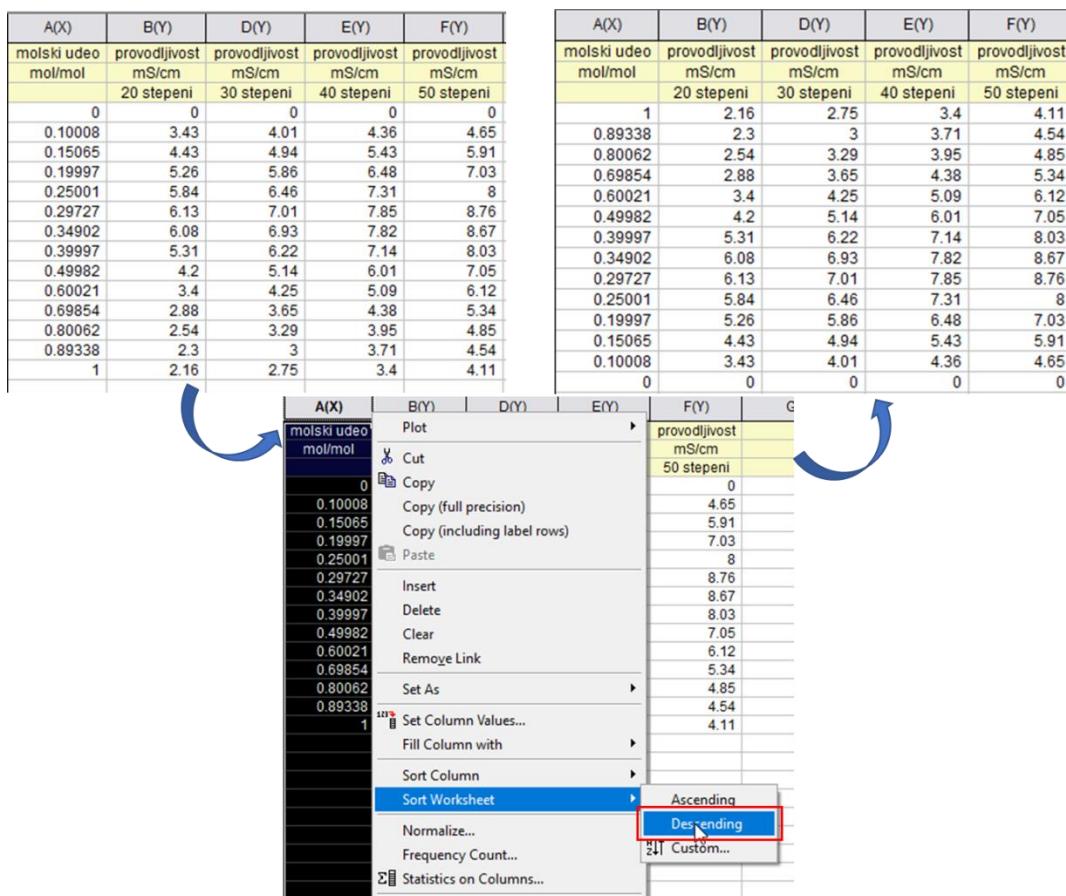
Sortiranje podataka u kolonama

Podatke možete sortirati po rastućoj vrednosti i po opadajućoj vrednosti. Takođe, sortiranje može da se radi u okviru jedne kolone, više kolona istovremeno i cele tabele. Sortiranje jedne kolone se radi tako što selektujte jednu kolonu i u pomoćnom padajućem meniju (desni klik) odaberite opciju **Sort Column** i u pomoćnom podmeniju možete da izaberete opciju **Ascending**, ukoliko želite da poređate podatke po rastućoj vrednosti ili **Descending**, ukoliko želite da poređate podatke po opadajućoj vrednosti (Slika 72). Ove opcije se nalaze i u glavnom meniju u **Worksheet**.



Slika 72. Sortiranje jedne kolone.

Ukoliko imate više kolona koje sadrže zavisno-promenljive veličine (Y) njihovo sortiranje uvek zavisi od redosleda podataka u koloni X, koja im prethodi (u tabeli može da ima više kolona X). Sortiranje više kolona sa zavisno-promenljivim podacima je prikazano na Slici 73. Ako kolonu sa nezavisno-promenljivim (X) sortirate po opadajućem nizu, svi podaci u zavisno-promenljivim kolonama (Y) prate tu promenu, tj. podaci u okviru jednog reda se ne menjaju (Slika 73). To je razumljivo, jer ako je neka vrednost izmerena pri npr. udelu 0.89333 onda ona mora da bude vezana za taj udeo, bez obzira na redosled tog u dela u koloni.



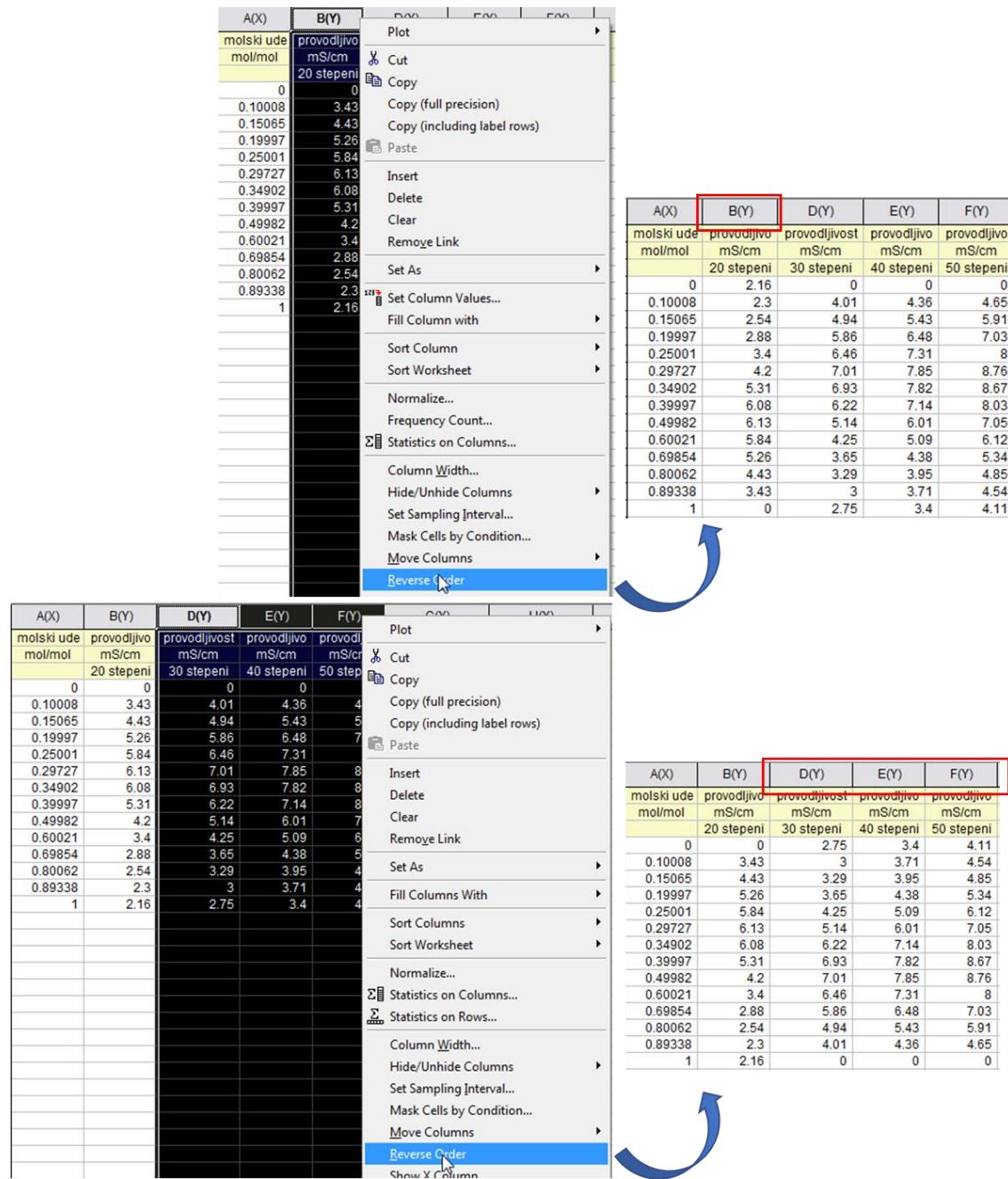
The screenshot shows two tables side-by-side. The left table has columns A(X), B(Y), D(Y), E(Y), F(Y) and rows labeled molski udeo (mol/mol), provodljivost (mS/cm), and 20 stepeni, 30 stepeni, 40 stepeni, 50 stepeni. The right table has similar columns and rows. Between them is a context menu for the first column of the left table. The menu includes options like Plot, Cut, Copy, Copy (full precision), Copy (including label rows), Paste, Insert, Delete, Clear, Remove Link, Set As, Set Column Values..., Fill Column with, Sort Column, Sort Worksheet (which is selected and has a submenu with Ascending and Descending options, the latter being highlighted with a red box), Normalize..., Frequency Count..., and Statistics on Columns... . Two blue arrows point from the top of the image towards the context menu.

A(X)	B(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)
molski udeo mol/mol	provodljivost mS/cm	provodljivost mS/cm	provodljivost mS/cm	provodljivost mS/cm
20 stepeni	30 stepeni	40 stepeni	50 stepeni	
0	0	0	0	0
0.10008	3.43	4.01	4.36	4.65
0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91
0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03
0.25001	5.84	6.46	7.31	8
0.29727	6.13	7.01	7.85	8.76
0.34902	6.08	6.93	7.82	8.67
0.39997	5.31	6.22	7.14	8.03
0.49982	4.2	5.14	6.01	7.05
0.60021	3.4	4.25	5.09	6.12
0.69854	2.88	3.65	4.38	5.34
0.80062	2.54	3.29	3.95	4.85
0.89338	2.3	3	3.71	4.54
1	2.16	2.75	3.4	4.11

A(X)	B(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)
molski udeo mol/mol	provodljivost mS/cm	provodljivost mS/cm	provodljivost mS/cm	provodljivost mS/cm
20 stepeni	30 stepeni	40 stepeni	50 stepeni	
1	2.16	2.75	3.4	4.11
0.89338	2.3	3	3.71	4.54
0.80062	2.54	3.29	3.95	4.85
0.69854	2.88	3.65	4.38	5.34
0.60021	3.4	4.25	5.09	6.12
0.49982	4.2	5.14	6.01	7.05
0.39997	5.31	6.22	7.14	8.03
0.34902	6.08	6.93	7.82	8.67
0.29727	6.13	7.01	7.85	8.76
0.25001	5.84	6.46	7.31	8
0.19997	5.26	5.86	6.48	7.03
0.15065	4.43	4.94	5.43	5.91
0.10008	3.43	4.01	4.36	4.65
0	0	0	0	0

Slika 73. Sortiranje više kolona sa zavisno-promenljivim podacima.

Komanda **Reverse Order** omogućava da se podaci u jednoj ili više kolona prikažu u obrnutom redosledu i nalazi se u pomoćnom padajućem meniju ili meniju **Columns** (Slika 74).



Slika 74. Izmena redosleda podataka u kolonama.

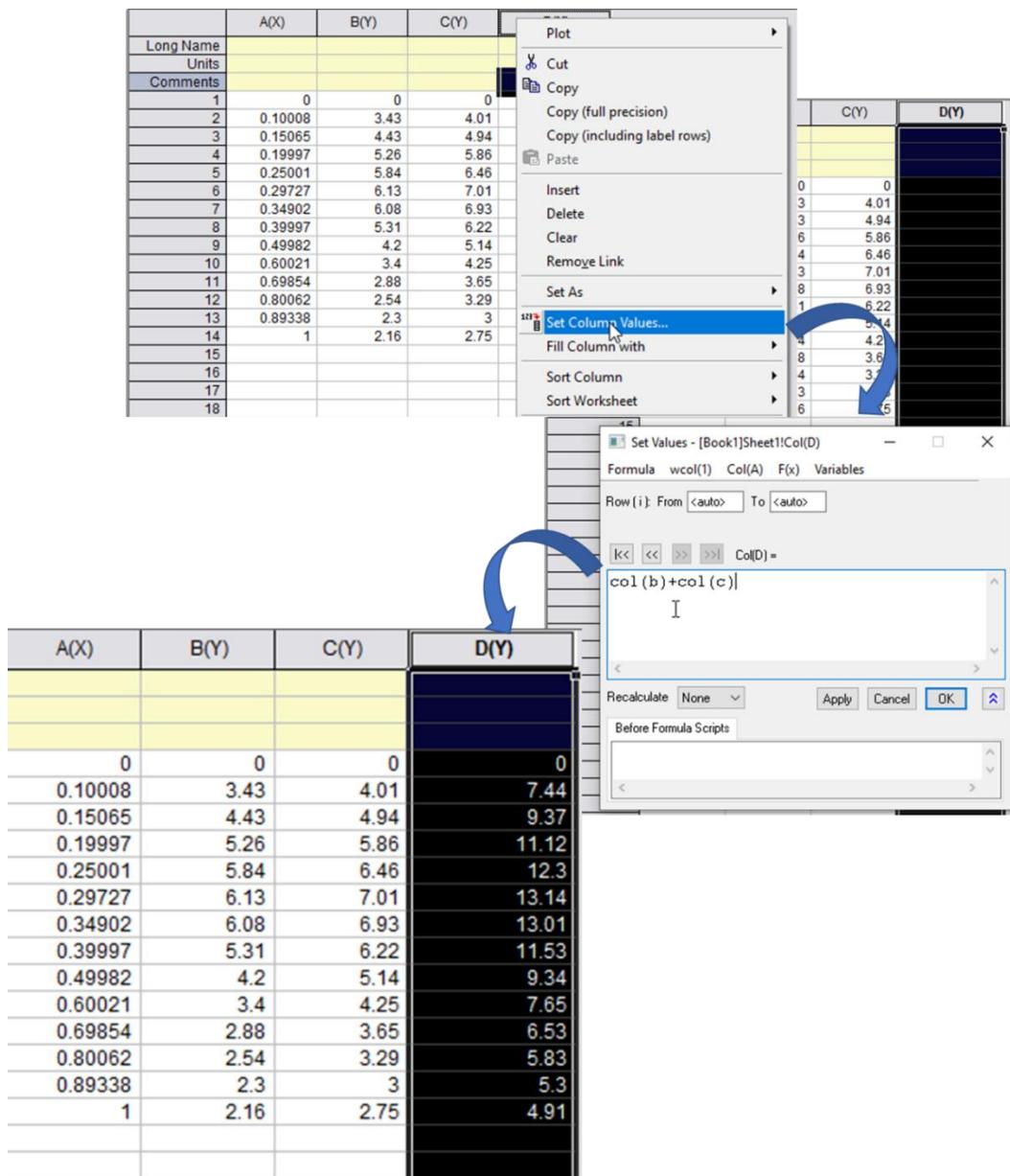
Matematičke operacije sa podacima u kolonama

Dodeljivanje vrednosti nekoj koloni možete da uradite pomoću opcije **Set Column Values** u pomoćnom padajućem meniju (desni klik na selektovanu kolonu) ili u glavnom meniju odabirom

kartice **Column**. Na ovaj način možete koristeći različite matematičke operacije i funkcije da radite različita izračunavanja.

Na Slici 75 prikazan je primer sabiranja podataka iz kolone B i kolone C u koloni D. Kolona koja se uključuje u matematičku operaciju mora da se označi sa col(ime kolone). Dakle, col(B), col(C1) itd. Nije važno da li je malo ili veliko slovo col(B)=col(b). Postoji mogućnost i da klikom na **Col(A)** u glavnom padajućem meniju za matematičke operacije automatski izabrate željenu kolonu i tako izbegnete grešku koja bi mogla nastati prilikom ručnog unosa kolone (Slika 76).

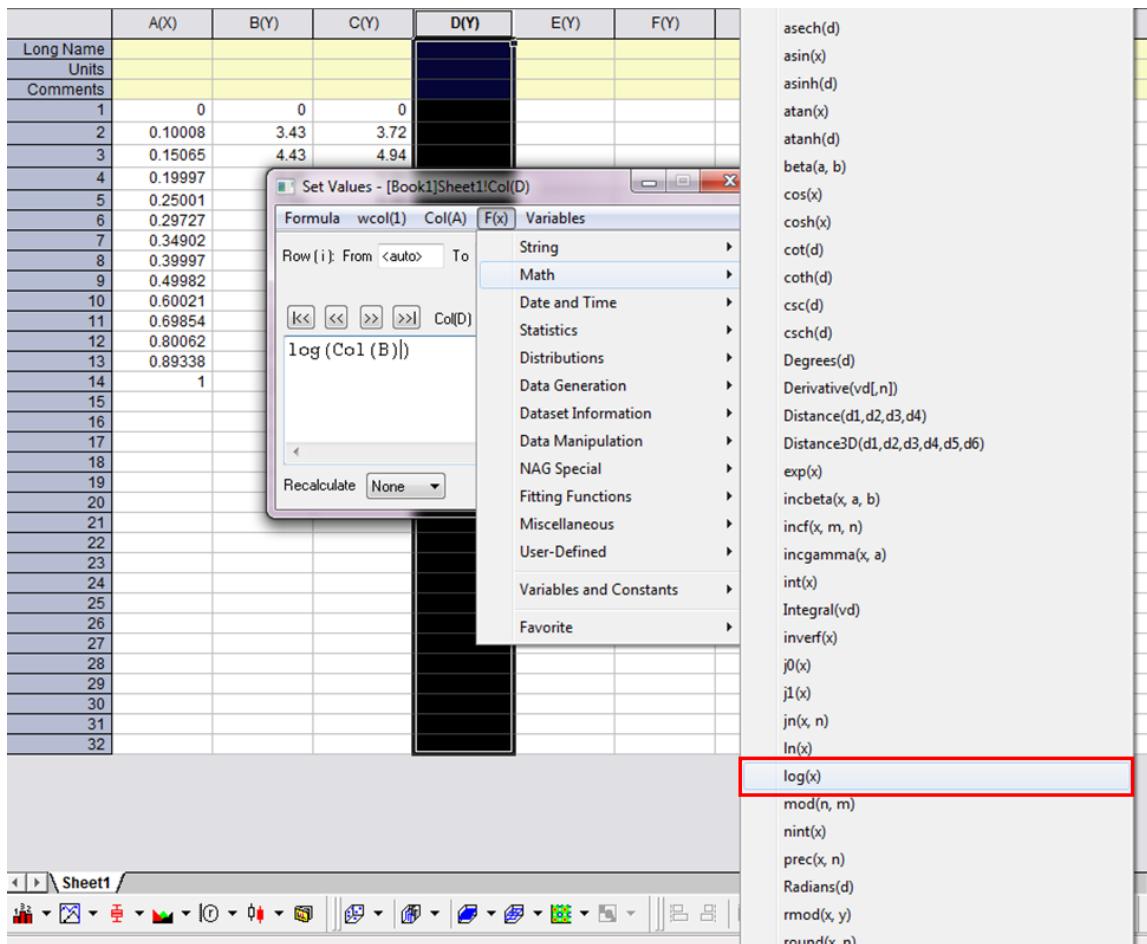
Matematičke funkcije možete ručno ukucati u prozor kao npr. log(col(B)), ili automatski izabrati u okviru **F(x)** glavnog padajućeg menija za matematičke operacije (Slika 77). Potrebno je znati skraćenice za željene funkcije, a jedne od najčešće potrebnih za hemijske proračune su logaritam (log), prirodni logaritam (ln), kvadratni koren nekog broja (sqrt), itd.



Slika 75. Sabiranje kolona.

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)	F(Y)	G(Y)	H
Long Name								
Units								
Comments								
1	0	0	0					
2	0.10008	3.43	3.72					
3	0.15065	4.43	4.94					
4	0.19997							
5	0.25001							
6	0.29727							
7	0.34902							
8	0.39997							
9	0.49982							
10	0.60021							
11	0.69854							
12	0.80062							
13	0.89338							
14	1							
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								

Slika 76. Unos kolona iz glavnog padajućeg menija.



Slika 77. Unos matematičkih funkcija.

Opcija **Recalculate** je od izuzetne važnosti za manipulaciju rezultata neke matematičke operacije sa kolonama. Ukoliko izaberete opciju **None**, podaci u koloni D će biti rezultat sabiranja kolona B i C, ali bez jasne veze kako je do tog rezultata došlo. Naravno, ako se selektuje kolona D i izabere opcija **Set Column Values**, uvek može da se vidi u aktivnom prozoru, iz koje matematičke operacije i sa kojim kolonama su ti podaci dobijeni (Slika 78). Podaci u koloni D mogu jednostavno da se menjaju, tj. možete da upišete bilo koji novi broj u kolonu D.

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)
Long Name				
Units				
Comments				
1	0	0	0	0
2	0.10008	3.43	4.01	7.44
3	0.15065	4.43	4.94	9.37
4	0.19997	5.26	5.86	11.12
5	0.25001	5.84	6.46	12.3
6	0.29727	6.13	7.01	13.14
7	0.34902	6.08	6.93	13.01
8	0.39997	5.31	6.22	11.53
9	0.49982	4.2	5.14	9.34
10	0.60021	3.4	4.25	7.65
11	0.69854	2.88	3.65	6.53
12	0.80062	2.54	3.29	5.83
13	0.89338	2.3	3	5.3
14	1	2.16	2.75	4.91
15				

Set Values - [Book1]Sheet1!Col(D)

Formula wcol(1) Col(A) F(x) Variables

Row (i): From <auto> To <auto>

Col(D) =

```
col(b)+col(c)
```

Recalculate: **None** Before Formulas: Auto Manual

Apply Cancel OK

Slika 78. Opcija Recalculate → None.

Ukoliko se izabere opcija Auto na zaglavlju kolone D se pojavljuje zeleni katanac sa crnim trouglom u njemu (znak Play). To znači, da je kolona D aktivno povezana sa kolonama B i C matematičkom operacijom sabiranja i da svaka promena u koloni B ili C automatski dovodi do promene u koloni D. Na primer, ako u koloni B i C u prvom redu umesto 0 unesete 1 i 2, u koloni D će se automatski pojavitи broj 3, jer je $1+2=3$ (Slika 79). Promene u koloni D nastaju tek kad se izmene u kolonama B i C potvrde sa **Enter**.

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)
Long Name				
Units				
Comments				
1	0	0	0	0
2	0.10008	3.43	4.01	7.44
3	0.15065	4.43	4.94	9.37
4	0.19997	5.26	5.86	11.12
5	0.25001	5.84	6.46	12.3
6	0.29727	6.13	7.01	13.14
7	0.34902	6.08	6.93	13.01
8	0.39997	5.31	6.22	11.53
9	0.49982	4.2	5.14	9.34
10	0.60021	3.4	4.25	7.65
11	0.69854	2.88	3.65	6.53
12	0.80062	2.54	3.29	5.83
13	0.89338	2.3	3	5.3
14	1	2.16	2.75	4.91
15				

Set Values - [Book1]Sheet1!Col(D)

Formula **wcol(1) Col(A) F(x) Variables**

Row (i): From <auto> To <auto>

Col(D) = **col(b)+col(c)**

Recalculate **None** **Auto** **Manual**

Before Formulas **None** **Auto** **Manual**

Apply Cancel OK

A(X) B(Y) C(Y) D(Y)

0 0 0 0

0.10008 3.43 4.01 7.44

0.15065 4.43 4.94 9.37

0.19997 5.26 5.86 11.12

0.25001 5.84 6.46 12.3

0.29727 6.13 7.01 13.14

0.34902 6.08 6.93 13.01

0.39997 5.31 6.22 11.53

0.49982 4.2 5.14 9.34

0.60021 3.4 4.25 7.65

0.69854 2.88 3.65 6.53

0.80062 2.54 3.29 5.83

0.89338 2.3 3 5.3

1 2.16 2.75 4.91

0 1 2 3

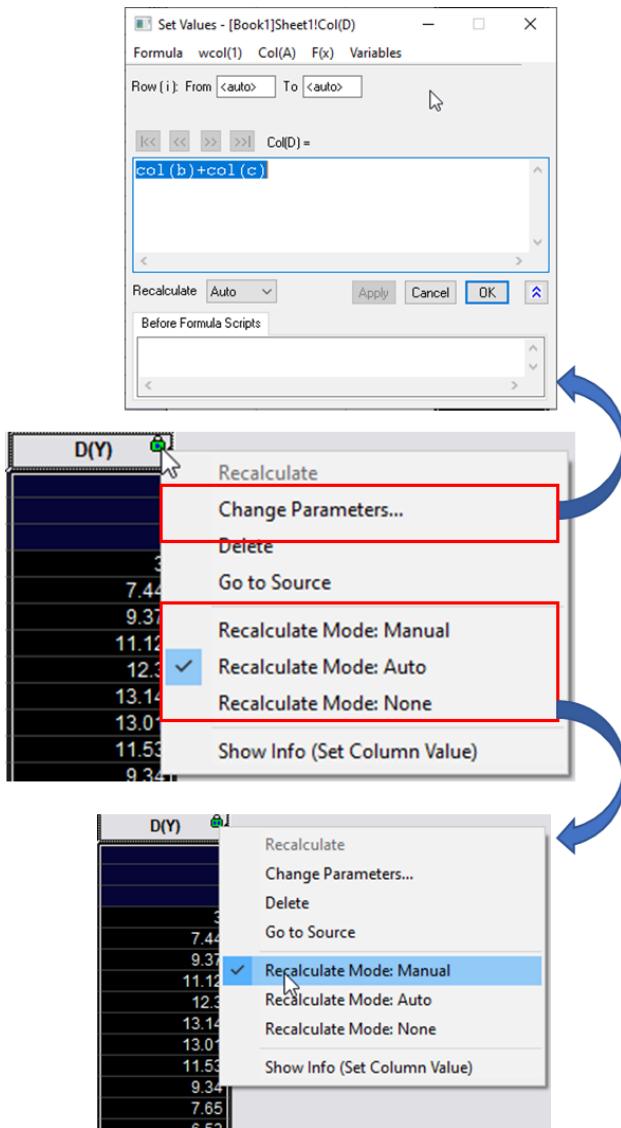
Slika 79. Opcija Recalculate → Auto.

Kada pokazivač miša približite zelenom katancu pojavi se oznaka ruke sa ispruženim kažiprstom i formula kojom je povezana ta kolona (Slika 80).



Slika 80. Prikaz formule u koloni.

Levim klikom na zeleni katanac otvara se aktivni prozor. U njemu možete direktno da birate način izračunavanja u koloni D ili da menjate parametre formule po kojoj se računa (Slika 81). Opcija **Delete** briše celu kolonu.

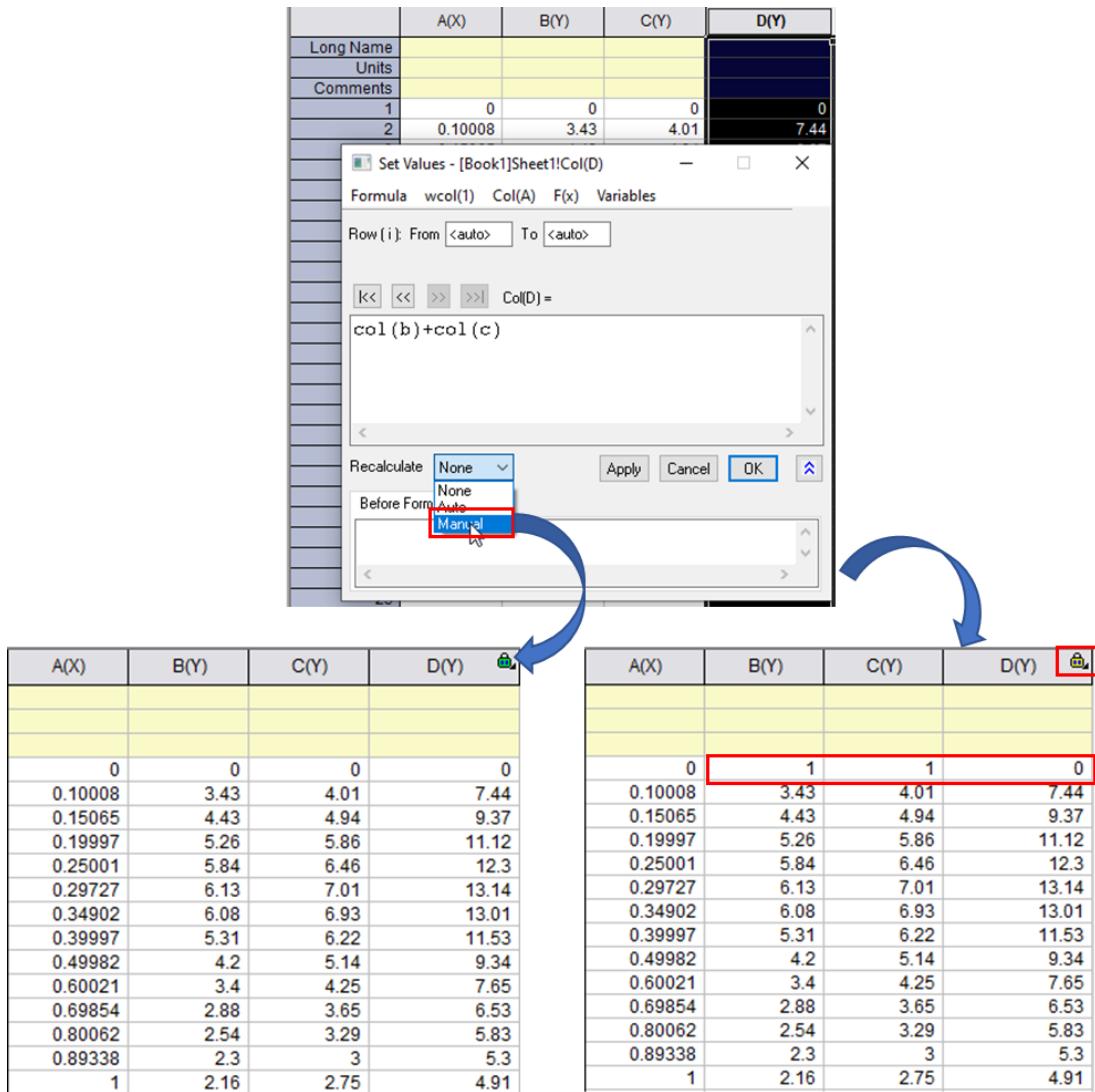


Slika 81. Opcije koje se nalaze u padajućem meniju klikom na zeleni katanac.

Ukoliko zaglavljne kolone ima bilo kakvu oznaku katanca na sebi, podaci u njoj ne mogu da se menjaju. Odnosno, možete da kliknete na neko polje u koloni D i upišete broj, ali kad želite da unos potvrdite sa **Enter**, taj broj se menja u pređašnji.

Ukoliko izaberete u opciji **Recalculate** manuelni način izračunavanja (**Manual**) pojaviće se u zaglavljju kolone D takođe zeleni katanac (koji označava da su kolone B i C povezane sa kolonom D) ali će u sebi imati oznaku za **Pause** tj. izgleda ovako . Ako sad uradite neku izmenu u

koloni B ili C ne dolazi do promene u koloni D i katanac menja boju u žutu (Slika 82). To je upozorenje da svi rezultati u koloni D nisu više rezultat sabiranja kolona B i C.



The screenshot shows the 'Set Values' dialog box for column D. The formula is defined as `wcol(1) Col(A) F(x) Variables` and `Col(D) = col(b)+col(c)`. The 'Recalculate' dropdown menu is open, showing options: **None**, **None**, **Before Form**, **Auto**, and **Manual**. The 'Manual' option is highlighted with a red box. Two arrows point from the dialog box to the tables below. The left arrow points to the original table where the formula was applied, and the right arrow points to the modified table where the result is shown in red.

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)
1	0	0	0	0
2	0.10008	3.43	4.01	7.44

	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)
0	0	0	0	0
0.10008	3.43	4.01	7.44	7.44
0.15065	4.43	4.94	9.37	9.37
0.19997	5.26	5.86	11.12	11.12
0.25001	5.84	6.46	12.3	12.3
0.29727	6.13	7.01	13.14	13.14
0.34902	6.08	6.93	13.01	13.01
0.39997	5.31	6.22	11.53	11.53
0.49982	4.2	5.14	9.34	9.34
0.60021	3.4	4.25	7.65	7.65
0.69854	2.88	3.65	6.53	6.53
0.80062	2.54	3.29	5.83	5.83
0.89338	2.3	3	5.3	5.3
1	2.16	2.75	4.91	4.91

Slika 82. Opcija Recalculate → Auto.

Ukoliko želite da kolona D opet ima sve podatke koji su rezultat sabiranja B i C kolona, to morate da uradite ručno (jer je i izabranata opcija **Manual**). Kliknite na žut katanac i odaberete **Recalculate**. Sada su opet svi podaci u koloni D rezultat sabiranja kolona B i C i katanac je opet zelene boje (Slika 83).

A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)
0	1	1	0
0.10008	3.43	4.01	7.44
0.15065	4.43	4.94	9.37
0.19997	5.26	5.86	11.12
0.25001	5.84	6.46	12.3
0.29727	6.13	7.01	13.14
0.34902	6.08	6.93	13.01
0.39997	5.31	6.22	11.53
0.49982	4.2	5.14	9.34
0.60021	3.4	4.25	7.65
0.69854	2.88	3.65	6.53
0.80062	2.54	3.29	5.83
0.89338	2.3	3	5.3
1	2.16	2.75	4.91

Recalculate

Change Parameters...

Delete

Go to Source

Recalculate Mode: Manual

Recalculate Mode: Auto

Recalculate Mode: None

Show Info (Set Column Value)

Slika 83. Ručno preračunavanje kada je aktivan Recalculate Mode: Manual.



Microsoft Excel 2013

Program Microsoft Excel 2013 je deo programskog paketa Microsoft Office, prvenstveno namenjen numeričkoj obradi podataka, njihovim uređivanjem putem formiranja tabela, kao i primenom različitih funkcija i formula koje omogućavaju da se izračunavanjem dođe do rezultata. Mogućnosti programa se ogledaju u sledećim osnovnim namenama:

- Numerička obrada podataka, tabelarna izračunavanja, izrada predračuna, matematička, statistička, grafička i druga analiza rezultata
- Izrada spiskova, šema i drugih dokumenata potrebnih u svakodnevnoj organizaciji podataka,
- Grafičko prikazivanje podataka primenom velikog broja različitih dijagrama
- Korišćenje eksternih podataka, mogućnost razmene podataka sa drugim programima
- Upotreba slika i grafičkih modela

Pokretanje programa

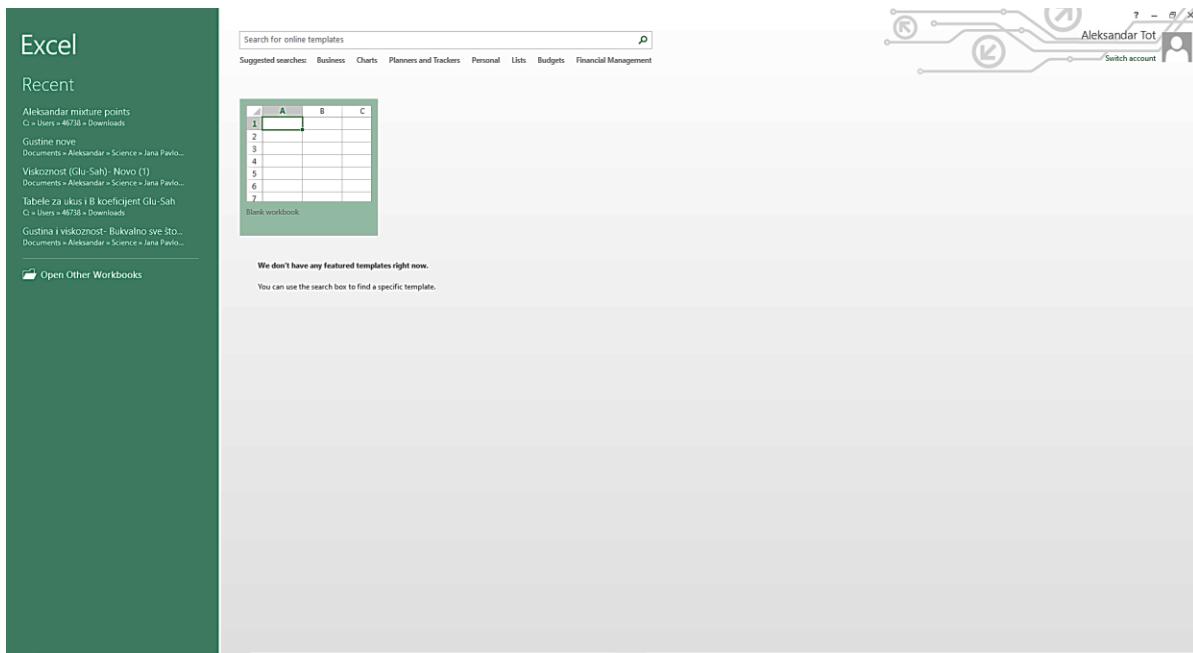
Program Microsoft Excel 2013 se pokreće iz start menija (odabirom foldera Microsoft Excel 2013) klikom na ikonicu Excel 2013 (Slika 84). Odabirom opcije **Blank workbook**, pojavljuje se prazna tabela koja predstavlja radni list u koji možemo upisivati brojeve, oznake i formule. Izgled početne stranice po otvaranju Excel-a prikazana je na Slici 85.

Na vrhu Excel prozora nalazi se dugme **Save**, kao i paleta alatki **Quick Access Toolbar**, traka za naslov i dugmad za zatvaranje programa, minimalnu i maksimalnu veličinu prozora. Ispod njih nalaze se palette sa alatkama (**File, Home, Insert, Page Layout, Formulas, Data, Review i View**), grupisanim po funkcijama koje su predstavljene ikonama. Ispod toga je oznaka za ime celije i polja za formule (Slika 86). U dnu prozora nalazi se oznaka statusa, radni listovi, opcija za pomeranje listova, insert dugme, klizač po horizontali, prikaz strane i kontrola uvećavanja (Slika 87).

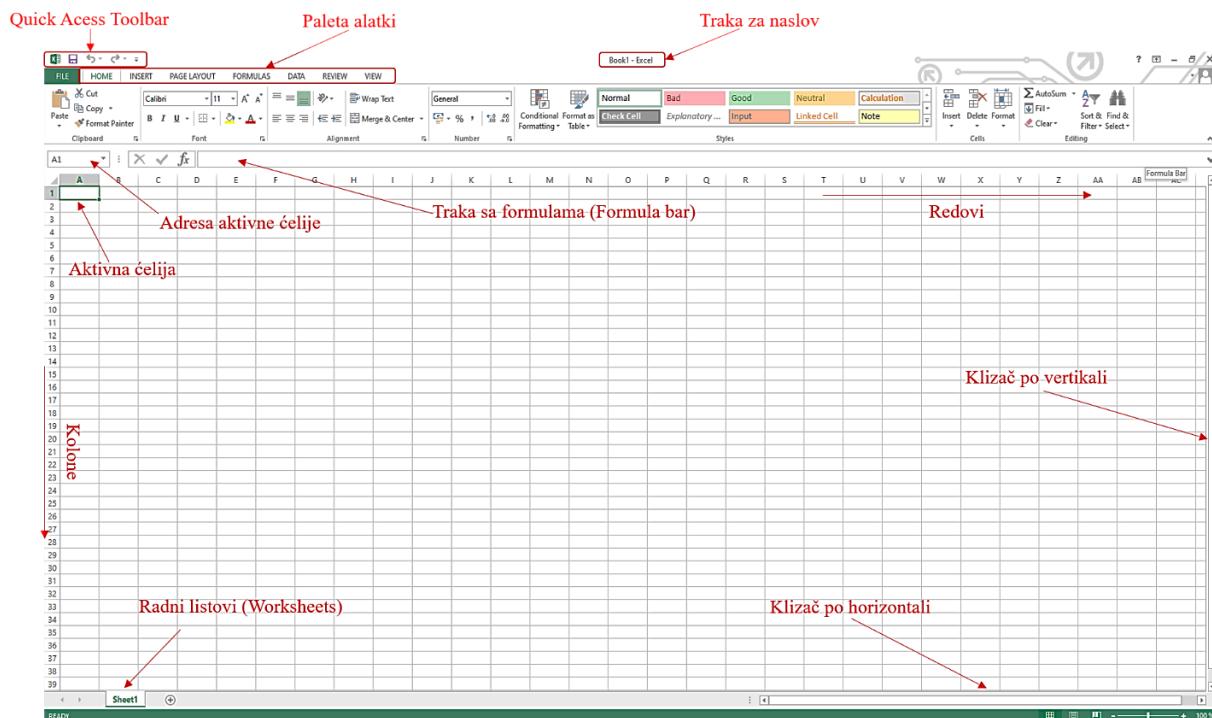
Dokumenti (datoteke, fajlovi) izrađeni u Excel-u nazivaju se radne sveske (**workbook**). Radne sveske se sastoje od radnih listova (**worksheet**), a radni listovi od celija (**cell**). Celije su organizovane u vrste (redove) i kolone. U Excel-u 2013 na jednom radnom listu ima 256 kolona i 65536 vrsta. Kolone su označene slovnim oznakama (od AA do IV), dok su vrste označene



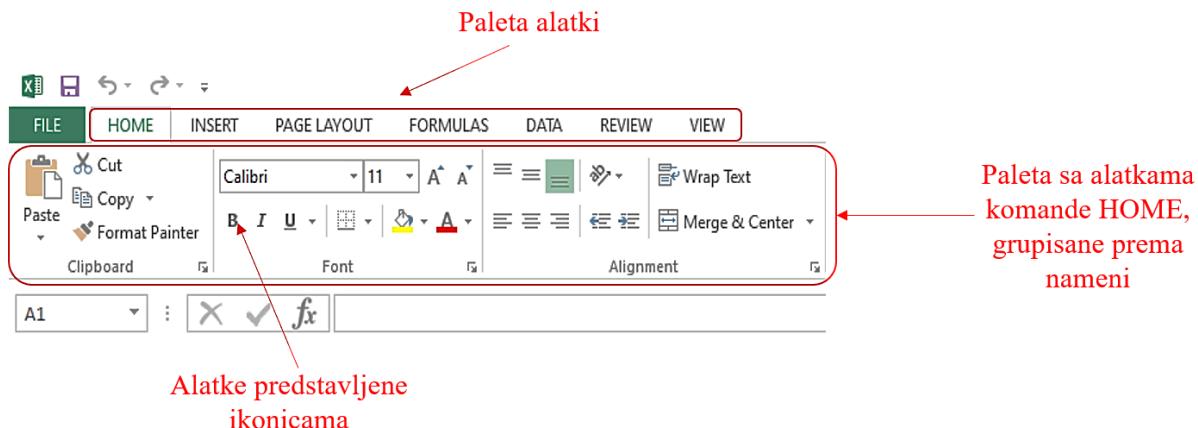
brojevima (od 1 do 65536), tako da, na primer, polje (ćelija) u koloni A na rednom broju 10 ima oznaku A10.



Slika 84. Izgled dijalog prozora Excel-a 2013 nakon pokretanja.



Slika 85. Izgled radnog prozora Excel-a 2013 nakon pokretanja.



Slika 86. Prikaz standardnog menija i palete sa alatkama.



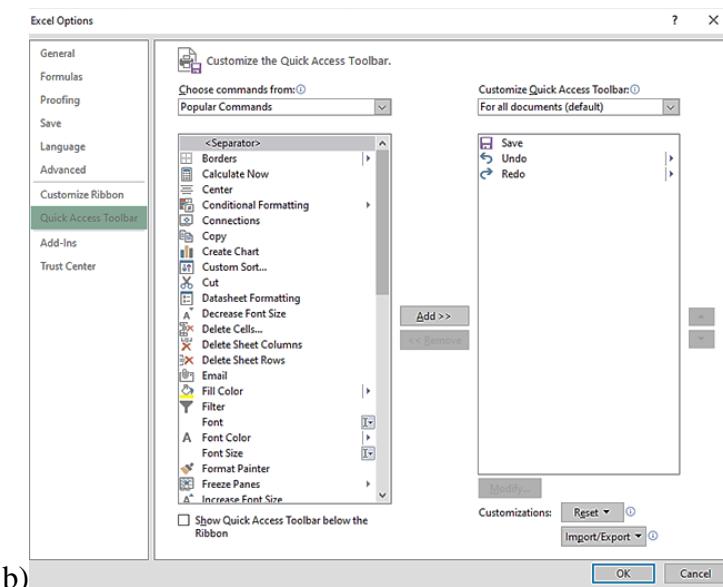
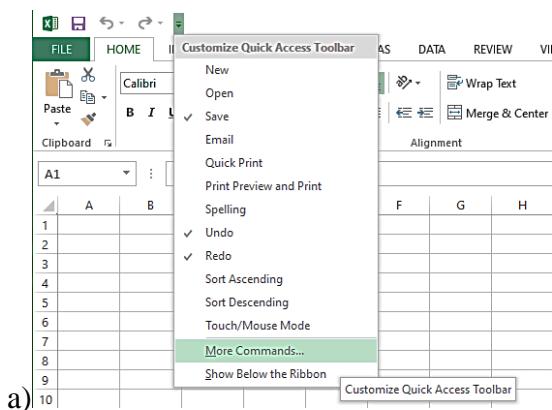
Slika 87. Prikaz donjeg dela radnog prozora.

Traka sa alatkama – Quick Access Toolbar

Quick Access Toolbar opcija služi za dodavanje prečica, odnosno najčešće korišćenih komandi u Excel-u, kao što su na primer **Save**, **Undo**, **Print** i slično.

Za dodavanje nove ikonice na **Quick Access Toolbar** treba kliknuti na strelicu kao na Slici 88 i označiti neku od ponuđenih opcija. Ako se željena opcija ne nalazi u padajućem meniju, treba odabrati opciju **More Commands** kako bi se prikazao veći izbor.

Odabirom opcije **More Commands**, pojavljuje se aktivni prozor u kom se sa leve strane nalaze komande koje mogu biti odabране, a sa desne se nalaze komande koje su trenutno odabране kao prečice. Da bi se neka komanda ubacila na listu prečica, potrebno ju je selektovati na levoj strani aktivnog prozora (klikom na željenu komandu) i potom pritisnuti dugme **Add** i potvrditi sa **OK**. Tom procedurom željena komanda prelazi na listu korišćenih prečica.



Slika 88. Prikaz: a) Quick Access Toolbar opcije, b) dijalog prozora nakon odabira opcije More Commands.

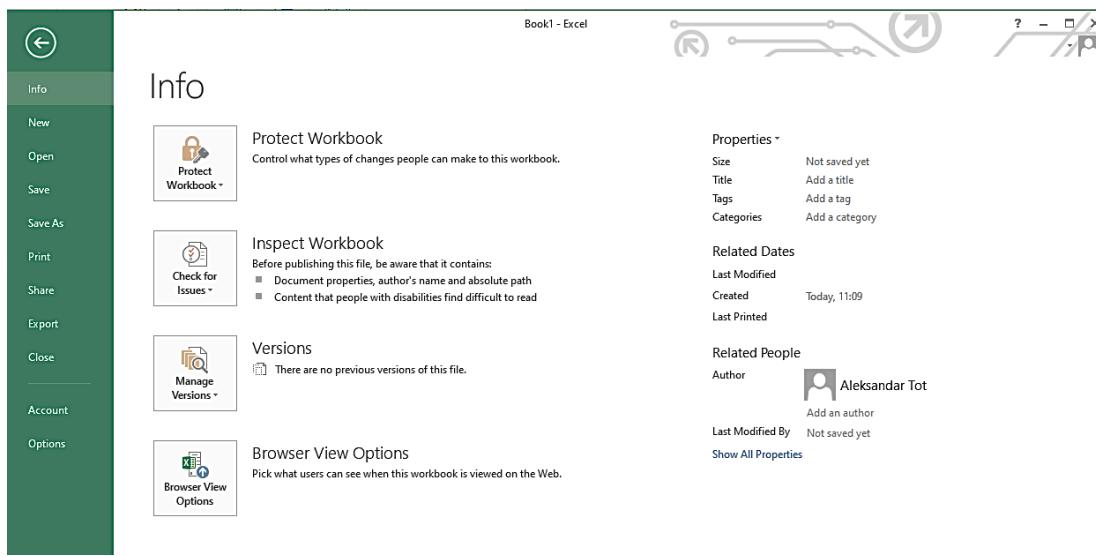
Između ostalih opcija u Quick Access Toolbar-u ima i opcija Undo (Slika 89), koja vraća korak unazad izvršenu radnju, pri čemu je moguće kliknuti nekoliko puta ukoliko je potrebno da se više radnji ili akcija u Excel-u vrati unazad.



Slika 89. Prikaz opcije Undo.

Podešavanje Excel-a – Excel Options

Odabirom opcije **File** iz palete sa alatkama, otvara se novi prozor koji omogućava različite funkcije za rad sa dokumentom (**New**, **Save**, **Print**, i drugo) kao i funkciju za podešavanje Excel-a (**Options**). Izgled odgovarajućeg prozora koji se pojavljuje nakon odabira opcije **File** prikazan je na Slici 90.

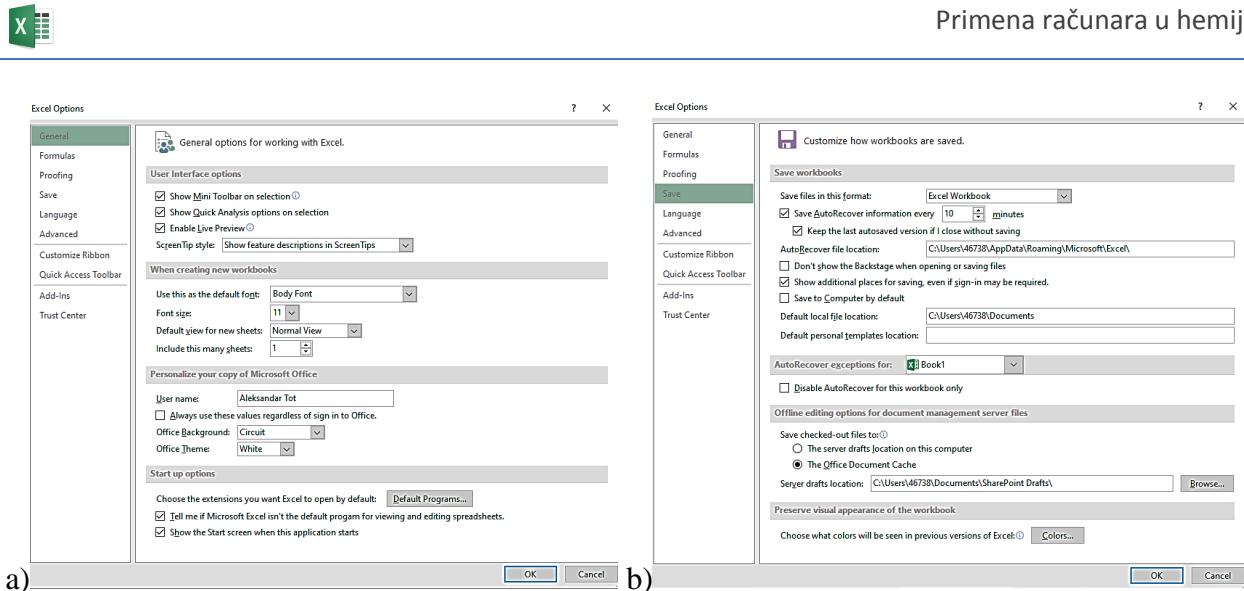


Slika 90. Izgled dijaloga prozora dobijenog upotrebom opcije **File**.

Izborom stavke **Options** pokreće se grupa funkcija za podešavanje Excel-a (Slika 91). Izabrane opcije važiće svaki put kada se pokrene program, sve dok se ponovo ne promene. U nastavku će biti predstavljene samo najbitnije funkcije. U grupi **General**, u delu **When creating new workbooks** može se podesiti font, veličina fonta, kao i broj listova (**Sheets**) u okviru radne sveske (**Workbook**). U grupi **Save**, u delu **Save workbooks**, može se podesiti automatsko snimanje dokumenta nakon određenog perioda, tako što se čekira **Save AutoRecover information every 10 minutes** (pri čemu se vreme može menjati kako korisniku odgovara). Ova opcija radi samo ako je prethodno dokument sačuvan i imenovan.

Treba uvek da praktikujemo imenovanje projekta čim se kreće sa radom u Excel-u, kao da ga sačuvamo na odgovarajuće mesto u računaru. Ukoliko to ne uradimo opcija **Save AutoRecover** neće moći da se aktivira i može se desiti da nepažnjom ili zbog nekog drugog incidenta (nestanak struje, na primer) izgubimo sve rezultate koje smo obradili.





Slika 91. Izgled dijalog prozora iz menija **Excel Options** i podmenija **General** (a) i **Save** (b).

Palete sa alatkama

Sadržaj palete sa alatkama može se videti pritiskom na dugme u paleti sa komandama (**Home**, **Insert**, **Page Layout**, **Formulas**, **Data**, **Review** i **View**). Palete sa alatkama su grupisane prema funkcijama koje obavljaju i sadrže najčešće korišćene alatke u obliku ikonica (Slika 92).



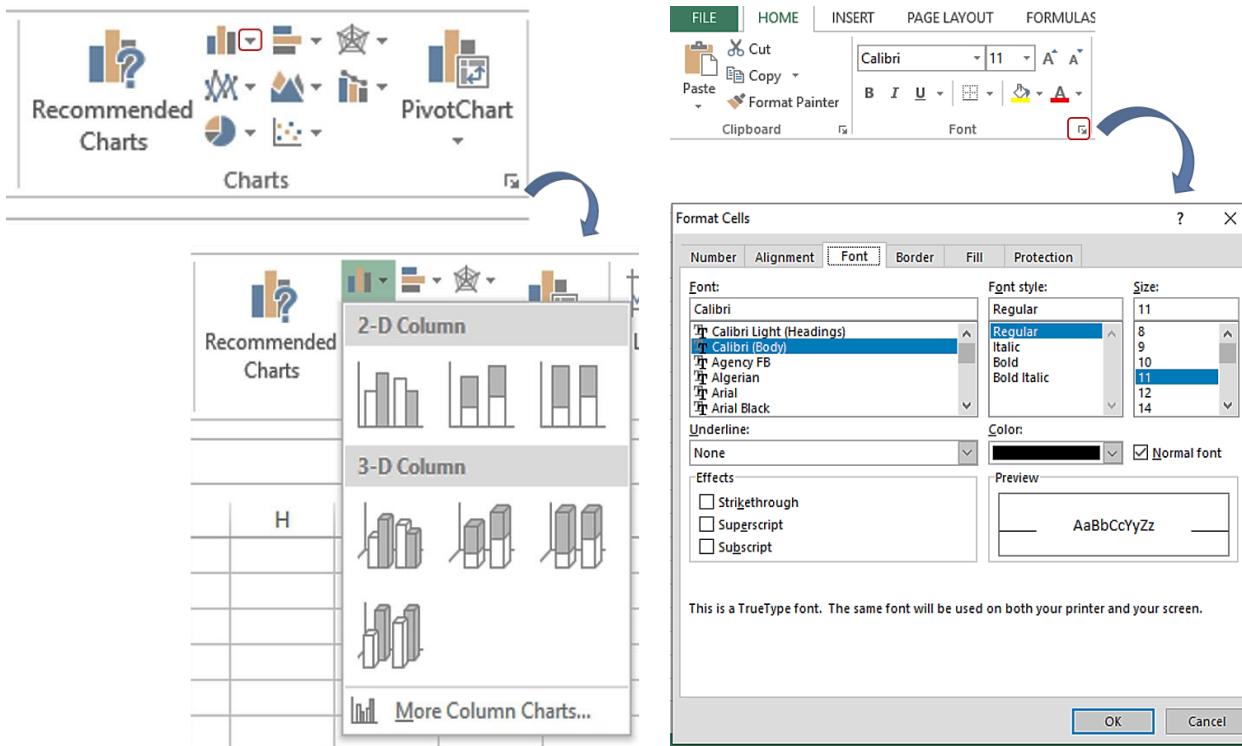
Slika 92. Izgled palete sa alatkama.

Ukoliko se na nekoj ikonici nalazi combo dugme (mali trougao okrenut ka dole) to znači da ona sadrži dodatne opcije i klikom na combo dugme one postaju dostupne (Slika 93).

Pored toga, palete sa alatkama najčešće sadrže i dodatne opcije koje se mogu otvoriti klikom na strelicu koja se nalazi u donjem desnom uglu.

Ukoliko na bilo koju od ikonica tastera postavimo pokazivač miša i malo sačekamo, prikazaće se naziv tog tastera i kratko objašnjenje za operaciju koja će se realizovati klikom na njega.





Slika 93. Prikaz upotrebe combo dugmeta.

Čuvanje dokumenta

Kada želimo da sačuvamo dati dokument, nakon rada na njemu, odabirom opcije **File** otvara se novi prozor u kom se bira opcija **Save As** (Slika 94). Potom je neophodno odabratи lokaciju na

Kada kreiramo dokument, prvi put ћemo ga sačuvati sa **Save As** opcijom. Ova opcija nam daje mogućnost da dokumentu damo naziv i da izaberemo gde ћemo na računaru (na kojoj lokaciji) snimiti dokument.

Kad napravimo izmene u okviru već sačuvanog dokumenta (na primer uneli smo dodatne podatke), tada te izmene možemo da sačuvamo pomoću **Save** opcije.

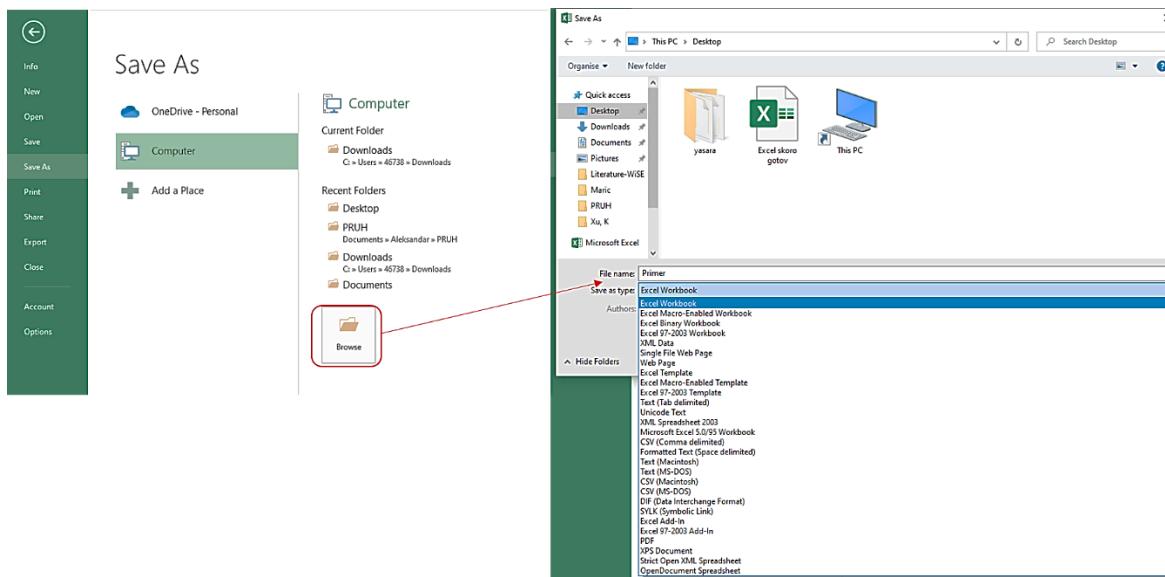
Ukoliko želimo da sačuvamo već sačuvani dokument (ili izmene) pod drugim nazivom ili na drugoj lokaciji, tada koristimo **Save As** opciju.

Naročito je važno da ukoliko želimo da sačuvamo verzije dokumenata i pre i posle neke izmene uvek koristimo opciju **Save As**, jer ћemo tada izmenjenu verziju snimiti pod novim imenom, dok ће verzija pre izmene ostati zapamćena pod starim imenom. Ukoliko nakon izmene koristimo opciju **Save**, onda ћe izmenjena verzija biti zapamćena pod imenom dokumenta pre izmene, dok se verzija dokumenta pre izmena prepisuje novom i nije je moguće više učitati.





kojoj će dokument biti sačuvan (klikom na **Browse**). Nakon odabране lokacije moguće je imenovati dokument, kao i odabrati verziju Excel-a u kojoj će dokument biti sačuvan.



Slika 94. Prikaz sačuvavanja dokumenta.

Unos podataka

Da bi se uneo podatak u ćeliju neophodno je prvo selektovati ćeliju, potom uneti podatak u ćeliju i unos potvrditi pritiskom na taster **Enter** ili klikom na neko drugo radno polje. Za kretanje levo i desno po ćelijama radnog lista koriste se strelice na tastaturi. Ukoliko se odustaje od unosa sadržaja u ćeliju, potrebno je pritisnuti taster **Esc**.

Brisanje sadržaja ćelije se radi klikom na nju (pojavlji se crni okvir) i potom se pritisne **Delete** ili **Backspace** (\leftarrow) na tastaturi. Ukoliko je potrebno obrisati samo deo podataka u ćeliji, neophodno je prvo uraditi dvoklik na ćeliju (pojavlji se kurzor koji treperi) i sa **Backspace** obrisati podatke levo, ili sa **Delete** podatke desno od kursora.

Sama ćelija može sadržati različite tipove podataka, od čega se u Excel-u razlikuju tri tipa:

- numerički
- tekstualni
- formule

U numeričke tipove podataka spadaju: jednostavni brojevi, brojevi sa decimalnim zarezom, brojevi izraženi u valuti, u procentima, specijalni tipovi podataka kao što su datumi i vreme.

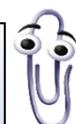
U tekstualne tipove podataka spadaju tekst i oni delovi koji u sebi sadrže specijalne karaktere (npr. Telefonski broj). U formule spadaju svi delovi koji u sebi sadrže neku formulu. Preporuka je da svaka ćelija sadrži jednu vrstu podataka.

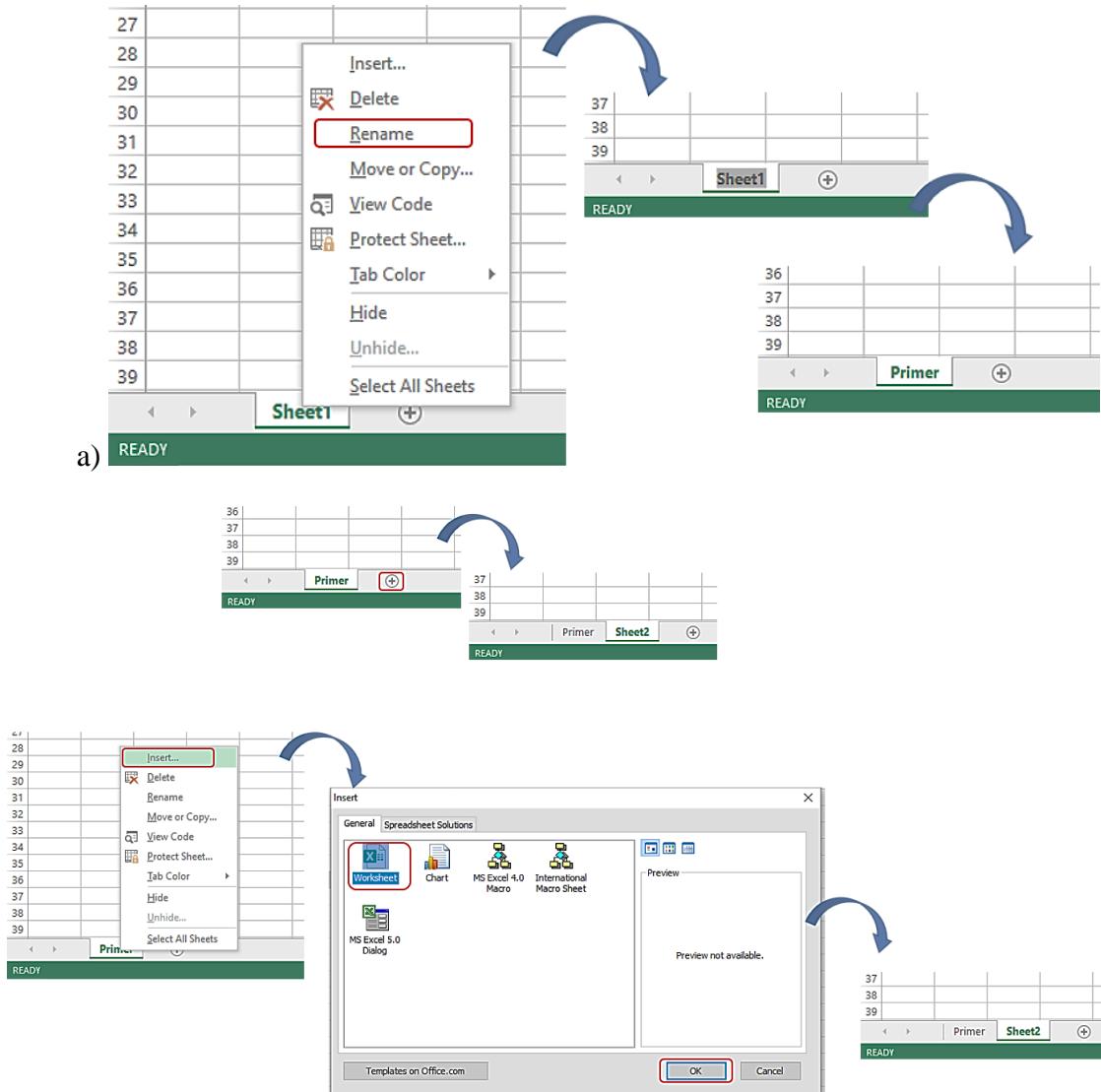
Radni list i radna sveska

Radni list (**Worksheet**) je prostor u kome se radi, a sastoji se od polja (ćelija) čiji je položaj određen oznakama kolona (A-Z i AA-IV; ima ih ukupno 256) i redova (brojevi od 1-65536) tako da, recimo polje u koloni A na rednom broju 10 ima oznaku A10.

Više radnih listova čine jednu radnu svesku (**Workbook**). Pokretanje Excel-a automatski generiše radnu svesku koja se sastoji iz jednog radnog lista (**Sheet1**). Pritisom na oznaku + pored naziva **Sheet1**, dodaje se novi radni list i njihov broj je praktično neograničen i zavisi isključivo od preformansi računara (Slika 95). Radni listovi se biraju pritiskom na naziv radnog lista. Desnim klikom na naziv nekog lista otvara se pomoći padajući meni koji nudi opcije da se ubaci novi radni list (**Insert**), da se obriše radni list (**Delete**), promeni ime (**Rename**), pomjeri ili kopira (**Move or Copy**), itd.

Treba da naviknemo da koristimo Excel upravo kako je i kreiran – kao svesku sa listovima. Korisnici ga često upotrebljavaju pogrešno, za svaki novi zadatak iz neke oblasti kreiraju novi dokument pod novim imenom. Možemo da ga uporedimo sa Laboratorijskim dnevnikom iz nekog predmeta. Uobičajeno je da imamo dnevниke iz različitih predmeta u koje upisujemo vežbe, tj. ne kupujemo novi dnevnik za svaku vežbu. Uzmimo za primer da pratimo kvalitet vode u toku nedelju dana na nekom lokalitetu. Pravilno je da kreiramo jedan Excel pod nazivom, na primer, „Ispitivanje vode“, a da podatke za različite dane unosimo u različite listove i da njih imenujemo „Ponedeljak“, „Utorak“ itd. Podaci u okviru jednog Excel-a se lakše međusobno povezuju, koreliraju i zauzimaju manje mesta na računaru.





Slika 95. Prikaz imenovanja radnog lista (a) i dodavanja novog radnog lista (b).

Upisivanje podataka u polja radnog lista

U polja radnog lista se mogu upisivati tekst, brojevi i matematički izrazi (formule).

Da bi se uneo željeni tekst, neophodno je selektovati polje i potom se unese tekst, koji se vidi i u liniji za formule, dok se u imenu polja za formule pojavljuje oznaka polja u kom se uneo tekst (B2). Tekst se prilikom pisanja prostire i na naredna polja ukoliko je duži od širine selektovanog polja. Ako u narednom polju postoje podaci, tekst će biti odsečen i ograničen samo na širinu polja (Slika 96).



B2								
1	A	B	C	D	E	F	G	H
2		masena koncentracija						
3								
4								
5								

Slika 96. Prikaz unosa teksta.

Ukoliko je tekst duži od širine polja moguće je selektovati to polje i automatski proširiti polje prema dužini teksta (Slika 97). To se postiže odabirom palete sa alatkama **Cells** (Home/Cells/Format/AutoFit Column Width).

B2								
1	A	B	C	D	E	F	G	H
2		masena koncentracija						
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

Slika 97. Prikaz proširivanja kolone korišćenjem palete sa alatkama.

Drugi način je direktno podešavanje iz naziva kolone (Slika 98). Dovede se pokazivač miša na granicu između željenih kolona (B i C) pri čemu se pojavi crni krstić i dvoklikom levog tastera na mišu kolona se automatski proširini u skladu sa dužinom teksta u njoj. Isti postupak je za proširivanje reda, samo se kurzor postavlja između brojeva redova.

A	B	C	D
1			
2	masena koncentracija		
3			
4			

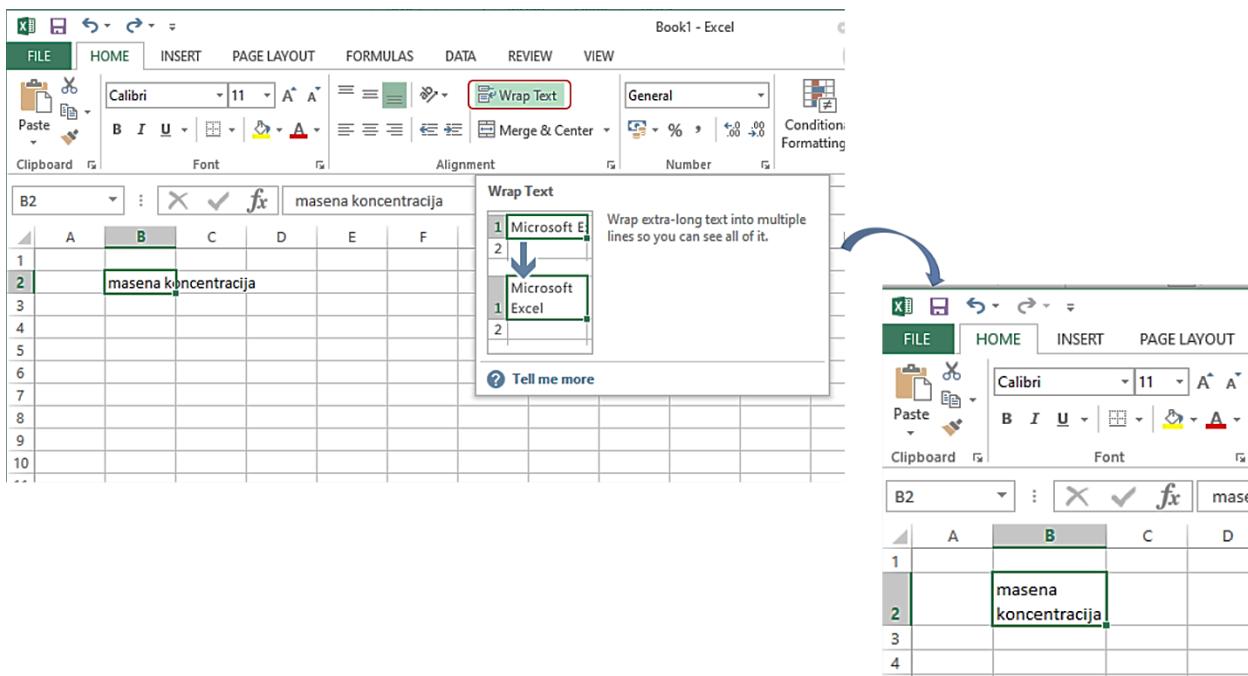
A	B	C	D
1			
2	masena koncentracija		
3			
4			

A	B	C	D
1			
2	masena koncentracija		
3			
4			

Slika 98. Prikaz direktnog proširivanja kolone.

Automatsko povećanje visine polja

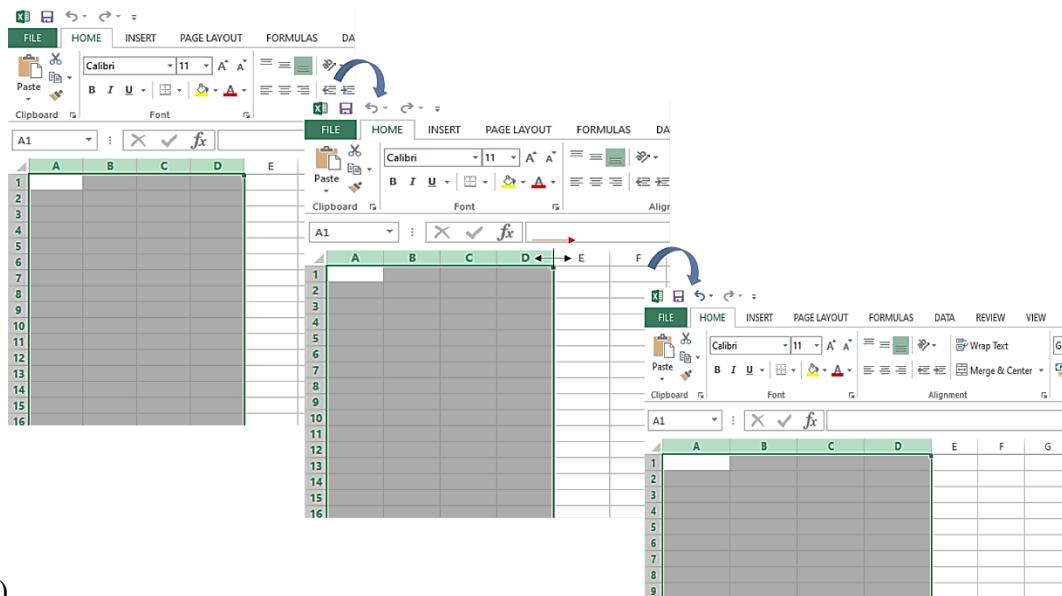
Ukoliko je tekst duži od veličine polja postoji mogućnost njegovog prikazivanja u više redova. Da bi ova mogućnost bila izvodljiva, neophodno je podesiti automatsko povećanje visine polja. Ova funkcija se omogućava selektovanjem polja i potom odabirom **Home/Alingment/Wrap Text**. Kucanjem teksta on će automatski preći u novi red kada se ispunii dužina polja (Slika 99).



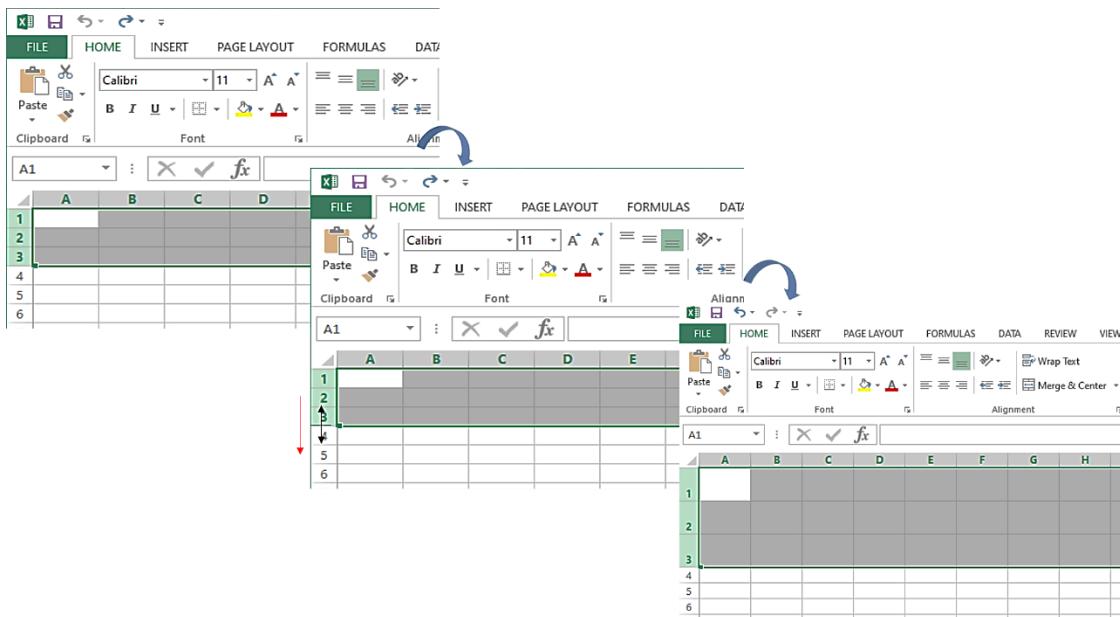
Slika 99. Prikaz automatskog povećanja visine polja.

Ručna promena širine više kolona odjednom

Ako je potrebno da više polja poseduje identičnu širinu neophodno je selektovati željeni broj kolona i potom se kurzorom miša dođe do neke od selektovanih kolona (pojavljuje se dvostruka strelica) i potom se drži levi klik miša i pomera udesno dok se ne postigne željena širina. Na isti način se podešava i visina većeg broja redova (Slika 100).



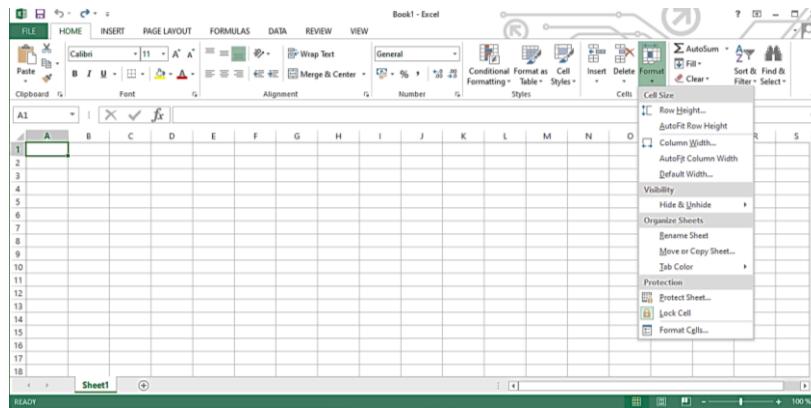
a)



b)

Slika 100. Prikaz direktnog proširivanja većeg broja kolona (a), odnosno podešavanja visine većeg broja redova (b).

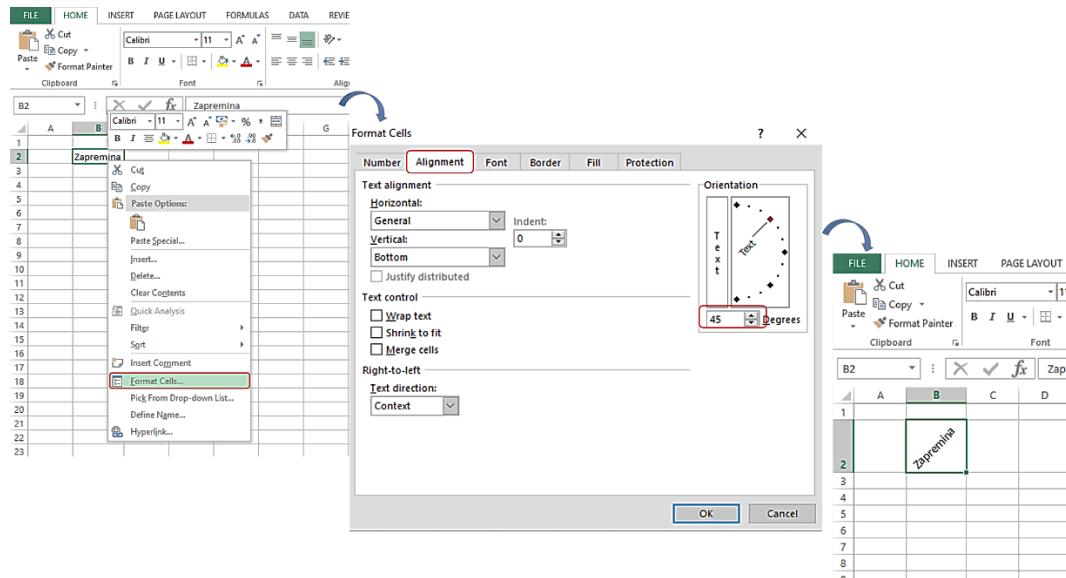
Ukoliko se želi podesiti širina jedne ili više kolona, odnosno visina jednog ili više redova, nezavisno od teksta u njima koristi se opcija **Home/Cells/Format/Column Width** (ili **Rows Height**) i unesu se numeričke vrednosti za širinu kolone odnosno visinu reda (Slika 101).



Slika 101. Prikaz opcije za numeričko podešavanje širine kolone odnosno visine reda.

Rotiranje teksta u polju

Ukoliko je potrebno da se tekst u zaglavlju ispiše vertikalno ili pod određenim uglom potrebno je selektovati željena polja, potom pritisnuti desni klik miša i odabratи opciju **Format Cells**. Potom se odabere kartica **Alignment** i u opciji **Orientation** se odabere smer rotiranja u odnosu na x osu, a potom i ugao pod kojim želimo da tekst bude rotiran (Slika 102). Alternativni način jeste korišćenjem paleta sa alatkama (**Home/Alingment/Orientation**).

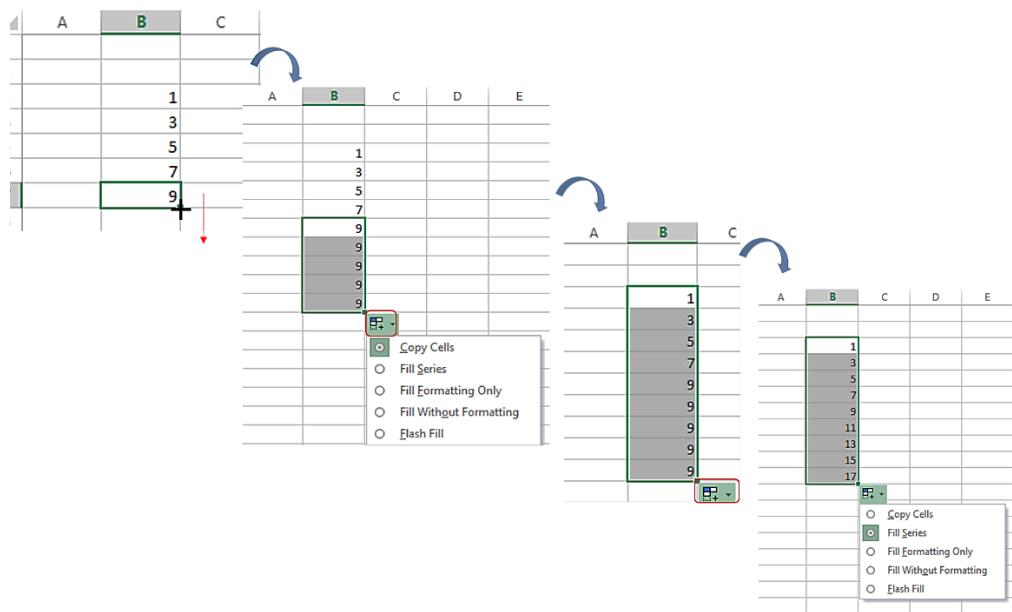


Slika 102. Prikaz opcije za rotiranje teksta.

Upotreba alata Autofill

Kada se u bilo koju ćeliju unesu neke vrednosti, pojavi se okvir sa kvadratićem u donjem desnom uglu. Ako se klikne na taj kvadratić, drži levi klik miša i povuče prema dole ili u desno aktivira se alatka **Autofill** (Slika 103).

Klikom na combo dugme otvara se pomoći padajući meni, u kome može da se odabere da se u narednim ćelijama prekopira vrednost iz te ćelije (**Copy Cells**) ili da se nastavi popunjavanje sa nizom (**Fill Series**). Ćelija može da sadrži i tekst, ali obavezno mora sadržati i neki broj, da bi opcija **Fill Series** bila aktivna.

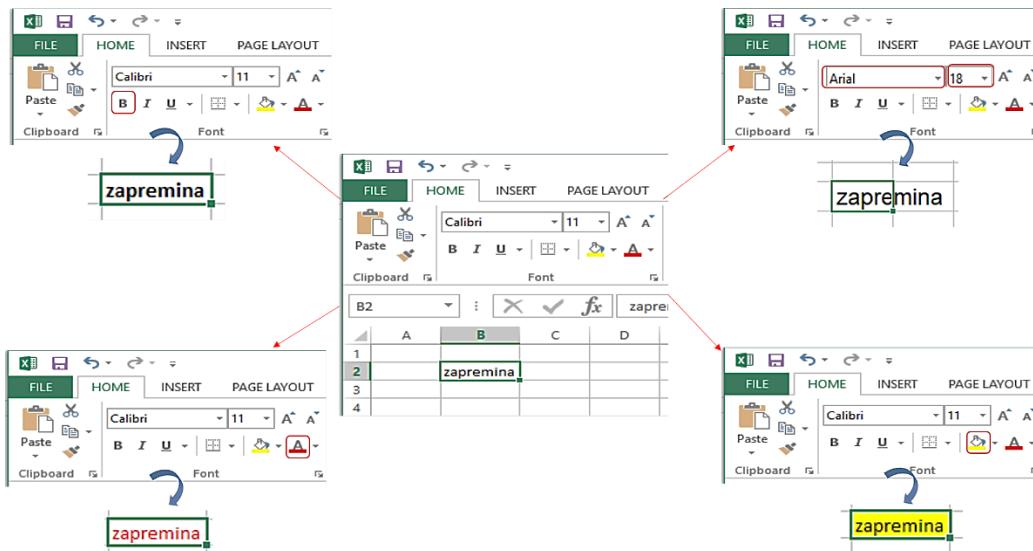


Slika 103. Upotreba alakte **Autofill**.

Formatiranje teksta u polju

Da bi se promenila vrsta zapisa u ćeliji, neophodno je označiti ćeliju, potom odabratи karticu **Home** iz palete sa alatkama, kako bi se omogućila promena fonta, veličine i boje slova, njihovo podebljavanje i slično. Takođe, na ovaj način se može ukucati novi sadržaj, odnosno ako je ćelija već imala sadržaj on se automatski menja (Slika 104).

Bitno je napomenuti da ukoliko se promeni veličina slova u jednoj ćeliji, promeniće se i veličina ćelije u celom redu, ali će veličina upisanih sadržaja ostati nepromenjena.



Slika 104. Prikaz formatiranja podataka u celiji.

Sortiranje podataka

Sortiranje se koristi kada je potrebno urediti celije prema sadržaju određene kolone. Excel pri tome koristi sledeći redosled prioriteta za sortiranje u rastućem nizu: brojevi, tekst i tekst koji uključuje brojeve i na kraju praznu celiju. Da bi se određena kolona sortirala neophodno je prvo označiti željenu kolonu i potom iz kartice **Home**, unutar grupe **Editing** odabratи iz padajućeg menija željeni način sortiranja. Moguće je podatke sortirati po rastućem nizu (**Sort A to Z**, **Sort Smallest to Largest**) i po opadajućem (**Sort Z to A**, **Sort Largest to Smallest**), ali postoji i mogućnost detaljnog podešavanja sortiranja upotrebom **Custom Sort** opcije. Primer sortiranja podataka je predstavljen na Slici 105. Nakon odabira opcije za sortiranje pojavi se dijalog prozor sa dve opcije **Expand the selection** i **Continue with current selection**. Odabir opcije **Expand the selection** podaci u istom redu smatraće se da pripadaju istoj grupi i biće reorganizovani zavisno od podataka u koloni koja se sortira. Ukoliko se koristi opcija **Continue with the current selection**, sortiranje će biti primenjeno samo na selektovanu kolonu, dok će u ostalima ostati nepromenjen raspored. Na primeru prikazanom na Slici 106 se vidi da Na iz kolone A, ima atomsku relativnu masu $22,99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, i pre sortiranja ovi se podaci nalaze u redu 4. Kada se primeni sortiranje po rastućem nizu uz opciju **Expand the selection**, $22,99$ će promeniti adresu sa B4 na B6, ali će i Na promeni sa A4 na A6, pri čemu će ostati očito da natrijum ima atomsku masu od $22,99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Ukoliko se koristi opcija **Continue with the current selection**, $22,99$ će opet promeniti adresu sa B4 na B6, ali će

Na ostati u polju A4 (pošto se nije ta kolona sortirala). Na ovaj način bi tabela ukazivala da volfram ima atomsku masu od $22,99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, što naravno nije ispravno.

Heminski element	Atomska relativna masa
Li	6,941
Na	22,99
Sc	44,956
W	183,84
Cr	51,996
B	10,811
Al	26,981
C	12,011
Hg	200,59
Cu	63,546

Slika 105. Prikaz sortiranja podataka.

Kopiranje, premeštanje i brisanje

Sadržaj ćelije ili ćelija može se kopirati odnosno premeštati upotrebom ikona **Copy**, **Cut** i **Paste** koje se mogu odabrati iz grupe **Clipboard** koja se nalazi u **Home** paleti sa alatkama (Slika 106).

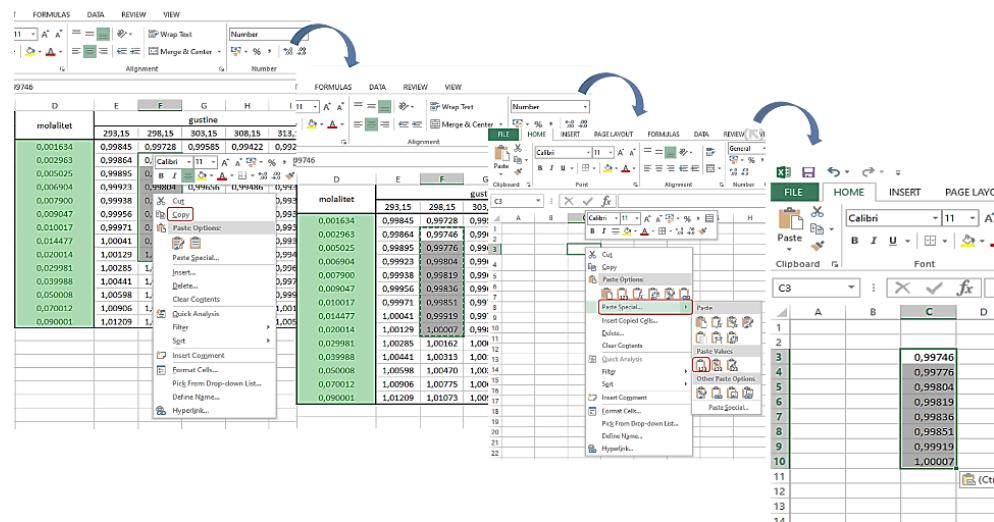


Slika 106. Prikaz ikona iz grupe Clipboard.

Da bi se kopirala ćelija unutar radnog lista, potrebno je ispratiti sledeći postupak (Slika 107):

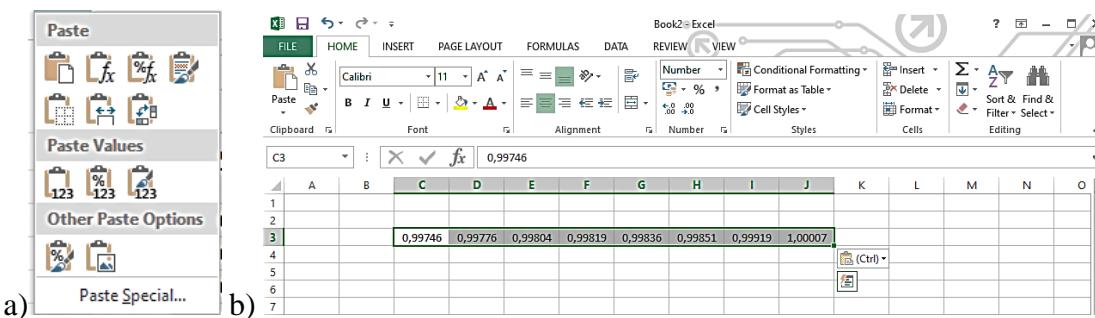
1. Odabratи ćeliju koju želite da kopirate

2. Pritisnuti kombinaciju tastera (**Ctrl+C**) kako bi se označeni podaci kopirali u clipboard (to se može uraditi i desnim klikom miša i odabirom opcije **Copy**). Kada se ćelija kopira njene granice postaju isprekidane.
3. Odabratи lokaciju unutar radnog lista na kom se žele kopirati željeni podaci (dovoljno je odabrati samo jedno polje, ne mora se obeležiti cela ćelija)
4. Pritisnuti kombinaciju tastera (**Ctrl+V**) kako bi se označeni podaci nalepili (to se može uraditi i desnim klikom miša i odabirom opcije **Paste**).

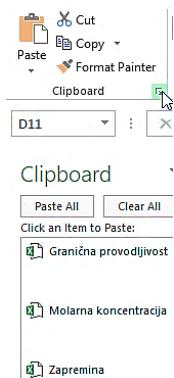


Slika 107. Prikaz kopiranja podataka.

Bitno je napomenuti da se može odabratи i opcija **Paste Special** (Slika 108) koja nudi različite mogućnosti kako bi se podaci nalepili, tipa da se nalepe samo numeričke vrednosti u poljima i ignorišu postojeće formule – **Paste Values**, ili da se podaci koji prvo bitno bili uspravni nalepe u vodoravnom položaju – **Paste Transpose**.



Slika 108. Prikaz ikonica pod opcijom **Paste Special** (a) i upotrebe opcije **Paste Transpose** (b).



Ukoliko neke podatke (pojmove, brojeve, slike itd) često koristite u toku rada, korisno je napraviti jednu malu bazu tih reči koje ćete moći kasnije brzo da ubacujete u željenu ćeliju. Na primer, često koristite pojам „molarna koncentracija“. Da ne biste stalno kucali taj pojam, kliknite na kombo dugme iz palete Clipboard. Na jednom mestu upišite taj pojam, selektujte ga i kopirajte (Copy). Taj pojam će se pojaviti (kao i brojni drugi koje često koristimo) u jednoj tabeli ispod palete. Sad je dovoljno kliknuti na željenu ćeliju i kliknuti na odgovarajući pojam i on će se kopirati u ćeliju. Ukoliko vam neki pojam više ne treba, postavite pokazivač miša na njega i desnim klikom odaberite opciju Delete.

Premeštanje sadržaja ćelija i niza ćelija

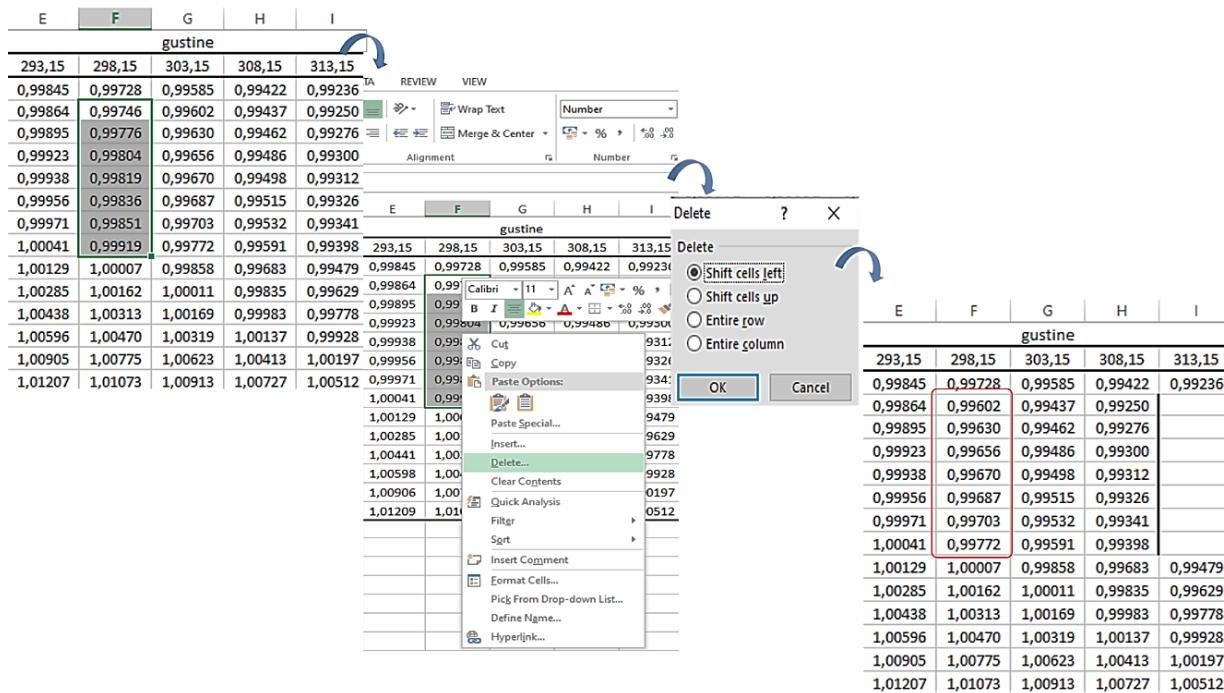
Da bi se prenestila ćelija unutar radnog lista, postupak je sličan kao kod kopiranja, samo se koristi drugaćija opcija. Dakle, postupak bi pratio sledeće korake:

1. Odabratи ćeliju koju želite da kopirate
2. Pritisnuti kombinaciju tastera (**Ctrl+X**) kako bi se označeni podaci kopirali u clipboard (to se može uraditi i desnim klikom miša i odabirom opcije **Cut**). Kada se ćelija kopira korišćenjem opcije **Cut**, njene granice postaju isprekidane.
3. Odabratи lokaciju unutar radnog lista na kom se žele kopirati željeni podaci (dovoljno je odabratи samo jedno polje, ne mora se obeležiti cela ćelija)
4. Pritisnuti kombinaciju tastera (**Ctrl+V**) kako bi se označeni podaci nalepili (to se može uraditi i desnim klikom miša i odabirom opcije **Paste**). Za razliku od opcije kopiranja, prilikom premeštanja podaci u izvornoj ćeliji su se automatski izbrisati.

Brisanje ćelija

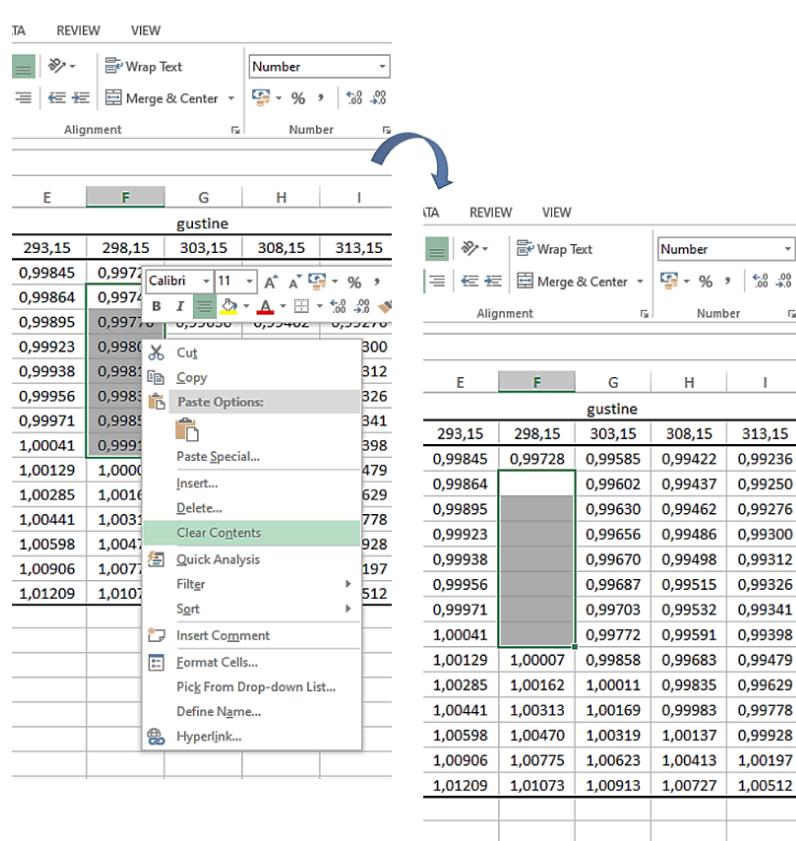
Kod procedure brisanja podataka iz ćelije, razlikuju se dve naredbe: brisanje (**Delete**) i pražnjenje (**Clear**). Opcija **Delete** trajno uklanja ćeliju sa radnog lista i pomiče ostale ćelije na njeno mesto, dok opcija **Clear** samo isprazni sadržaj ćelije, ostavljajući praznu ćeliju. Da bi se određeni podatak u ćeliji obrasio potrebno je prvo odabratи ćeliju (ili više ćelija) i desnim klikom miša otvoriti meni i odabratи opciju **Delete**. Nakon odabira opcije **Delete** pojavljuje se dijalog prozor koji omogućava odabir pomeranja preostalih ćelija u odnosu na obrisanu ćeliju, odnosno mogućnost brisanja čitavog reda ili kolone. Prema standardnoj postavci Excel-a uključena je opcija **Shift cells left**, što

znači da će se nakon brisanja željenih ćelija njihove susedne pomeriti za jedno mesto u levo, kako bi popunile nastali prazan prostor (Slika 109).



Slika 109. Prikaz brisanja ćelije.

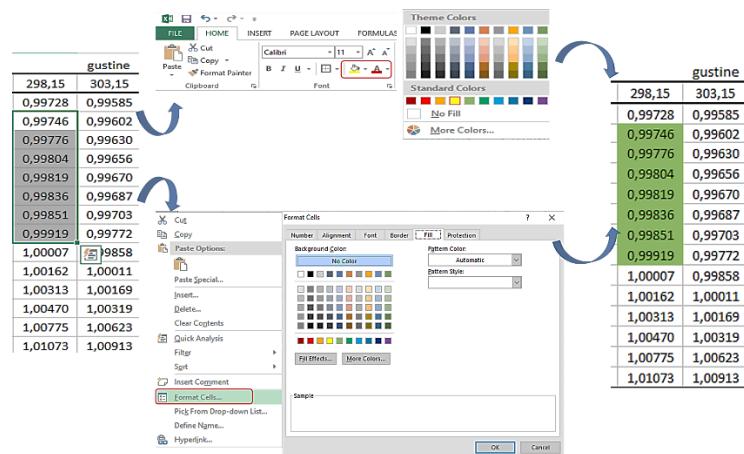
Ako se želi obrisati sadržaj ćelije, onda se nakon selektovanja i desnog klika odabere opcija **Clear Contents** (Slika 110).



Slika 110. Prikaz pražnjenja čelije.

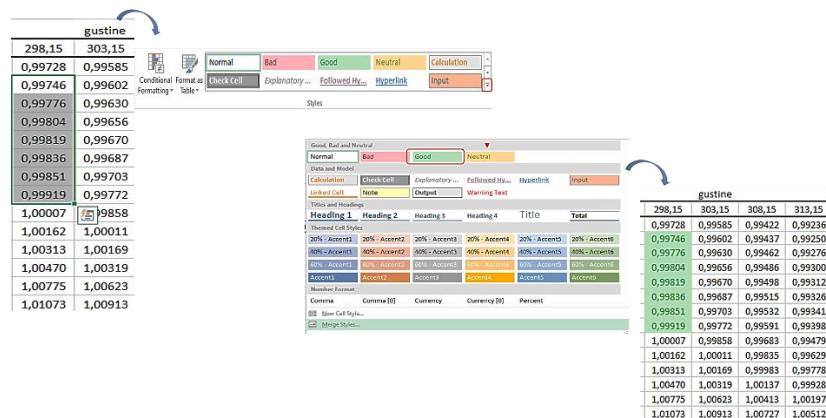
Promena boje sadržaja čelije

Ukoliko postoji potreba da se čelije oboje na određeni način koriste se opcije iz palate sa alatkama **Home**, pod grupom **Font**. Da bi se neka čelija obojala, potrebno je označiti čeliju (ili niz čelija) i odabere se opcija **Fill Color**, pri čemu se može odabrati i padajući meni klikom na strelicu okrenutu ka dole ako je potrebno promeniti boju. Alternativna verzija bojenja jeste da se selektuje čelija (ili niz čelija) i potom desnim klikom miša otvori padajući meni i odabere **Format Cells**. U dijalog prozoru se potom odabere kartica **Fill** i nakon toga se odabere boja i šablon bojenja (Slika 111).



Slika 111. Prikaz direktnog bojenja ćelije.

U Excel-u 2013 takođe postoje već formatirani stilovi koji se mogu direktno primeniti na izgled ćelije. U ovom slučaju se odabere željena ćelija i potom se iz palate sa alatkama **Home**, iz grupe **Style** odabere neki od već postojećih Excel šablonova (Slika 112).



Slika 112. Prikaz bojenja ćelije upotrebom Excel šablonova.

Poravnanje

Mogućnosti poravnjanja se nalaze unutar grupe **Alignment**, koja se nalazi unutar palate sa alatkama **Home** (Slika 113).



Slika 113. Prikaz funkcija za poravnanje.

Pod ovom narednom se nalaze dve osnovne opcije: vodoravno poravnanje sadržaja ćelije i vertikalno poravnanje sadržaja ćelije. U oba slučaja je neophodno prvo označiti ćeliju ili niz ćelija koje se žele poravnati, i nakon toga se odabere ikonica koja podrazumeva različite tipove poravnanja. Takođe, poravnanje se može uraditi ako se prethodno selektuju podaci i potom se desnim klikom miša otvoriti padajući meni i odabere opcija **Format Cells** (Slika 114).

Kod vodoravnog poravnanja razlikuje se levo (podaci se poravnaju u odnosu na levu granicu ćelije), desno (podaci se poravnaju u odnosu na desnu granicu ćelije) i srednje (podaci se poravnaju u sredinu) poravnanje. Kod vertikalnog poravnavanja razlikuje se poravnanje po gornjoj i donjoj granici ćelije, kao i po sredini.

a)

	E	F	G	H	I
gustine	293,15	298,15	303,15	308,15	313,15
0,99845	0,99728	0,99585	0,99422	0,99236	
0,99864	0,99748	0,99602	0,99437	0,99250	
0,99895	0,99776	0,99630	0,99462	0,99276	
0,99923	0,99804	0,99656	0,99486	0,99300	
0,99938	0,99818	0,99670	0,99498	0,99312	
0,99956	0,99836	0,99687	0,99515	0,99326	
0,99971	0,99851	0,99703	0,99532	0,99341	
1,00041	0,99918	0,99772	0,99591	0,99398	
1,00129	1,00007	0,99858	0,99683	0,99479	
1,00285	1,00162	1,00011	0,99835	0,99629	
1,00441	1,00313	1,00169	0,99983	0,99778	
1,00598	1,00470	1,00319	1,00137	0,99928	

b)

Slika 114. Prikaz poravnanja upotreboom palete sa alatkama (a) i upotrebe opcije **Format Cells** za poravnanje teksta.

Spajanje dve ili više ćelija

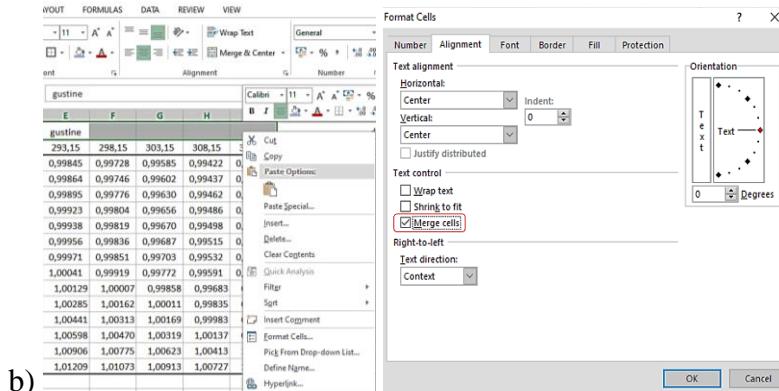
Spajanje dve ili više ćelija se takođe nalazi u okviru opcije **Home** iz palete sa alatkama, tačnije grupa **Alignment** (Slika 115). Potrebno je označiti željena polja i potom kliknuti na ikonu **Merge&Center** kako bi se spojile označene ćelije u jednu ćeliju, a ujedno i centrirale. Takođe, ova opcija je moguće uraditi korišćenjem desnog klika i odabirom **Format Cells** opcije. U dijalog prozoru se potom obeleži **Merge Cell**.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with data in columns E through I. A red box highlights the range E5:I18. In the ribbon, the 'Home' tab is selected, and the 'Merge & Center' button is highlighted. A second screenshot shows the 'Format Cells' dialog box with the 'Merge cells' checkbox checked under the 'Text alignment' section. Both screenshots show the same data:

	E	F	G	H	I
1	293,15	298,15	303,15	308,15	313,15
2	0,99845	0,99728	0,99585	0,99422	0,99236
3	0,99846	0,99746	0,99602	0,99437	0,99250
4	0,9985	0,99776	0,99630	0,99462	0,99276
5	0,99923	0,99804	0,99656	0,99486	0,99306
6	0,99938	0,99819	0,99670	0,99498	0,99312
7	0,99956	0,99836	0,99687	0,99515	0,99326
8	0,99971	0,99851	0,99707	0,99532	0,99341
9	1,00041	1,00019	0,99772	0,99591	0,99398
10	1,00129	1,00007	0,99858	0,99683	0,99479
11	1,00285	1,00162	1,00011	0,99835	0,99629
12	1,00438	1,00313	1,00169	0,99983	0,99778
13	1,00598	1,00470	1,00319	1,00137	0,99928
14	1,00905	1,00775	1,00623	1,00413	1,00197
15	1,01207	1,01073	1,00913	1,00727	1,00512

a)

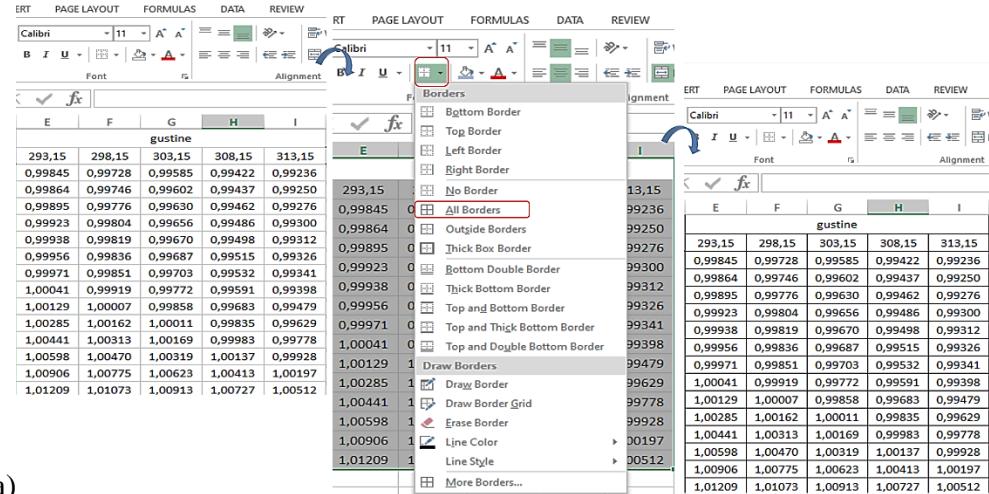


b)

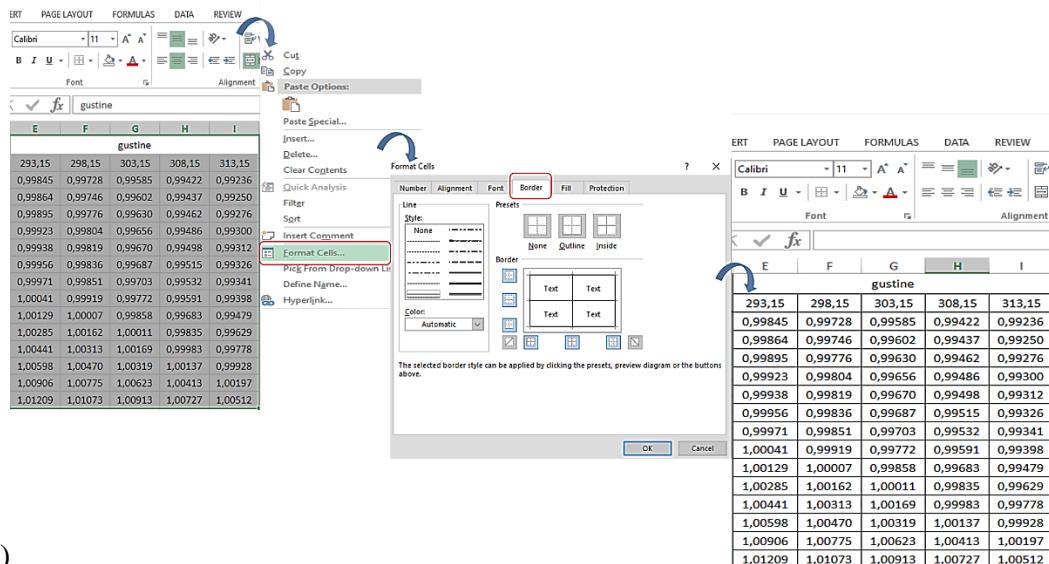
Slika 115. Prikaz spajanja celija upotrebom trake sa alatkama (a) i opcije **Format Cells** (b).

Oivičavanje tabele

Ukoliko postoji potreba da se rezultati u Excel tabeli prezentuju ili lepše prikažu neophodno je dodatno formatiranje. Jedna od bitnih stavki jeste oivičavanje tabele, pri čemu se dobijaju lakše uočljivi podaci i bolje se razdvajaju pojedine grupe podataka. Da bi se željeni podaci u tabelama oivičili neophodno ih je prvo selektovati i potom odabratи opciju **Borders** koja se nalazi u paleti sa alatkama **Home**, pod grupom **Font**. Takođe, moguće je oivičiti tabelu iz padajućeg menija izborom opcije **Format Cells** koji se dobija desnim klikom miša nakon odabira željenih podataka. U dijalog prozoru koji se pojavio neophodno je odabratи karticu **Borders** i potom odabratи željeni način oivičavanja tabele (boja, stil i debljina linija). Prikaz upotrebe obe opcije za oivičavanje tabele je predstavljen na Slici 116.



a)

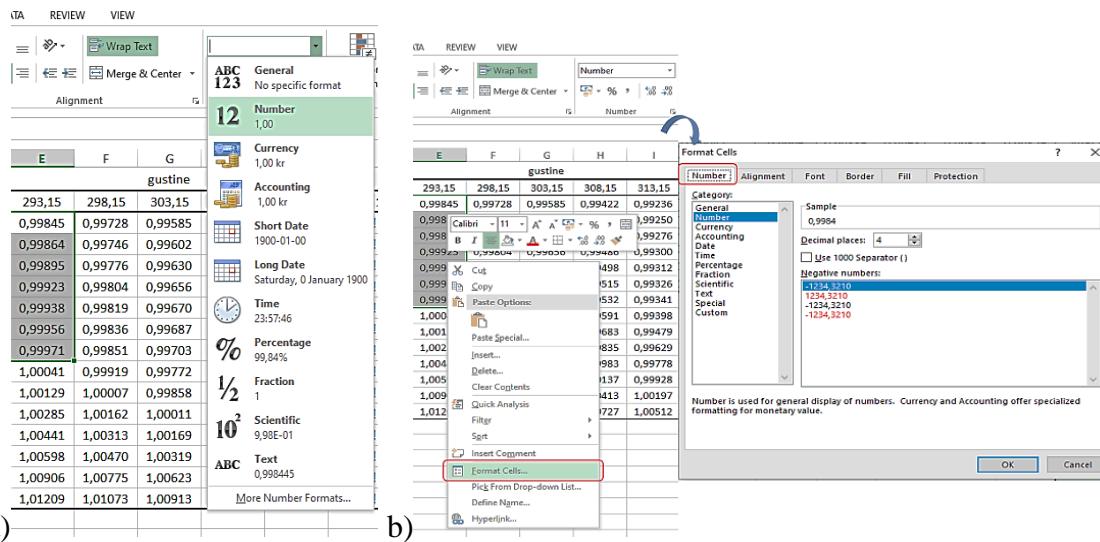


b)

Slika 116. Prikaz ovičavanja tabele upotrebom opcije iz palete sa alatkama (a), kao i opcijom **Format Cells** (b).

Oblikovanje sadržaja ćelije

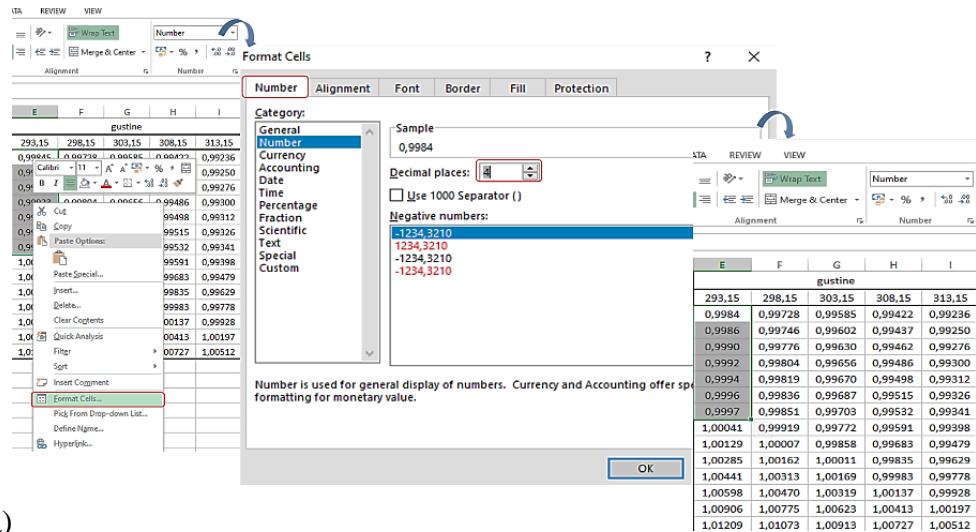
Excel 2013 ima mogućnost brzog menjanja oblika sadržaja ćelije ili niza ćelija koje sadrže brojčane podatke (Slika 117). Opcija za oblikovanje brojeva se nalazi u kartici **Home**, pod grupom **Number**. Moguće je oblikovati brojčane podatke i nakon desnog klika miša i odabira opcije **Format Cells**. U dijalog prozoru se odabere kartica **Number** i potom se pod opcijom **Category** menja način prikaza brojčanih podataka.



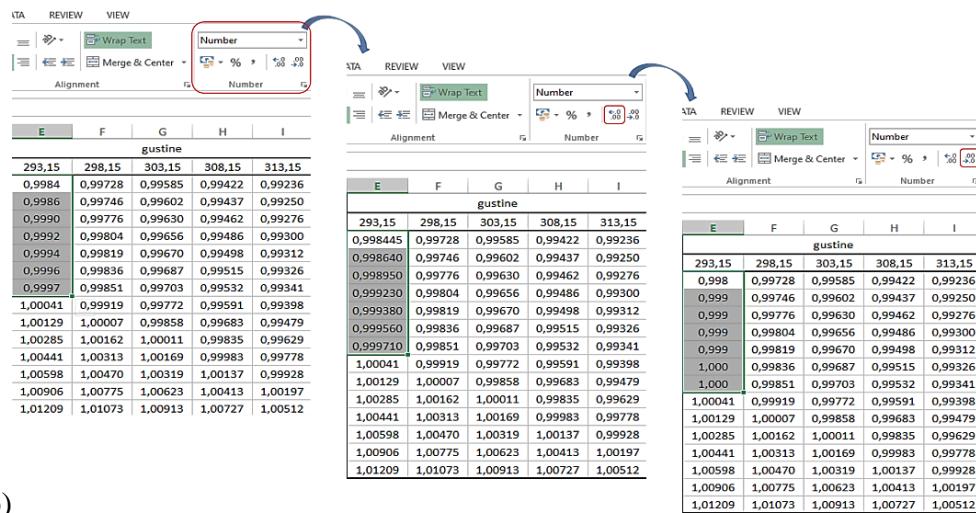
Slika 117. Oblikovanje brojčanih podataka upotrebom palate sa alatkama (a) i opcije **Format Cells** (b).

Podešavanje decimala

Kod prikaza brojčanih rezultata jako je bitno koliko značajnih cifara i decimala će biti prikazano, čime se ukazuje na značaj samih podataka. Excel 2013 omogućava podešavanje broja prikazanih decimala na dva načina. Prvi obuhvata korišćenje padajućeg menija koji se dobija nakon desnog klika miša i naknadnog odabira opcije **Format Cells**. U dijalog prozoru se odabere kartica **Number** i potom podmeni **Number** gde se podešava broj decimala koje će biti ispisane u ćeliji (**Decimal places**). Bitno je napomenuti da Excel ne briše podatke nakon zaokruživanja, već je samo njihov prikaz ograničen na broj cifara, tako da naknadnom računanju svi brojevi će biti korišćeni (nevezano na zaokruživanje). Drugi metod obuhvata selektovanje teksta i potom odabir ikonica **Increase Decimal Places** ili **Decrease Decimal Places** iz palete sa alatkama **Home**, grupe **Number**. Prikaz podešavanja broja decimala upotrebom obe metode je predstavljen na Slici 118.



a)

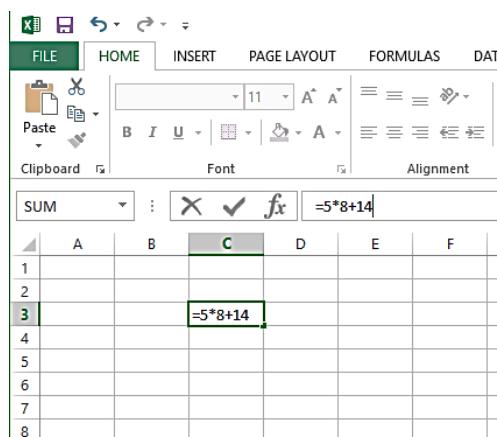


b)

Slika 118. Podešavanje decimala upotrebom opcije **Format cells** (a), kao i korišćenjem ikonika iz paletе sa alatkama.

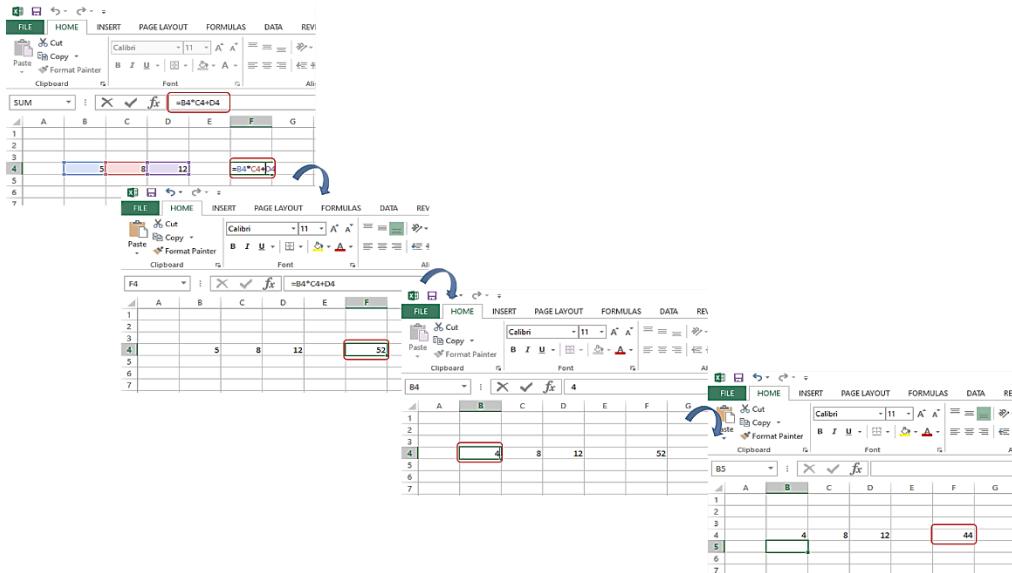
Formule i funkcije u Excel-u

Formula je jednačina koja izvodi kalkulaciju nad vrednostima u radnoj svesci, tj. dokumentu. U Excel-u svaka formula započinje unošenjem znaka jednakosti (=) u ćeliju, u kojoj želite da se prikaže rezultat izračunavanja po navedenoj formuli. Excel se može koristiti kao kalkulator, tako što se u bilo kojoj ćeliji unese znak jednakosti i potom brojevi i formule za izračunavanje. Npr. ako je potrebno pomnožiti brojeve 5 i 8 i njihov proizvod sabrati sa brojem 12, to se može uraditi na sledeći način: označi se prazna ćelija, potom se u nju ukuca $=5*8+12$ i pritisne Enter (ili klikne na bilo koje drugo polje). Formula koja se unosi biće ispisana u liniji formule, dok će u ćeliji biti prikazan samo krajnji rezultat (Slika 119).



Slika 119. Prikaz unosa formule u Excel.

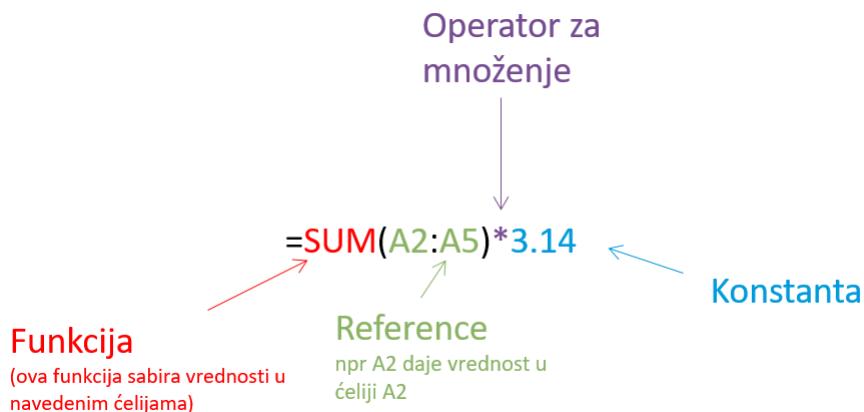
Međutim, program Excel omogućava da se umesto brojeva u formulu unose reference i oznake ćelija. Na taj način ćelija koja sadrži formulu direktno zavisi od sadržaja ćelija koje su unesene u formulu. Na primer, ako ćelija F4 sadrži formulu: $=B4*C4+D4$, u ćeliji F4 će uvek biti isписан rezultat koji direktno zavisi od vrednosti unesenih u ćelije B4, C4 i D4. Samim tim, promena vrednosti u bilo kojoj od navedenih ćelija dovodi do automatske promene rezultata u ćeliji F4 (Slika 120).



Slika 120. Prikaz računanja u Excel-u upotrebom referencićelija.

Izvođenje formula korišćenjem relativnih adresa celija i aritmetičkih operacija

Formule u Excel-u izvršavaju operacije pomoću matematičkih operatora koristeći zadate vrednosti, tekst kao i gotove funkcije ili proizvoljnu formulu. Njihova svrha je da olakša i ubrza obradu i analizu podataka. Formula u svom sastavu može da sadrži bilo koji od sledećih elemenata (ili sve njih): funkcije, reference, operatore i konstante. Na Slici 121 prikazan je uopšteni prikaz formule u Excel-u.



Slika 121. Uopšteni prikaz formule.

Svaka promena vrednosti koje koristi formula dovodi do automatskog preračunavanja vrednosti u celiji u kojoj se prikazuje rezultat. Formula najvise može da sadrži najviše 1024 znaka i vidi se u liniji formule (**Formula bar**).

Operacije koje Excel koristi u formulama se dele na:

- Aritmetičke operacije,
- Operacije upoređivanja,
- Operacije spajanja.

Aritmetički operatori koji se koristi za osnovne aritmetičke operacije u Excel-u su prikazani u Tabeli 1.

Tabela 1. Prikaz aritmetičkih operatora u Excel-u.

Aritmetički operator	Značenje	Primer
+ (znak plus)	Sabiranje	$3+3$
– (znak minus)	Oduzimanje Promena znaka	$3-1$ -1
* (zvezdica)	Množenje	$3*3$
/ (kosa crta)	Deljenje	$3/3$
% (znak procenat)	Procenat	20%
$^$ (karet)	Stepenovanje	3^2

Operatori poređena služe za upoređivanje dve vrednosti. Rezultat upoređivanja ima vrednost TRUE (tačno) ili FALSE (netačno). Operatori poređenja koji se koriste u Excel-u su dati u Tabeli 2.

Tabela 2. Prikaz operatora poređenja u Excel-u.

Operator	Naziv	Primer	Rezultat
=	Jednako	=100=100	TRUE
>	Veće	=100>50	TRUE
<	Manje	=50<30	FALSE
>=	Veće ili jednako	=45>=44	FALSE
<=	Manje ili jednako	=45<=44	TRUE
<>	Nije jednako	=50<>40	FALSE

Operator spajanja „&“ (ampersand) povezuje dva niza u jedan. Ovaj operator može da se koristi pri povezivanju teksta, brojeva ili bilo kog drugog sadržaja celije. Prikaz rada operatora spajanja dat je na Slici 122.

svetlo	plav	=M7&N7	svetloplav
12	56		1256
svetlo	plav	=M8&N8	svetloplav
12	56		1256

Slika 122. Prikaz funkcionisanja operatora spajanja.

Po pitanju prioriteta izvršavanja operacija Excel favorizuje upotrebu zagrade. Ukoliko formula sadrži zgrade onda se prvo izračunavaju izrazi u zagradama, pa potom se primenjuju ostale operacije zavisnosti od njihovog prioriteta. Ukoliko u formuli ne postoji zgrada onda se poštuju prioriteti dati u Tabeli 3.

Tabela 3. Prikaz prioriteta operacija u Excel-u.

Simbol	Operator	Prioritet
\wedge	Stepenovanje	1
*	Množenje	2
/	Deljenje	2
+	Sabiranje	3
-	Oduzimanje	3
&	Spajanje	4
=	Jednako	5
<	Manje	5
>	Veće	5

Unos formule u radni list

Postupak unosa formule u neki radni list se može obuhvatiti sledećim stavkama:

1. Označiti ćeliju u koju se želi uneti formula
2. Ukući znak jednakosti
3. Uneti izraz koji će dati željeni rezultat. Izraz se može uneti ručno (pisanjem ćeljene formule, znak po znak) ili označavanjem adrese ćelije
4. Kada je završeno sa unosom formule pritiskom na **Enter**, proces računanja će biti izvršen.
5. Korišćena formula će biti prikazana u traci formula na vrhu tabele iznad oznaka kolona.
Ukoliko postoji greška u formuli poruka o njoj će biti prikazana.

Ukoliko formula sadrži grešku Excel će ispisati poruku o grešci u ćeliji gde je upisana formula.

Vrste i značenje grešaka date su u Tabeli 4.

Tabela 4. Prikaz najčešćih grešaka pri upotrebi formula u Excel-u.

Vrsta greške	Značenje
#DIV/0	Deljenje sa nulom
#N/A	Vrednost nije dozvoljena
#NAME?	Excel ne prepoznaje ime u formuli
#NUMBER!	Postoji problem sa upisanim brojem
#REF!	Referenca na ćeliju nije dobra
#VALUE!	Argument ili operand je pogrešan
#NUM!	U formuli je neodgovarajuća vrednost
#NULL!	Formula koristi presek dva područja koji nemaju zajedničkih ćelija
#####	Nedovoljna širina kolone za prikazivanje rezultata
•	Cirkularna adresa

Adresiranje ćelije

Relativna adresa ćelije

Kada se kopira formula s jednog mesta u radnom listu na drugo, Excel podešava adrese u formulama u odnosu na novo mesto u radnom listu. Na primer, u ćeliju C9 uneta je formula =C3+C4+C5+C6+C7, koja izračunava ukupnu masu svih proba uzoraka. Ako se kopira vrednost polja C9 u polje D9 Excel automatski menja formulu u =D3+D4+D5+D6+D7. Formula se kopira tako što se postavi cursor miša na donji desni ugao aktivne ćelije (uokvirena ćelija) u kojoj je već primenjena formula i potom se pojavi crni krstić. Nakon pojave krstića držeći levi klik miša prevuče se krstić do željene ćelije. Na ovaj način se kopira formula iz kolone C u kolonu D, pri čemu Excel podešava slovo kolone u adresi ćelije. Ovaj primer je vizualizovan na Slici 123 i predstavlja relativnu adresu ćelije.

Regularni izgled kursora u Excel-u

Aktivni segment (kvadratič) označene ćelije

Izgled kursora kada se postavi na kvadratiču označene ćelije Excel-u. Ovakav izgled cursora omogućava kopiranje prevlačenjem

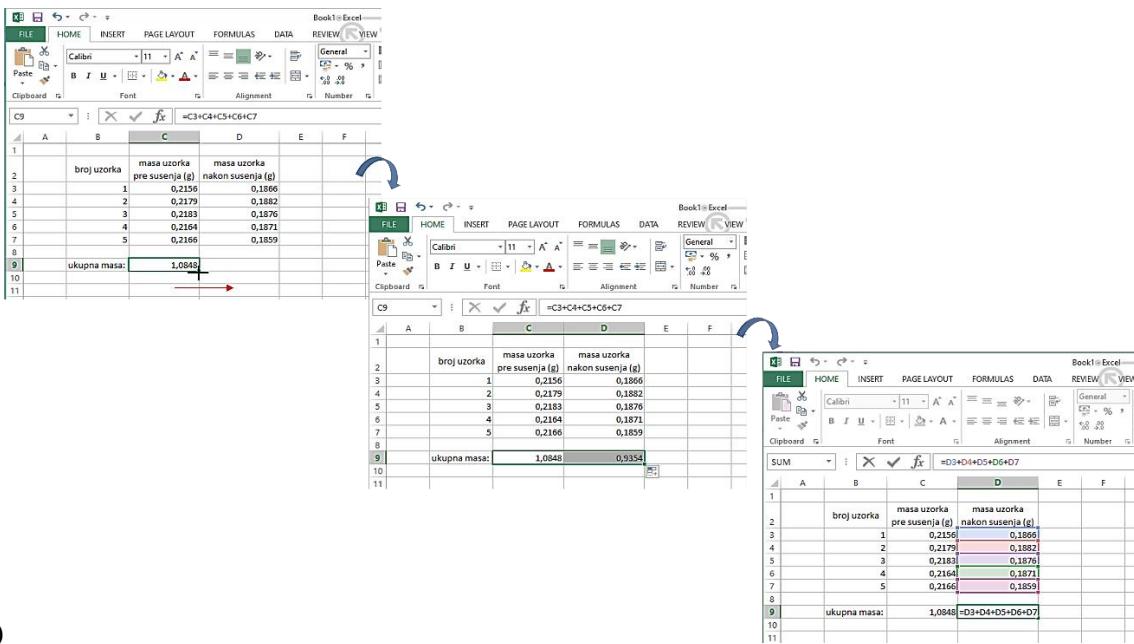
a)

SUM

C10

C9

b)



c)

Slika 123. Izgled kursora pre kopiranja prevlačenjem (a), kao i primer računanja upotreboom relativnih adresa ćelije (a) i kopiranje relativnih adresa ćelije(b).

Apsolutna adresa ćelije

Apsolutna adresa je adresa ćelije koja se ne menja kada kopirate na novu lokaciju, za razliku od relativne adrese koja se menja pri kopiranju polja. Da bi se neka adresa u formulu učinila apsolutnom neophodno je dodati znak „\$“ (znak za dolar) ispred slova i/ili ispred broja koji čine adresu ćelije.

Primena apsolutne adrese ćelije biće objašnjenja na narednom primeru.

Na Slici 124 je prikazan primer u kom je potrebno izračunati količinu željenog jedinjenja na osnovu izmerene mase i poznate molarne mase. Ukoliko se zeli izračunati količina kalijum-hidroksida (KOH) za masu 12,00g, neophodno je obeležiti odgovarajuće polje (F3) i potom ukucati formulu koja će sadržati izmerenu masu, kao i molarnu masu KOH. Formula bi imala osnovni oblik $=B3/A11$. Pošto je molarna masa nepromenljiva veličina, neophodno je postaviti apsolutnu adresu ćelije odnosno u formuli se umesto A11 piše \$A\$11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	uzorak	masa / g				količina / mol				
2	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃		
3	1	12,00	45,87	84,74	12,01	=B3/\$A\$11				
4	2	23,56	25,32	23,65	9,54					
5	3	11,54	15,89	45,23	98,23					
6	4	54,02	12,32	12,58	21,54					
7										
8										
9	Molare mase / g·mol ⁻¹									
10	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃						
11	56	98	40	63						
12										
13										
14										
15										

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	uzorak	masa / g				količina / mol				
2	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃		
3	1	12,00	45,87	84,74	12,01	0,214286				
4	2	23,56	25,32	23,65	9,54					
5	3	11,54	15,89	45,23	98,23					
6	4	54,02	12,32	12,58	21,54					
7										
8										
9	Molare mase / g·mol ⁻¹									
10	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃						
11	56	98	40	63						
12										
13										
14										
15										

Slika 124. Upotreba apsolutne adrese ćelije pri računanju.

Kopiranjem formule iz polja F3 (povlačenje crnog kvadrata preko ostalih ćelija u koloni F) dobijaju se količine supstance za ostale izmerne mase KOH. Kao što se može primetiti sa Slike 125, da je ćelija \$A\$11 konstanta, dok se ćelija koja sadrži mase menja (od B3 do B6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	uzorak	masa / g				količina / mol				
2	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃		
3	1	12,00	45,87	84,74	12,01	=B3/\$A\$11				
4	2	23,56	25,32	23,65	9,54					
5	3	11,54	15,89	45,23	98,23					
6	4	54,02	12,32	12,58	21,54					
7										
8										
9	Molare mase / g·mol ⁻¹									
10	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃						
11	56	98	40	63						
12										
13										
14										
15										

Slika 125. Prikaz kopiranja formule sa apsolutnom adresom ćelije.

Mešovita adresa ćelije

Pored apsolutne i relativne adrese ćelije, postoji i mešovita adresa ćelije. Mešovita adresa ima apsolutnu kolonu i relativni red ili apsolutni red i relativnu kolonu. Adresa sa apsolutnom kolonom ima oblik \$A1, \$B1, itd. Adresa sa apsolutnim redom ima oblik A\$1, B\$1, itd. Kada se pozicija



ćelije koja sadrži formulu promeni, promeniće se i relativna adresa, dok će absolutna adresa ostati nepromenjena. Ako se formula kopira ili popunjava po redovima ili kolonama, relativna adresa će se automatski prilagoditi, ali absolutna adresa neće.

Na primer, ako se mešovita adresa iz ćelije A1 kopira ili prepiđe u ćeliju B3, ona će se prilagoditi i od prvobitnog oblika =A\$1 postaće =B\$1, odnosno relativna adresa (slovo) se promenilo, dok je absolutna (broj) ostala nepromenjena.

Ako se posmatra prethodni primer, jasno je da ista formula može da se primeni i za izračunavanje količine drugih jedinjenja, ako se ispravno definiše mešovita adresa ćelije (Slika 126). Kao što se može primetiti, mešovitu adresu ćelije imaće molarna masa, dok će vrednosti izmerene mase imati relativnu adresu ćelije. Da bi se uspešno definisala mešovita ćelija mora se odrediti da li red ili kolona imaju absolutnu vrednost. Pošto su polja koja sadrže vrednosti molarnih masa A11, B11, C11 i D11, jasno se uočava da će promenljiva vrednost biti slovo (kolona), dok će absolutnu vrednost imati broj (red). Stoga se formula u polju F3 modifikuje i umesto B3/\$A\$11, menja u B3/A\$11. Nakon toga se adekvatnim kopiranjem dobiju vrednosti prikazane na slici. Kako se sa slike može videti, molarne mase za KOH su definisane mešovitom adresom ćelije A\$11, za H₂SO₄ mešovitom adresom ćelije B\$11, itd.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	uzorak	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃
2	1	12,00	45,87	84,74	12,01	=B3/A\$11			
3	2	23,56	25,32	23,65	9,54	0,420771			
4	3	11,54	15,89	45,23	98,23	0,206971			
5	4	54,02	12,32	12,58	21,54	0,956443			
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	uzorak	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃					
2		12,00	45,87	84,74	12,01	0,214296	0,468001	2,1185	0,190355	
3	1	23,56	35,32	23,65	9,54	0,420714				
4	2	11,54	35,89	45,23	98,23	0,206075				
5	3	54,02	32,32	32,08	23,54	0,946443				
6	7									
9	Molare mase / g·mol ⁻¹									
10	KOH	H ₂ SO ₄	NaOH	HNO ₃						
11	56	98	40	63						
12	13									
13	14									
14	15									

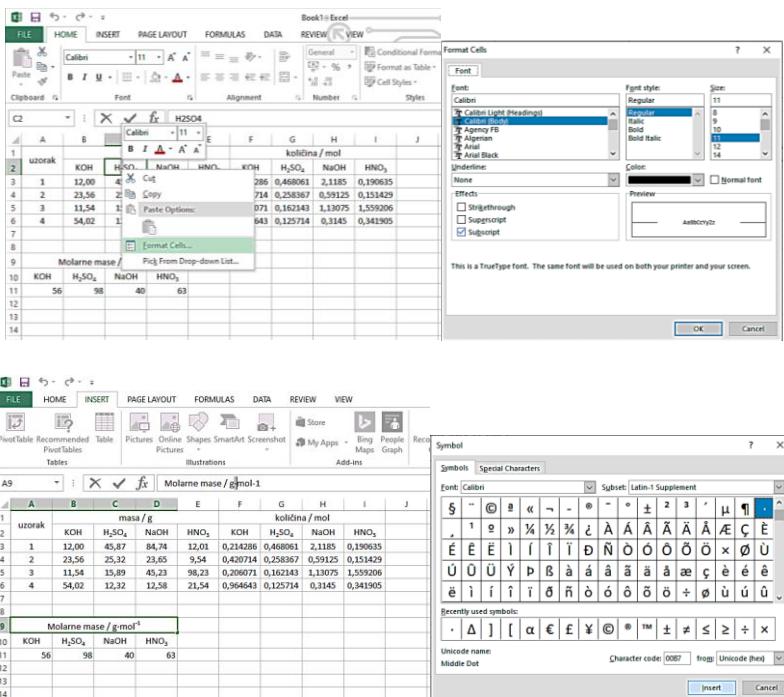
Slika 126. Upotreba mešovite adrese čelije pri računanju.



Upotrebom funkcijskog tastera F4, adresu čelije možemo na brz način da promenimo iz relativne u apsolutnu, a ponovnim pritiskanjem u mešovitu. Na primer, ako u formulu unesemo adresu čelije C1, uzastopnim pritiskanjem ovog tastera adrese se menjaju na sledeći način:
C1→\$C\$1→C\$1→\$C1→C1→itd.

Formatiranje čelije

Ako je potrebno adekvatno formirati izgled čelije, tipa unete vrednosti oznaka trebaju biti na stepen ili u indeksu broja, potrebno je koristiti paletu sa alatkama **Home**, tačnije grupu **Font**. Ova opcija podrazumeva selektovanje želenog teksta ili broja iz trake sa formulama. Takođe ista opcija se može dobiti upotrebom desnog klika i odabirom opcije **Format Cells**. U meniju koji se otvorio odabere se opcija superskript (ukoliko vrednost treba napisati u obliku stepena), odnosno subscript (ako željena vrednost treba biti u indeksu). Takođe, moguće je u polja u uneti različite specijalne znakove i karaktere (simbole), pri čemu se bira alakta iz palete **Insert/Symbols**. Klikom na ikonicu u obliku grčkog slova omega (Ω) otvara se novi prozor u kom se može pronaći i odabratи traženi simbol. Prikaz formatiranja podataka u čeliji je prikazan na Slici 127.



Slika 127. Prikaz formatiranja sadržaja čelije.

Funkcije

Excel poseduje više od 300 gotovih funkcija. Funkcije su složene gotove formule koje izvode niz operacija u zadatom području vrednosti. Na primer, da bi se odredio zbir niza brojeva u celijama (na primer od A1 do H1) može se koristiti funkcija SUM, umesto ručnog upisivanja formule. Odnosno umesto da se u željenu celiju ukucava $=A1+B1+C1+D1+E1+F1+G1+H1$, moguće je samo uneti $=SUM(A1:H1)$ i dobiće se identičan rezultat. Svaka funkcija koja se koristi u Excel-u se sastoji od sledeća tri dela:

- Znaka jednakosti (=), koji obaveštava da sledi funkcija (formula)
 - Naziva funkcije (npr. SUM), koji označava koja operacija će biti primenjena
 - Popisa argumenata u zagradama (npr. (A1:H1)), koji označava raspon celija čije vrednosti će funkcija upotrebiti.

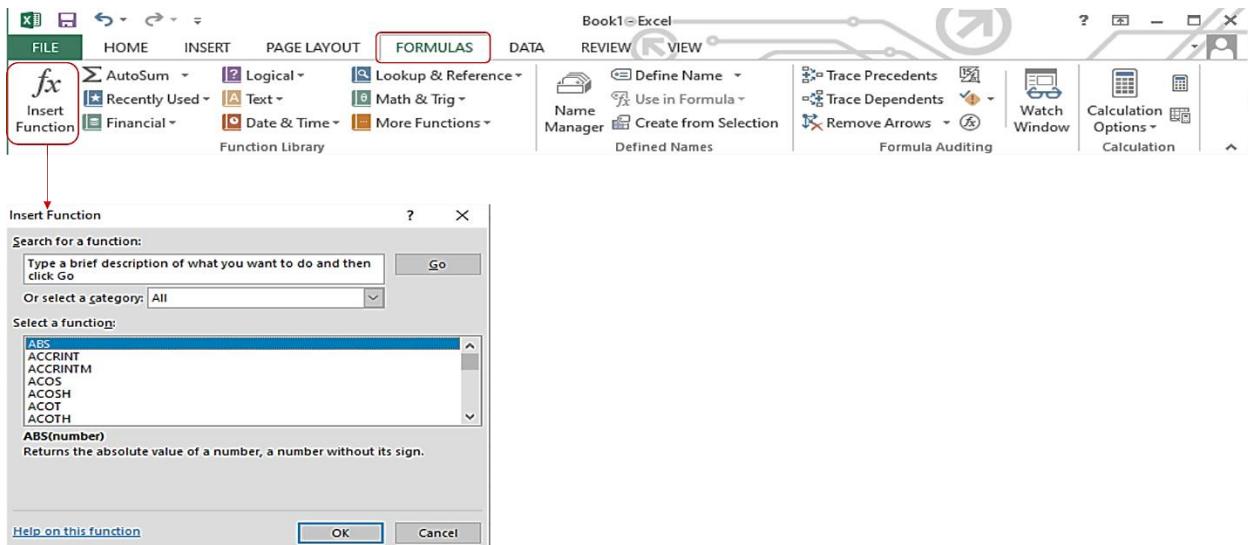
Za uspešno korišćenje funkcija, neophodno je odrediti ćelije odnosno opseg ćelija na koje se funkcije primenjuju. Bitno je napomenuti da se funkcije mogu koristiti kao same u formulama, potom u kombinaciji sa drugim funkcijama u formuli, kao deo složene formule i u kreiranju marko naredbi.

Neke od najčešće korišćenih funkcija prikazane su u Tabeli 5.

Tabela 5. Prikaz osnovnih funkcija u Excel-u.

NAZIV	ZNAČENJE
SUM	Izračunavanje zbira
AVERAGE	Izračunavanje srednje vrednosti
COUNT	Pokazuje broj celija u datom opsegu koje sadrže brojeve, uključujući datume i formule čiji je rezultat broj. Ova funkcija zanemaruje prazne celije i celije koje sadrže logičke, tekstualne ili vrednosti grešaka
MAX	Pronalaženje maksimalne vrednosti u nizu
MIN	Pronalaženje minimalne vrednosti u nizu
ROUND	Zaokruživanje brojeva na određeni broj decimala
STDEV	Računanje standardne devijacije
IF	Logička funkcija za vrednovanje dobijenog rezultata

Da bi se neka funkcija unela u formulu potrebno je odabratи prazno polje i potom odabratи funkciju korišćenjem opcije **Formulas** iz palate sa alatkama, unutar grupe **Function Library** pod ikonicom **Insert Function**. Nakon toga će se pojaviti dijalog prozor u kom se može pronaći željena funkcija (Slika 128).



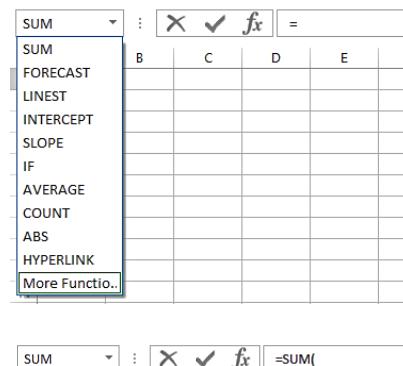
Slika 128. Prikaz odabira funkcije korišćenjem paleta sa alatima.

Takođe, postoji i prečica za unošenje funkcija u formulu, koja se nalazi u traci formula i označena je sa f_x , koja automatski koristi opciju Insert Function (Slika 129).



Slika 129. Prikaz trake sa funkcijama i prečice za unos funkcija.

Bitno je napomenuti da čim se upiše znak jednakosti u traku formula, u levom uglu će se pojaviti spisak najčešće korišćenih funkcija koje se dobijaju klikom na combo polje (Slika 130). Za veći izbor funkcija odabere se opcija **More Functions**, pri čemu se otvara dijalog prozor kao što je prikazano na Slici 128.



Slika 130. Odabir funkcije iz palete najčešće korišćenih funkcija.

Pored ovih opcija korisnik može i direktno da unosi funkciju u traku formula, ukoliko poznaje sintaksu funkcije, odnosno komandu (Slika 131). Prvo se ukuca znak jednakosti (=) potom naziv funkcije (npr. SUM) i potom u zagradu se uneše argument funkcije za koji se primenjuje funkcija. Dok se ukučava naziv funkcije program automatski sugerije koje sve funkcije postoje sa istim redosledom slova. Takođe, tokom unošenja funkcije program otvara prozorčić u kom pokazuje koji je prihvatljiv način unošenja argumenata. Popis argumenata (imena celija koje sadrže podatke na koje se primenjuje željena funkcija) može da se uradi na dva načina. Prvi podrazumeva dodavanje celije po celiju, pri čemu se svaka celija u argumentu odvaja zarezom. Drugi način jeste da se obeleži prva celija u nizu koji želite da selektujete i držeći levi klik miša selektuju ostale celije, pri čemu su u argumentu prikazane samo prva i poslednja selektovana celija i odvojene su znakom „;“.

izorka enja (g)	masa uzorka nakon susenja (g)		masa uzorka pre susenja (g)	masa u nakon sus enja (g)
156	0,1866		0,2156	0,18
179	0,1882		0,2179	0,18
183	0,1876		0,2183	0,18
164	0,1871		0,2164	0,18
166	0,1859		0,2166	0,18
348	=SUM(D3:D4;D5:D6;D7)		=SUM(C3:C7)	1,27

Slika 131. Prikaz ručnog unosa funkcije.

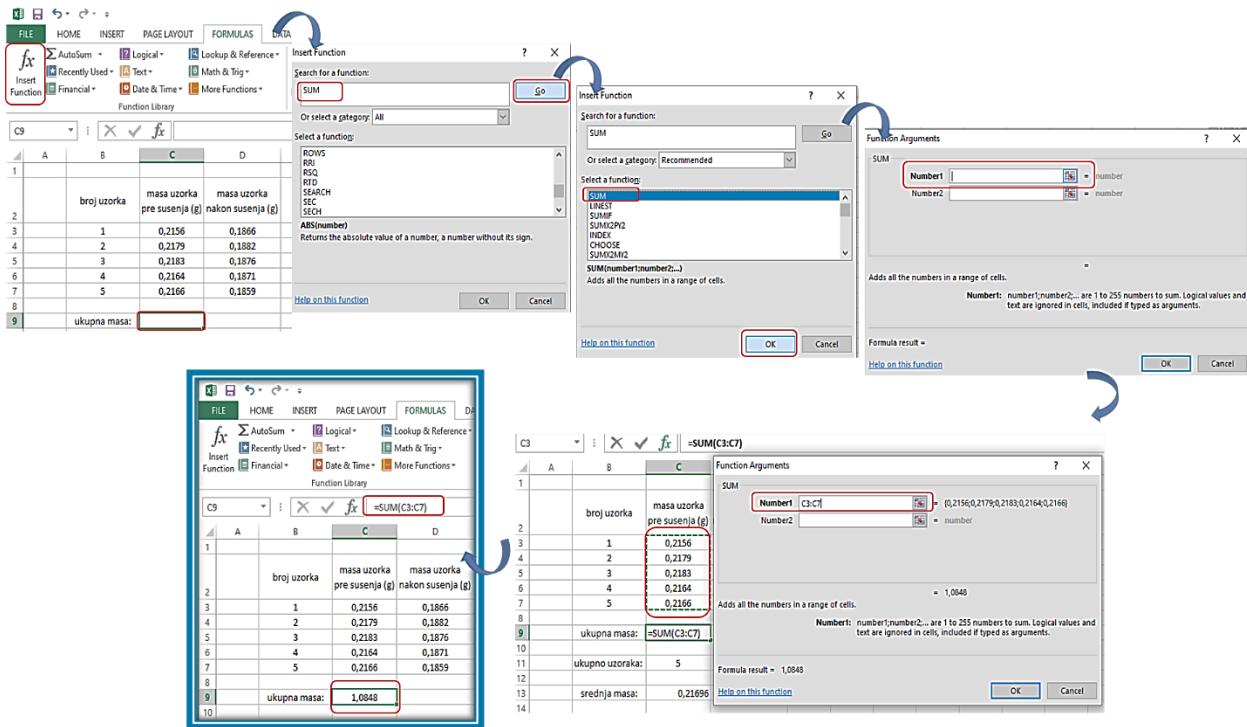
Na narednim konkretnim primerima će se prikazati upotreba različitih funkcija. Takođe, biće prikazane sve varijante pomoću kojih se može odabratи željena funkcija.

Primer 1. Funkcija SUM

Da bi se izračunao zbir masa iz primera u poglavlju Relativne adrese celije, moguće je koristiti funkciju **SUM** umesto ručnog unosa formule. U prvoj fazi će biti izračunata ukupna masa svih izmerenih uzoraka pre sušenja. Tokom ovog procesa prate se sledeći koraci (Slika 132):

1. Odabere se prazno polje, najbolje ispod rezultata na koje se želi primeniti funkcija (u ovom slučaju polje C9)
2. Odabirom prečice f_x otvoren je dijalog prozor, gde se pronađe i izabere funkcija **SUM** (izbor se može ubrzati kucanjem sintakse funkcije u prozor **Search**)

3. Nakon izbora funkcije **SUM** pojavljuje se novi dijalog prozor u kom je neophodno definisati argument, odnosno opseg celija na koje se želi primeniti funkcija
4. Nakon odabira argumenta pritiskom na **OK** dobija se rezultat primenjene funkcije.



Slika 132. Upotreba funkcije **SUM**.

Potom da bi se izračunala masa uzorka nakon sušenja, biće primenjen drugi pristup korišćenja funkcija, koji prati sledeće korake (Slika 133):

1. Odabere se prazno polje, u ovom slučaju polje D9
2. Ukuca se znak jednakosti, potom SUM i otvori se zagrada
3. Nakon toga je neophodno definisati argument, u ovom slučaju selektovanjem polja od D3 do D7
4. Zatvaranjem zagrade i pritiskom tastera Enter odabrana funkcija će biti izvršena.



The first screenshot shows a table with columns 'broj uzorka', 'masa uzorka pre susenja (g)', and 'masa uzorka nakon susenja (g)'. Row 9 contains the formula =SUM(B3:B7). The second screenshot shows the formula =SUM(D3:D7) in row 9. The third screenshot shows the final result: =SUM(D3:D7) in row 9 and =SUM(D3:D7) in row 10.

Slika 133. Upotreba funkcije SUM.

Bitno je napomenuti da ukoliko argument neke funkcije treba da bude veći broj nizova, neophodno ih je odvojiti znakom „tačka-zarez“ (ova stavka se razlikuje zavisno od podešavanja jezika na korisnikovom računaru, tako da može biti u nekim slučajevima i samo „zarez“).

Ovo je prikazano na narednom primeru predstavljenoj na Slici 134. Ako se želi izračunati suma samo masa uzoraka 1, 3 i 5 (prikazano u polju C15). Neophodno je onda funkciju definisati kao =SUM(C3;C5;C7). Ovo se može postići ručnim unosom argumenata, ili držanjem tastera kontrol (Ctrl) i obeležavanjem željenih polja.

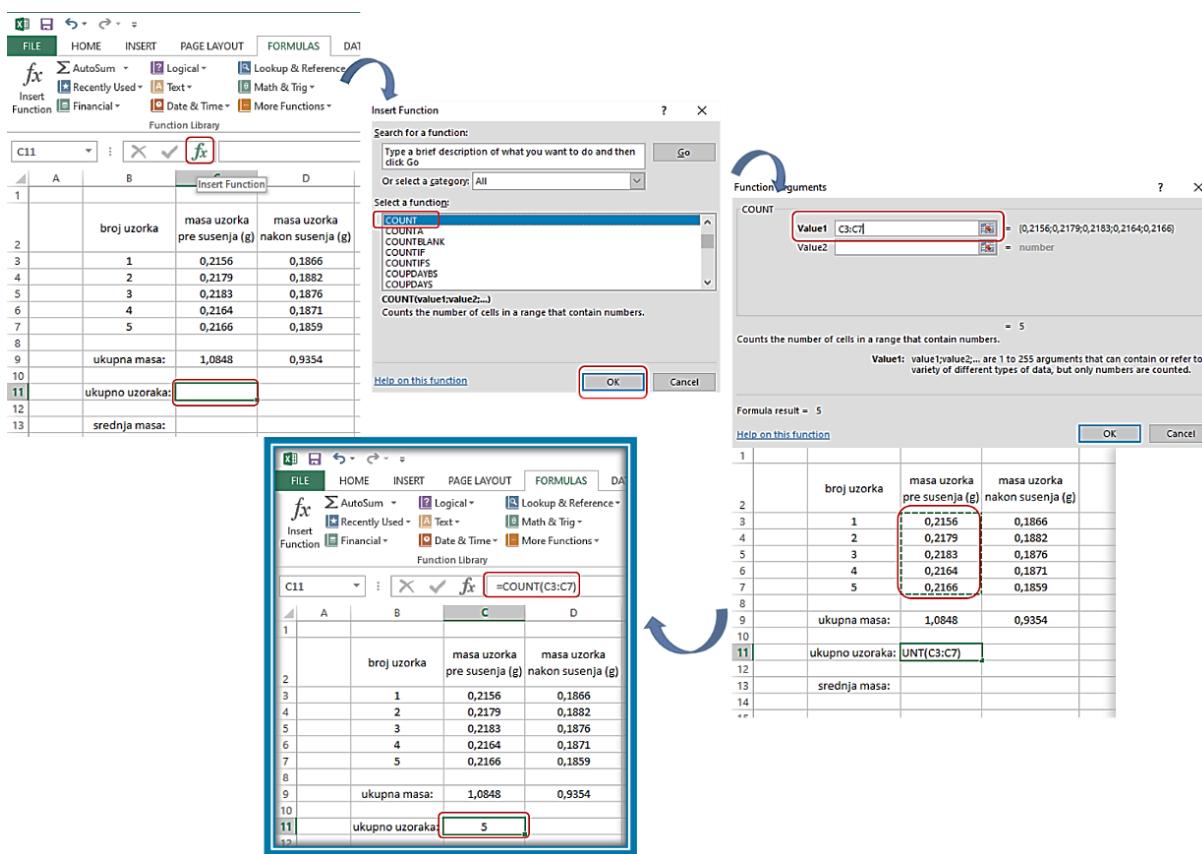
The screenshot shows a table with columns 'broj uzorka', 'masa uzorka pre susenja (g)', and 'masa uzorka nakon susenja (g)'. Row 15 contains the formula =SUM(C3;C5;C7). The formula bar also shows =SUM(C3;C5;C7).

Slika 134. Upotreba funkcije SUM.

Primer 2. Funkcija COUNT

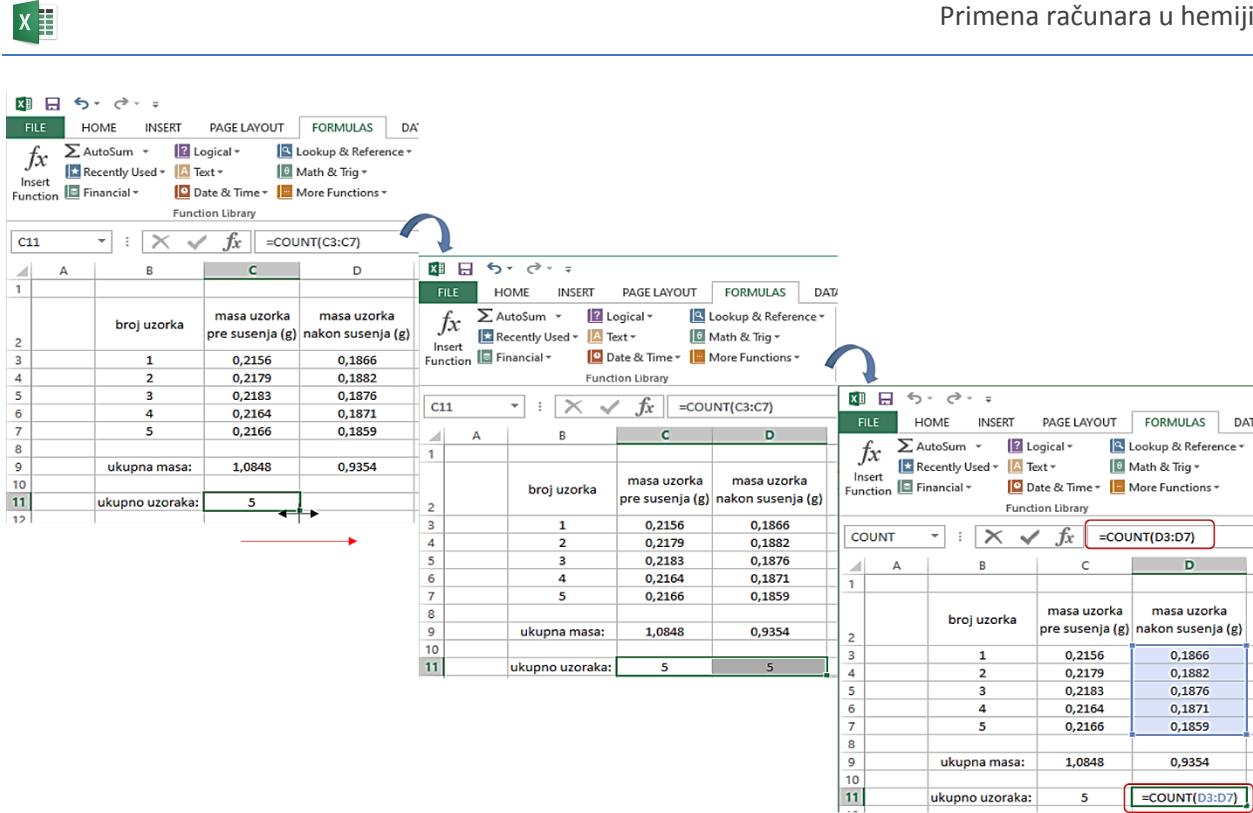
U slučaju da se želi prebrojati ukupan broj uzoraka koristi se funkcija **COUNT**. Tokom ovog procesa prate se sledeći koraci (Slika 135):

1. Odabere se prazno polje, u konkretnom slučaju polje C11
2. Odabere se funkcija **COUNT** korišćenjem prečice **f x**
3. U prikazanom dijalog prozoru definišu se polja na koja se primenjuje funkcija (definiše se argument)
4. Nakon odabira argumenta pritiskom na OK dobija se rezultat primenjene funkcije.



Slika 135. Upotreba funkcije COUNT.

Ako je potrebno da se funkcija primeni i na susedni set podataka pri čemu su adrese celija relativne, potrebno je obeležiti polje, potom pomeriti cursor miša u donji desni ugao polja i kada se pojavi krstić, držanjem levog klika i prevlačenjem funkcija se prekopira u naredno polje i primeni na susedne celije (Slika 136).

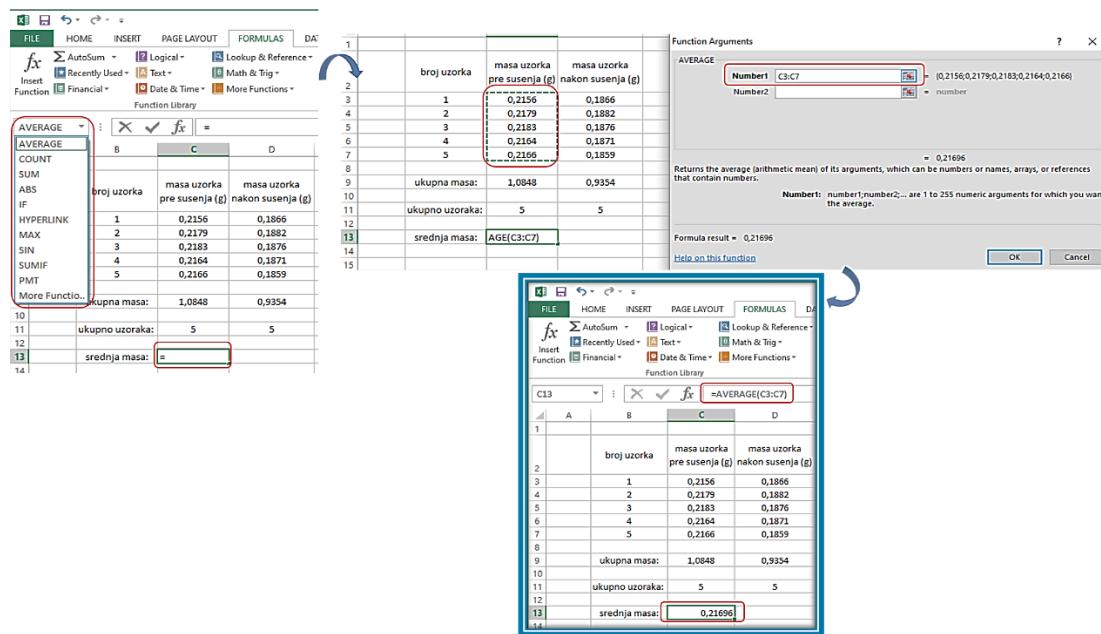


Slika 136. Kopiranje funkcije COUNT.

Primer 3. Funkcija AVERAGE

Ukoliko je potrebno izračunati srednju vrednost nekog seta podataka, neophodno je koristiti funkciju **AVERAGE**. U narednom primeru, koji je prikazan na Slici 137, potrebno je izračunati srednju masu uzoraka pre i nakon sušenja. Da bi se ova funkcija adekvatno primenila, neophodno je pratiti sledeći postupak.

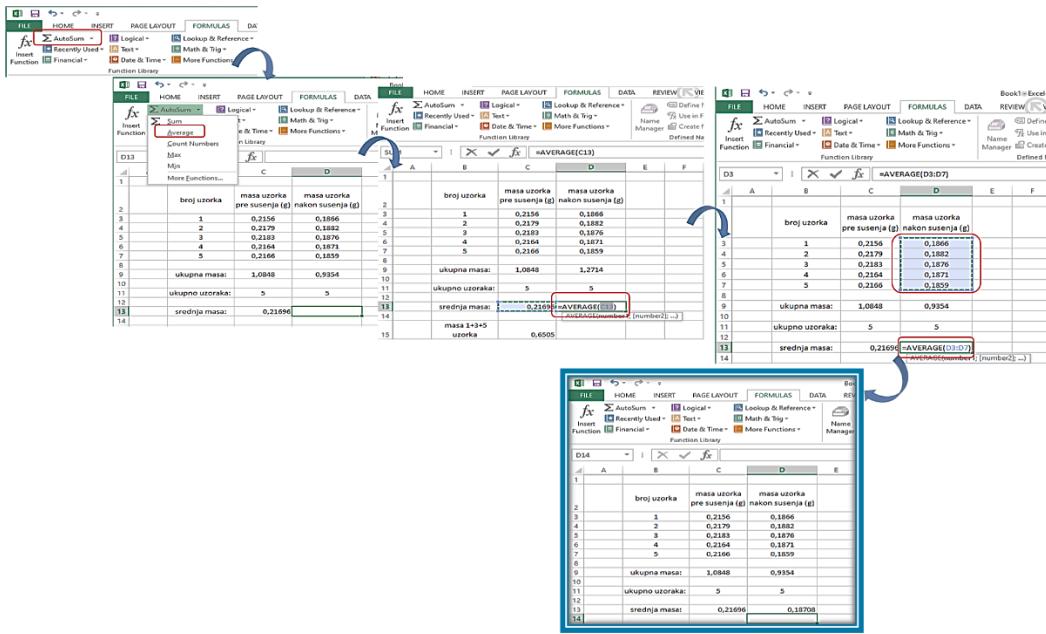
1. Odabere se prazno polje, u ovom slučaju polje C13
2. Odabere se funkcija **AVERAGE** korišćenjem prečice f_x (ovaj put će biti prikazano korišćenje combo polja)
3. U prikazanom dijalog prozoru definišu se polja na koja se primenjuje funkcija (definiše se argument)
4. Nakon odabira argumenta pritiskom na OK dobija se rezultat primenjene funkcije.



Slika 137. Upotreba funkcije AVERAGE.

Za izračunavanje srednje vrednosti susednih podataka (mase uzoraka nakon sušenja) biće prikazana upotreba **AutoSum** opcije, koja predstavlja mogućnost brzog odabira željene funkcije (Slika 138). Postupak je sledeći:

1. Odabere se prazno polje (D13)
2. Odabere se ikonica **AutoSum** (**Formulas / Function Library**)
3. Iz padajućeg menija se izabere funkcija **AVERAGE**, koju program automatski primeni na polje D13 (uzimajući kao argument susedno polje)
4. Najčešće je potrebno promeniti predloženi argument, tako što se selektuju polja na koja se želi primeniti funkcija
5. Pritisom na taster Enter ili na prazno polje, rezultat će biti isписан.



Slika 138. Upotreba funkcije AVERAGE, korišćenjem ikonice AutoSum.

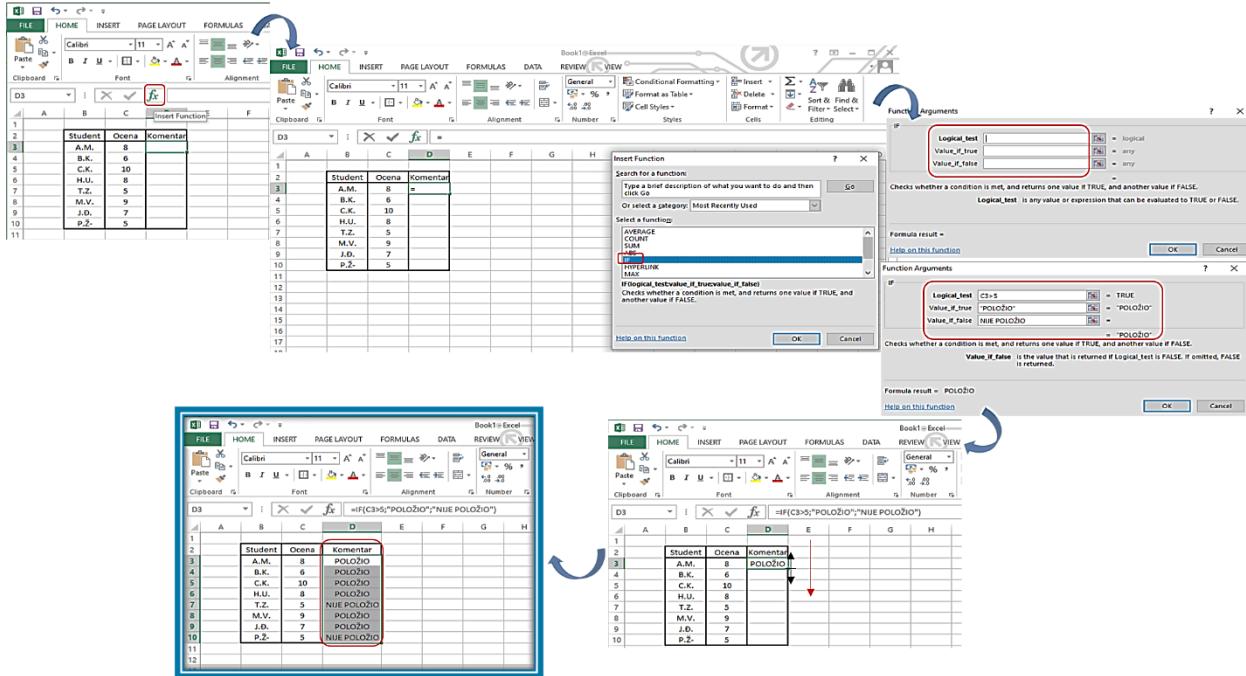
Primer 4. Funkcija IF

Logička funkcija **IF** prikazuje vrednost definisaniu kao tačno ili netačno u zavisnost od rezultata specifičnog logičkog testa. Logički test predstavlja bilo koja vrednost ili izraz za koje se može utvrditi da je tačna ili netačna. Osnovni oblik funkcije **IF** je: `=IF(logički uslov; „komentar ako je tačno“; komentar ako nije tačno“)`.

Primena **IF** funkcije će biti prikazana na narednom primeru (Slika 139), gde je potrebno utvrditi da li su predloženi studenti položili ispit ili ne. Za uspešnu upotrebu ove funkcije neophodno je pratiti sledeće stavke:

- Odabere se prazno polje, najbolje da bude u koloni susednoj od numeričkih ili tekstualnih vrednosti koje se proveravaju (u ovom slučaju polje D3)
- Odabere se funkcija **IF** korišćenjem prečice f_x
- U prikazanom dijalog prozoru definišu se prvo logički test koji se želi primeniti. U konkretnom slučaju numerička vrednost ocene (kolona C) će se porediti da li je veća od 5, odnosno u polju **Logical_test** se piše `C3>5`.
- Potom se u polje **Value_if_true**, ukuca tekst za koji se želi da bude isписан ako je vrednost logičkog testa tačna. U ovom slučaju željeni tekst je **POLOŽIO**.

5. U polje **Value_if_false**, ukuca se tekst koji će biti ispisani ukoliko je logički test netačan. U konkretnom slučaju to je tekst NIJE POLOŽIO.
6. Pritiskom na OK dobija se rezultat primenjene funkcije.
7. Da bi se funkcija primenila na više polja sa relativnim adresama neophodno je selektovati prvo polje i nakon pojave krstića u donjem desnom uglu polja, prevlačenjem se kopira funkcija.



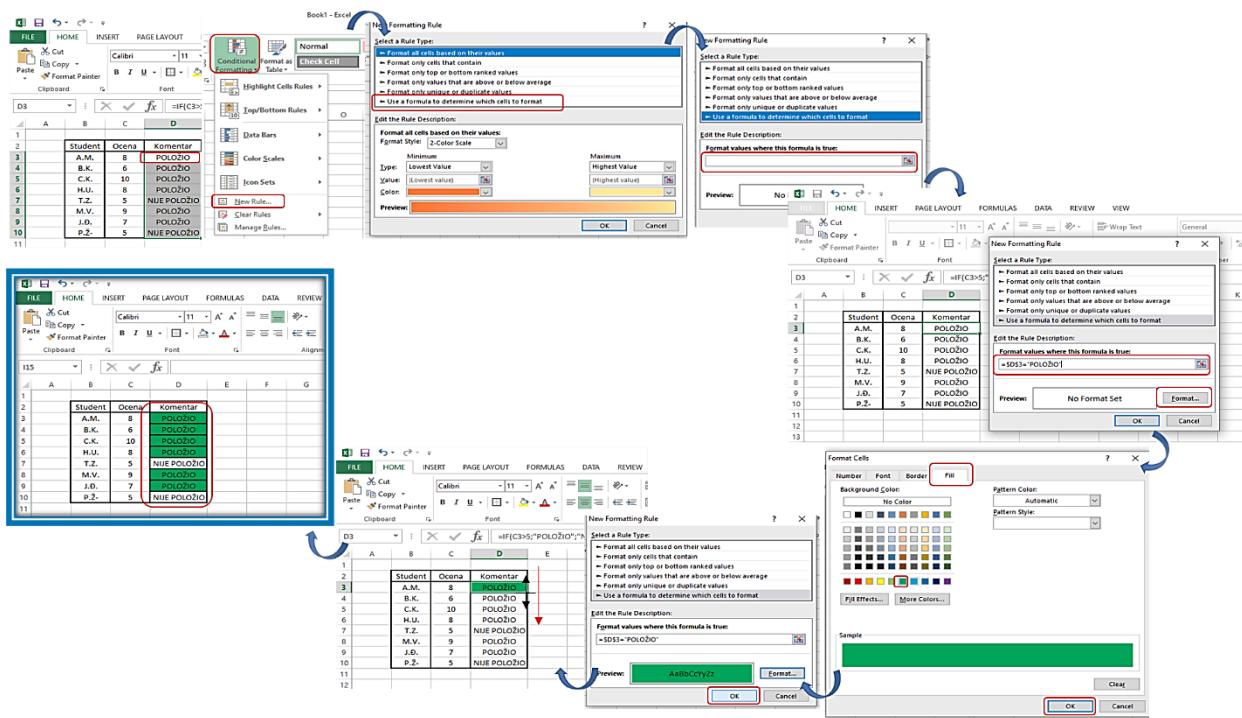
Slika 139. Prikaz upotrebe logičke funkcije IF.

Takođe, logičku operaciju **IF** moguće je primeniti i za definisanje boje polja zavisnosti od njegove vrednosti, kako bi se lakše uočili određeni rezultati. Ova opcija se primenjuje korišćenjem **Conditional Formatting** opcije, koja se nalazi u paleti sa alatima (**Home/Styles**).

Ako se iz prethodnom primeru sva polja sa rezultatom POLOŽIO trebaju ofarbatи u zeleno, a sva polja sa rezultatom NIJE POLOŽIO u crveno, primenjuje se sledeći postupak (Slika 140):

1. Odabere se početno polje, na koje želi da se primeni **Conditional Formatting** (u ovom slučaju polje D3)
2. Klikne se na padajući meni u okviru ikonice **Conditional Styles Formatting** (**Home /**)
3. Odabere se opcija **New Rule**

4. Potom se iz dijalog prozora odabere poslednja opcija (**Use a formula to determine which cells to format**)
5. Potom se u Format traci ukuca znak jednakosti i potom definiše polje na koje se primjenjuje uslov ($=\$D\3) i u nastavku se ispiše koju vrednost treba da ima željeno polje da bi se obojalo (=“POLOŽIO“). Potom se klikne na OK
6. Nakon toga se pojavi prozor u kom je neophodno definisati boju (u ovom slučaju zelenu). Nakon definisane boje klikom na OK se primjenjuje funkcija
7. Definisani uslov se potom primeni na sva polja, tako što se selektuje početno polje i prevuče krstić iz desnog donjeg ugla tokom svih rezultata. Kao što se može videti sa Slike 56 sva polja u kojima je pisalo POLOŽIO su ofarbana u zeleno, dok polja koja sadrže NIJE POLOŽIO nisu ofarbana.
8. Ako se želi primeniti još jedna boja kao uslov, postupak se ponovi samo se umesto POLOŽIO piše NIJE POLOŽIO i odabere se neka druga boja, a ne zelena.



Slika 140. Primena Conditional Formatting opcije za vizualizaciju rezultata logičke funkcije

IF.

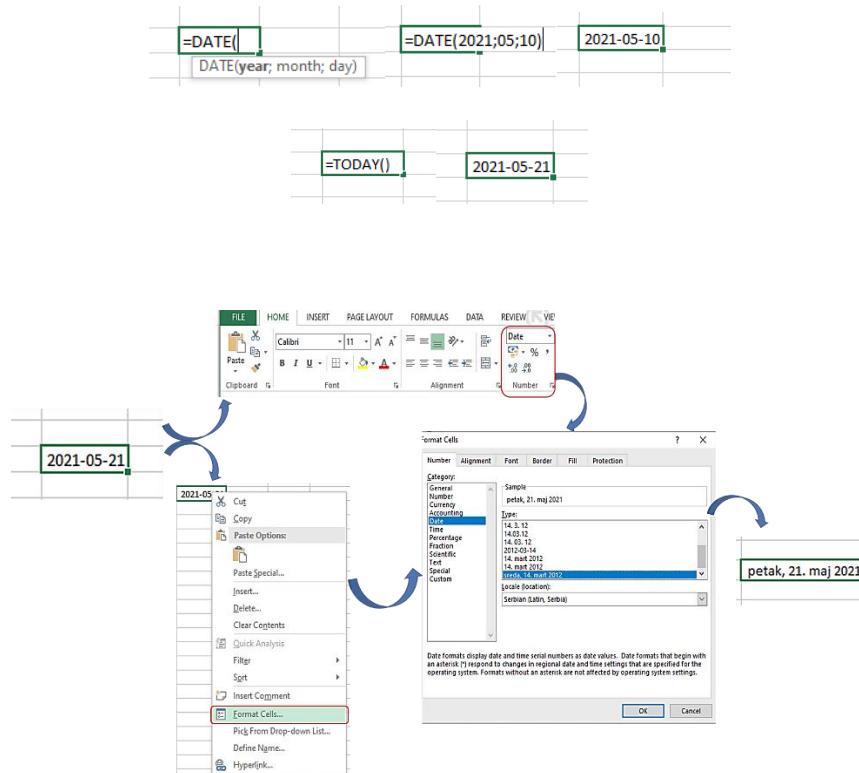
Formatiranje vremena i datuma

Moguće je pomoći Excel-a odabratiti, iz velikog seta formata, odgovarajući prikaz broja, datuma i vremena. Kada se unese podatak u ćeliju, Excel će automatski dodeliti format u zavisnosti od tipa podatka koji ste uneli.

Datum se u ćeliju može uneti na nekoliko načina:

1. Upisivanjem datuma u ćeliji
2. Korišćenje funkcije **DATE**
3. Unošenje današnjeg datuma može se uraditi upotrebom funkcije **TODAY**, ili kombinacijom tastera „**Ctrl+Shift+;**“

Nakon upisanog datuma, moguće je formatirati njegov izgled ili desnim klikom na polje i odabirom opcije **Format Cells**, ili klikom na combo dugme iz palete sa alatkama (**Home/Number**). Odabir opcije **Date** iz dijalog prozora koji se pojavio omogućava različit prikaz datuma, koji se bira iz podmenija **Type** (Slika 141).

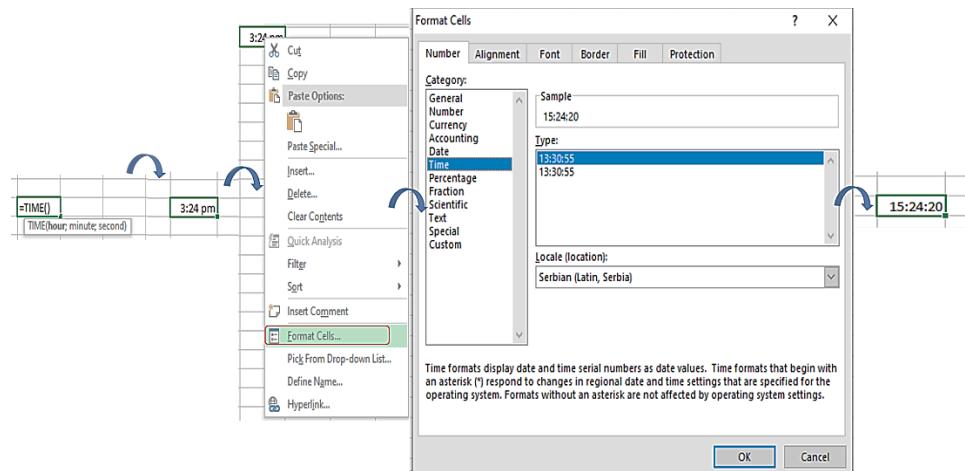


Slika 141. Različiti načini unošenje datuma u Excel.

Na sličan način, moguće je prikazati i vreme (Slika 142):

1. Upisivanje vremena u celiju
2. Korišćenjem funkcije **TIME**
3. Unošenje trenutnog vremena može se uraditi i kombinacijom tastera „**Ctrl+Shift+:**“

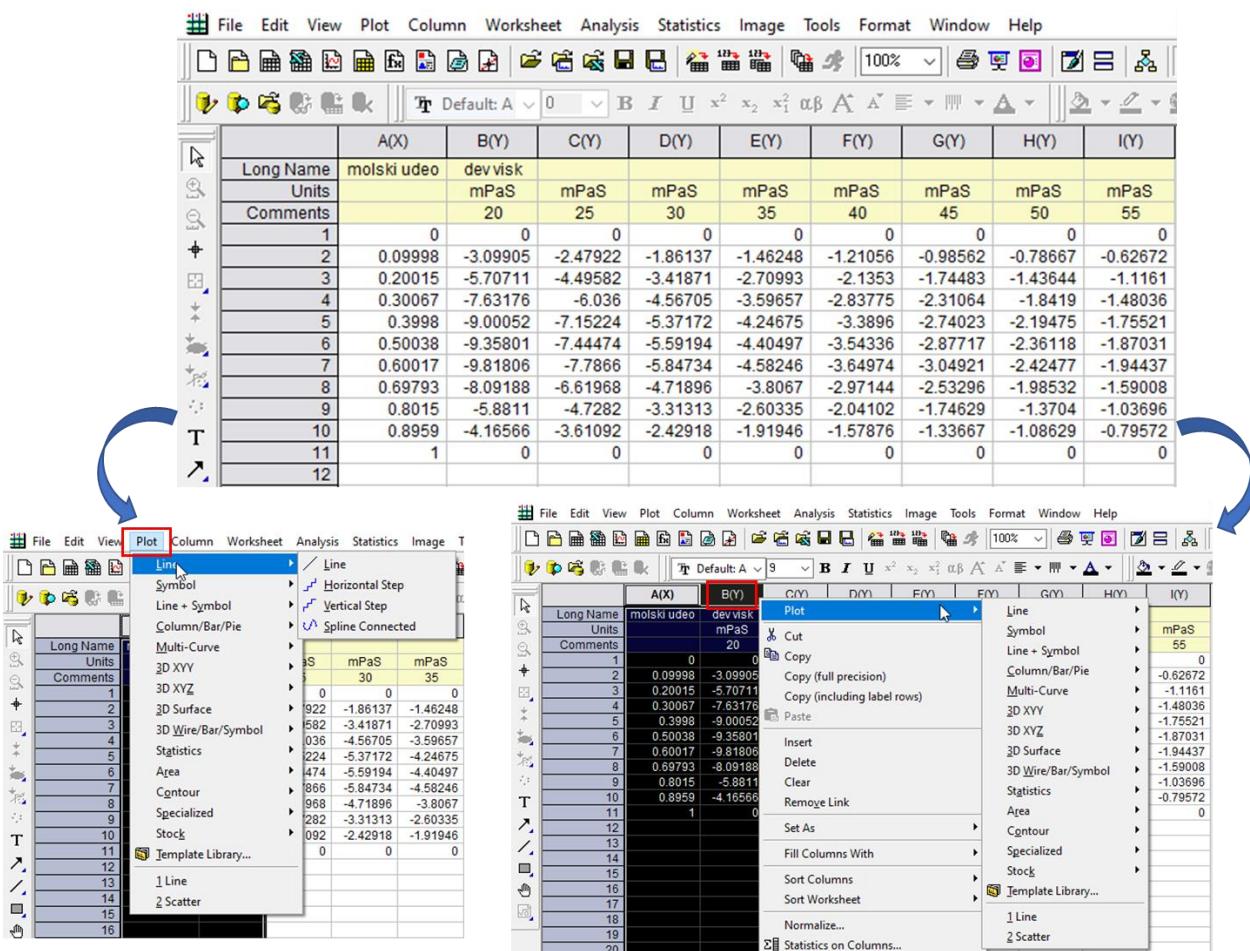
Nakon upisanog vremena, moguće je formatirati prikaz ili desnim klikom na polje i odabirom opcije **Format Cells**, ili klikom na combo dugme iz linije sa alatkama (**Home/Number**).



Slika 142. Prikaz vremena u Excel-u.

Rad sa graficima u Origin-u

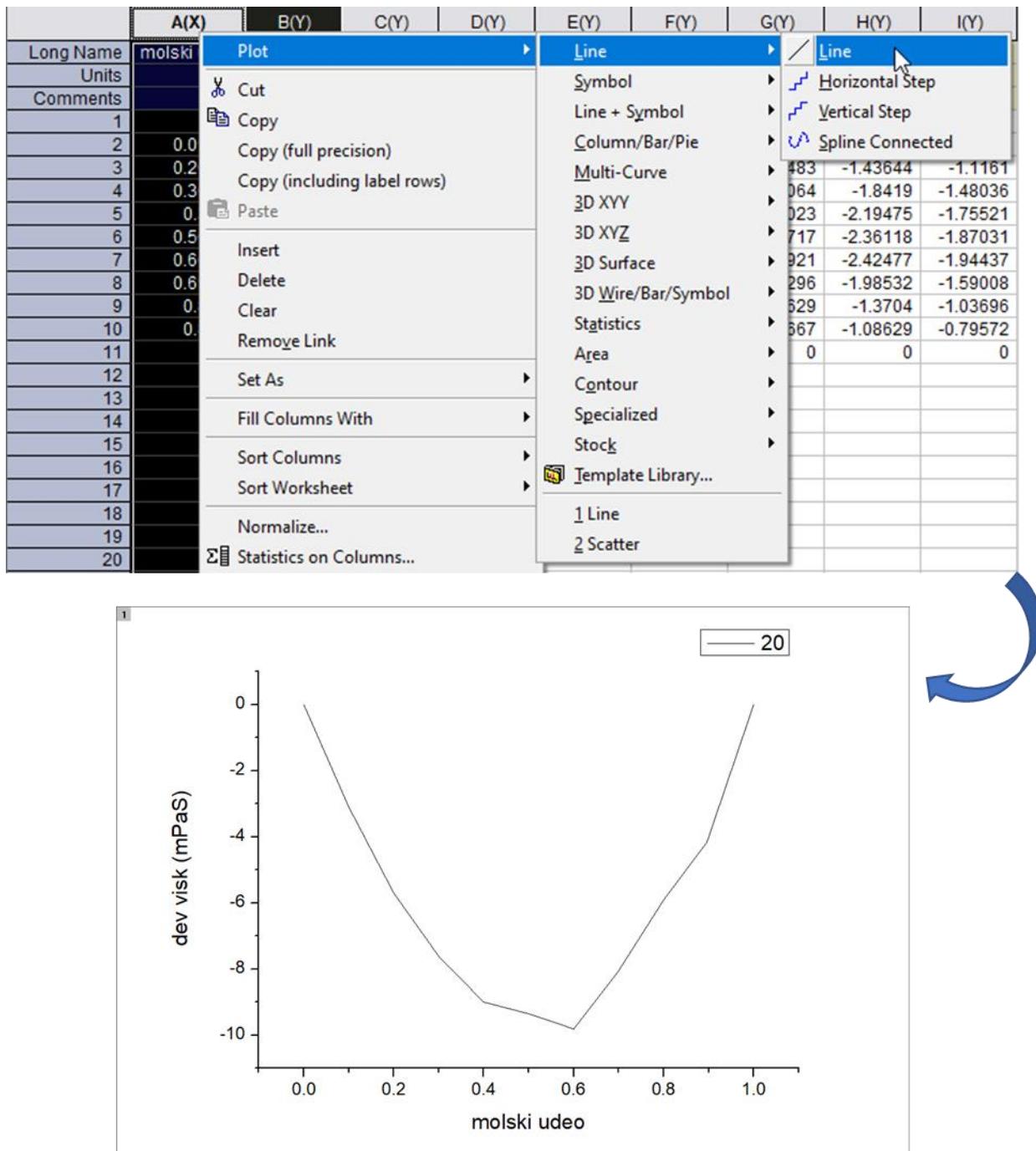
Prvi korak u obradi rezultata u programu Origin je da se unesu podaci u tabelu. To se može uraditi ručno, kopiranjem podataka iz drugih tabela i programa ili njihovim uvoženjem (opcija **Import**). Nakon unosa podataka i njihove obrade u tabelama, potrebno je da se predstave grafički. Za to se koristi naredba **Plot**. Selektuje se željena kolona i desnim klikom otvorite pomoćni padajući meni u kojem možete da odaberete način prikazivanja podataka. U glavnom meniju **Plot** takođe možete da izaberete iste opcije (Slika 143).



Slika 143. Opcije predstavljenja podataka na grafiku.

Predstavljanje podataka u obliku linije

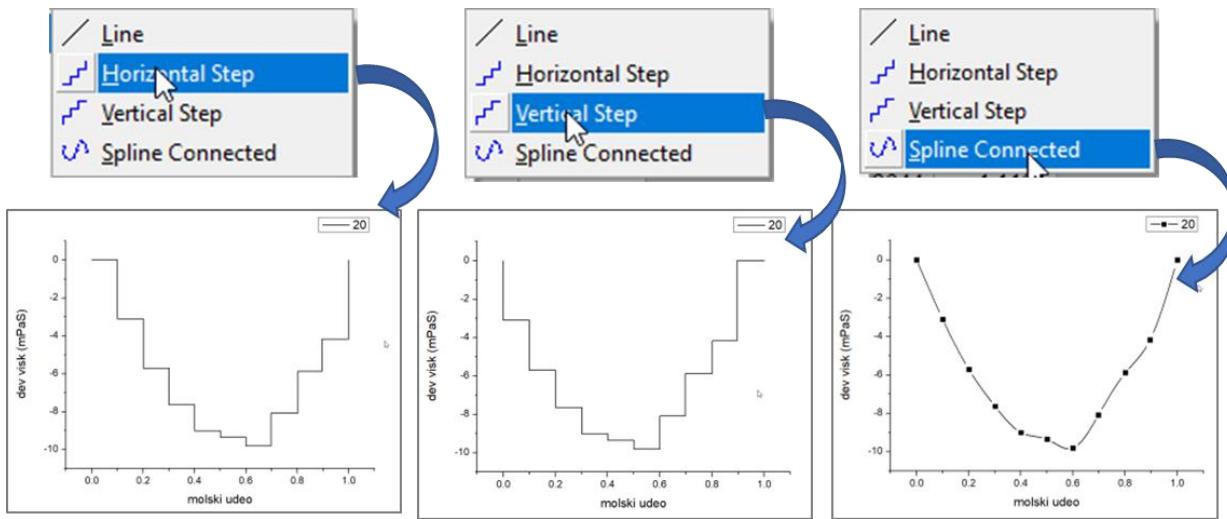
Odabirom opcije **Plot→Line** rezultati se predstavljaju pravim linijama kojima su spojeni podaci u tabeli (Slika 144).



Slika 144. Predstavljanje podataka u obliku linije.

U malom prozoru (Legenda) pojavljuje se tekst koji je upisan u tabelu u red **Comments** (u ovom slučaju broj 20), koji se odnosi predstavljene kolone kako i način kojim su podaci prikazani (u ovom sučaju linija). Prozor možete da obrišete (**Backspace** ili **Delete**) ili da pomerate držeći levi klik miša.

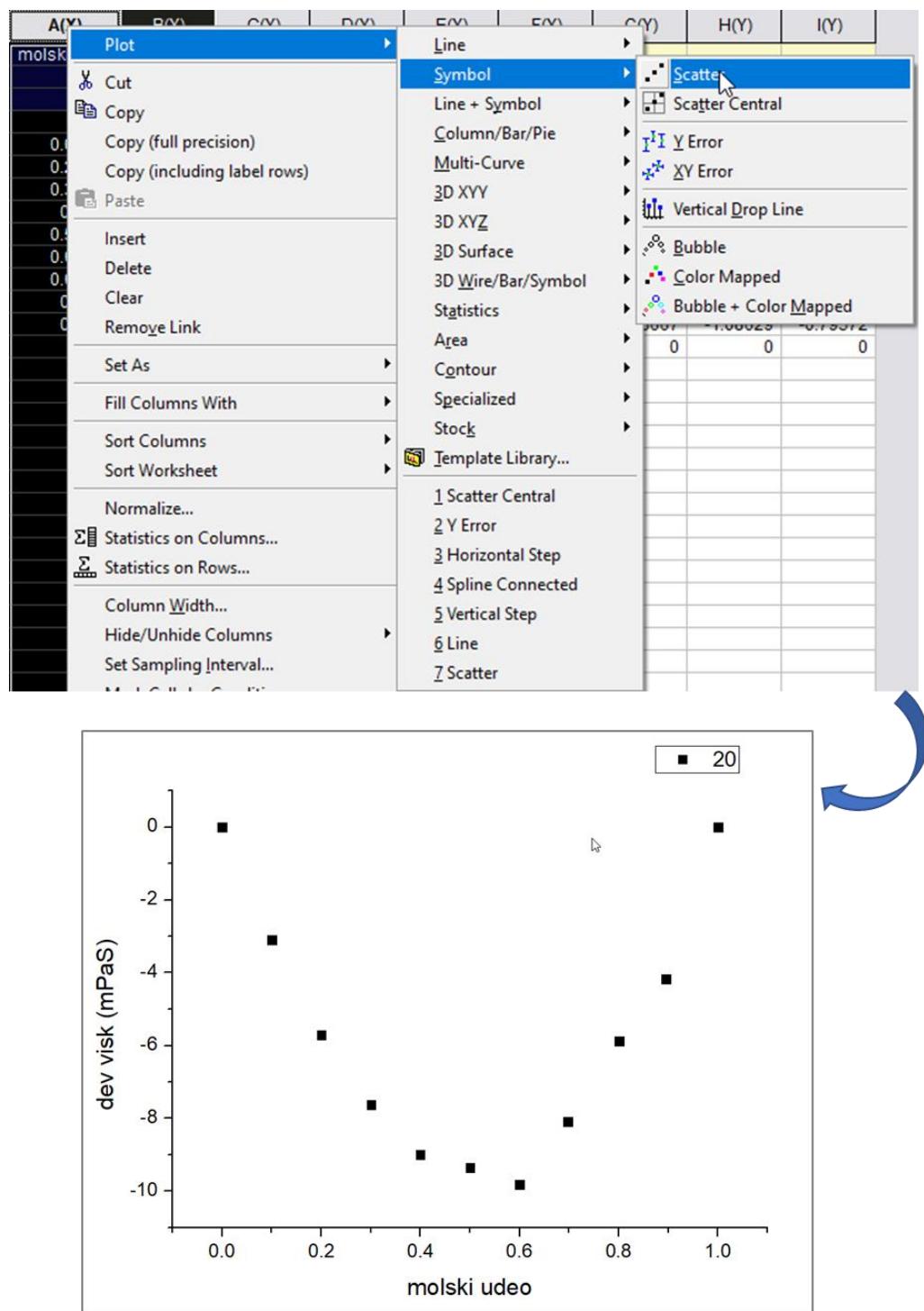
Postoje i drugi načini povezivanja podataka linijama, ali se neće obrađivati u okviru ovog kursa (Slika 145).



Slika 145. Ostali načini predstavljanje podataka u obliku linije.

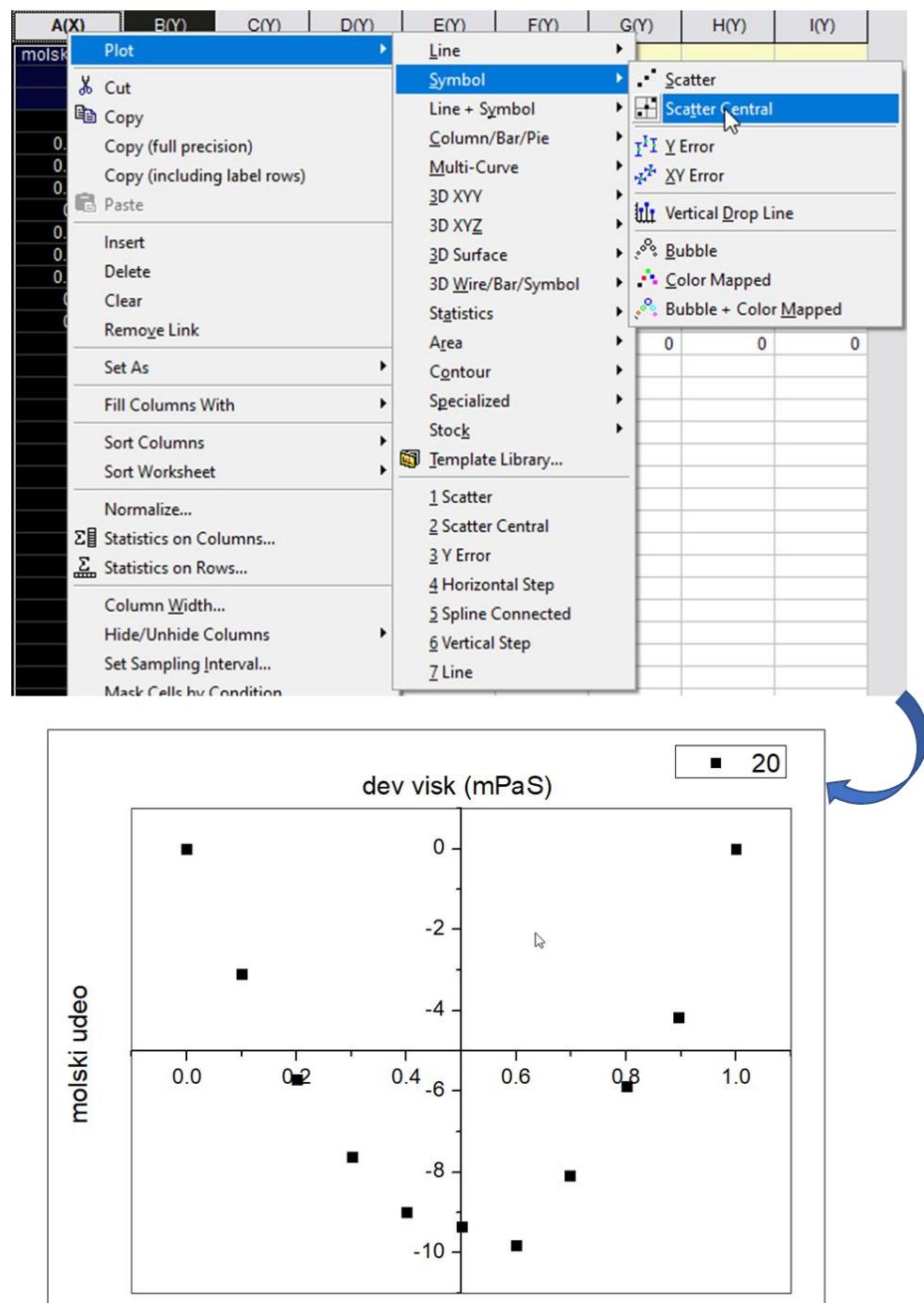
Predstavljanje podataka u obliku simbola

Podaci iz tabele se grafički mogu da predstave u obliku različitih simbola. Izborom opcije **Scatter**, podaci se predstavljaju u obliku tačaka (Slika 146). Ovaj način predstavljanja podataka na grafiku je i najčešći, jer je pogodan za njihovo koreliranje.



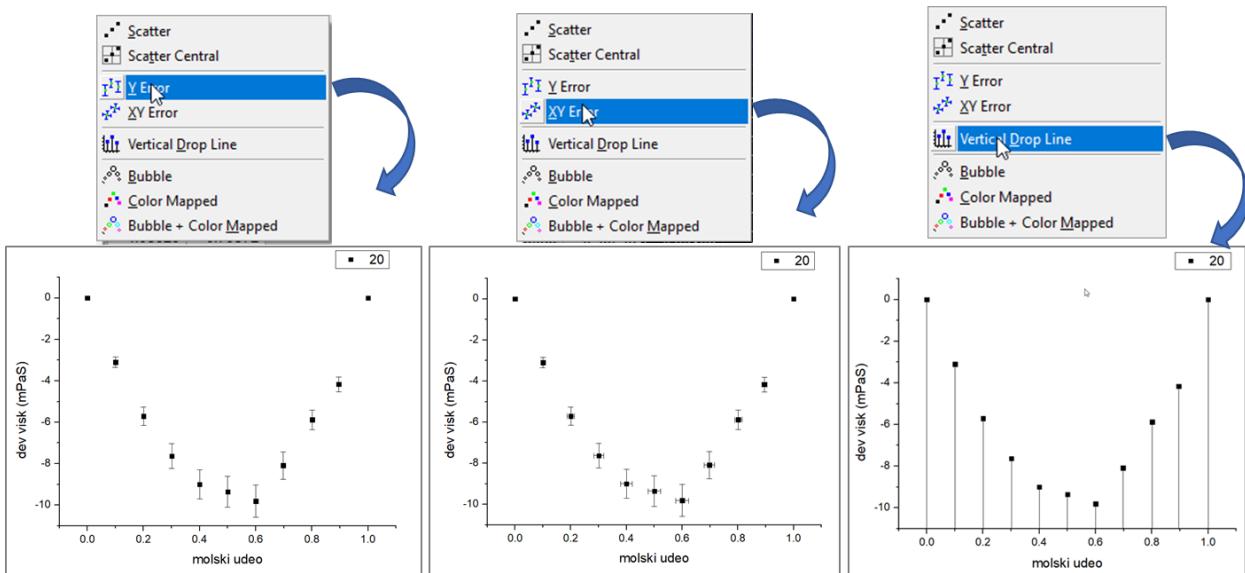
Slika 146. Predstavljanje podataka u obliku simbola (Scatter).

Odabirom opcije **Scatter Central** koordinatni početak se smešta u centar prikazanih podataka (Slika 147).



Slika 147. Predstavljanje podataka u obliku simbola (**Scatter Central**).

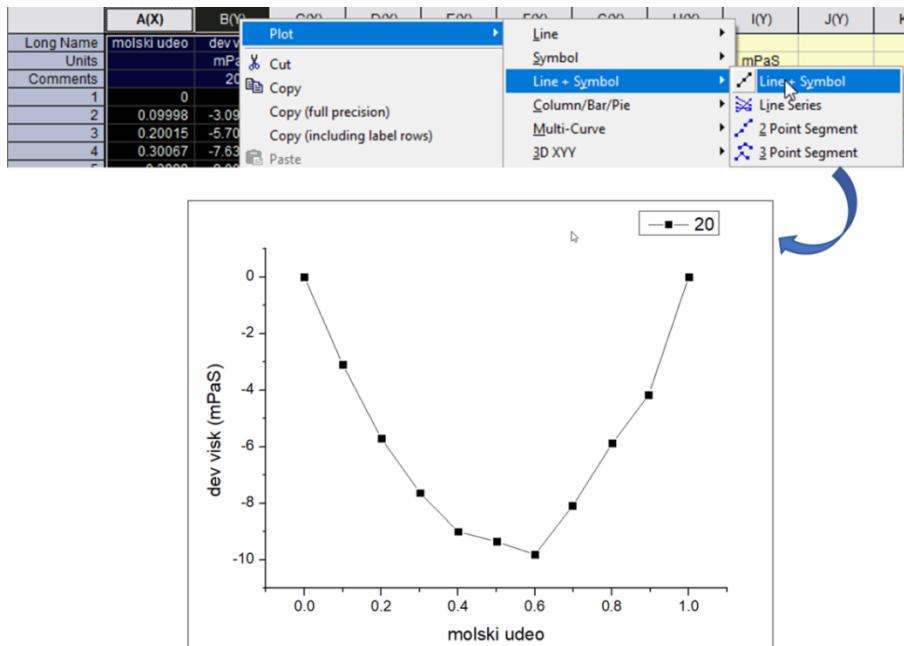
Opcije **Y Error** i **XY Error** se koriste kada želite da na grafiku predstavite i greške određivanja (merenja) podataka u tabeli (tzv. **Error bar-ove**). O ovim opcijama će biti više reći kasnije. Opcija **Vertical Drop Line** pokazuje projekciju tačke na X-osu (Slika 148).



Slika 148. Predstavljanje podataka koristeći opcije **Y Error**, **XY Error** i **Vertical Drop Line**.

Predstavljanje podataka u obliku simbola i linije

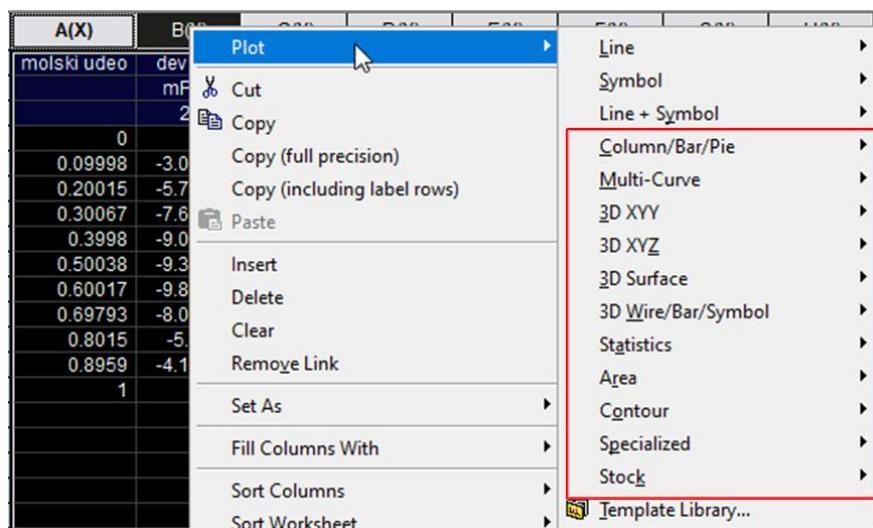
Ukoliko želite istovremeno da prikažete podatke u obliku tačaka i linija koje ih povezuju, koristite opciju **Line + Symbol** (Slika 149).



Slika 149. Predstavljanje podataka u obliku simbola i linije.

Ostali načini predstavljanja podataka na grafiku

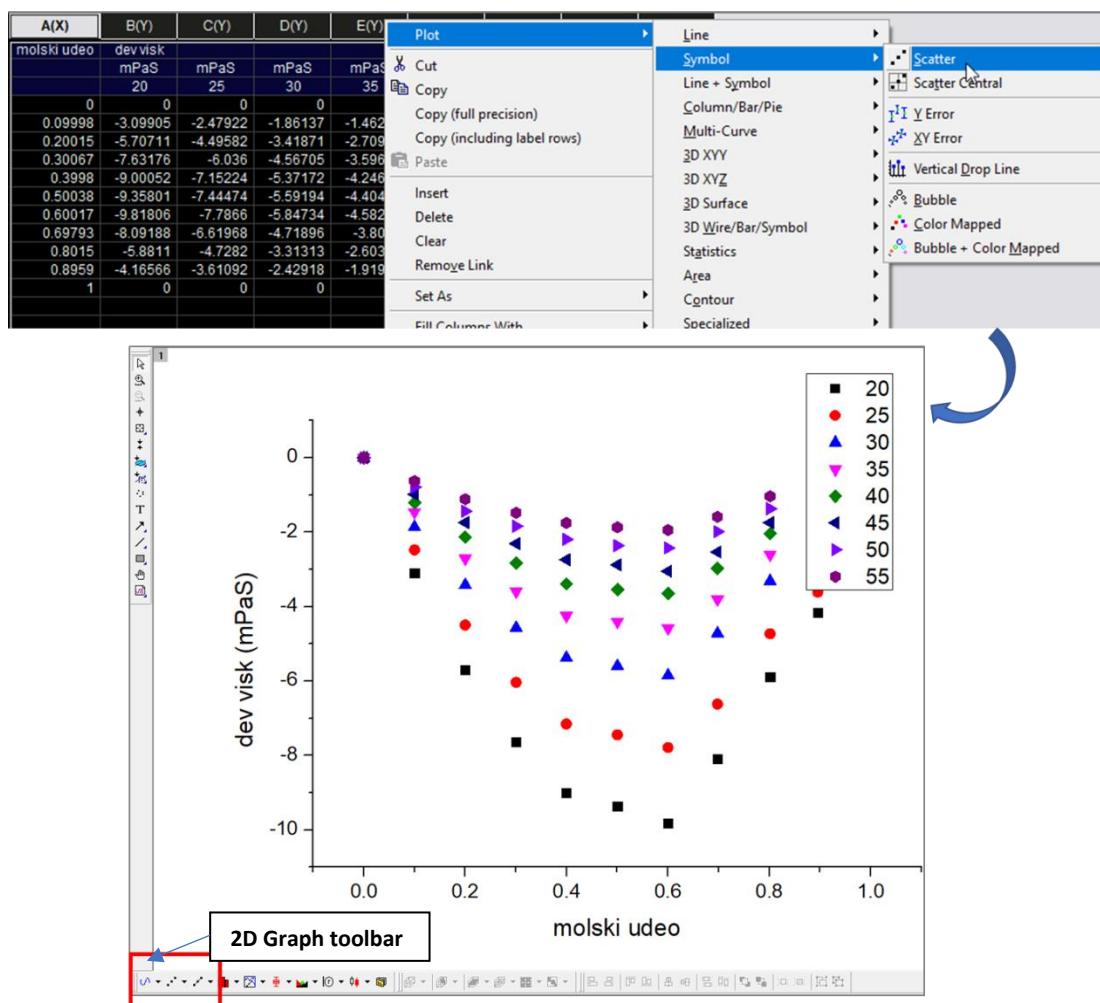
Program Origin ima izuzetno bogatu paletu za grafičko predstavljanje tabelarnih oodataka (Slika 150). Moguće je crtati različite tipove dijagrama (Barovi, Pie-dijagrami itd.), 3D grafika, površina itd. Ove mogućnosti se koriste u različitim oblastima nauke i inženjerstva i neće se obrađivati u ovom osnovnom kursu programa Origin.



Slika 150. Ostali načini predstavljanja podataka na grafiku.

Selektovanje i grafičko predstavljanje većeg broja setova podataka

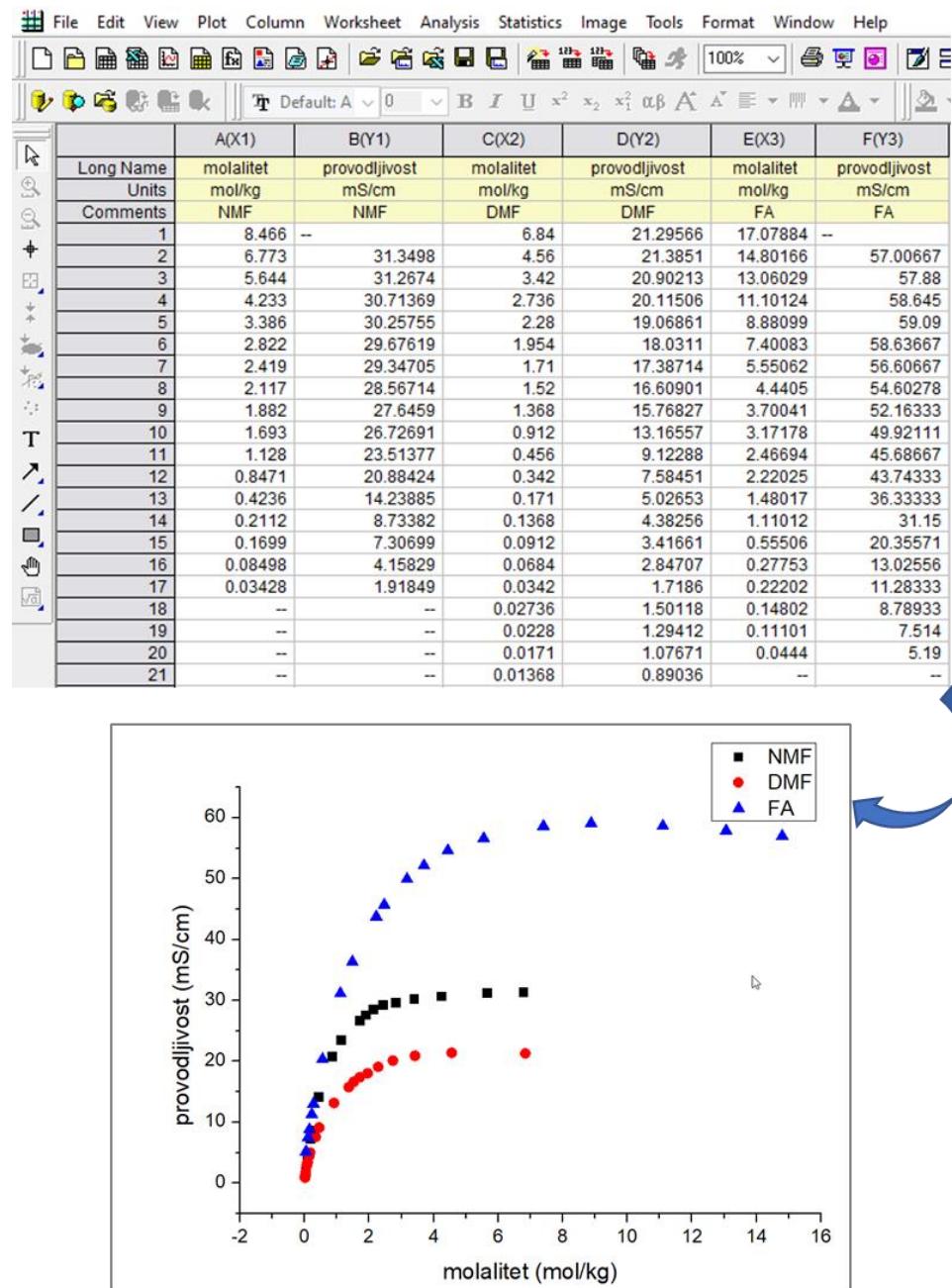
Ukoliko želite da predstavite podatke iz većeg broja kolona, selektujete željene kolone i izaberete neku od opisanih opcija (Slika 151). Način predstavljanja podataka možete da menjate i pomoću ikonica na **2D Graph toolbar**-u. Ova prečica omogućava izmenu načina predstavljanja podataka na već nacrtanom grafiku.



Slika 151. Predstavljenje podataka iz većeg broja kolona.

Selektovanje podataka sa različitim nezavisno-promenljivim vrednostima

Veoma često je potrebno da na jednom grafiku predstavite veći broj setova podataka koji nemaju iste vrednosti na X-osi (nezavisno-promenljivu). **Važno** je znati da program uvek uzima podatke za X-osi iz prve najbliže kolone sa leve strane u odnosu na selektovane podatke zavisno-promenljivih, osim ako ne selektujete drugačije kolone (Slika 152). Na primer, kolona D će za X-osi uzeti podatke iz kolone C. Ako selektujete kolone A i D, onda će te kolone predstavljati X i Y koordinate.



Slika 152. Predstavljanje podataka sa različitim nezavisno-promenljivim.

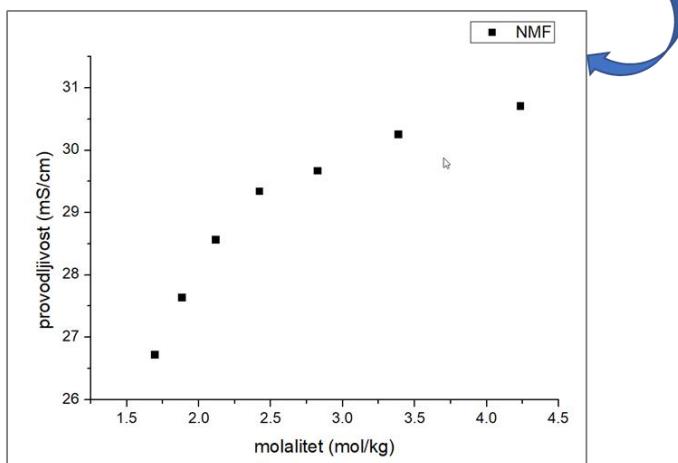
Upotrebom kombinacije CTRL+levi klik možete da selektujete bilo koju kombinaciju X-Y, ili više X-Y parova (Slika 153).

	A(X1)	B(Y1)	C(X2)	D(Y2)	E(X3)	F(Y3)
Long Name	molalitet	provodljivost	molalitet	provodljivost	molalitet	provodljivost
Units	mol/kg	mS/cm	mol/kg	mS/cm	mol/kg	mS/cm
Comments	NMF	NMF	DMF	DMF	FA	FA
1	8.466	--	6.84	21.29566	17.07884	--
2	6.773	31.3498	4.56	21.3851	14.80166	57.00667
3	5.644	31.2674	3.42	20.90213	13.06029	57.88
4	4.233	30.71369	2.736	20.11506	11.10124	58.645
5	3.386	30.25755	2.28	19.06861	8.88099	59.09
6	2.822	29.67619	1.954	18.0311	7.40083	58.63667
7	2.419	29.34705	1.71	17.38714	5.55062	56.60667
8	2.117	28.56714	1.52	16.60901	4.4405	54.60278
9	1.882	27.6459	1.368	15.76827	3.70041	52.16333
10	1.693	26.72691	0.912	13.16557	3.17178	49.92111
11	1.128	23.51377	0.456	9.12288	2.46694	45.68667
12	0.8471	20.88424	0.342	7.58451	2.22025	43.74333
13	0.4236	14.23885	0.171	5.02653	1.48017	36.33333
14	0.2112	8.73382	0.1368	4.38256	1.11012	31.15
15	0.1699	7.30699	0.0912	3.41661	0.55506	20.35571
16	0.08498	4.15829	0.0684	2.84707	0.27753	13.02556
17	0.03428	1.91849	0.0342	1.7186	0.22202	11.28333
18	--	--	0.02736	1.50118	0.14802	8.78933
19	--	--	0.0228	1.29412	0.11101	7.514
20	--	--	0.0171	1.07671	0.0444	5.19
21	--	--	0.01368	0.89036	--	--

Slika 153. Selektovanje više X-Y parova koristeći CTRL+levi klik.

Moguće je predstavljanje dela podataka iz tabele kao što je prikazano na Slici 154.

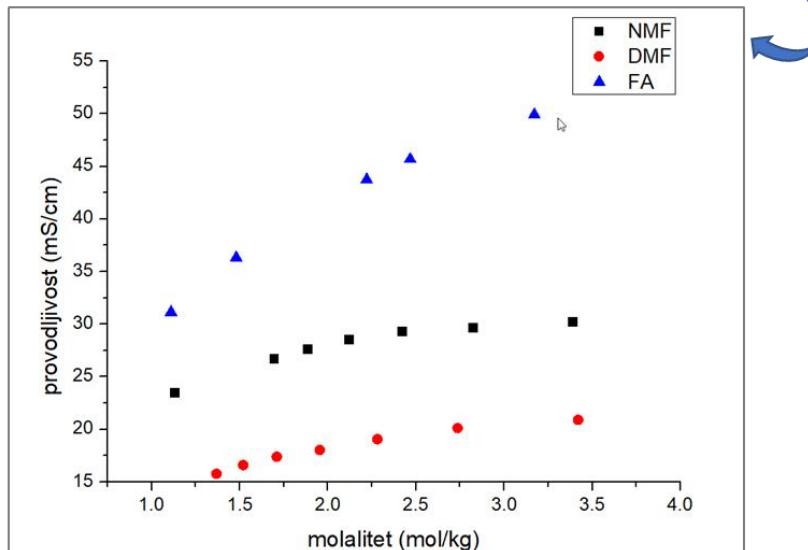
A(X1)	B(Y1)	C(X2)	D(Y2)	E(X3)	F(Y3)
molalitet mol/kg	provodljivost mS/cm	molalitet mol/kg	provodljivost mS/cm	molalitet mol/kg	provodljivost mS/cm
NMF	NMF	DMF	DMF	FA	FA
8.466	--		6.84	21.29566	17.07884 --
6.773	31.3498	4.56	21.3851	14.80166	57.00667
5.644	31.2674	3.42	20.90213	13.06029	57.88
4.233	30.71369	2.736	20.11506	11.10124	58.645
3.386	30.25755	2.28	19.06861	8.88099	59.09
2.822	29.67619	1.954	18.0311	7.40083	58.63667
2.419	29.34705	1.71	17.38714	5.55062	56.60667
2.117	28.56714	1.52	16.60901	4.4405	54.60278
1.882	27.6459	1.368	15.76827	3.70041	52.16333
1.693	26.72691	0.912	13.16557	3.17178	49.92111
1.128	23.51377	0.456	9.12288	2.46694	45.68667
0.8471	20.88424	0.342	7.58451	2.22025	43.74333
0.4236	14.23885	0.171	5.02653	1.48017	36.33333
0.2112	8.73382	0.1368	4.38456	1.11012	31.15
0.1699	7.30699	0.0912	3.41661	0.55506	20.35571
0.08498	4.15829	0.0684	2.84707	0.27753	13.02556
0.03428	1.91849	0.0342	1.7186	0.22202	11.28333
--	--	0.02736	1.50118	0.14802	8.78933
--	--	0.0228	1.29412	0.11101	7.514
--	--	0.0171	1.07671	0.0444	5.19
--	--	0.01368	0.89036	--	--



Slika 154. Predstavljenje dela podataka iz tabele.

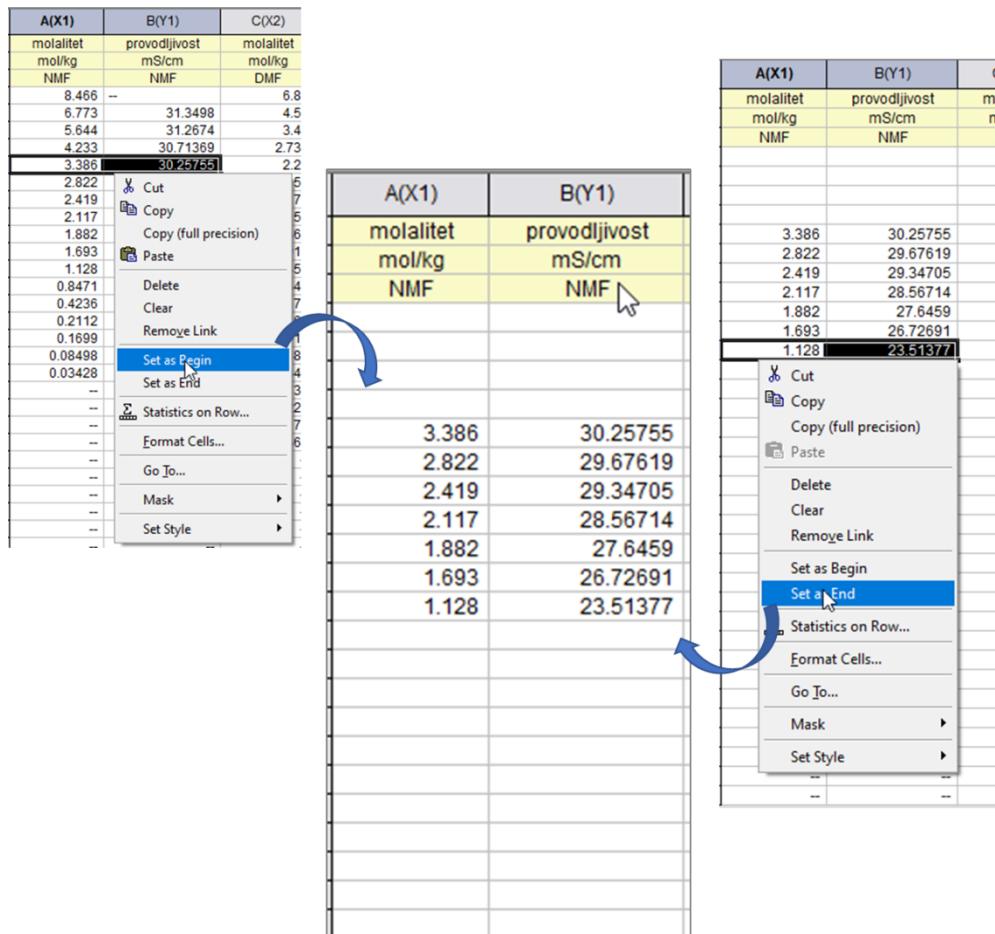
Ukoliko želite da predstavite različite delove pojedinih kolona, to možete da uradite kombinacijom Ctrl+levi klik. Na Slici 155 prikazan je primer na grafiku predstavljenja podataka iz tabele sa molalitetima između 4 i 1.

A(X1)	B(Y1)	C(X2)	D(Y2)	E(X3)	F(Y3)
molalitet	provodljivost	molalitet	provodljivost	molalitet	provodljivost
mol/kg	mS/cm	mol/kg	mS/cm	mol/kg	mS/cm
NMF	NMF	DMF	DMF	FA	FA
8.466	--	6.84	21.29566	17.07884	--
6.773	31.3498	4.56	21.3851	14.80166	57.00667
5.644	31.2674	3.42	20.90213	13.06029	57.88
4.233	30.71369	2.736	20.11506	11.10124	58.645
3.386	30.25755	2.28	19.06861	8.88099	59.09
2.822	29.67619	1.954	18.0311	7.40083	58.63667
2.419	29.34705	1.71	17.38714	5.55062	56.60667
2.117	28.56714	1.52	16.60901	4.4405	54.60278
1.882	27.6459	1.368	15.76827	3.70041	52.16333
1.693	26.72691	0.912	13.16557	3.17178	49.92111
1.128	23.51377	0.456	9.12288	2.46694	45.68667
0.8471	20.88424	0.342	7.58451	2.22025	43.74333
0.4236	14.23885	0.171	5.02653	1.48017	36.33333
0.2112	8.73382	0.1368	4.38256	1.11012	31.15
0.1699	7.30699	0.0912	3.41661	0.55506	20.35571
0.08498	4.15829	0.0684	2.84707	0.27753	13.02556
0.03428	1.91849	0.0342	1.7186	0.22202	11.28333
--	--	0.02736	1.50118	0.14802	8.78933
--	--	0.0228	1.29412	0.11101	7.514
--	--	0.0171	1.07671	0.0444	5.19
--	--	0.01368	0.89036	--	--



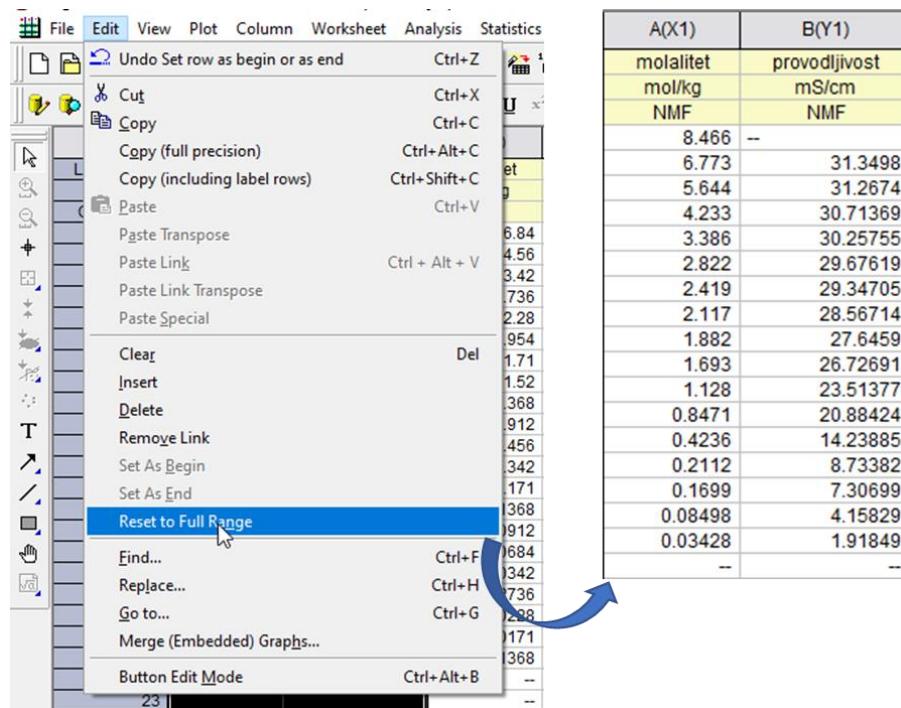
Slika 155. Predstavljanje različitih delova pojedinih kolona.

Ukoliko želite da su u tabeli vide samo određeni deo seta podataka, to možete da uradite koristeći opcije **Set As Begin** i **Set As End** (u pomoćnom padajućem meniju ili glavnom meniju **Edit**). Na primer, želite da se u tabeli nalaze samo podaci sa molalitetima između 4 i 1 za merenja NMF (Slika 156). To možete da uradite na sledeći način: selektujete prvi podatak koji želite da zadržite u tabeli i odaberete u pomoćnom padajućem meniju (desni klik) opcije **Set as Begin** ili u glavnom meniju **Edit→Set as Begin**. Svi podaci u koloni iznad selektovanog broja se ne prikazuju (nisu obrisani!). Sada selektujte poslednji par koji želite da predstavite i odaberite na isti način opciju **Set as End**.



Slika 156. Predstavljenje određenog dela seta podataka koristeći opcije **Set As Begin** i **Set As End**.

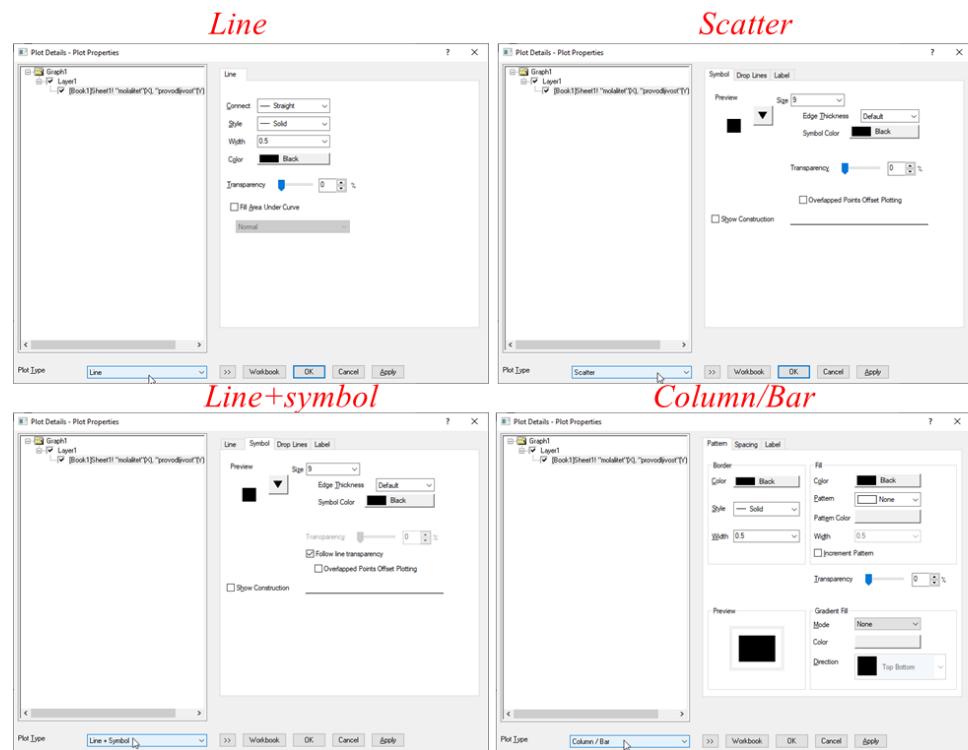
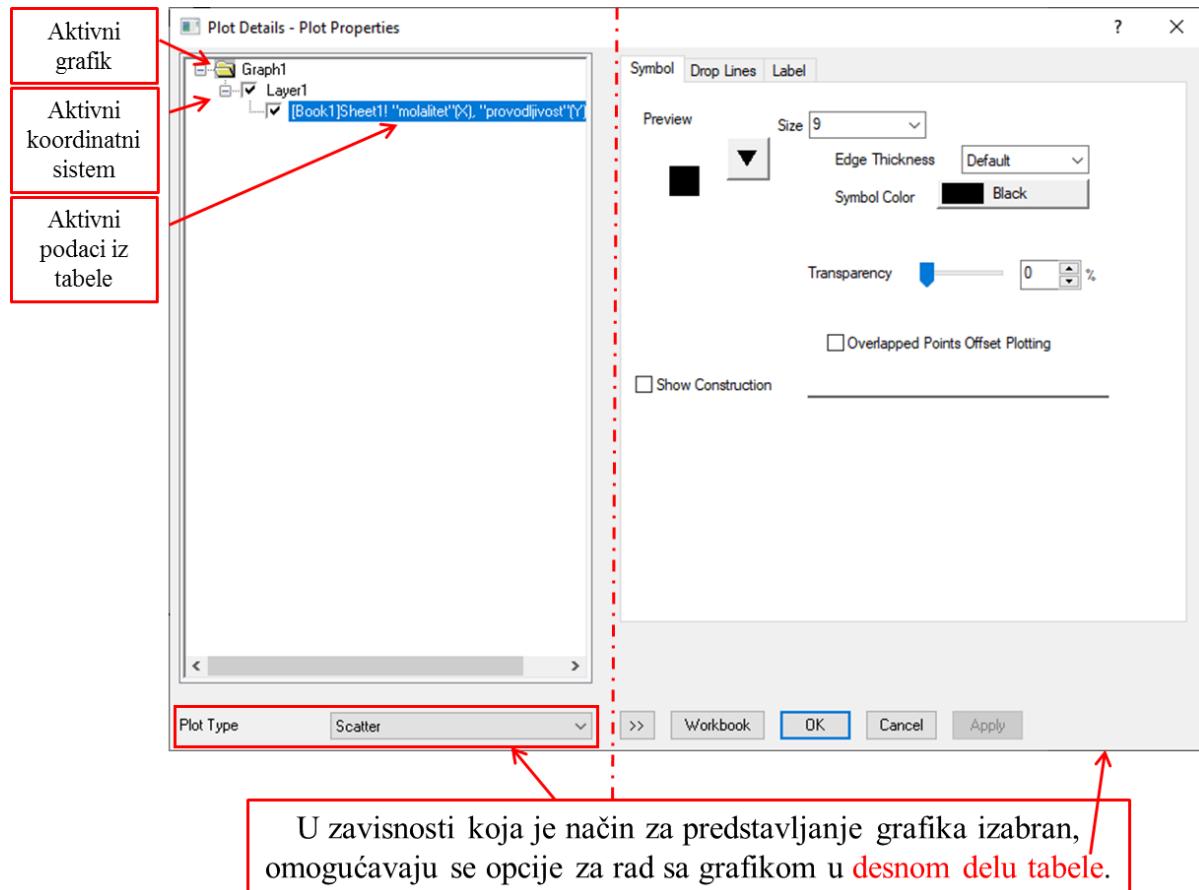
Ukoliko želite da se podaci ponovo pojave u tabeli, koristite opciju **Edit→Reset to full Range**, i svi podaci su opet tu (Slika 157).



Slika 157. Opcija Reset to full Range.

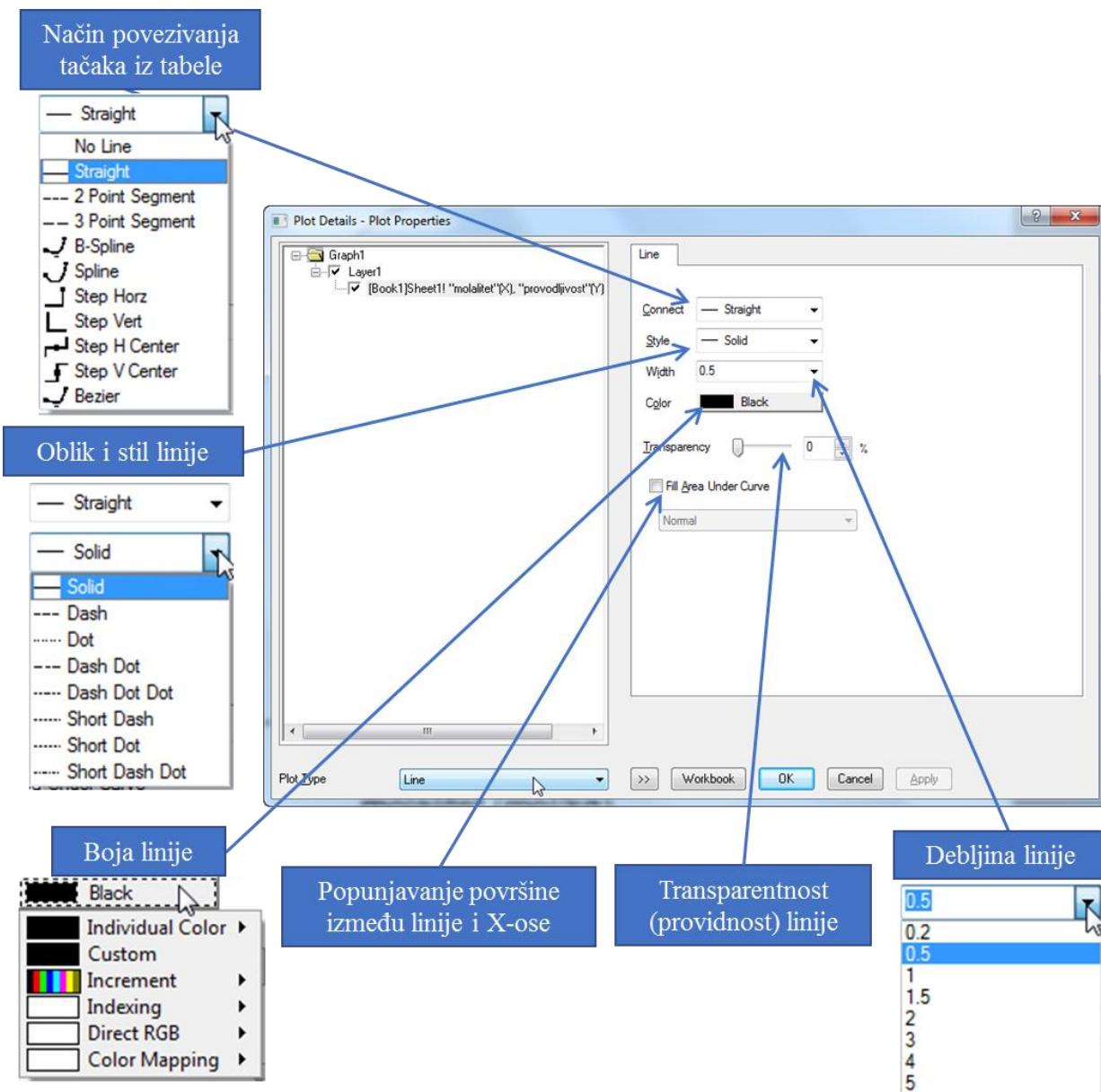
Uređivanje grafički predstavljenih podataka

Postavite pokazivač miša na bilo koju tačku na grafiku i dvoklikom miša otvarate aktivni prozor (to je prozor koji prihvata komande sa miša ili tastature) **Plot Details**. **Plot Details** aktivni prozor sadrži podešavanja za podatke koji su predstavljeni na grafiku (Slika 158). U ovom prozoru se ne rade podešavanja vezana za tabele i ose grafika.



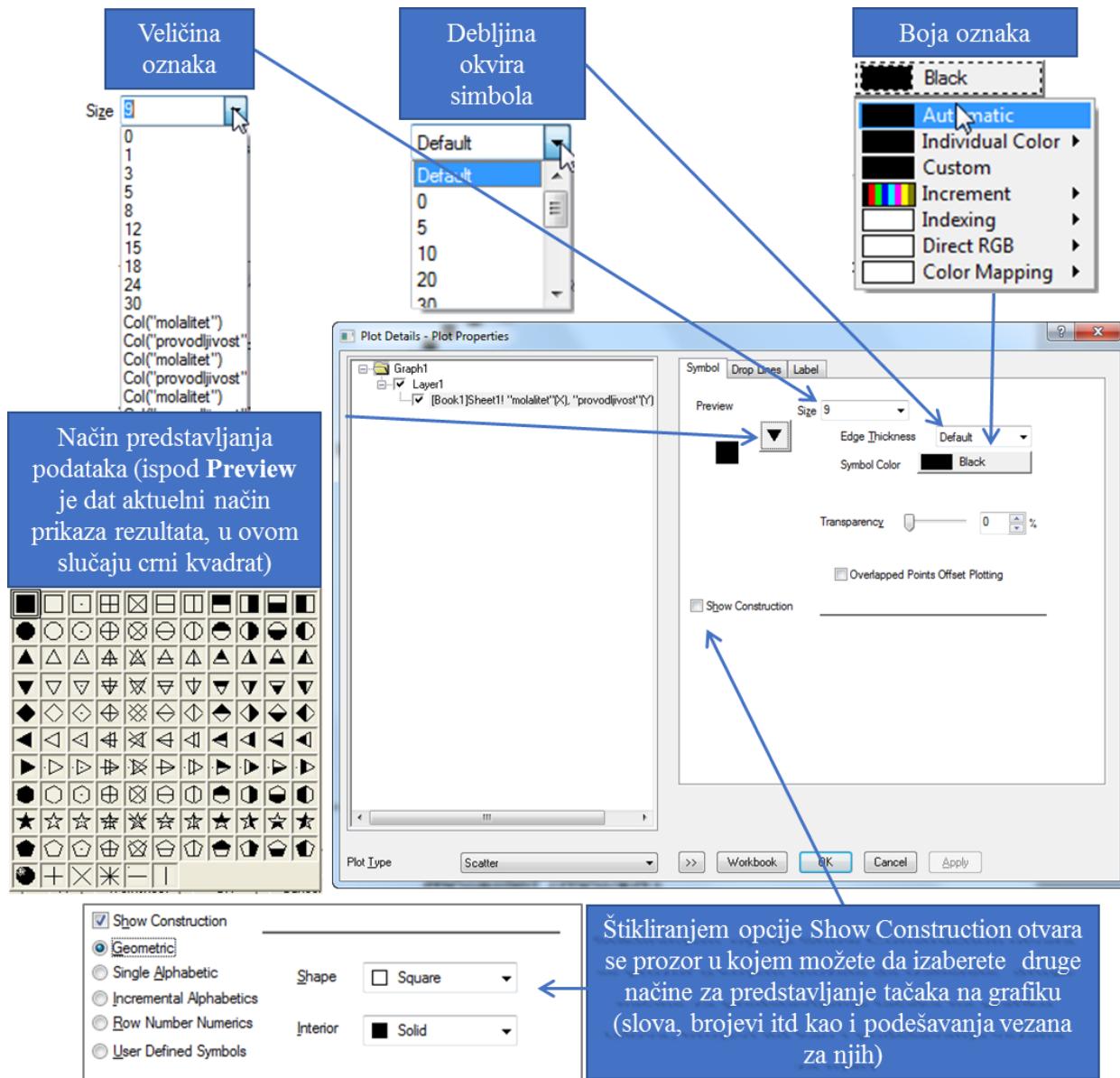
Slika 158. Uređivanje grafički predstavljenih podataka.

Plot Line – podešavanje i sređivanje grafika je prikazano na Slici 159.



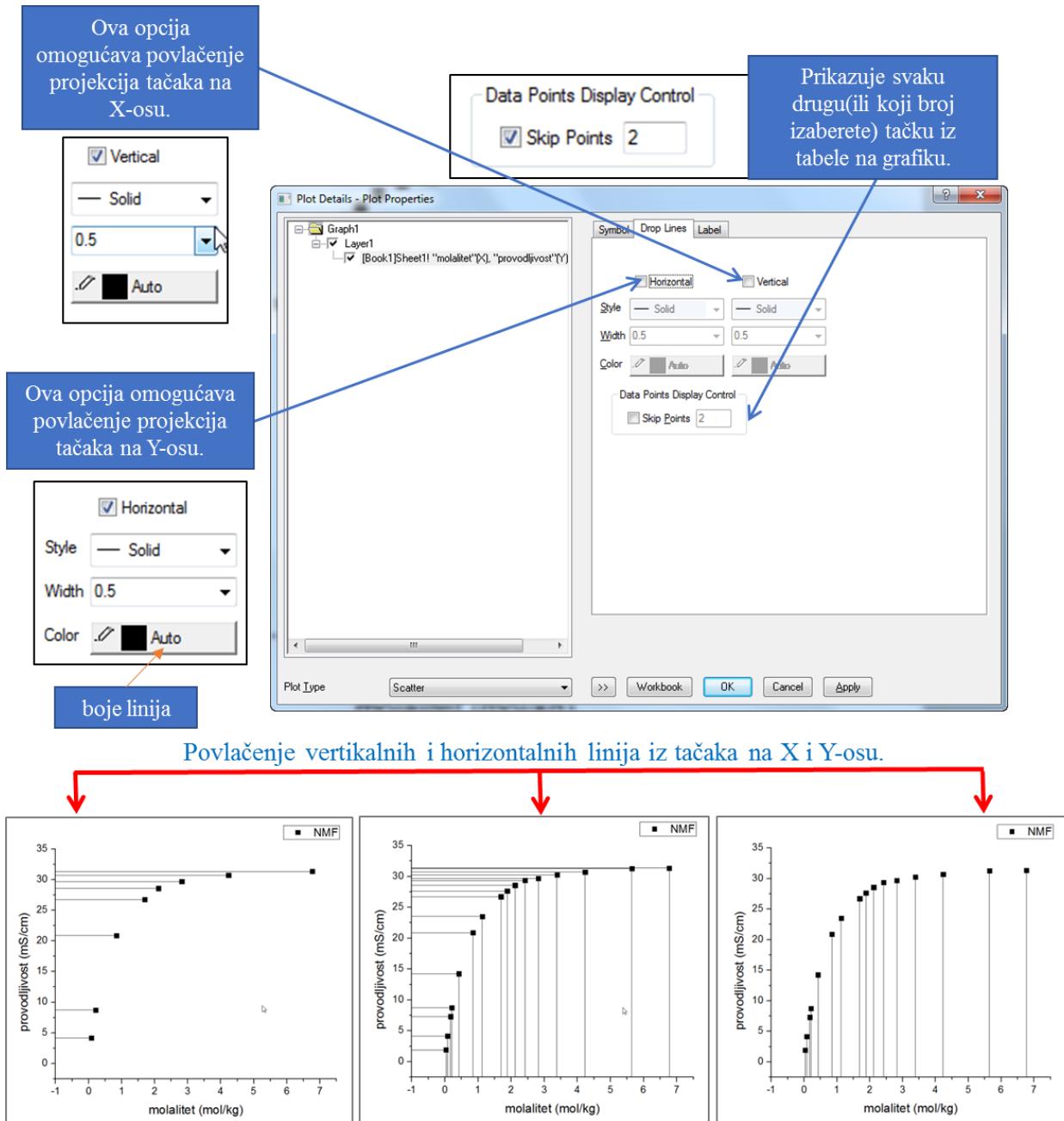
Slika 159. **Plot Line** – podešavanje i sređivanje grafika.

Plot Scatter→Symbol – podešavanje i sređivanje grafika je prikazano na Slici 160.



Slika 160. Plot Scatter→Symbol – podešavanje i sređivanje grafika.

Plot Scatter→Drop Lines – podešavanje i sređivanje grafika je prikazano na Slici 161.

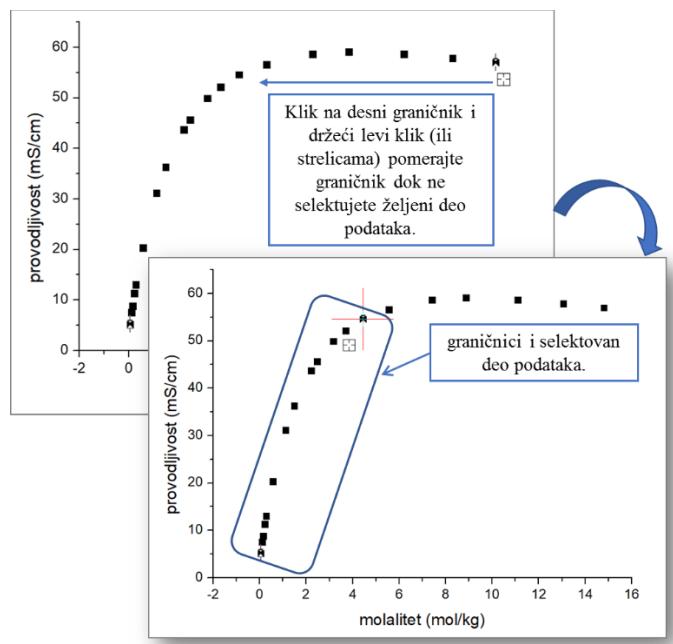


Slika 161. Plot Scatter→Drop Lines – podešavanje i sređivanje grafika.

Najvažnije alatke iz Tools toolbara



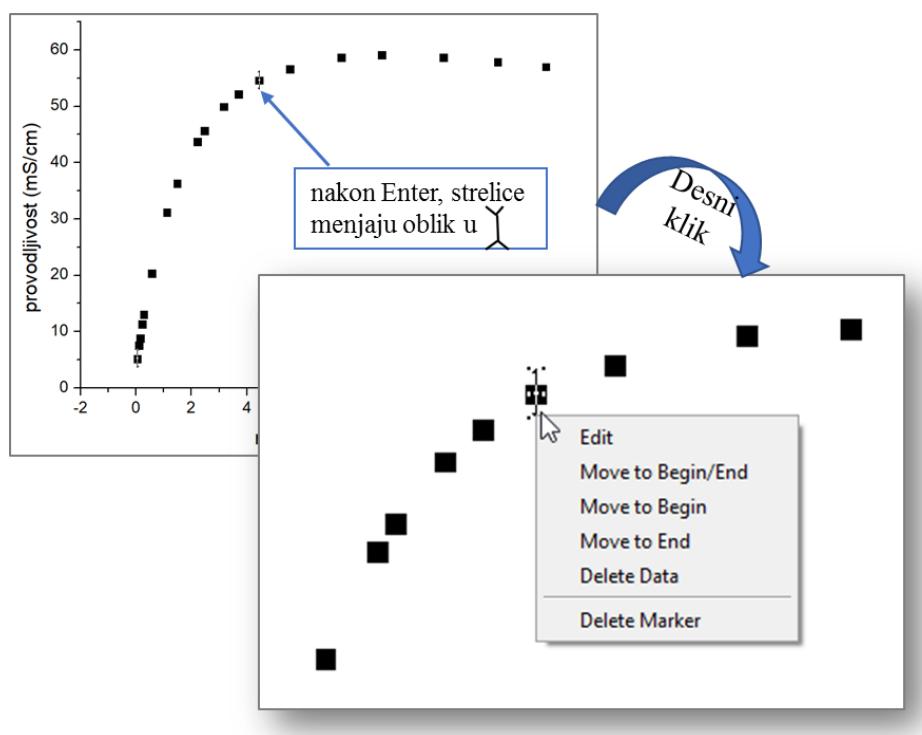
-  Pokazivač miša
-  Lupa (**Scale In**) selektujte deo na grafiku koji želite da uveličate i program će to uraditi automatski. Ovo uvećavanje prati promenu skale na grafiku i može da se radi više puta, u zavisnosti koliko želite da uvećate neki deo grafika. Dvoklikom na ikonicu vraćate se na osnovnu veličinu.
-  Lupa (**Scale Out**) klikom na ovu ikonicu, vraćate zumiranje grafika jedan korak u nazad.
-  **Screen Reader** – pokazuje koordinatu bilo kog mesta na grafiku.
-  **Data Reader** – pokazuje koordinate samo tačaka iz tabele, kolonu i red u kojem se nalaze.
-  **Data Selector** – selektuje (markira) oblast na grafiku sa kojim želite da radite (brišete, menjate itd). Kada kliknite na ikonicu **Data Selector** selektovani su svi podaci. Pomeranje markera možete da radite ručno, držeći levi klik miša i pomeranjem levo-desno, ili upotrebom tastera ←→ (Slika 162). Kada se završi selektovanje dela podataka, selektovani deo se fiksira sa **Enter**.



Slika 162. Upotreba alatke **Data Selector**.

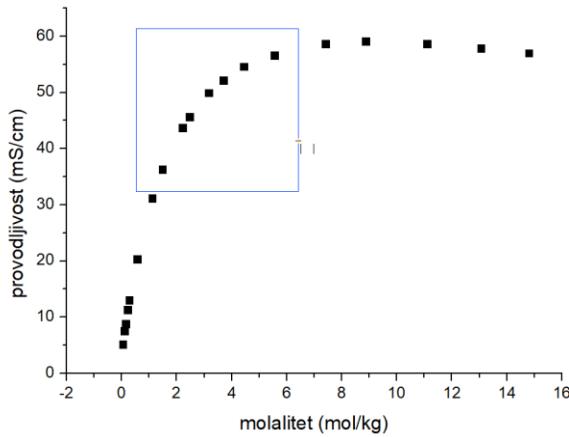
Desnim klikom na bilo koji od dva graničnika dobijate prozor u kojem možete da (Slika 163):

- **Edit** – menjate selektovanu oblast .
- **Move to...** – pomerate graničnik na početak/kraj grafika.
- **Delete Data** – obrišete sve selektovane podatke. Brisanje možete da opozovete sa **Undo** (u **Edit** meniju) ali morate to **2 puta** da uradite.
- **Delete Marker** – skinete graničnike. Graničnike možete da skinete i klikom na ikonicu  koja postaje aktivna kad se radi sa **Data Selector**.



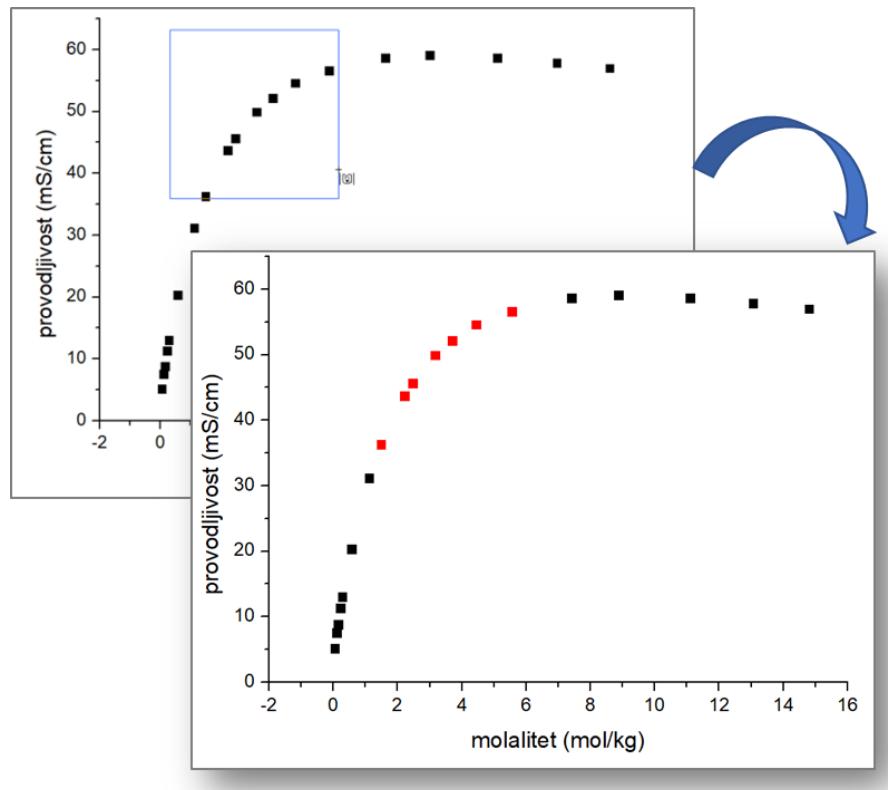
Slika 163. Opcije padajućeg menija za selektovani deo grafika.

-  **Regional Data selector** – omogućava brže selektovanje dela podataka na grafiku. Držeći levi klik, selektujte tačke koje želite (Slika 164). Dalji rad i uklanjanje je identično kao i sa opcijom **Data Selector**.



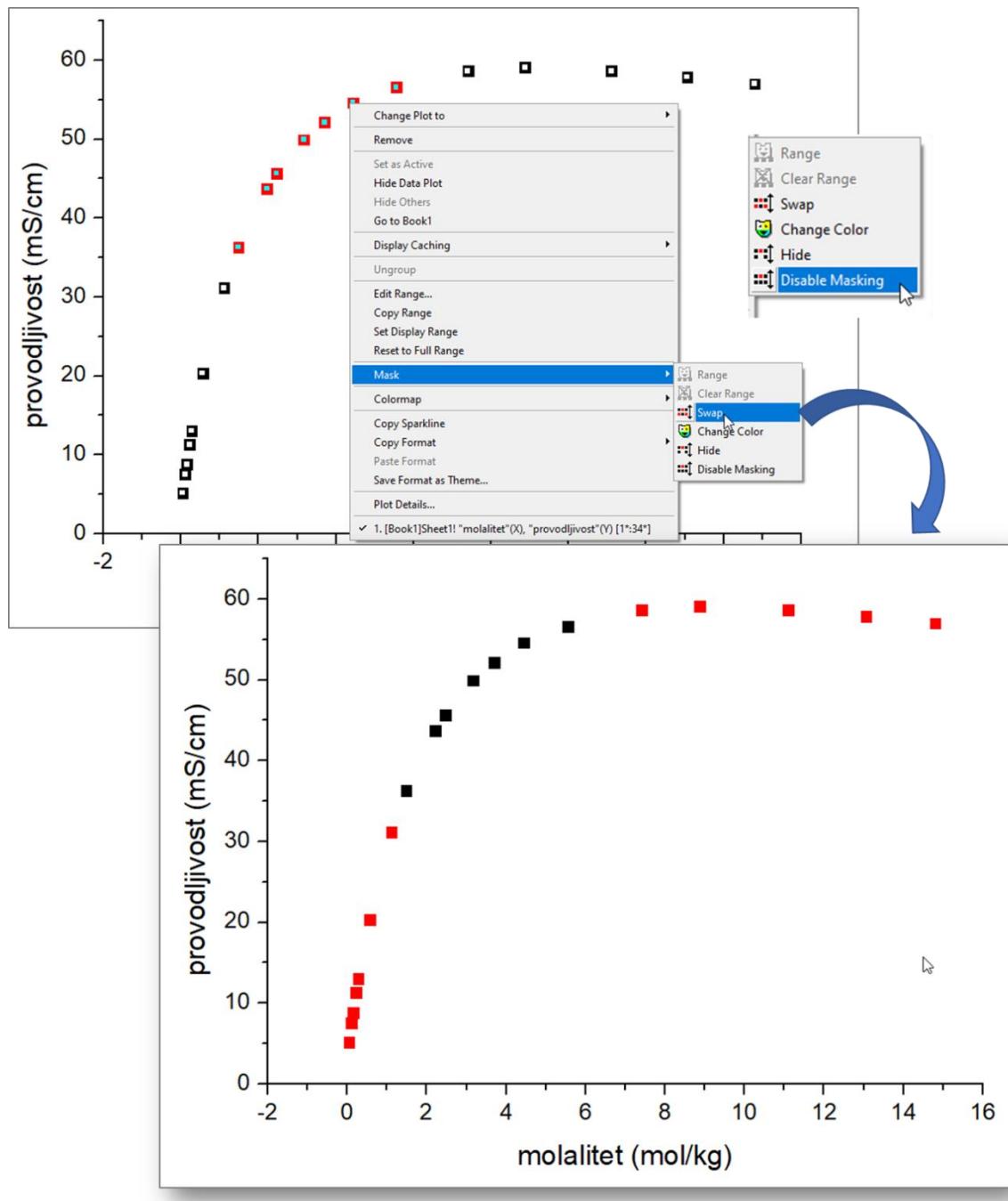
Slika 164. Upotreba alatke **Regional Data Selector**.

-  **Regional Mask Tool** – omogućava da se selektuje deo podataka na grafiku za koje ne želite da budu deo obrade. Selektovani podaci menjaju boju u crveno (Slika 165).



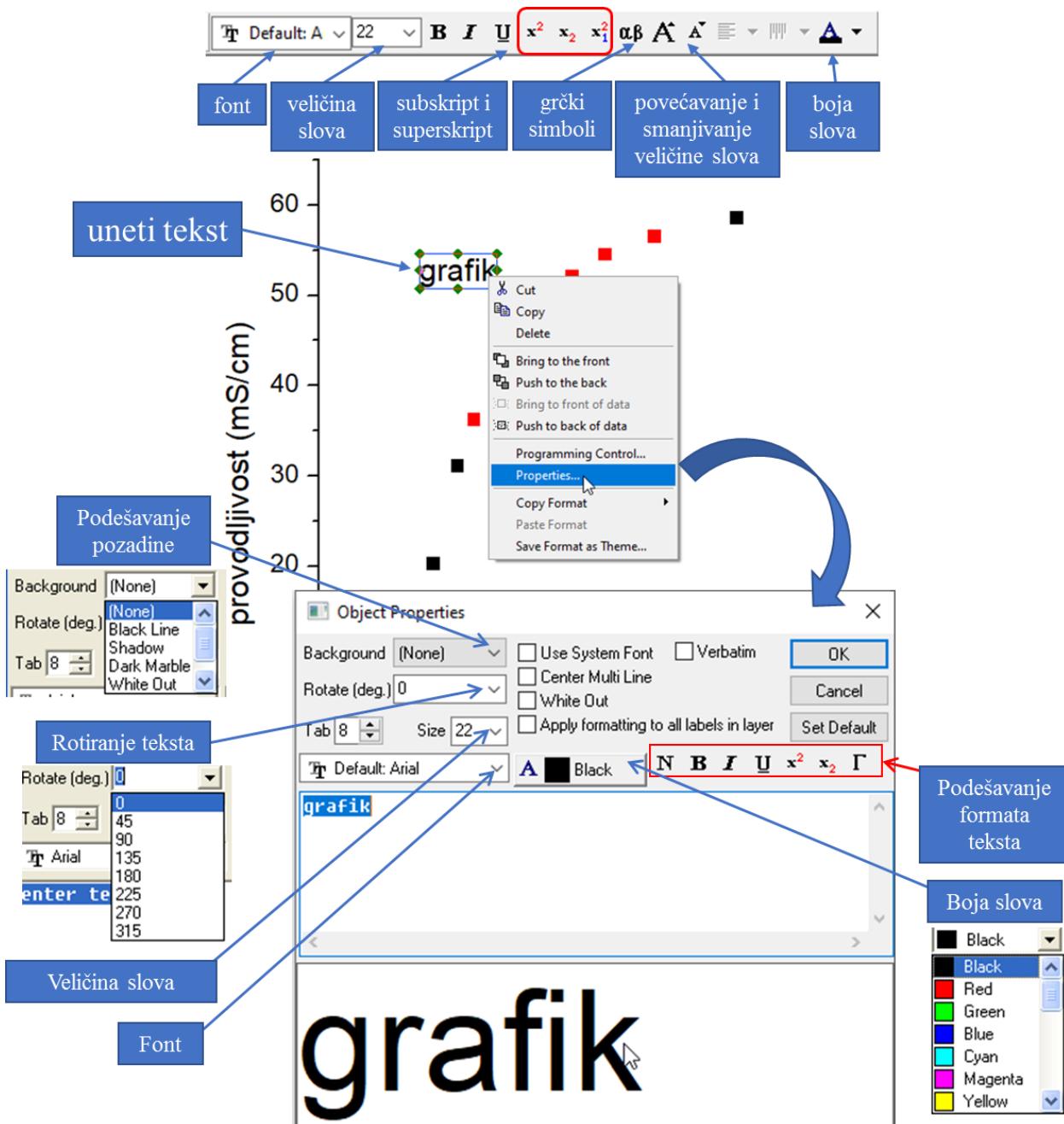
Slika 165. Upotreba alatke **Regional Mask Tool**.

Ukoliko želite da uklonite maskiranje dela podataka, desnim klikom na seriju podataka otvara se pomoći padajući meni i u opciji **Mask** odaberemo opciju **Disable Masking**. Opcija **Swap**, primenjuje maskiranje na ostatak serije podataka, dok predhodno maskirani podaci postaju aktivni (Slika 166).



Slika 166. Opcije padajućeg menija za maskirani deo grafika.

-  **Draw Data** – Direktno unošenje tačaka na grafik (dvoklikom miša).
-  **Text Tool** – Unošenje teksta na grafik (dipektno ili iz **Clipboard-a**). Desnim klikom na uneti tekst otvara se aktivni prozor, a izborom opcije **Properties** otvara se aktivna tabela sa različitim opcijama za podešavanje teksta (Slika 167). Isto tako, mogu da se koriste i opcije za editovanje teksta u **Toolbar-u**.



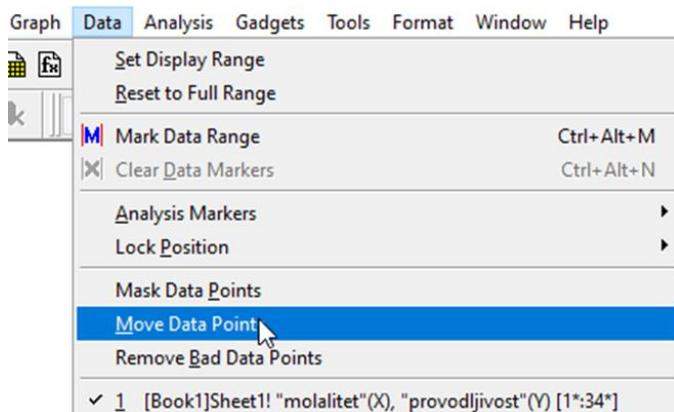
Slika 167. Upotreba i podešavanje alatke **Text Tool**.



- Alatke za crtanje različitih strelica, linija i osnovnih geometrijskih oblika.
-  Opcija **panning** omogućava pomeranje stranice u željenom smeru. Najčešće se koristi kada je prikazani grafik uvećan. Kada je opcija **panning** uključena, pritiskom na taster **space** i okretanjem točkića miša, omogućava se automatsko povećanje ili smanjenje prikazane stranice.

Pomeranje i uklanjanje grafički predstavljenih podataka

Ukoliko želite da neki podatak sa grafika pomerite, to možete da uradite na sledeći način: u glavnom meniju izaberite **Data**, a u padajućem meniju opciju **Move Data Points** (Slika 168). Nakon toga selektujte podatak koji želite da menjate i držeći levi klik pomerite tačku na željeno mesto. Isti postupak možete uraditi i koristeći kombinaciju tastera **Ctrl+strelice**.

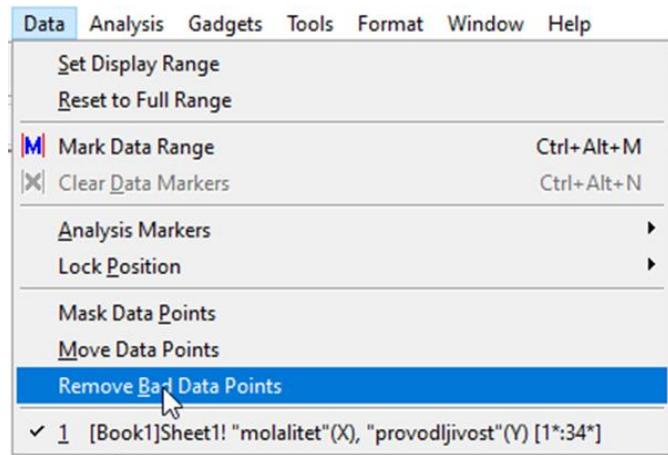


Slika 168. Pomeranje grafički predstavljenih podataka.

Ukoliko želite da neki podatak sa grafika uklonite, to možete da uradite na sledeći način: u glavnom meniju izaberite **Data**, a u padajućem meniju opciju **Remove Bad Data Points** (Slika 169). Dvoklikom na željenu tačku uklanjate je sa grafika, uz napomenu da se briše podatak i iz tabele.

Ove opcije su od velike važnosti pri analizi i interpretaciji dobijenih podataka na grafiku. Njihovom upotrebom možemo lako tačku koja odstupa od trenda da obrišemo ili pomerimo da se uklopi u trend sa ostalim podacima. Naravno, uvek je bolje ponoviti merenje i proveriti da to odstupanje nije posledica omaške u eksperimentu.

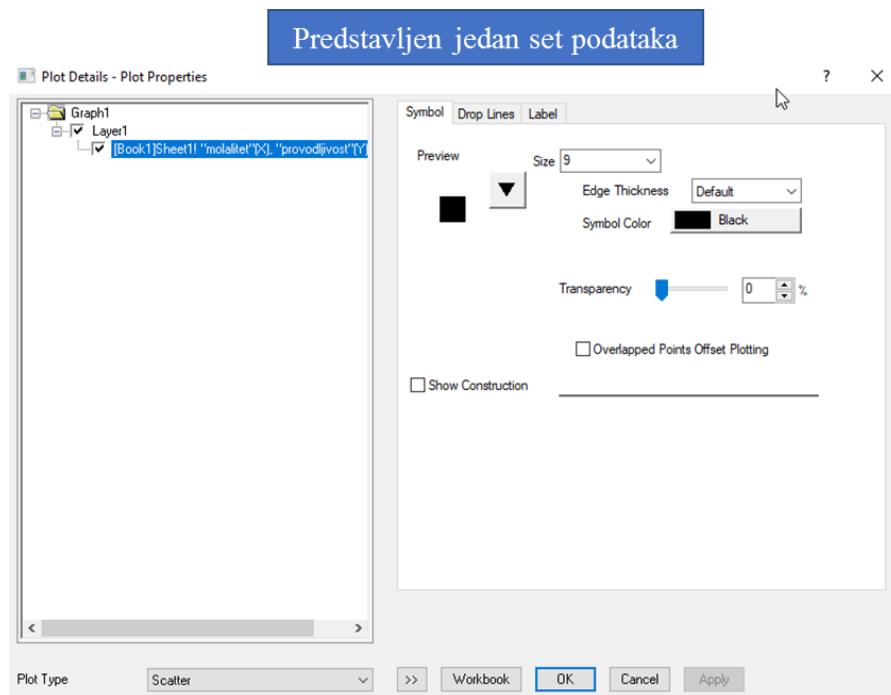


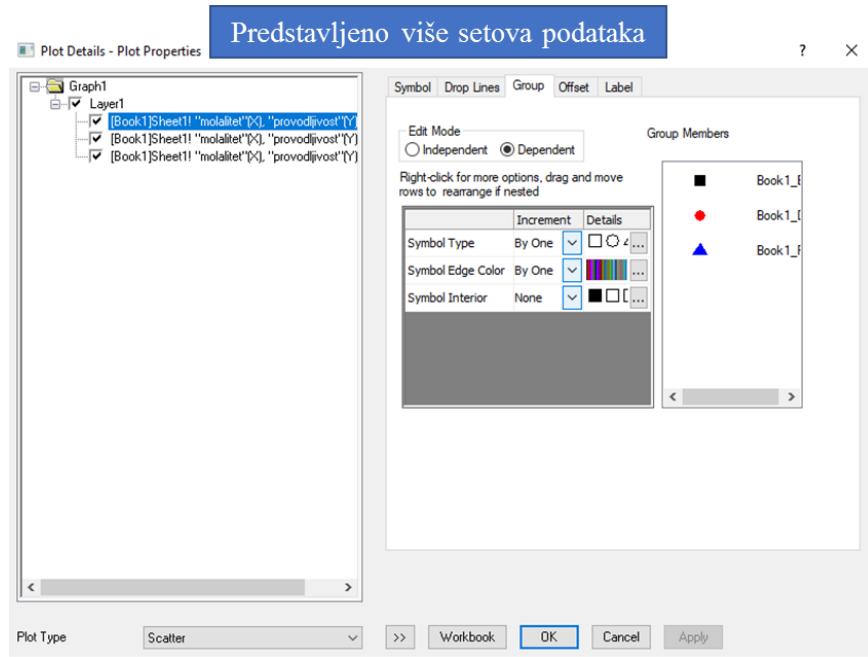


Slika 169. Uklanjanje grafički predstavljenih podataka.

Predstavljanje većeg broja setova podataka na grafiku

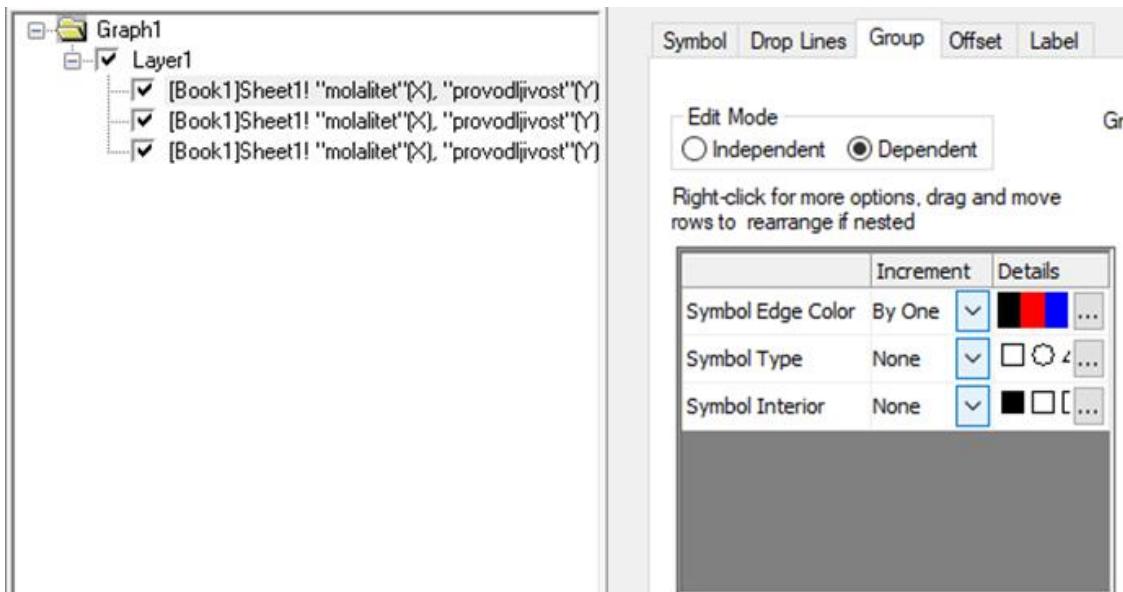
Na grafiku možete da predstavite veći broj setova podataka. Selektovanjem većeg broja kolona u tabeli, podatke iz njih je moguće na grafiku predstaviti na isti način kao i kad imamo samo jedan set podataka: kao liniju (**Line**), tačke (**Scatter**), njihovu kombinaciju itd. Međutim, dvoklikom na te podatke na grafiku otvara se ponovo aktivni prozor, koji sada ima jednu novu karticu (Tab) pod nazivom **Group**, koja omogućava podešavanje odnosa između setova podataka (Slika 170).





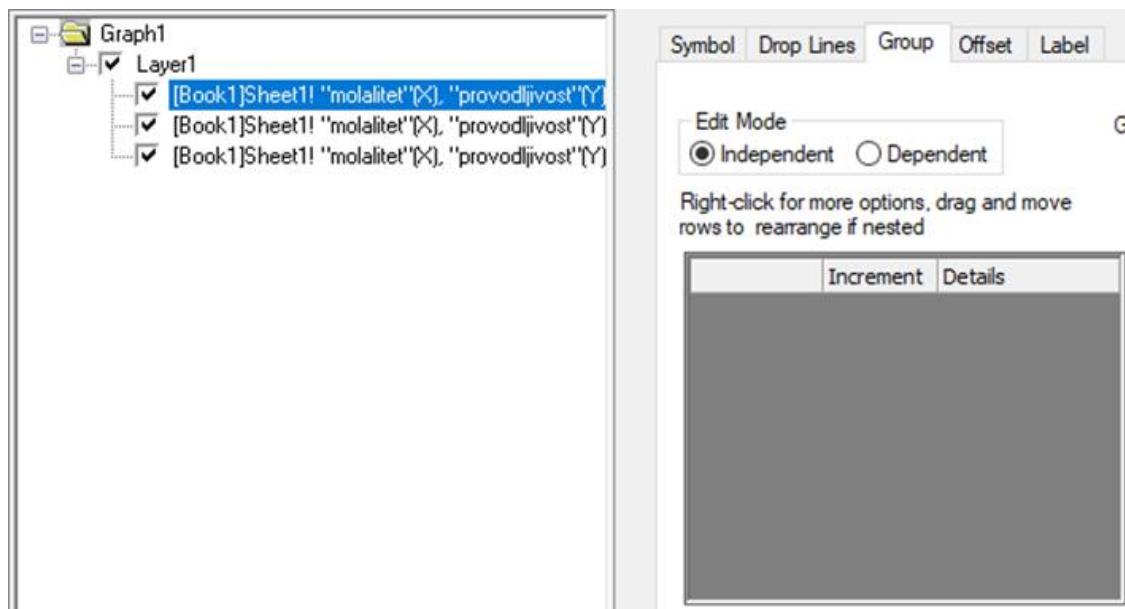
Slika 170. Prikaz prozora za jedan i više setova podataka.

U kartici **Group** možete da štiklirate opciju **Dependent** i tada će sva podešavanja jednog seta podataka slediti i ostali podaci. U levom delu aktivnog prozora nije moguće selektovati posebno neki set podataka (Slika 171).



Slika 171. Zavisno-promenljiva podešavanja podataka.

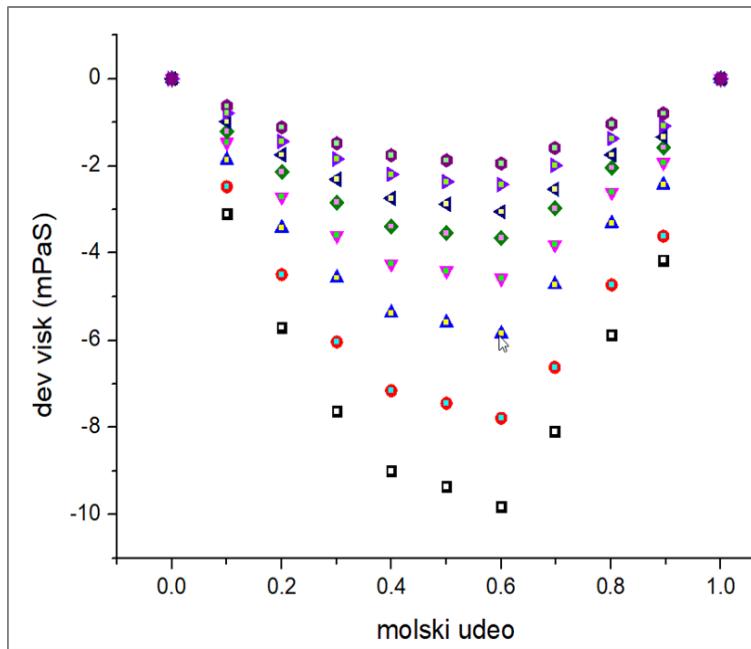
Štikliranjem opcije **Independent**, možete da podešavate svaki set podataka posebno (Slika 172). Selektovanje željenog seta podataka radite u levom delu tabele **Plot Details**.



Slika 172. Nezavisno-promenljiva podešavanja podataka.

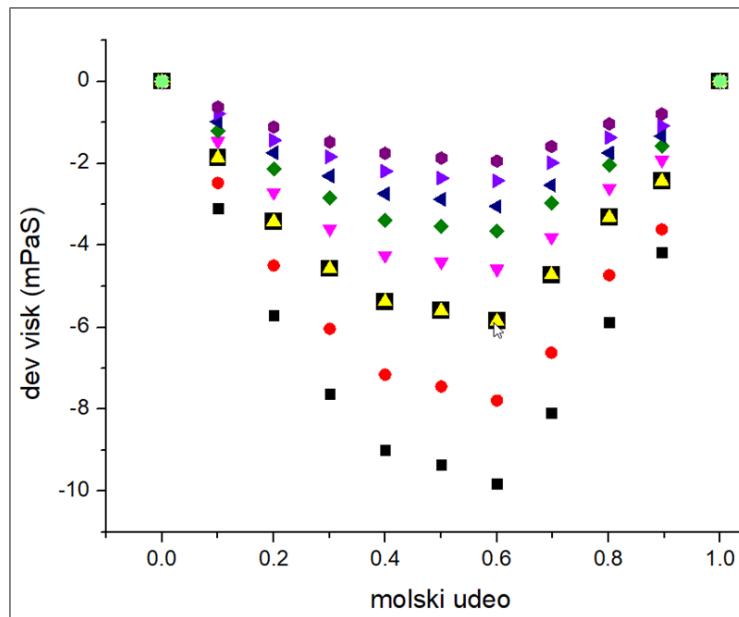
Aktiviranje određenog seta podataka

Ukoliko na grafiku imate više setova podataka, i želite da izvršite neku promenu (uklanjanje tačaka npr.) u bilo kojem od njih, morate najpre da ga aktivirate. To radite tako što postavite pokazivač miša na bilo koji podatak iz tog seta i kliknete jednom. Tada će svi setovi biti aktivirani i što god da uradite, za rezultat će imati neku promenu u svim setovim podataka (Slika 173).



Slika 173. Aktiviranje celog seta podataka jednim klikom na bilo koju tačku.

Izaberite željeni set podataka i kliknite još jednom na bilo koju tačku tog seta. Sada će samo taj set da bude aktiviran (crna polja na grafiku) dok ostali neće. Klikom na bilo koju tačku iz nekog drugog seta podataka, aktiviraćete taj set (Slika 174). Bitno je napomenuti da se dodatnim klikom na jednu tačku aktivnog seta podataka aktivira samo ta tačka i moguće ju je menjati nezavisno od ostalih podataka. Ukoliko želite da ponovo aktivirate sve setove podataka, pritisnite taster **Esc** (ili kliknite bilo gde van grafika) i ponovnim klikom na bilo koju tačku na grafiku aktiviraće se svi setovi podataka.



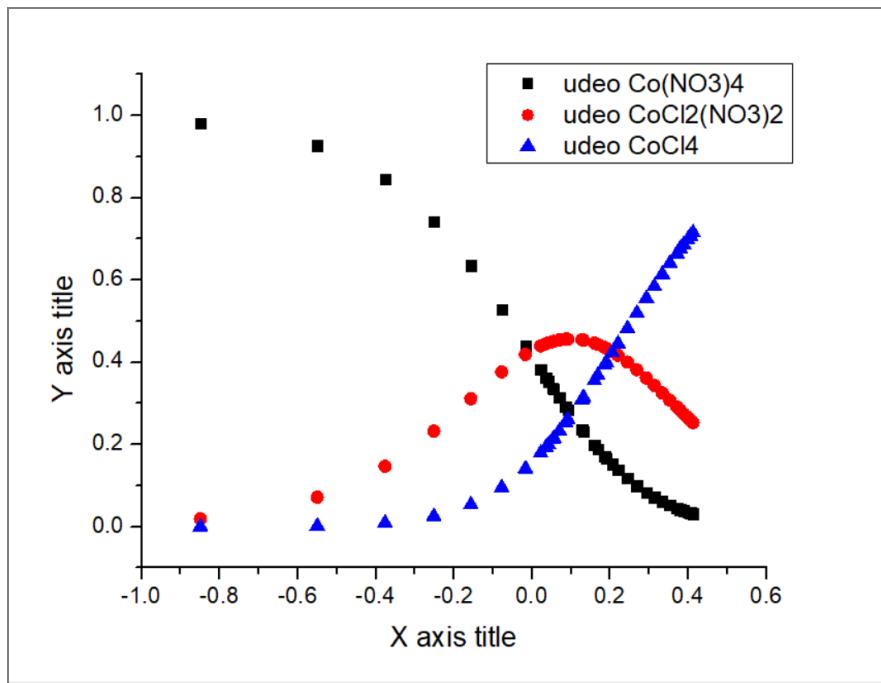
Slika 174. Aktiviranje određenog seta podataka.

Napomena: kod pomeranja bilo koje tačke iz bilo kojeg seta podataka po X-osi dovodi do pomeranja i svih ostalih setova podataka sa istom nezavisno-promenljivom, jer bi u suprotnom samo ta tačka imala drugačiju nezavisno-promenljivu. Isto tako uklanjanje bilo koje tačke, dovodi do brisanja svim tačaka sa koje imaju tu zavisno-promenljivu.

Rad sa graficima – podešavanje osa i oznaka

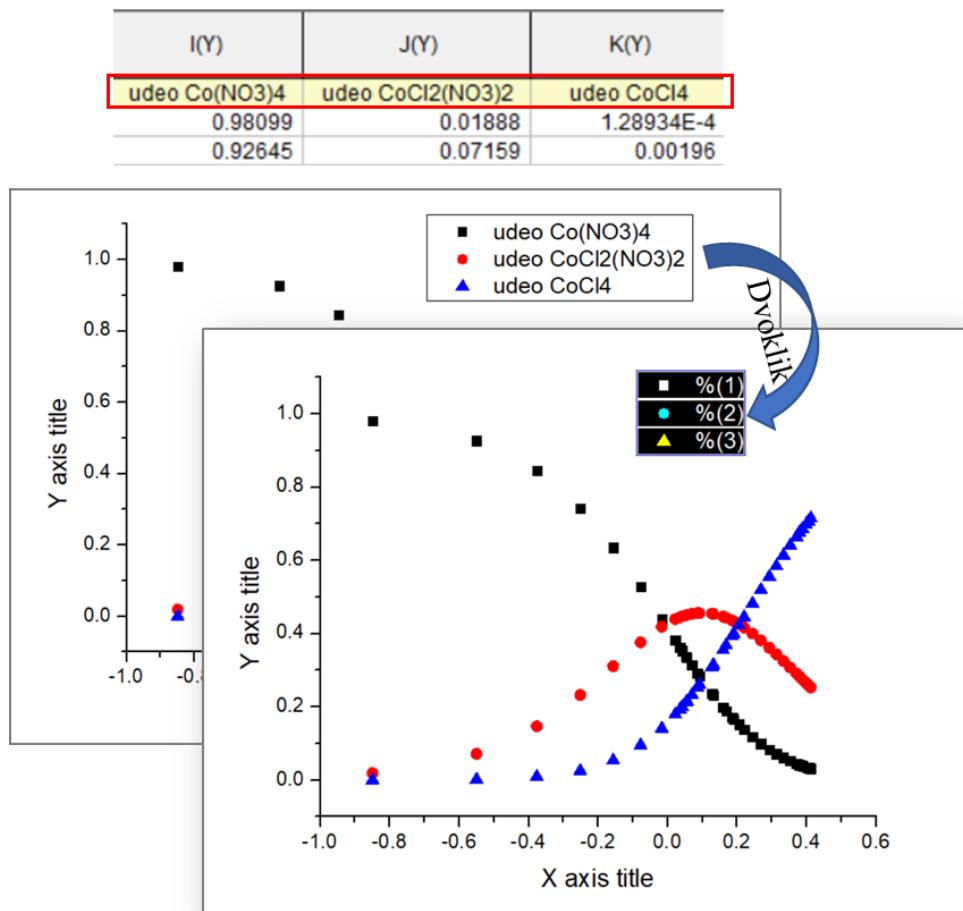
Nakon što ste predstavili podatke iz tabele na grafiku, često je neophodno njegovo dalje sređivanje. U programu Origin, to se najlakše radi dvoklikom miša na deo grafika koji želite da menjate, pri čemu vam se otvara aktivni prozor u kojem se nude različite opcije za izmenu i prilagodavanje tog dela grafika.

Na primeru grafika na Slici 175 biće prikazane koje sve mogućnosti postoje za njegovo sređivanje.



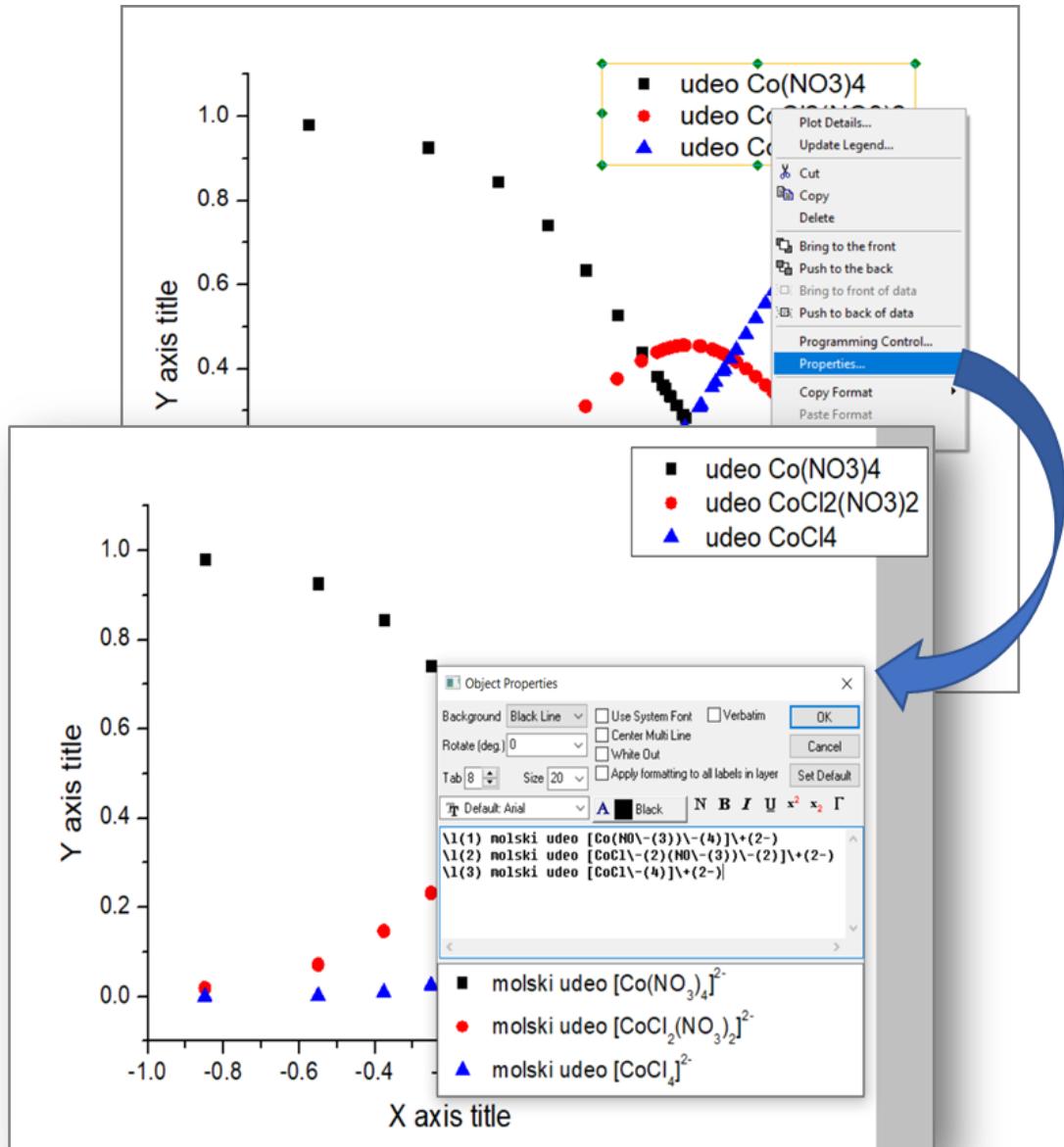
Slika 175. Primer grafika za podešavanje osa i oznaka.

Prvo što možete da uradite je da promenite legendu podataka. Naime, prilikom crtanja grafika, u legendi se prikazuje naziv kolone iz tabele. Kako su u legendi predstavljene kompleksne čestice, potrebno ih je napisati ispravno. Kompleksne čestice se pišu u uglastim zagradama, koordinacioni brojevi treba da budu subscript , a nanelektrisanja superscript . Dvoklikom na polje sa legendom, otvara se aktivni prozor koji omogućava promenu podataka u legendi (Slika 176).



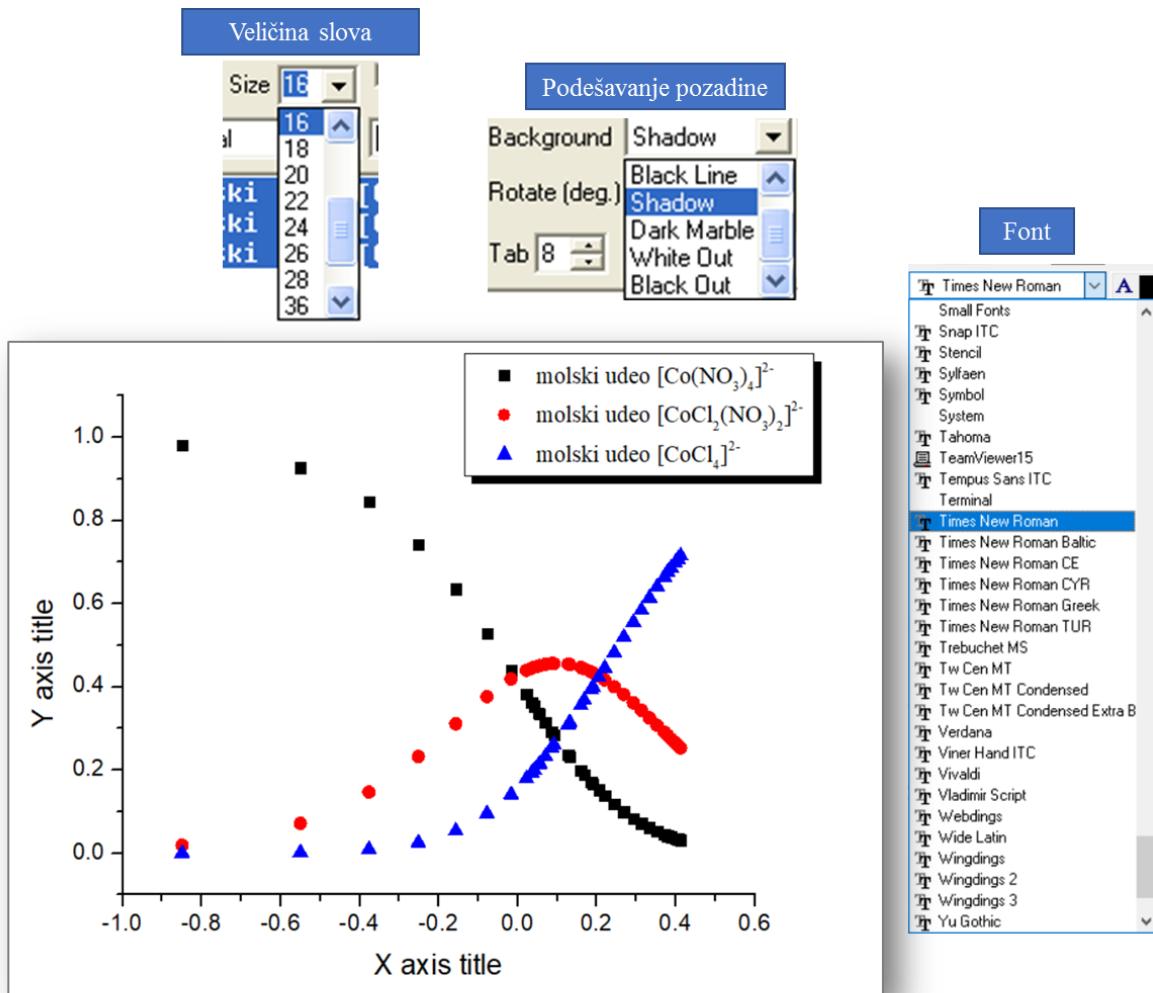
Slika 176. Promena legende na grafiku dvoklikom na polje legende.

Drugi način za promenu podataka legende jeste opcija **Properties** iz padajućeg menija (Slika 177). U aktivnom polju možete da menjate tekst, a u polju ispod da vidite kako će on izgledati na grafiku. Nakon unošenja ili prepravke željenog teksta, pritiskom na taster **Enter** odgovarajući promjenjeni tekst se prikazuje na grafiku.



Slika 177. Promena legende na grafiku iz padajućeg menija.

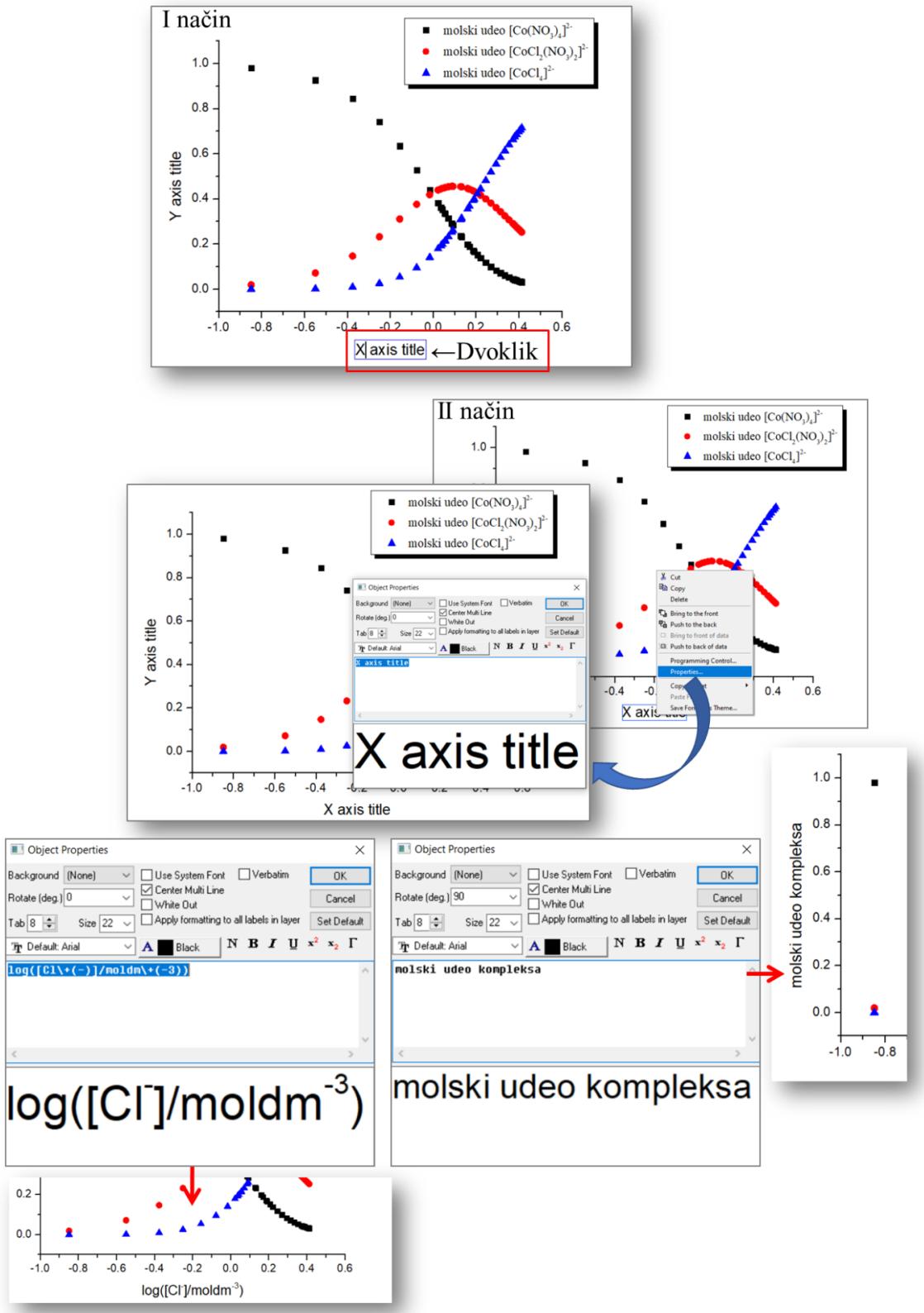
Tabelu sa legendom podataka možete dodatno da sređujete koristeći opcije iz aktivnog prozora. Opcije za formatiranje izgleda teksta su date slovima, pri čemu slovo N predstavlja tekst bez efekata, B predstavlja podebljan tekst, I je iskošen test, a ukoliko se selektuje U biće prikazan podvučen tekst. Pored toga, omogućeno je postavljanje teksta u legendu na stepen (x^2) ili indeks (x_2), kao i upotreba grčkog alfabeta (Γ). Tako na primer možete da osenčite tabelu ili da promenite veličinu fonta u tabeli (Slika 178).



Slika 178. Uređivanje teksta legende.

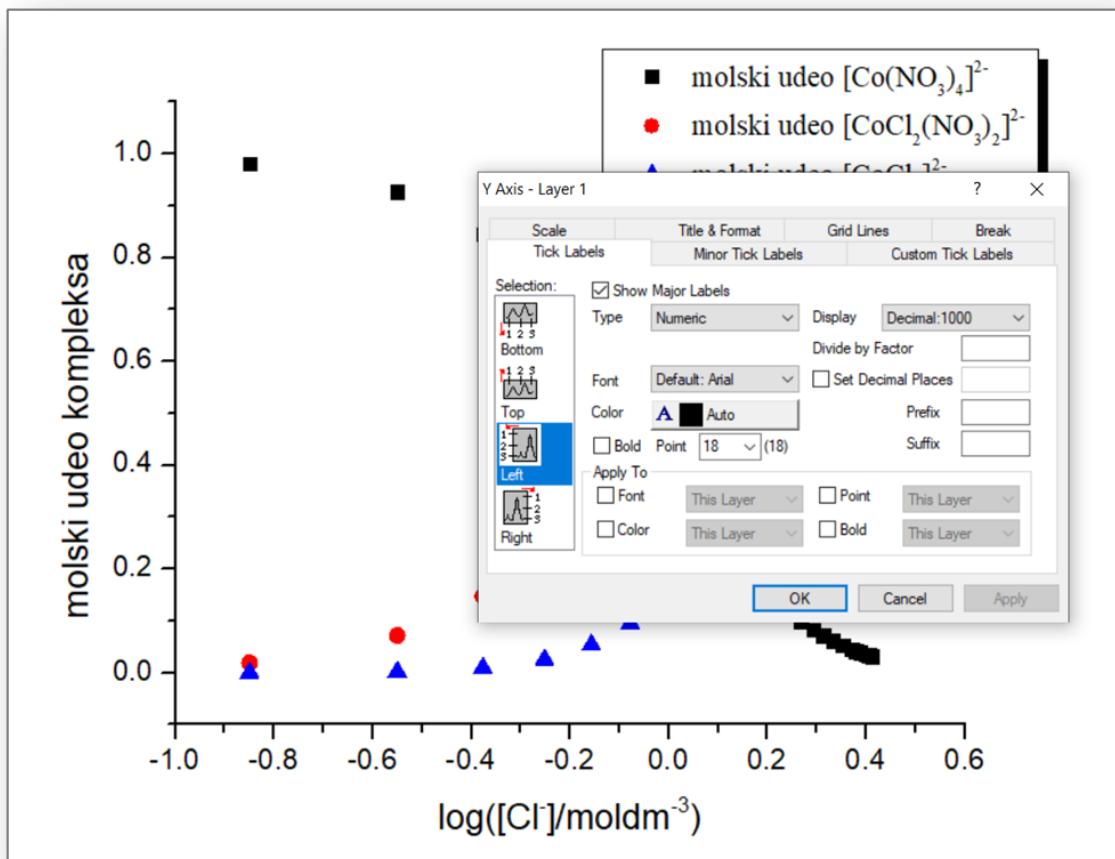
Dodeljivanje oznaka osama na grafiku

Dvoklikom na mesto predviđeno za označavanje osa, moguće je izmeniti naziv. Takođe, opcijom **Properties** iz padajućeg menija otvara se aktivni prozor u koji možete da upišete tekst i oznake koji želite da bude predstavljen na osama (Slika 179).



Slika 179. Dva načina dodeljivanja oznaka osama na grafiku.

Za dalje podešavanje osa kliknite dva puta na osu koju želite da menjate i otvara se aktivni prozor sa različitim podešavanjima. Opcije su grupisane u nekoliko kartica (tabova), u zavisnosti koji segment podešavanja želite da uradite (Slika 180).

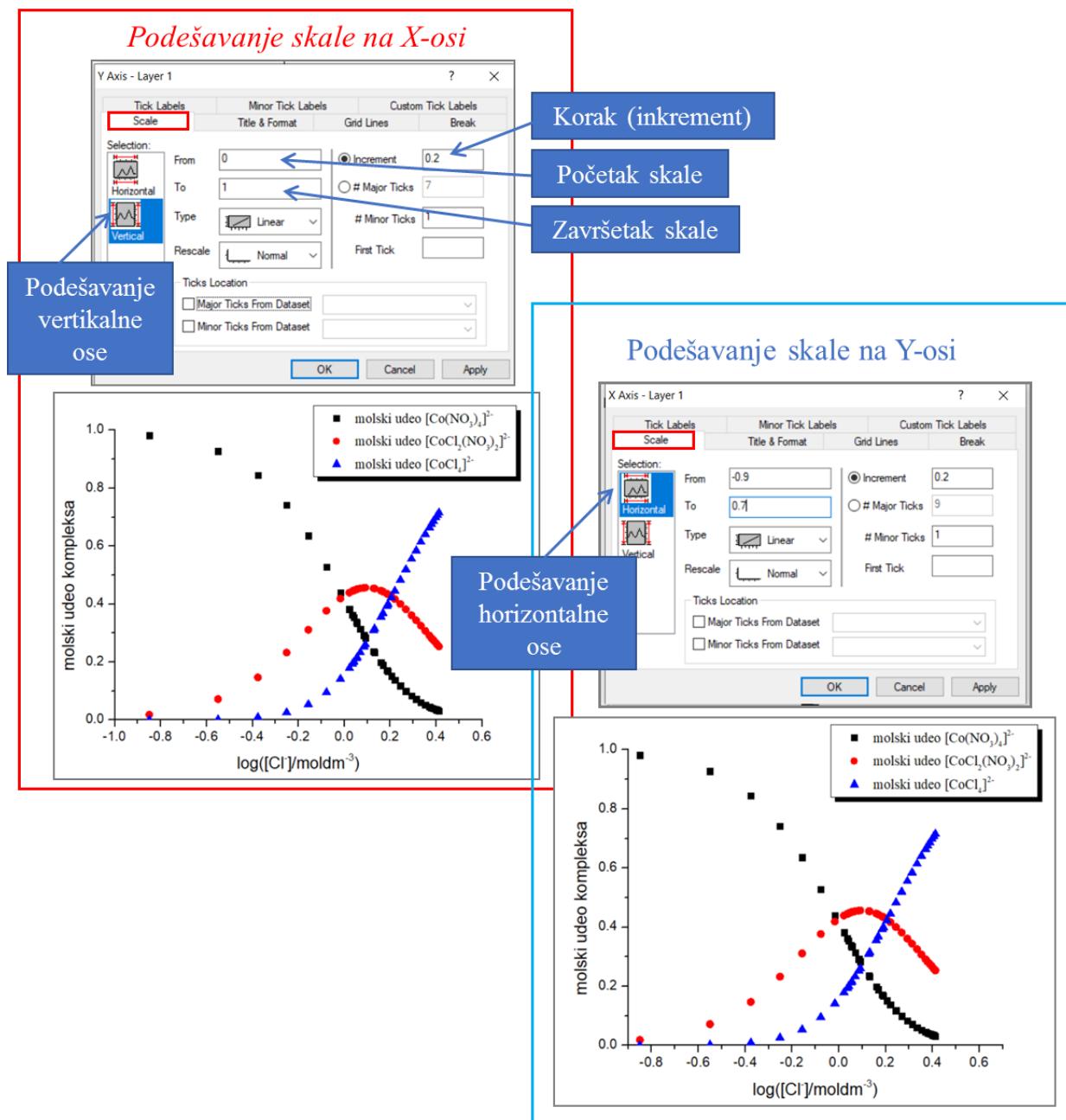


Slika 180. Prozor sa karticama za podešavanje osa.

Podešavanje skale, tj. oblasti koja će se prikazivati na grafiku kao i veličine podeoka (inkrementa) radite u kartici **Scale** (Slika 181).

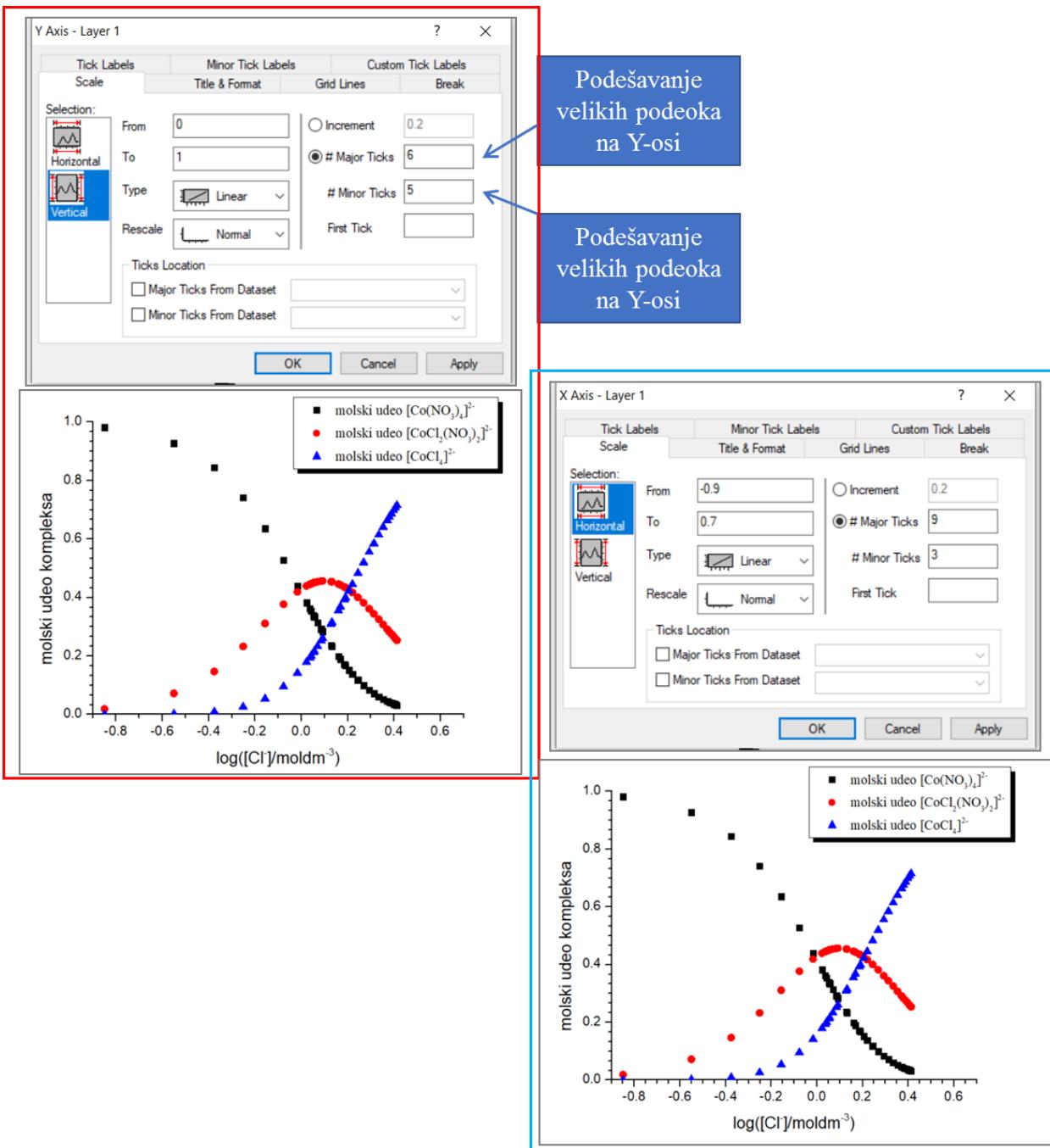
Logaritamska funkcija se često koristi u hemiji, a verovatno je najpoznatiji primer veza između pH i koncentracije H_3O^+ jona. Treba da vodimo računa da argument logaritamske funkcije uvek bude i veličina i jedinica. Dakle, ispravno je $\log([\text{Cl}^-]/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3})$, a nije ispravno $\log([\text{Cl}^-])/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$!





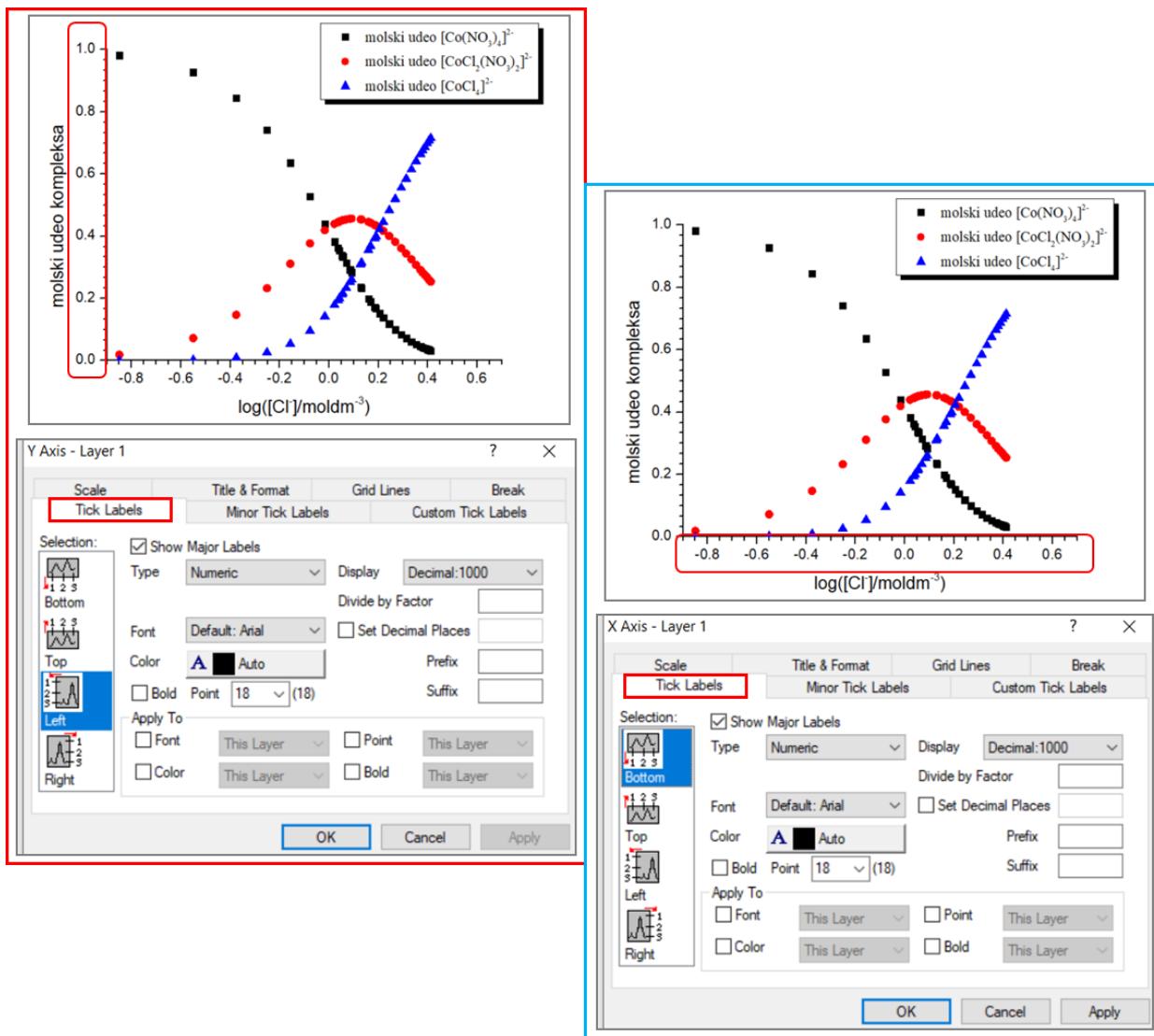
Slika 181. Podešavanje skale.

Podešavanje učestalosti malih i velikih podeoka radi se u istoj kartici (Slika 182).



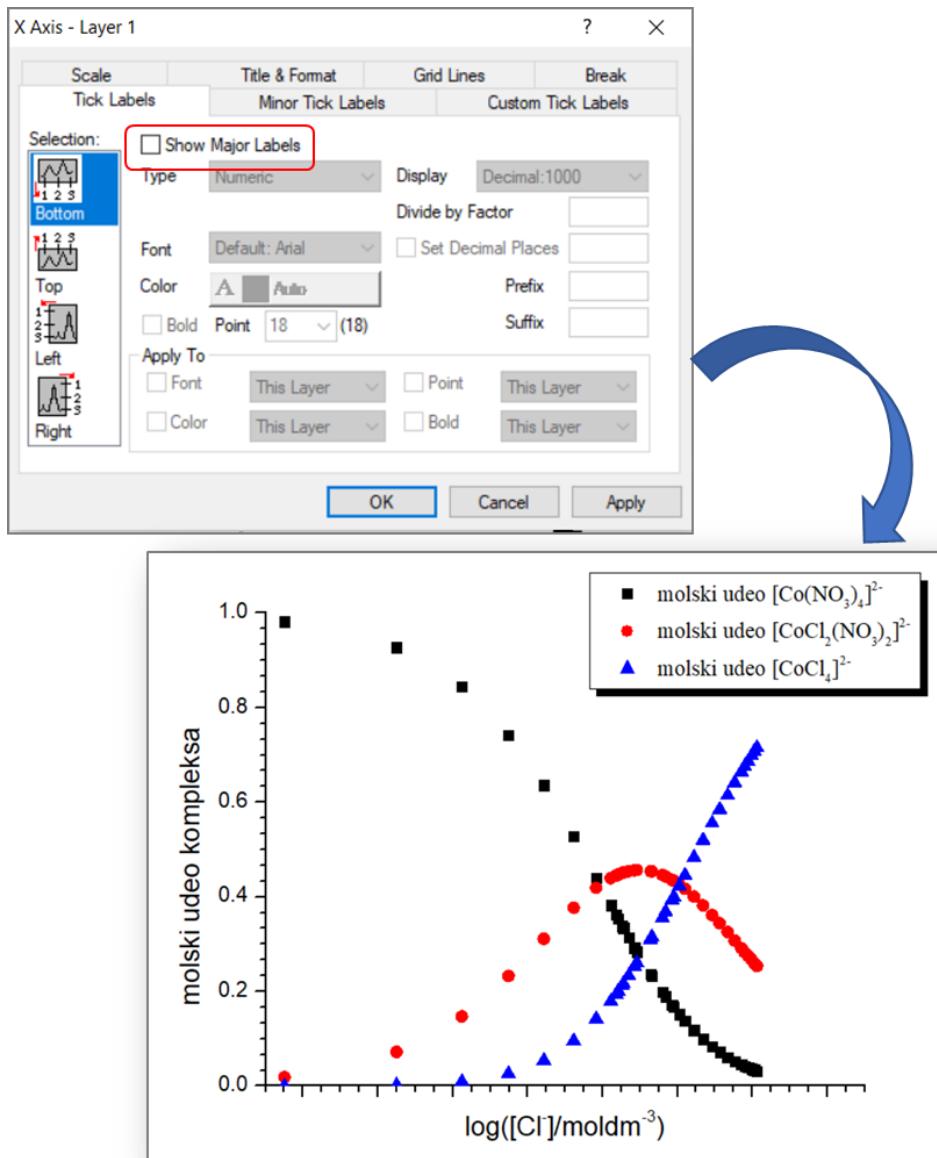
Slika 182. Podešavanje učestalosti podeoka na skali.

Oznake podeoka, odnosno prikazivanje brojčanih ili nekih drugih vrednosti na koordinatnim osama se podešava u kartici **Tick Labels**. Dvoklikom na brojeve na skalama otvara se aktivni prozor (Slika 183).



Slika 183. Podešavanje oznaka podeoka.

Ukoliko deštiklirate opciju **Show Major Labels** na osama se neće prikazivati brojčane vrednosti i sva podešavanja vezana za njih neće biti aktivna (Slika 184).

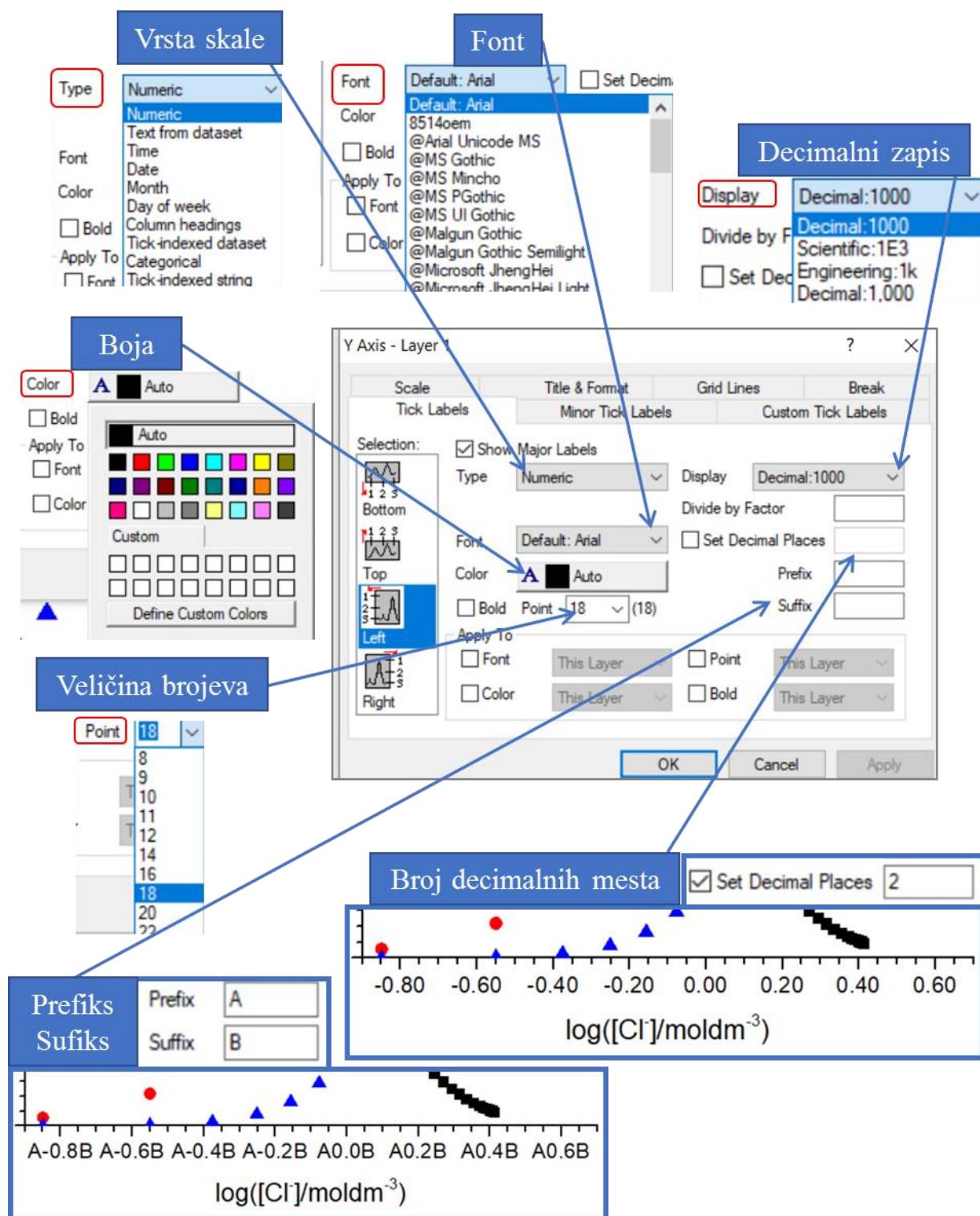


Slika 184. Isključivanje brojčanih vrednosti na osama.

Na Slici 185 su prikazane opcije za uređivanje brojeva na osama, kao što je vrsta skale, veličina, font i boja brojeva itd.

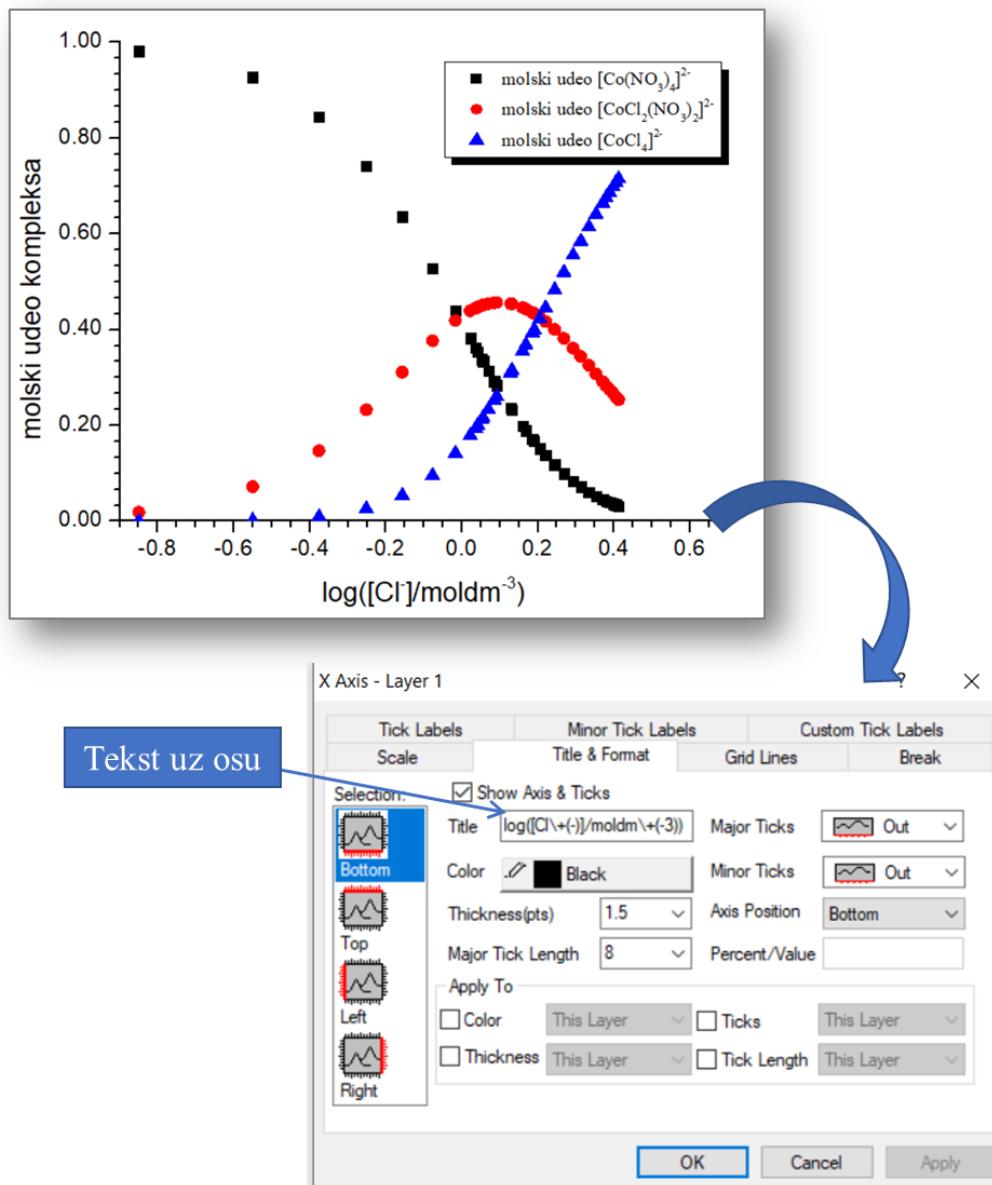
Treba da vodimo računa da gustina podeoka i oznaka na njima bude optimalna. Ukoliko je gustina mala, teško se određuju koordinate tačke na grafiku, a ukoliko je gustina prevelika može da dođe do preklapanja oznaka, što dovodi do smanjene preglednosti i onemogućava očitavanje koordinata.





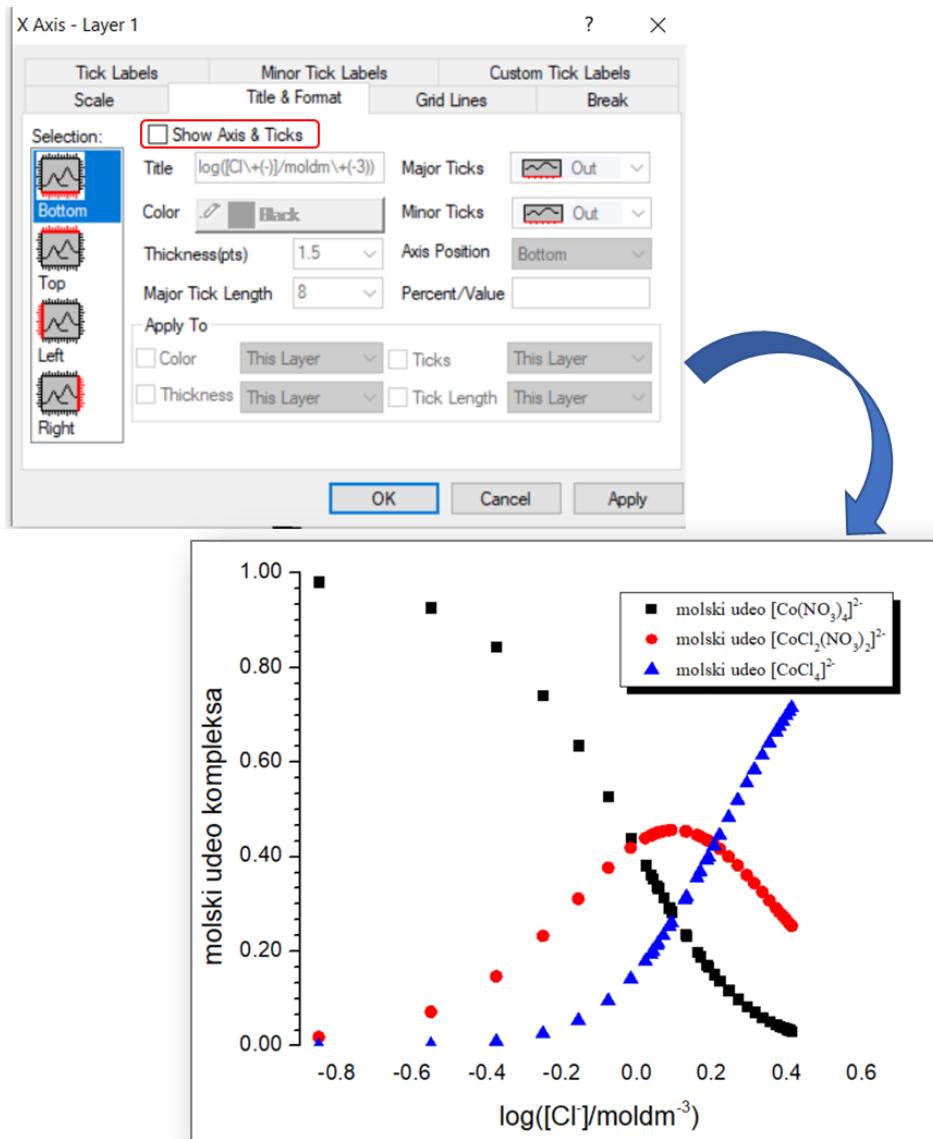
Slika 185. Uređivanje brojeva na osama.

Podešavanje osa započinjete dvoklikom na osu koju želite da menjate. Otvara se aktivni prozor, a sva podešavanja radite u kartici **Title & Format** (Slika 186).



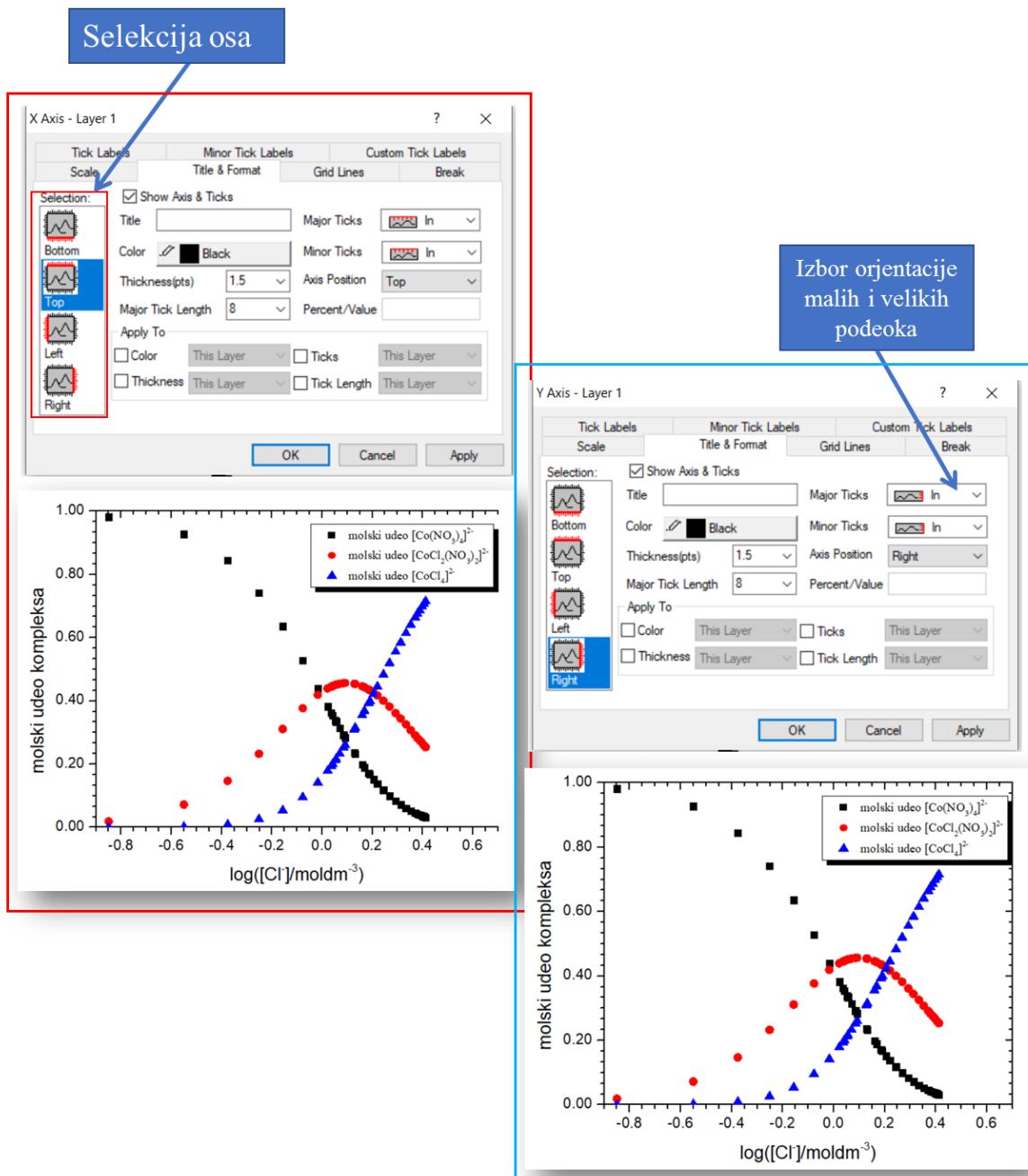
Slika 186. Podešavanje osa.

Ukoliko deštiklirate opciju **Show Axis & Ticks** osa se ne prikazuje, kao ni podešavanja vezana za nju (Slika 187).



Slika 187. Isključivanje prikaza osa.

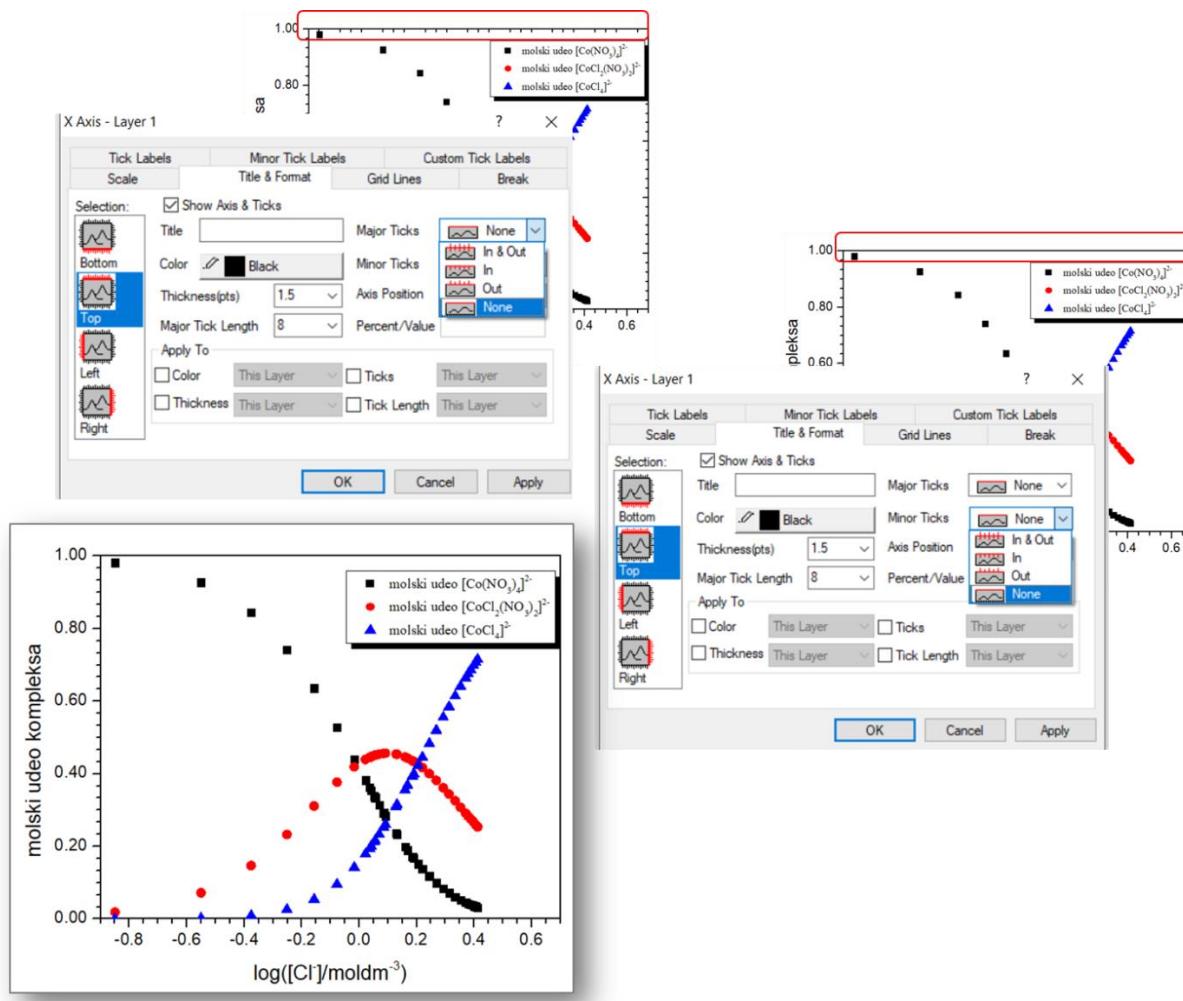
Selekcija osa vrši se izborom željene ose sa leve strane kartice **Title & Format** (Slika 188). Sa desne strane iste kartice vrši se izbor orijentacije malih (**Minor Ticks**) i velikih podeoka (**Major Ticks**), koje mogu da budu prikazani ka unutra (**In**), spolja (**Out**), kombinacijom ka spolja i unutra (**In & Out**) ili da ne budu prikazani uopšte (**None**). Opciju **None** za male i velike podeoke birate kada želite samo da uokvirite grafik ali da ne budu prikazani podeoci (Slika 189).



Slika 188. Selekcija osa i orijentacije malih i velikih podeoka.

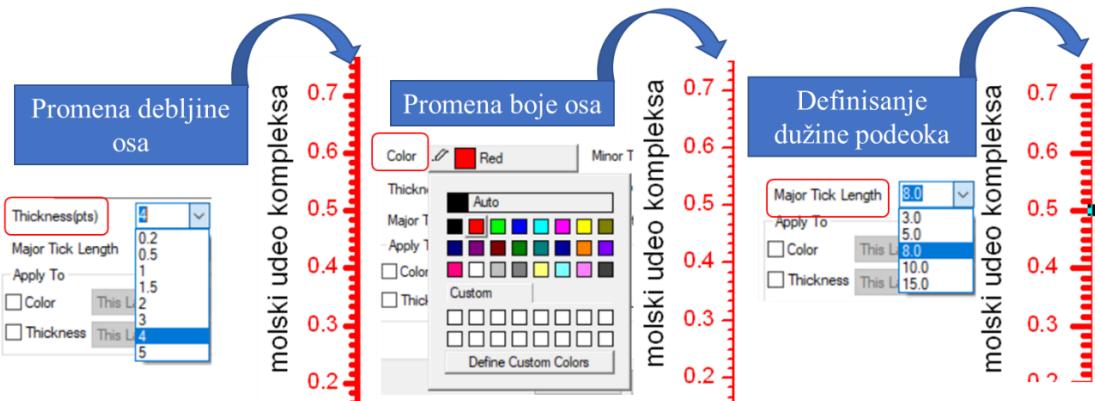
Poželjno je da grafik bude uokviren sa sve četiri strane. Pored vizuelnog efekta, na taj način se jasno definije oblast koji pripada grafiku.





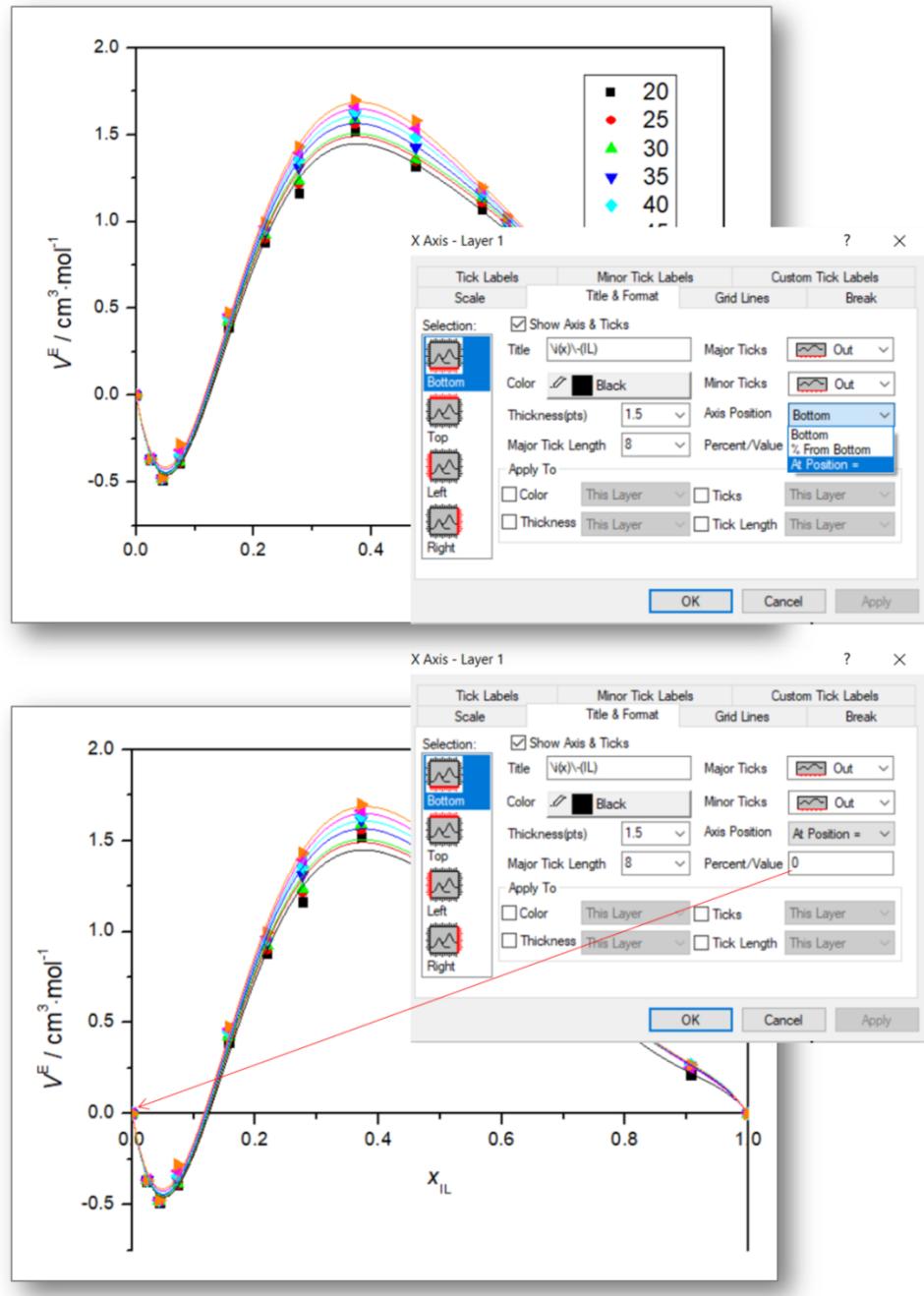
Slika 189. Podešavanje podeoka na osama.

U istoj kartici postoje i druge opcije kojima možete da menjate ose i podeoke kao što je debljina i boja osa, i dužine podeoka (Slika 190).



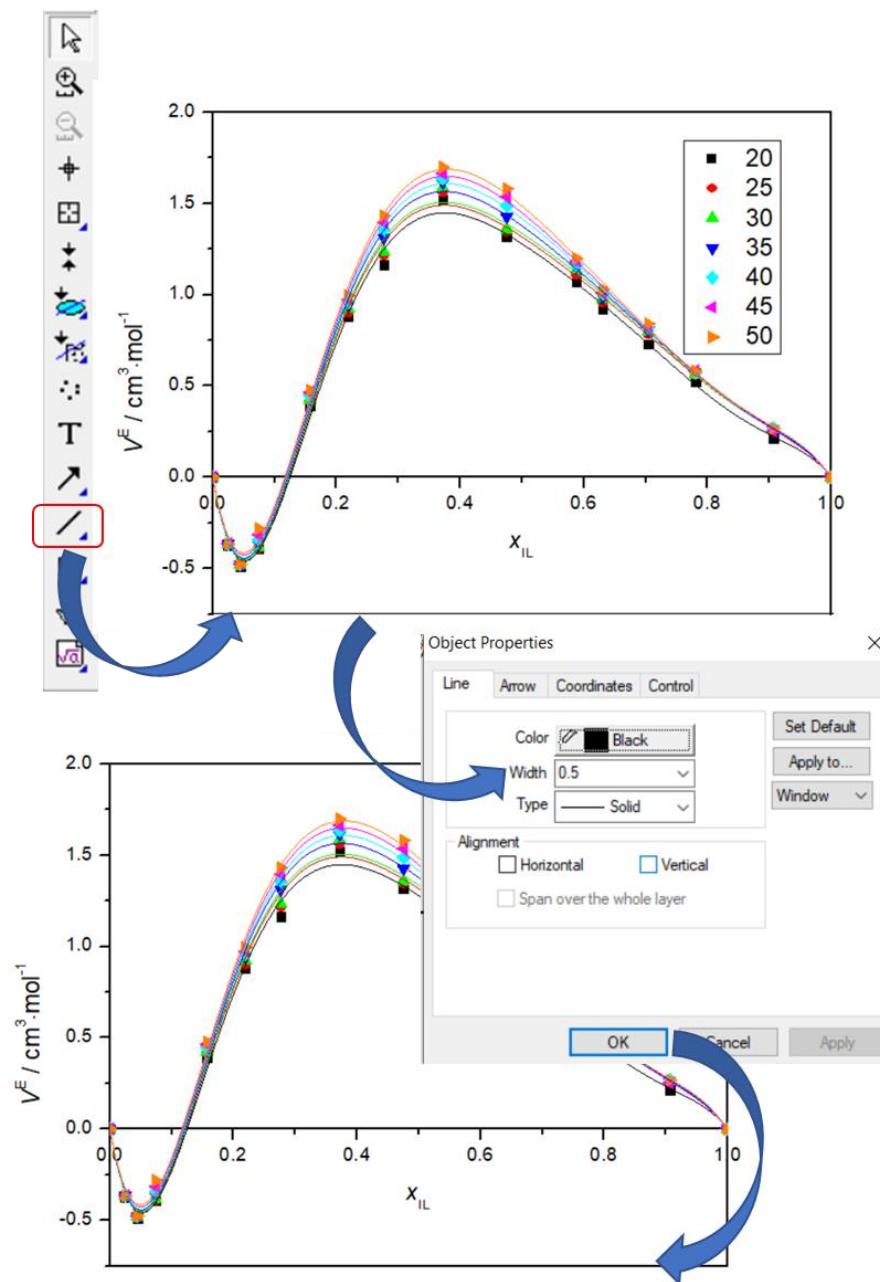
Slika 190. Podešavanje debljine i boje osa i dužine podeoka.

U kartici **Show Axis & Ticks** možete da podešavate položaj osa u koordinatnom sistemu. Na sledećem primeru biće prikazano kako da se pomeri X-osa da polazi iz koordinatnog sistema. U kombo polju **Axis Position** odaberite opciju **At Position** i unesite da osa kreće od nule (Slika 191).



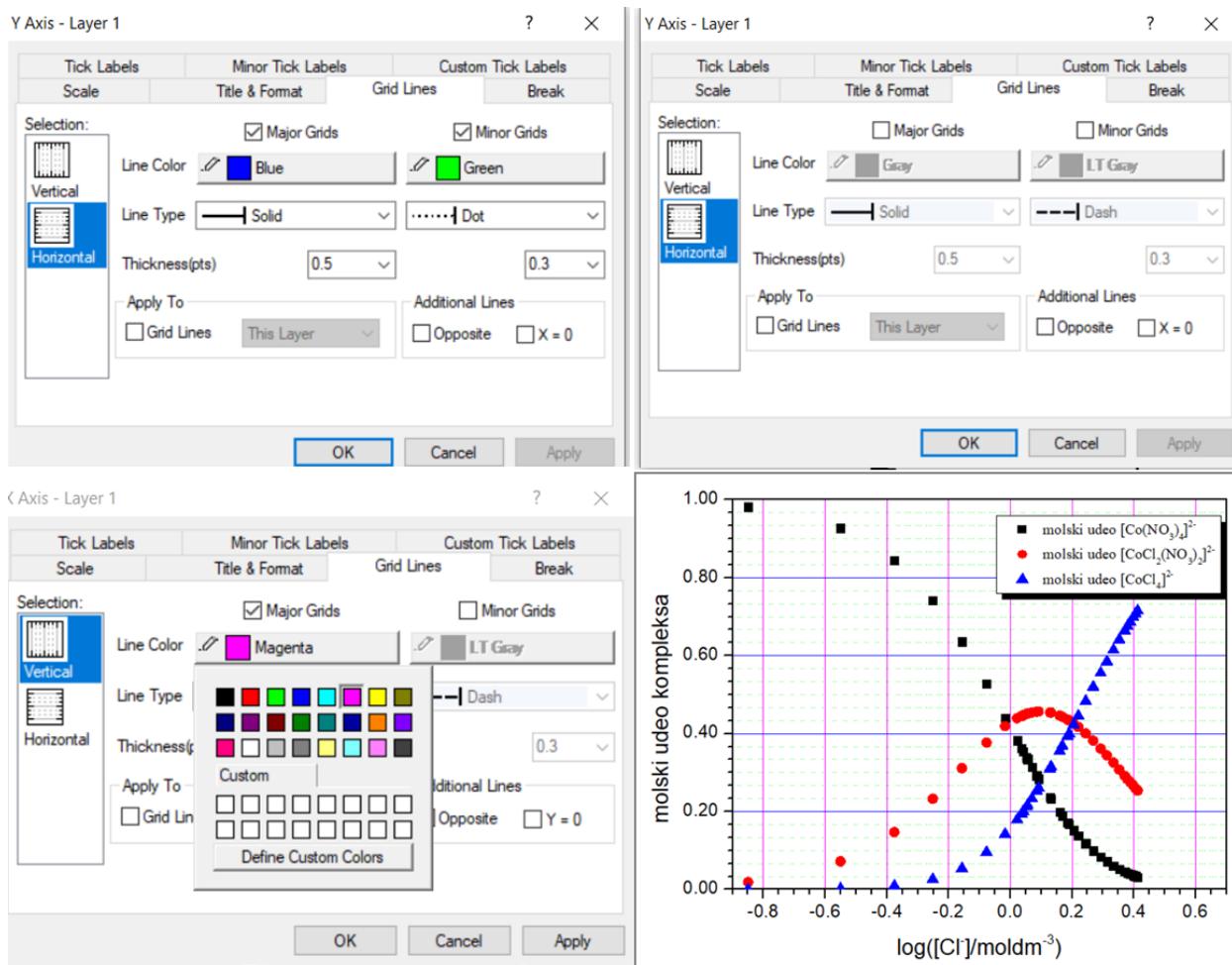
Slika 191. Podešavanje položaja osa u koordinatnom sistemu.

Grafik možete uokviriti koristeći alatku **Line** iz **Tools** toolbara (Slika 192). Kako je nacrtana linija tanja od koordinata, dvoklikom na nju otvara se aktivni prozor u kojem podešavate njenu debljinu.



Slika 192. Uokvirivanje grafika pomoću alatke **Line**.

U kartici **Grid Lines** možete štikliranjem opcija **Major** ili **Minor Grids** možete da povlačite različite vrste koordinatnih linija (Slika 193).



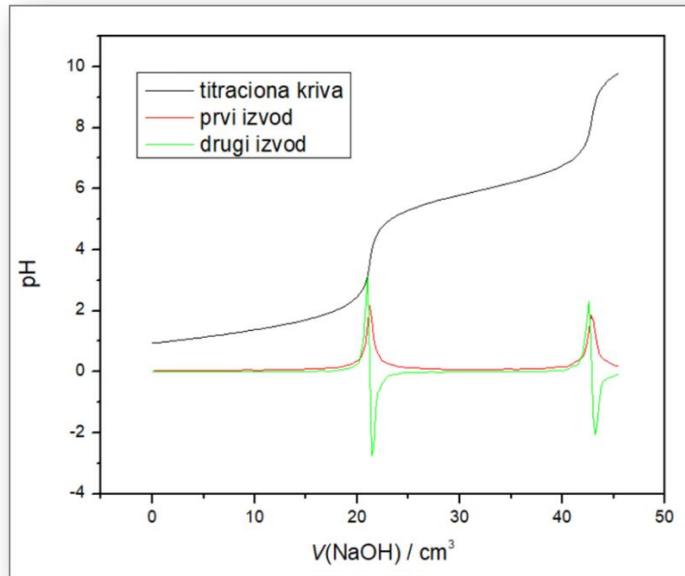
Slika 193. Crtanje koordinatne mreže.

Crtanje linija koje prolaze kroz nule osa

Često je potrebno odrediti tačke preseka nekog grafika ili funkcije sa X ili Y-osom. To možete uraditi grafički na sledeći način: na Slici 194 prikazana je titraciona kriva fosforne kiseline kao i prvi i drugi izvod te funkcije. Da bi se odredila završna tačka titracije, potrebno je naći tačke u kojima drugi izvod funkcije seče X-osu. Kako na grafiku imamo sve tri funkcije, zbog preglednosti najbolje je da izdvojite samo onu koja predstavlja drugi izvod.

Malo podsećanje iz matematike: nule prvog izvoda funkcije (presek sa X-osom, odnosno $Y=0$) definišu ekstremne vrednosti funkcije (minimum i maksimum), dok nule dugog izvoda definišu prevojne tačke funkcije (mesto gde funkcija prelazi iz konveksnosti u konkavnost ili obrnuto). Završna tačka titracije je pojam iz analitičke hemije i grafički se određuje kao prevojna tačka funkcije koja opisuje titracionu krivu.



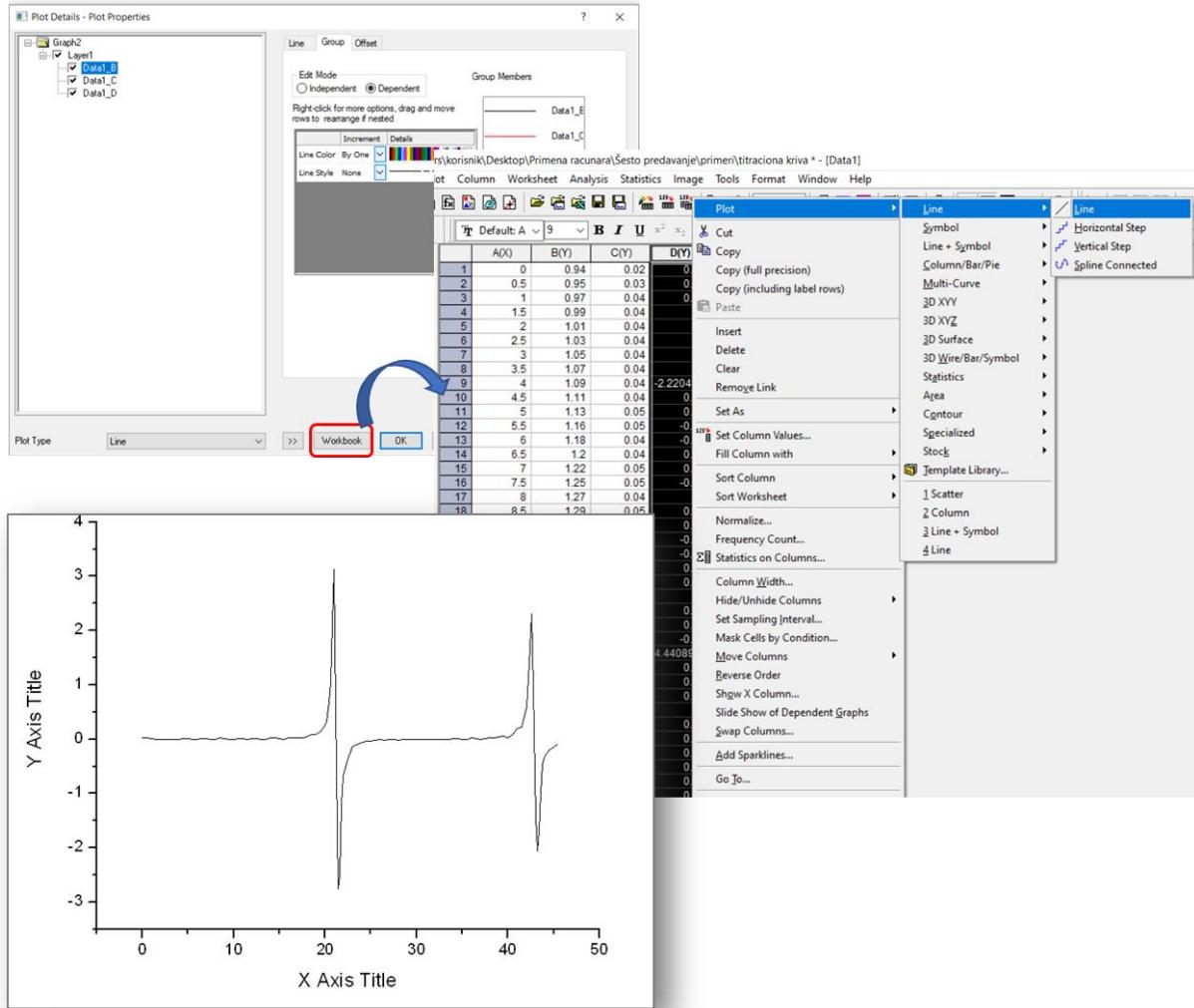


Slika 194. Titraciona kriva fosforne kiseline.

Dvoklikom na neku od linija sa grafika otvara se aktivni prozor **Plot Details**, a klikom na **Workbook** otvara se tabela sa podacima. Selektovanjem odgovarajuće kolone crta se funkcija drugog izvoda (Slika 195).

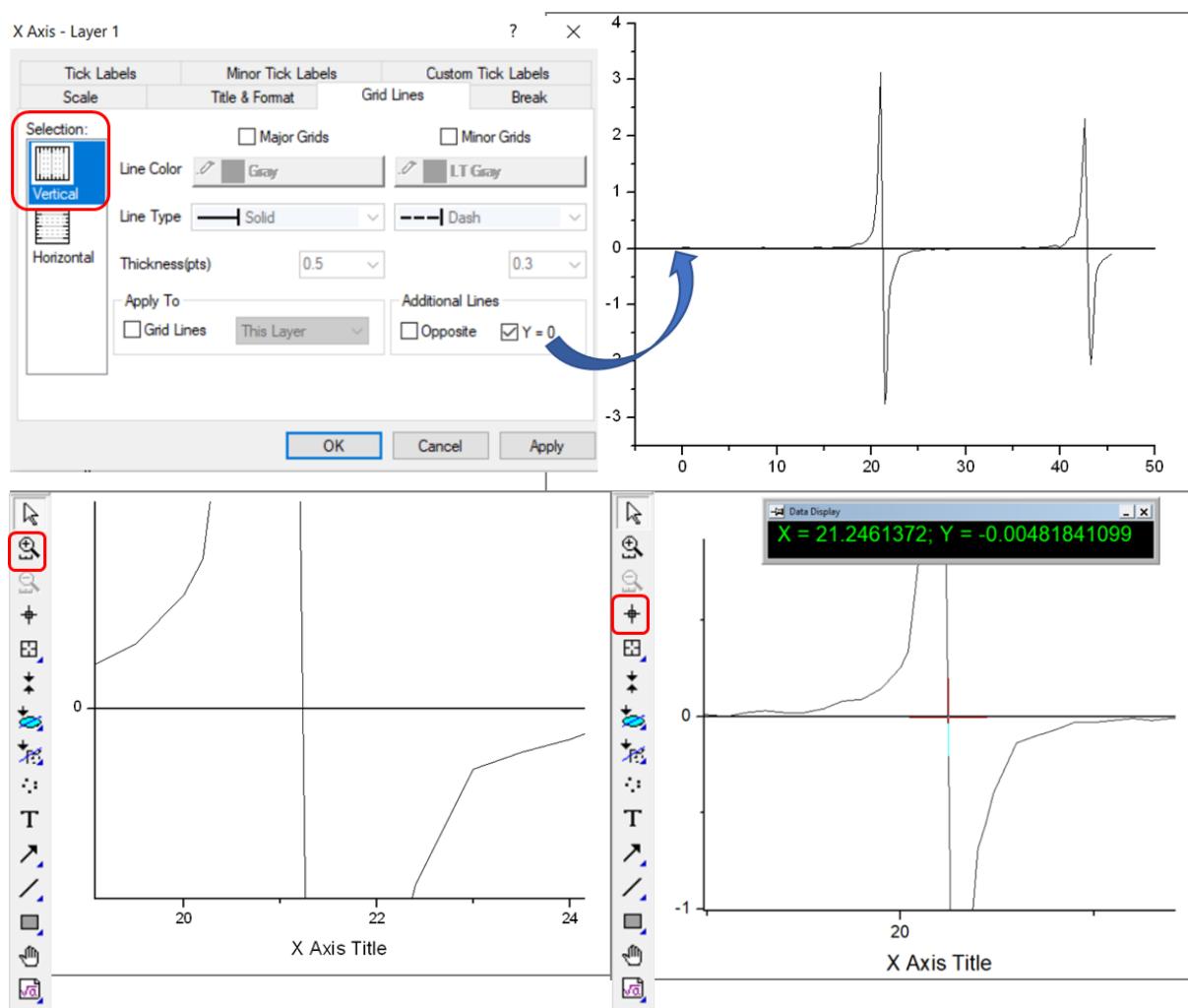
Ovo je jako važno da zapamtimo! Naime, ukoliko imamo grafik u Word (ili nekom drugom programu), a koji je kreiran u Origin-u, dvoklikom na njega postoji mogućnost da se menja i koriguje. Međutim, tada će se otvoriti samo grafik, bez pripadajuće tabele sa podacima, jer je samo on i "zalepljen" u Word (vidi poglavlje "Kopiranje i ažuriranje Origin grafika u Word-u"). Da bismo došli do izvorne tabele, treba da postupimo po gore navedenom postupku.





Slika 195. Grafički prikaz samo drugog izvoda funkcije.

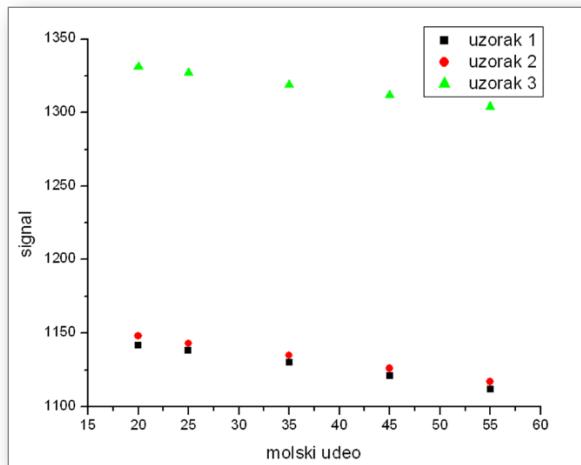
U kartici **Grid Lines** izaberite opciju **Additional Lines** i štiklirajte opciju **Y=0**. Pojavljuje se linija koja polazi iz nule. Sada uveličajte deo grafika sa kojeg želite da vidite gde se presek nalazi i sa alatkom **Screen Reader** očitajte mesto preseka (Slika 196).



Slika 196. Crtanje linija koje prolaze kroz nule osa i očitavanje tačke preseka.

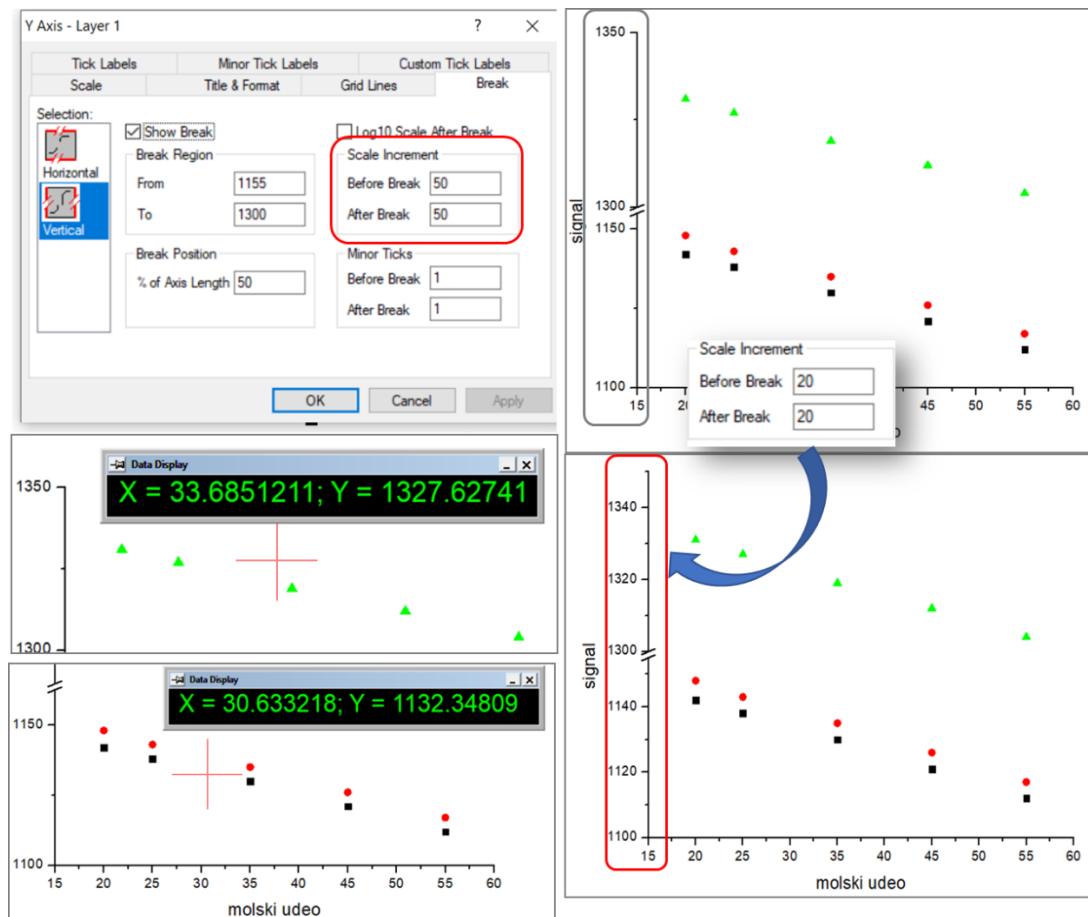
Ubacivanje pauze na koordinatnim osama

Ukoliko na grafiku postoji jedna veća oblast u kojoj nemate podataka (videti primer na Slici 197), tada možete jedan deo grafika da izostavite iz prikaza. Na primer, vidite da u oblasti između 1150 i 1300 nema eksperimentalnih podataka, a da bi se prikazali svi podaci na grafiku oni iz uzorka 1 i 2 postaju nepregledni. Tada možete da upotrebite opcije na kartici **Break**.

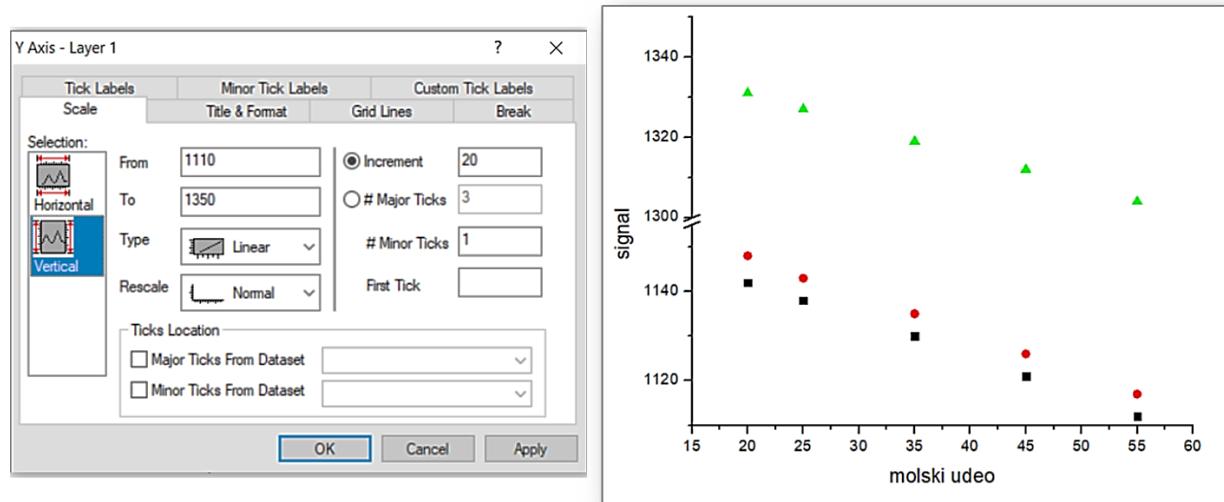


Slika 197. Primer grafika sa većim delom oblasti bez podataka.

Dvostrukim klikom na osu, dobija se aktivni prozor, gde se odabirom kartice **Break** podešava vidljivost (Slika 198). Upotrebom **Screen Reader** alatke možete prethodno odrediti vrednosti između kojih želite da ubacite pauzu. Moguće je, korišćenjem opcije **Scale Increment** podesiti drugačiji prikaz ose pre i nakon prekida. Ukoliko želite da inkrementi na skali budu isti i pre i posle pauze, to takođe možete podesiti i u kartici **Scale** (Slika 199).



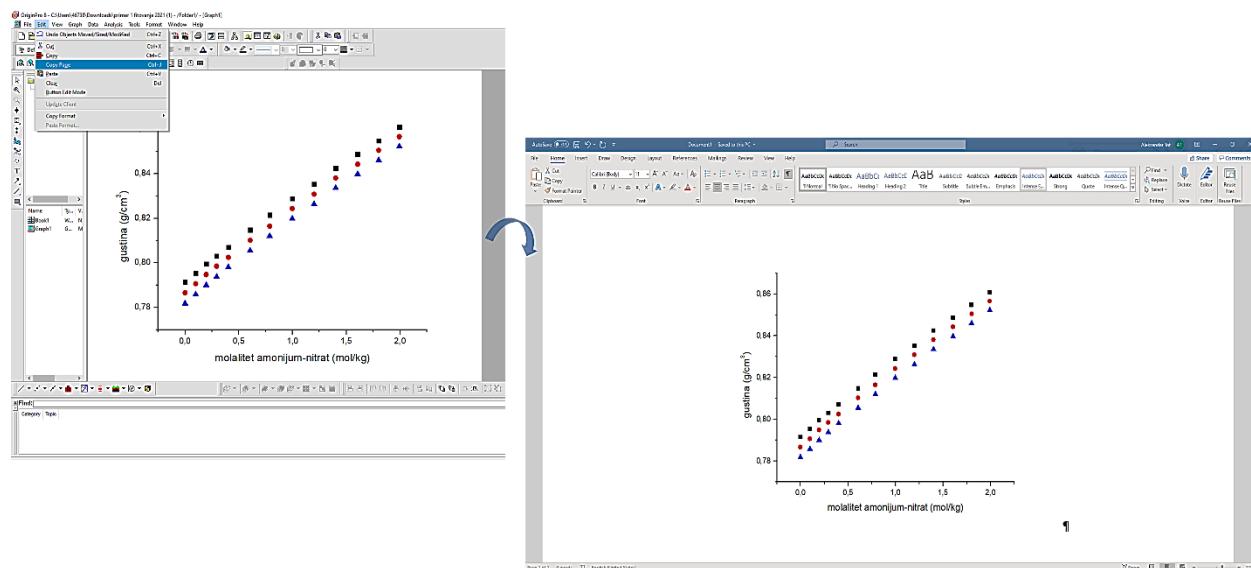
Slika 198. Ubacivanje pauze na koordinatnim osama.



Slika 199. Podešavanje skale posle upotrebe pauze.

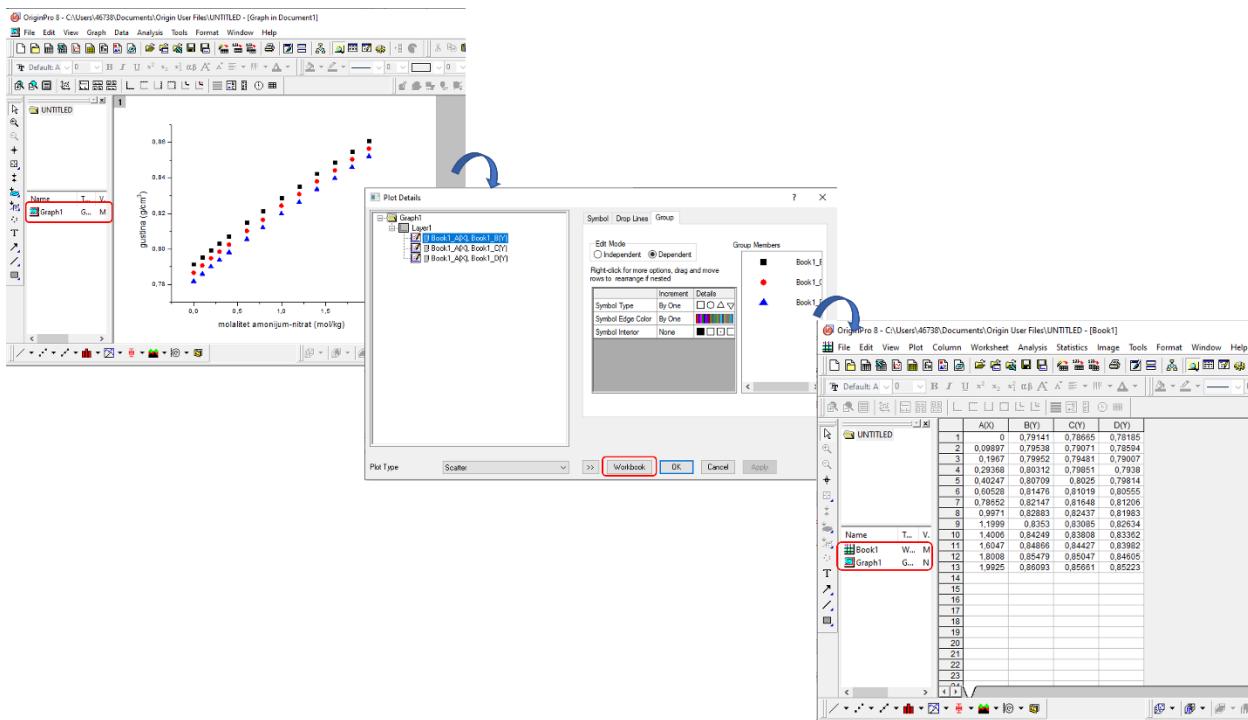
Kopiranje i ažuriranje grafika u Word-u

Često se grafici koji su urađeni u Origin-u moraju prebaciti u neki drugi program zarad prezentovanja rezultata (Word, Power Point, itd.). Postoje dva osnovna načina kako se to može uraditi, pri čemu jedan podrazumeva korišćenje menija **Edit** i opcije **Copy Page** (Slika 200), a drugi korišćenje prečice na tastaturi (Ctrl+J). Nakon kopiranja podataka, otvori se program u koji se želi prebaciti grafik i tamo se nalepi (Ctrl+V).



Slika 200. Prikaz kopiranja grafika iz Origin-a u Word

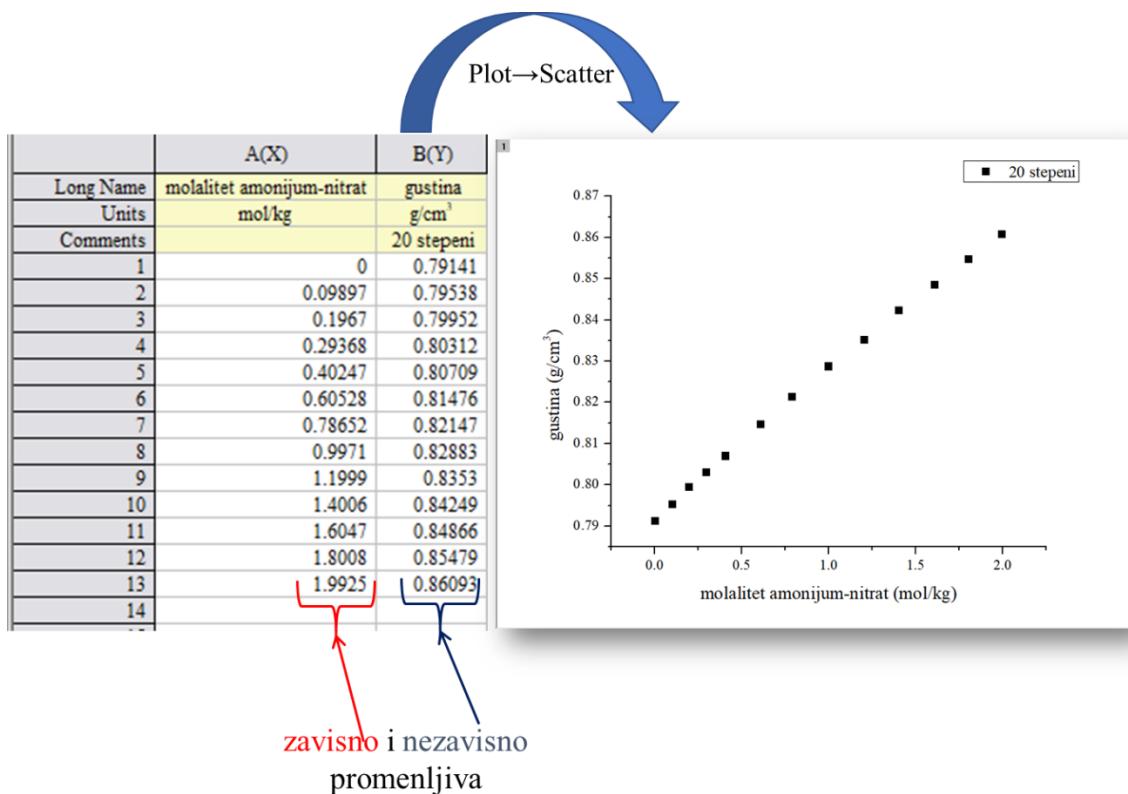
Nakon prebacivanja grafika u Word moguće ga je modifikovati dvoklikom na sam grafik. Otvara se ponovo Origin, ali je prikazan samo grafik, bez pripadajuće tabele sa podacima. Da bi se pristupilo tabelarnim podacima i oni eventualno ažurirali neophodno je otvoriti **Workbook**, dvoklikom na set grafičkih podataka. Otvara se dijalog prozor, gde se odabere **Workbook** i brojčani podaci će potom biti izlistani tabelarno, kao što je prikazano na Slici 201.



Slika 201. Prikaz kopiranja grafika iz Origin-a u Word

Fitovanje grafički predstavljenih podataka – regresiona analiza

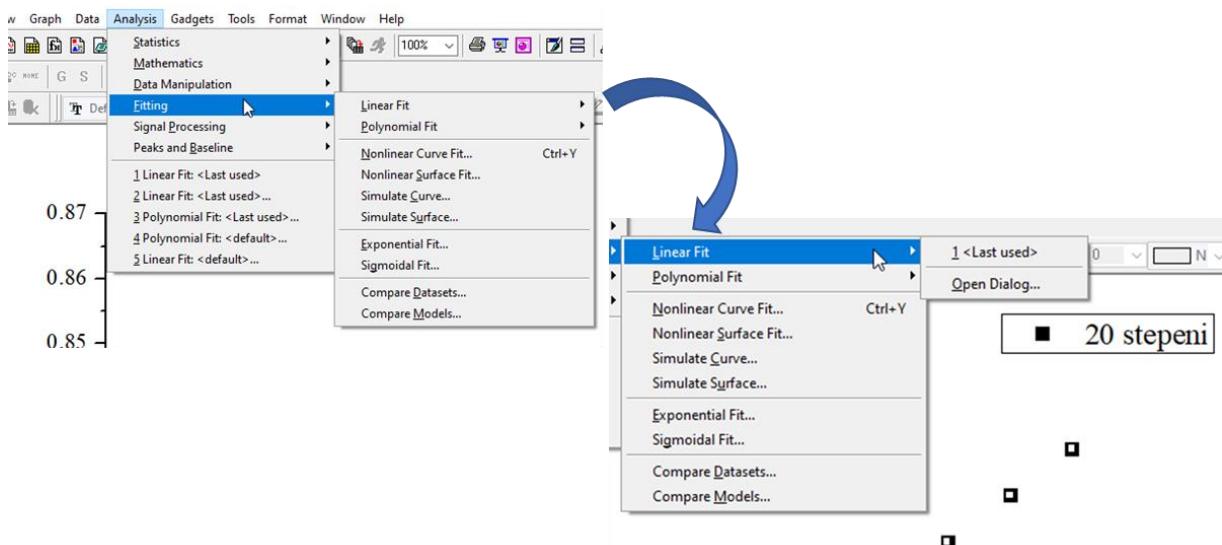
Jedan od najvažnijih zadataka kako u hemiji, tako i u nauci generalno je pronaći matematički model koji opisuje relaciju između zavisno- i nazavisno-promenljive. U našem slučaju, to znači da treba da pronađete funkciju koja na što bolji način povezuje tačke na grafiku, odnosno da eksperimentalno dobijene vrednosti što bolje leže na toj liniji (Slika 202). U Origin-u se to radi fitovanjem, odabirom odgovarajućih funkcija u meniju **Analysis**.



Slika 202. Primer za fitovanje podataka.

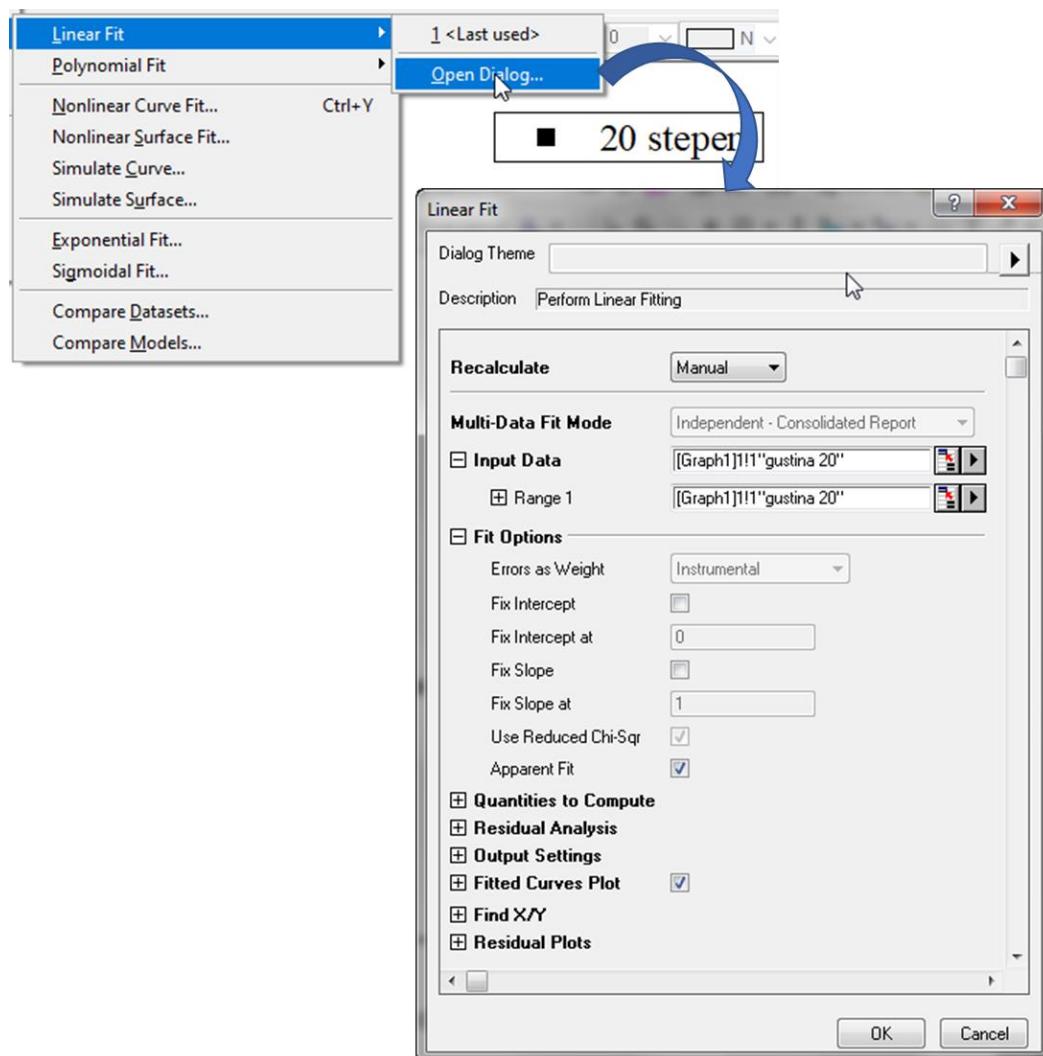
Korelacija podataka započinje odabirom opcije **Fitting** iz menija **Analysis** (Slika 203). U pomoćnom padajućem meniju, program Origin nudi nekoliko mogućnosti za fitovanje, od kojih se najviše koriste linearni (**Linear Fit**) i polinomni (**Polynomial Fit**). Pored njih, postoje i opcije za druge vrste fitovanja podataka, poput sigmoidalnog i eksponencijalnog. Postoji i mogućnost da korisnik sam kreira funkciju za fitovanje.

Budući da podaci sa primera pokazuju linearnu zavisnost, odabere se opcija **Linear Fit**, nakon čega se otvara još jedan aktivni prozor. Ukoliko prvi put radite fitovanje nekih podataka, izaberite opciju **Open Dialog**, jer omogućava da izaberete različite kriterijume za fitovanje, kao i parametre koje želite da dobijete nakon fitovanja podataka. Kada jednom podesite željene parametre, svaki sledeći put možete da koristite opciju **Last used** (poslednji korišćen) i da radite fitovanja sa tim parametrima.



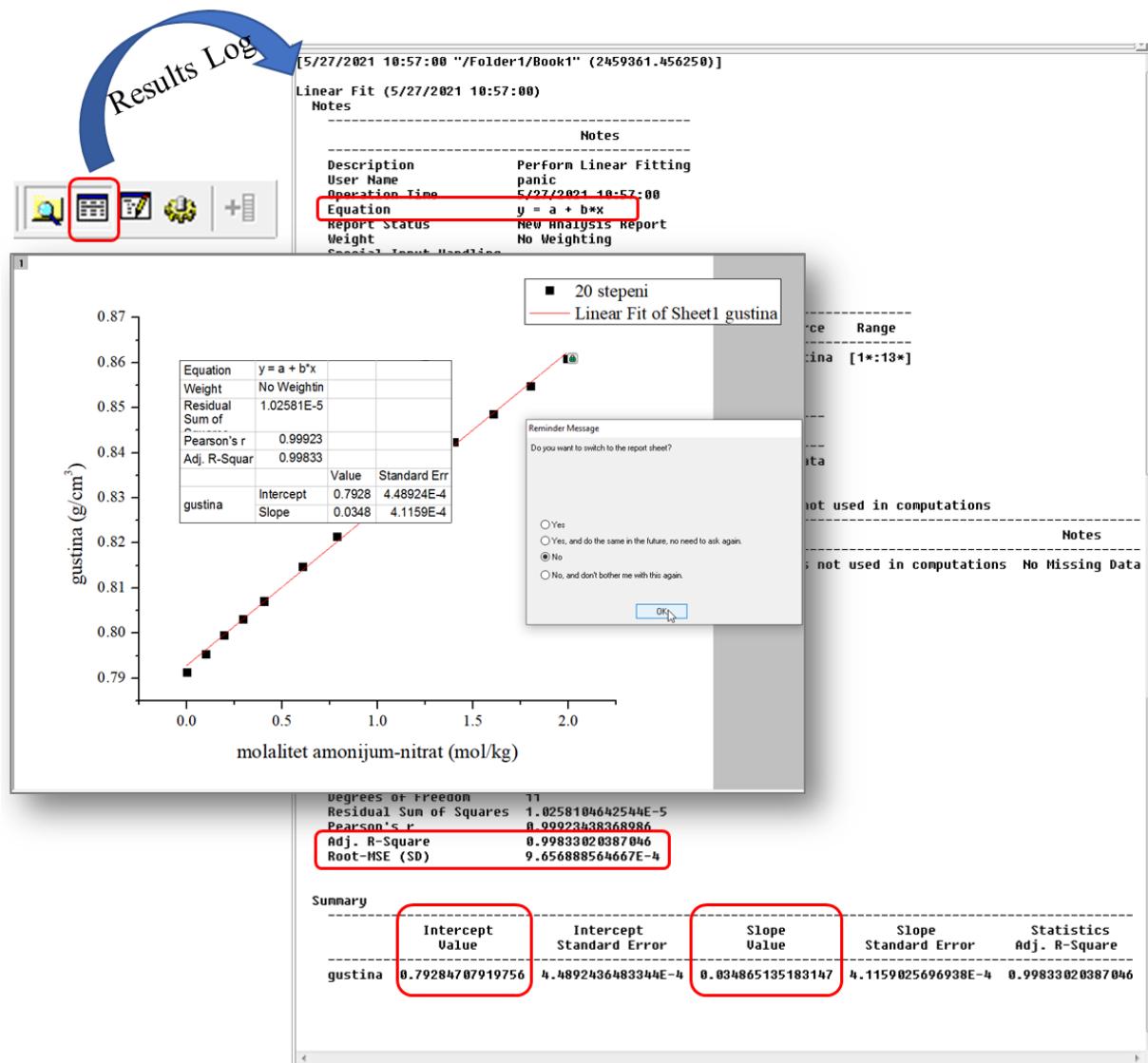
Slika 203. Otvaranje menija za izbor fita.

Za početak, odabir opcije **Linear Fit** → **Open Dialog**, omogućava pronalaženje linearne funkcije koje opisuje date podatke (Slika 204). Opcija **Open Dialog** omogućava veliki broj podešavanja, od kojih će samo najvažnija biti objašnjena kasnije. Na zaglavlju tabele piše odabrana vrsta fita (**Linear Fit**). Ukoliko izaberete, na primer, polinomni fit, u zaglavlju tabele i polju **Description** će to biti naglašeno (Slika 204). Za sada ne radite nikakva podešavanja, već klikom na dugme OK, fitujete podatke linearom funkcijom.



Slika 204. Prikaz prozora za podešavanja linernog fita.

Dobijena linija predstavlja zavisnost gustina od molaliteta (Slika 205). Prilikom prvog fitovanja pojaviće se jedna poruka upozorenja, za sada je samo isključite štikliranjem opcije **No** i potvrđivanjem sa **OK**. Koeficijenti ove jednačine kao i parametri fita pojavljuju se u tabeli na grafiku i takođe se mogu otvoriti i u prozoru **Results Log**, koji možete povećavati i smanjivati, kao i zatvoriti klikom na pokazanu ikonicu (Slika 205). Kako bi bolje razumeli na koji način program fituje podatke i šta znače ovi parametri fita, malo ćemo se osvrnuti na regresionu analizu.



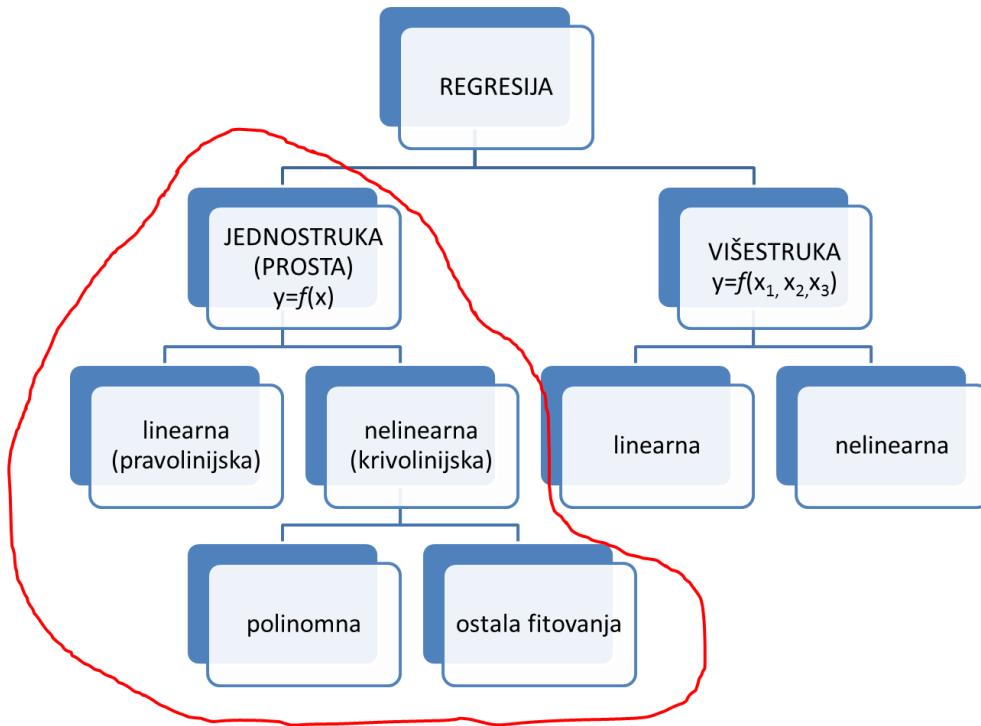
Slika 205. Linerani fit i tabela sa parametrima fita.

Regresiona analiza

Regresiona analiza je skup statističkih metoda za procenu odnosa između zavisno-promenljive i jedne ili vše nezavisno-promenljivih. Zavisno-promenljiva je promenljiva koju želite da objasnite ili predvidite, dok nezavisno-promenljiva predstavlja promenljivu koju koristite da objasnite zavisno-promenljivu. Ukoliko posmatrate neku veličinu Y , koja zavisi od promenljivih X_1, X_2, \dots, X_n onda je potrebno da pronađete neku funkciju f koja za koju će biti:

$$Y \approx f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Funkcija f se bira tako da srednje kvadratno odstupanje ($\bar{Y} - f(X_1, X_2, \dots, X_n)$)² bude najmanje. Funkcija f se naziva regresija Y po X_1, X_2, \dots, X_n . Cilj regresije je naći ciljnu funkciju koja može da ukalipi ulazne podatke sa minimalnom greškom. Podela metoda regresione analize prema broju nezavisno-promenljivih u regresionom modelu prikazana je na Slici 206. Na ovom kursu biće obrađena metoda proste regresije.



Slika 206. Podela metoda regresione analize prema broju nezavisno-promenljivih u regresionom modelu.

Regresiona analiza se koristi da:

- Objasni kakav efekat ima promena nezavisno-promenljive na zavisno-promenljivu.
- Predvidi vrednost zavisno-promenljive na osnovu najmanje jedne nezavisno-promenljive.

Najčešći primer empirijske jednačine: polinom reda n i stepena r (Slika 207):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \dots + \beta_n x^r$$

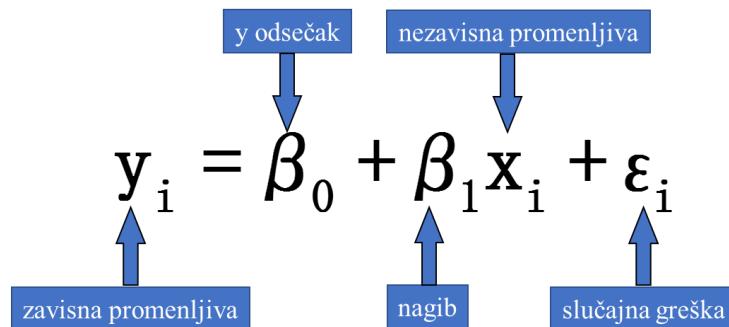
y = β_0 + β_1 x + β_2 x² + β_3 x³ + + β_n x^r

↑ Zavisna promenljiva ↑ Nezavisna promenljiva ↑ Parametar ili koeficijent

207. Primer empirijske jednačine.

Prost linearni regresioni model

Prost linearni regresioni model je model kojim se opisuje linearna veza između zavisno i nezavisno-promenljive (Slika 208). Ova funkcija formira pravu liniju i ona najbolje “fituje” podatke (Slika 209).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i$$


Slika 208. Prost linearni regresioni model.

U jednačini linearne funkcije:

y_i – predstavlja predviđenu vrednost za merenje i,

x_i – vrednost x za merenje i,

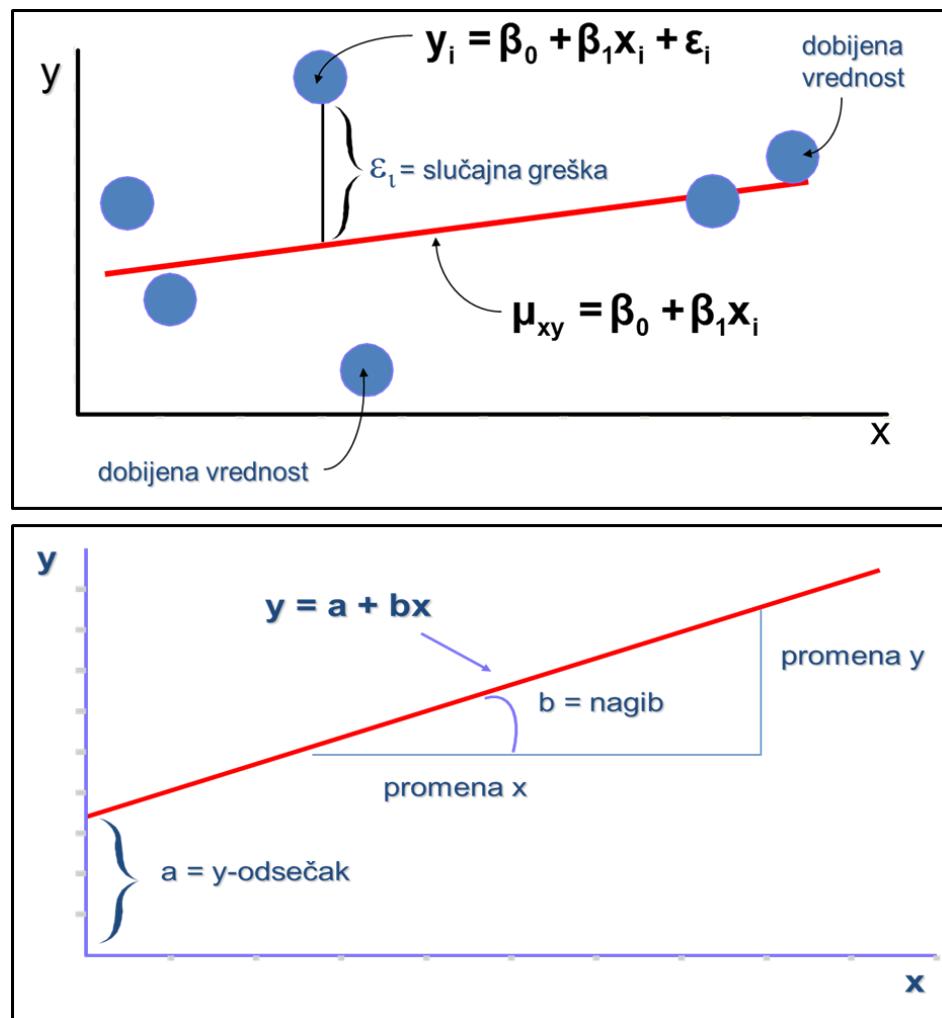
ϵ_i – merna nesigurnost,

β_0 – ili **a** se naziva odsečak na Y-osi i predstavlja ocenjenu prosečnu vrednost y kad je x jednaka nuli. Računa se po formuli:

$$a = \bar{y} - b \bar{x}$$

β_1 – ili **b** se naziva nagib prave i predstavlja ocenjenu promenu prosečne vrednosti y kao rezultat jedinične promene x, koja se računa po formuli:

$$b = \frac{\sum xy - N \bar{x} \bar{y}}{\sum x^2 - N (\bar{x})^2}$$



Slika 209. Grafički prikaz linearne funkcije.

Jednačina prikazana na Slikama 208 i 209 predstavlja statistički model koji pored uobičajenih elemenata, figuriše i promenljiva ε_i , koja predstavlja mernu nesigurnost. Ona obuhvata sve one promenljive koje nisu direktno sadržane u modelu, ali utiču na vrednost zavisno-promenljive y i njene slučajne promene. Merna nesigurnost prikazuje razliku između eksperimentalno izmerenih ili utvrđenih vrednosti promenljive veličine i teorijskog predviđanja vrednosti te promenljive veličine. Kako bi se dobio najmanji uticaj merne nesigurnosti na tačnost zavisno-promenljive y, primenjuje se metoda najmanjih kvadrata. Metoda najmanjih kvadrata minimizuje sumu kvadriranih razlika (grešaka = e) između stvarnih i prepostavljenih vrednosti y:

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + e_4^2$$

Standardna devijacija regresije i koeficijent korelacijske

Veličine koji se koriste za proveru tačnosti primenjene funkcije, odnosno kako bi bili sigurni da dobijena kriva dobro obuhvata tačke, su standardna devijacija regresije i koeficijent korelacijske. Mera odstupanja dobijene vrednosti y od izračunate (iz jednačine) vrednosti y predstavlja standardna devijacija regresije. Ona se definiše za tzv. interval poverenja (najčešće 95%), tako da se dobijeni rezultat nalazi u intervalu $\pm SD$ sa verovatnoćom od 95% i izračunava se koristeći izraz:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{N-2}} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{N-2}}$$

Veličina greške utiče na:

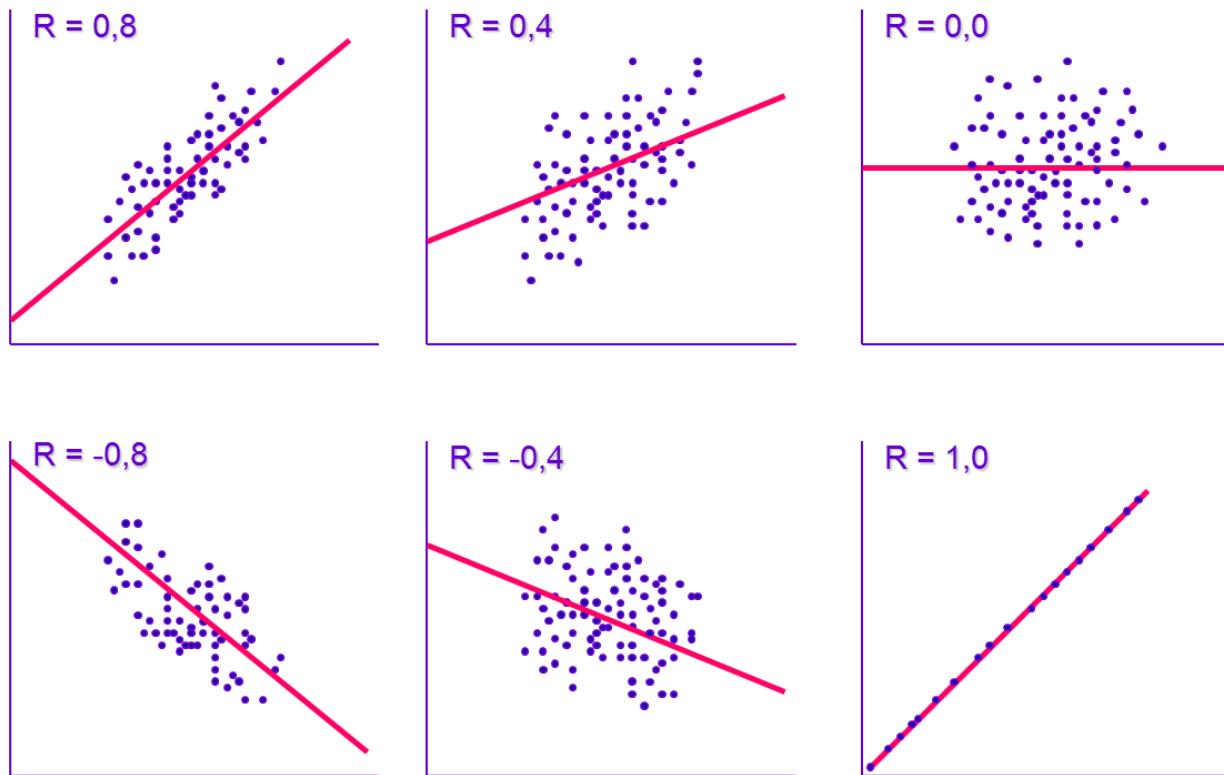
- tačnost predviđanja,
- značajnost parametara.

Vrednosti standardne devijacije regresije mogu da se kreću u opsegu od 0 do 1, a teži se vrednostima što bliže nuli. Sa druge strane, koeficijent korelacijske (R) daje odgovor na pitanje: Koliko je jaka korelacija između dve promenljive, ili jednostavnije, koliko kriva koja se dobija fitovanjem nekih podataka dobro opisuje zavisnost (Slika 210). Za izračunavanje koeficijenta korelacijske koristi se izraz:

$$R = \frac{\sum xy - N\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{(\sum x^2 - N(\bar{x})^2)(\sum y^2 - N(\bar{y})^2)}}$$

Koeficijent korelacijske (R) se naziva i Pirsonov koeficijent prema engleskom matematičaru Karlu Pirsonu (Karl Pearson), jednom od osnivača matematičke statistike. Koristi se isključivo kada između nezavisno i zavisno promenljive postoji linearna zavisnost. Ukoliko to nije slučaj, koriste se neki drugi koeficijenti korelacijske, kao što je Spirmanov (Charles Edward Spearman, engleski psiholog), Kandalov tau-B koeficijent (David George Kendall, engleski matematičar) i drugi.

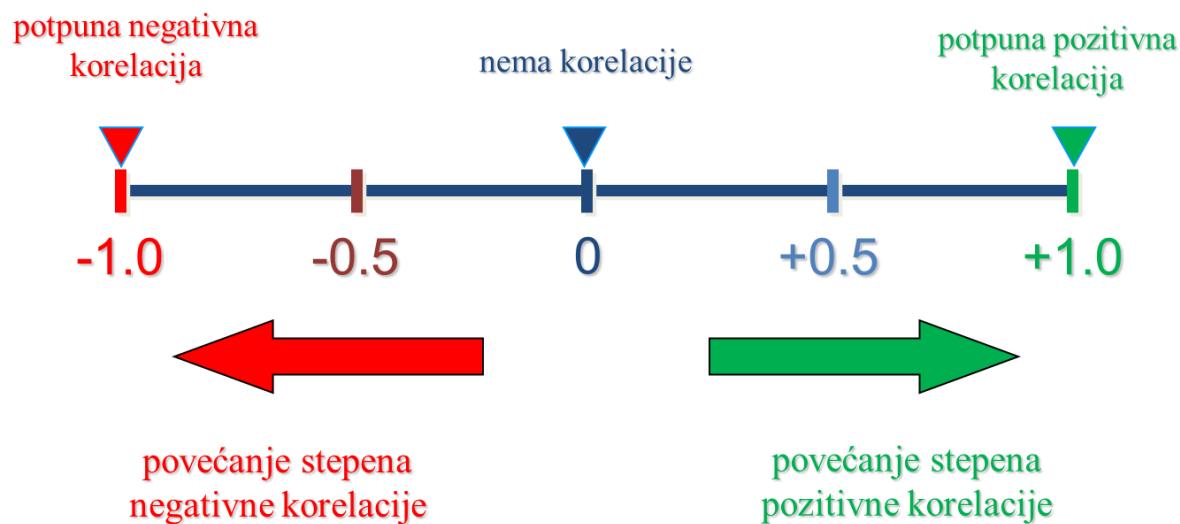




Slika 210. Prikaz krivi sa različitim vrednostima koeficijentima korelacijske.

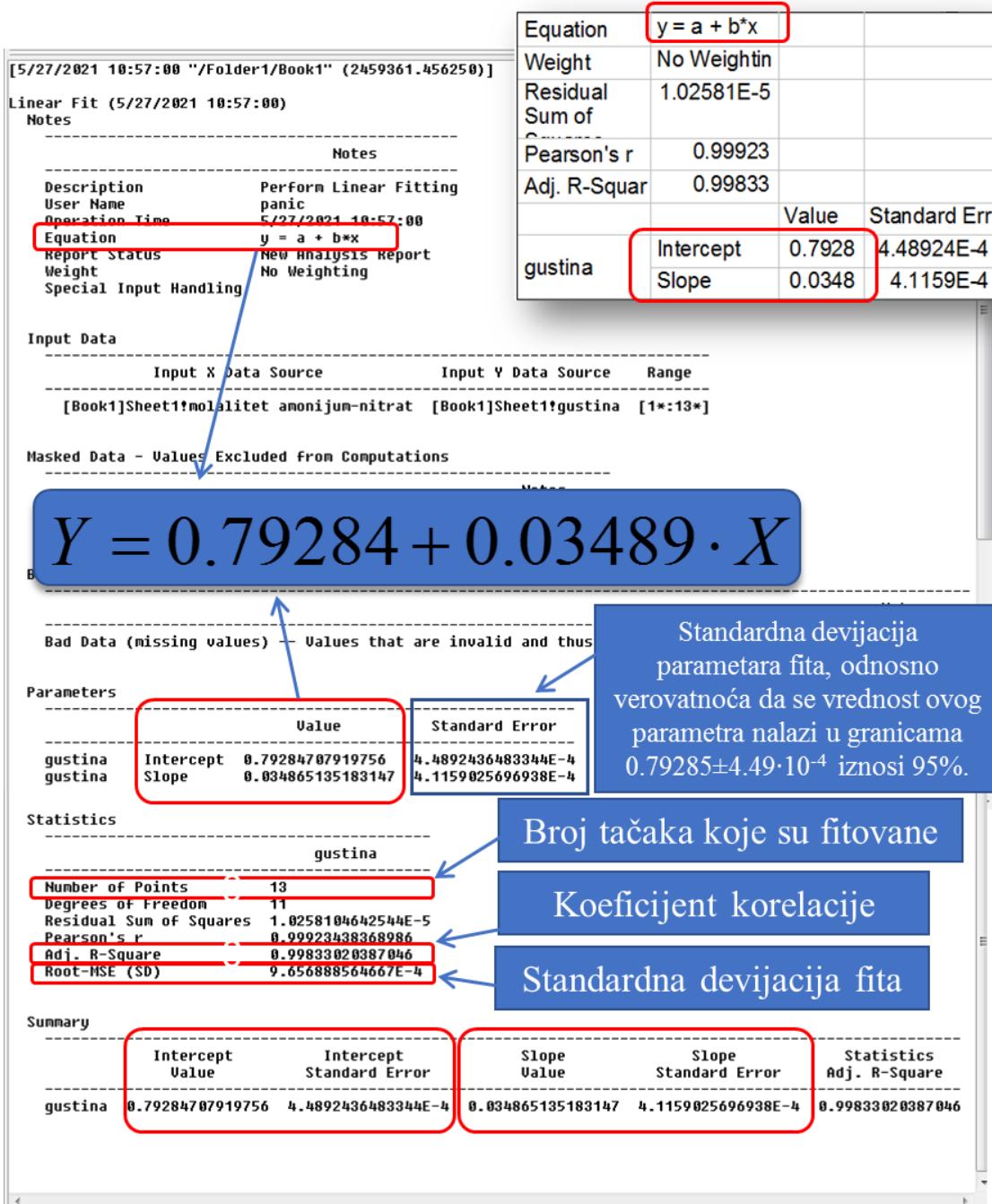
Vrednosti koeficijenata korelacije kreću se u rasponu od -1 do +1, gde vrednost od -1 predstavlja potpunu negativnu korelaciju, dok vrednost od +1 predstavlja potpunu pozitivnu korelaciju. Vrednost 0 ukazuje da ne postoji povezanost između dve promenljive. Vrednosti veličine koeficijenata korelacija se preciznije mogu tumačiti na sledeći način (Slika 211):

- do 0,20 neznatna korelacija, gotovo ne postoji povezanost između promenljivih;
- od 0,20 do 0,40 niska korelacija, postoji mala povezanost između promenljivih;
- od 0,40 do 0,70 umerena korelacija, bitna povezanost između promenljivih;
- od 0,70 do 0,90 visoka korelacija, izrazita povezanost između promenljivih;
- od 0,90 do 1,00 veoma visoka korelacija, veoma uska povezanost između promenljivih.



Slika 211. Skala vrednosti koeficijenta korelacijske.

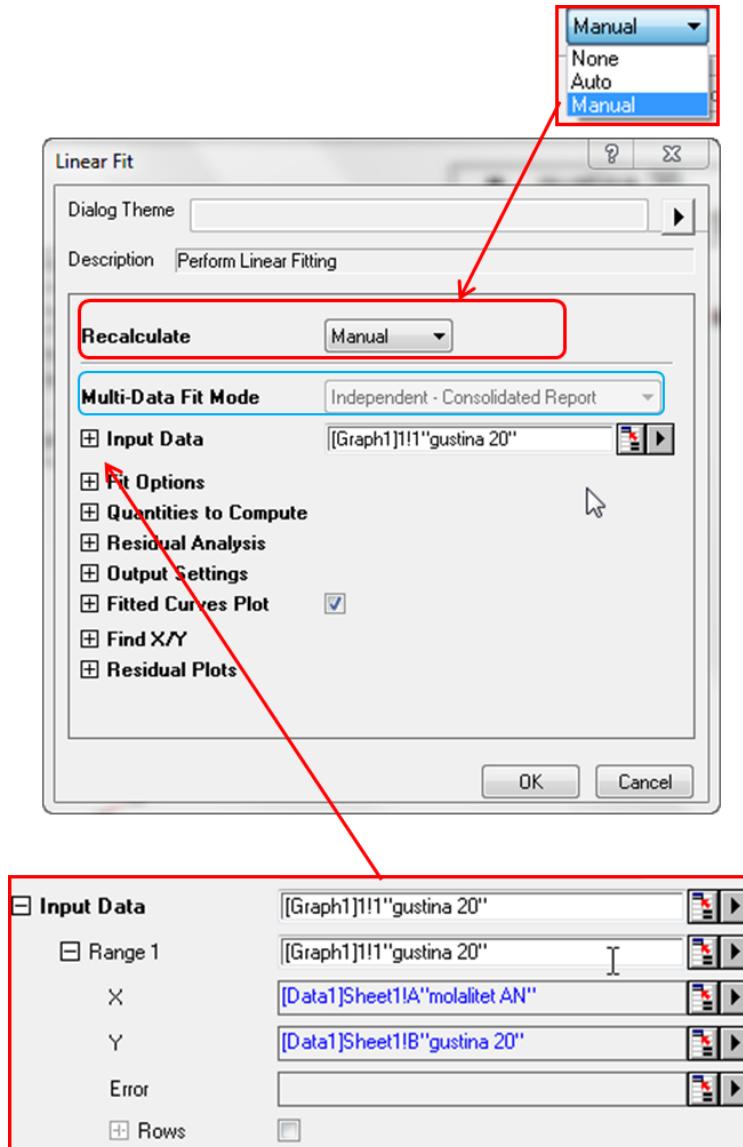
Na Slici 212 je prikazano gde Origin prikazuje vrednosti koeficijenata jednačine i parametara fita nakon fitovanja podataka.



Slika 212. Koeficijenti jednačine i parametri fita.

Podešavanje prozora za linearni fit

Parametri fita koje želite da budu izračunati u programu Origin se podešavaju u prozoru **Open Dialog**, prilikom fitovanja podataka (Slika 213).

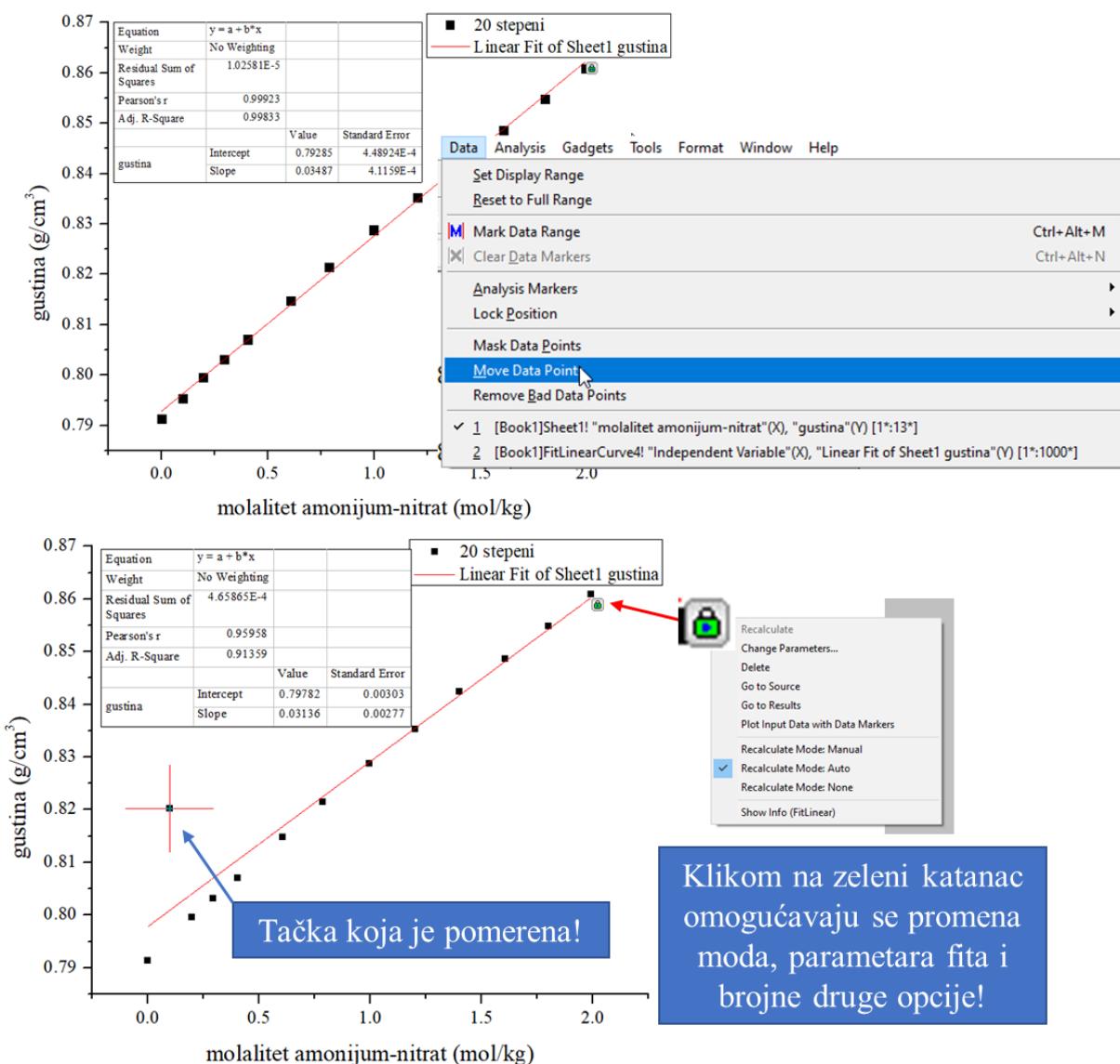


Slika 213. Prikaz prozora Open Dialog-a prilikom fitovanja podataka.

Opcija **Recalculate** u otvorenom prozoru opisuje da li će se fit i njegovi parametri menjati nakon dodatka novih podataka. Postoji tri izbora:

- **None** – fit i parametri se neće promeniti nakon ubacivanja novih podataka,
- **Auto** – fit i njegovi parametri će automatski biti preračunati nakon ubacivanja novih podataka ( ikonica u Standard meniju),
- **Manual** – fit i parametri će biti preračunati nakon naše komande ( ikonica u Standard meniju).

Ukoliko izaberete opciju **Auto**, nakon promene podatka u tabeli ili na samom grafiku, program će uraditi automatsku korekciju parametara fita prema novim podacima (Slika 214). Na primer, možete da podatke menjate i na samom grafiku, u meniju **Data (Move data points, Remove bad data points)**.



Slika 214. Opcija ponovnog izračunavanja parametara fita (**Recalculate**) – **Auto Mode**.

Nakon pomeranja tačke (podatka), program automatski koriguje fit i parametre (pogledati liniju fita i parametre u tabelama). Isto tako, podaci mogu da se menjaju i u izvornoj tabeli. Da je uključen

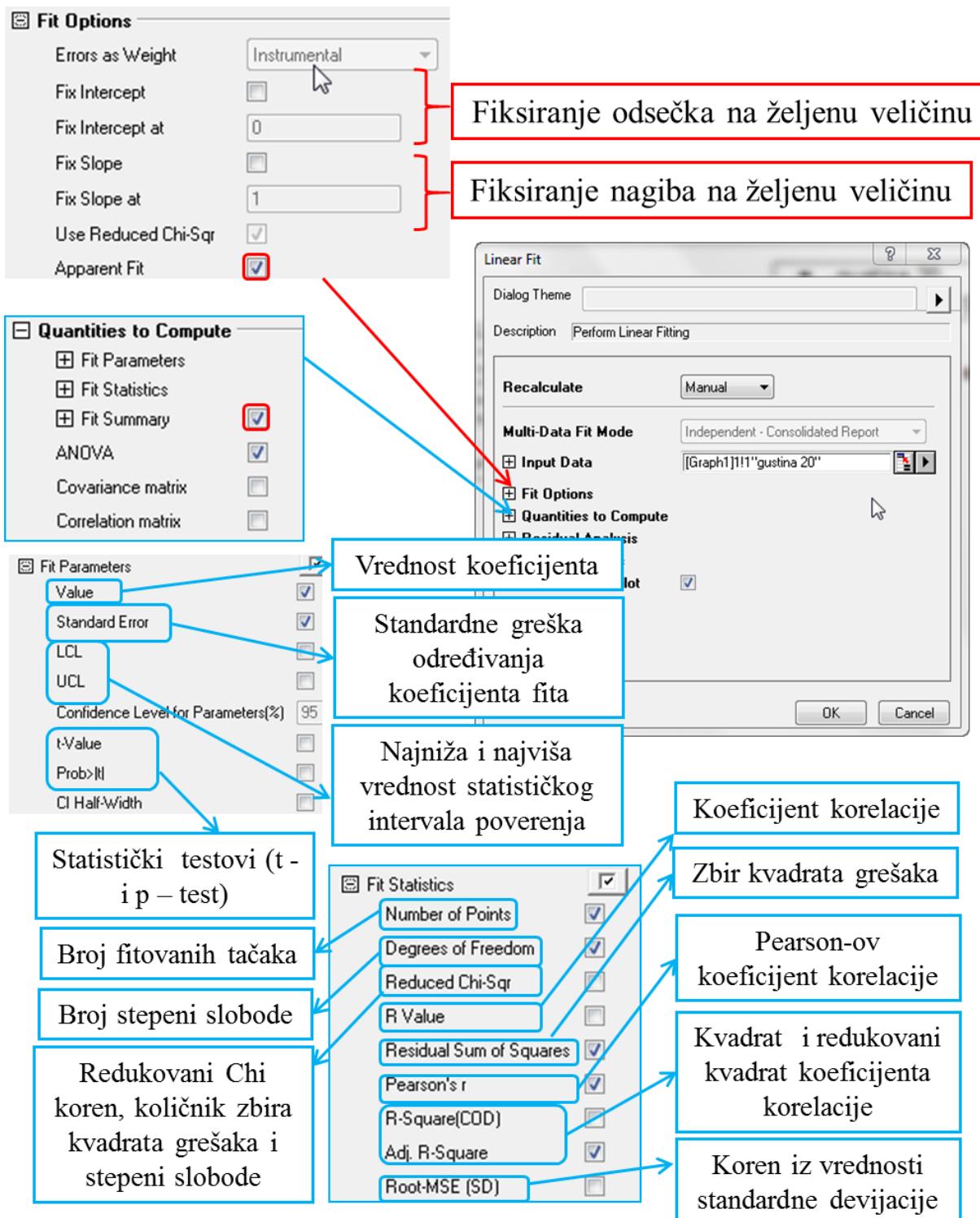
Auto mode, vidi se i po sličici zelenog katanca sa crnim trouglom (znak **Play** ) na grafiku. Istu oznaku (sa istim značenjem) smo imali i kod matematičkih operacija sa kolonama u tabeli.

Opcija **Multi-Data Fit Mode** omogućava različito fitovanje većeg broja nezavisno-promenljivih (Slika 212):

- **Independent - Consolidated Report:** fituje nezavisno sve podatke i rezultati su predstavljeni u istom Sheet-u,
- **Independent Separated Report:** fituje nezavisno podatke i rezultate predstavlja u različitim worksheet-ovima,
- **Concatenate:** svi podaci su objedinjeni i fituju se kao jedna kriva.

U delu prozora **Input Data** vrši se odabir zavisno i nezavisno-promenljive kolone (X i Y), i **error bar-a** Y kolone. U slučaju da želite fitovanje više Y kolona, to možete uraditi klikom na  pod opcijom **Range 1** i odabirom **Apply Row Range to All**.

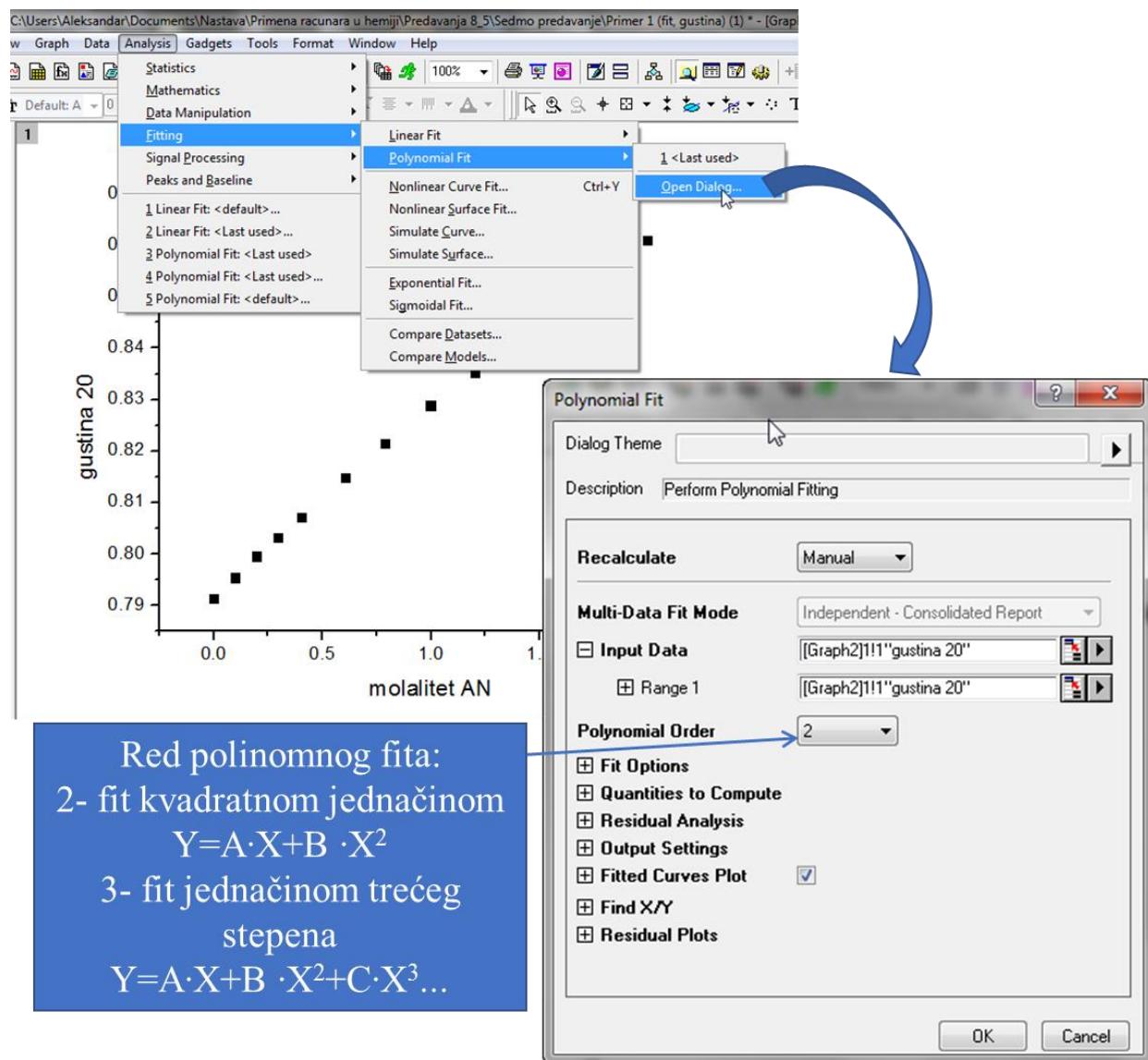
U delu **Fit Options** (Slika 215), štikliranjem **Apperent Fit** omogućava programu Origin da pronađe najoptimalnije vrednosti odsečka i nagiba, i fituje sa najmanjom greškom. Opcijom **Quantites to Compute** podešavate koje statističke parametre želite da dobijete fitovanjem. Štikliranjem opcije **Fit Summary** će izlistati koje ste statističke parametre odabrali za računanje.



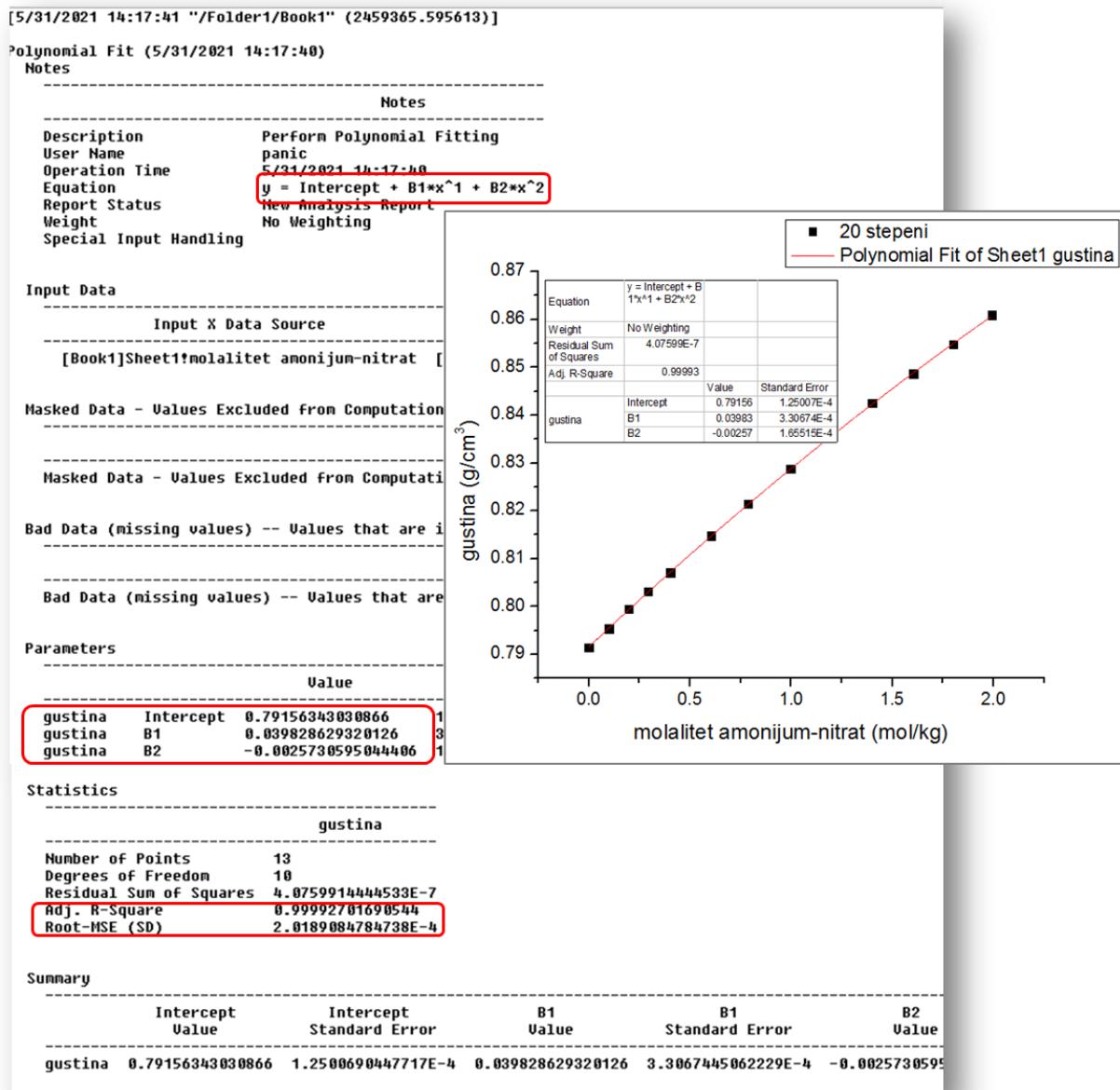
Slika 215. Prikaz ostalih opcija prozora Open Dialog-a prilikom fitovanja podataka.

Podešavanje prozora za polinomni fit

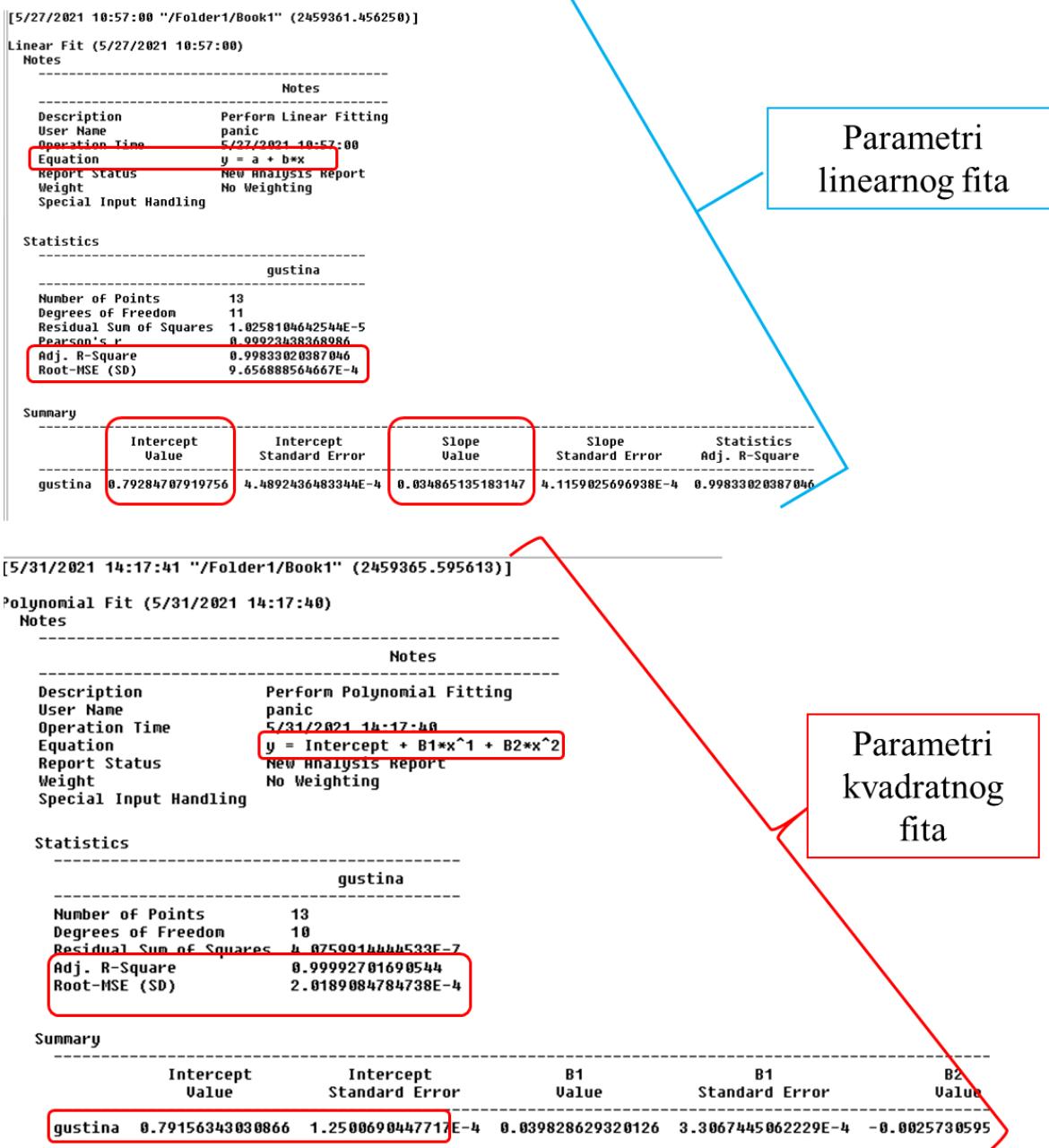
Takođe, isti set podataka možete da fitujete jednačinom drugog (ili višeg) reda (Slike 216 i 217). U **Results Log** polju možete da vidite rezultate poslednjeg fita, kao i istoriju prethodnih fitovanja. Ovo može da se iskoristi za upoređivanje koji je od ova dva fita bolje opisuje zavisnost gustine od molaliteta (Slika 218).



Slika 216. Prikaz prozora za podešavanja polinomnog fita.



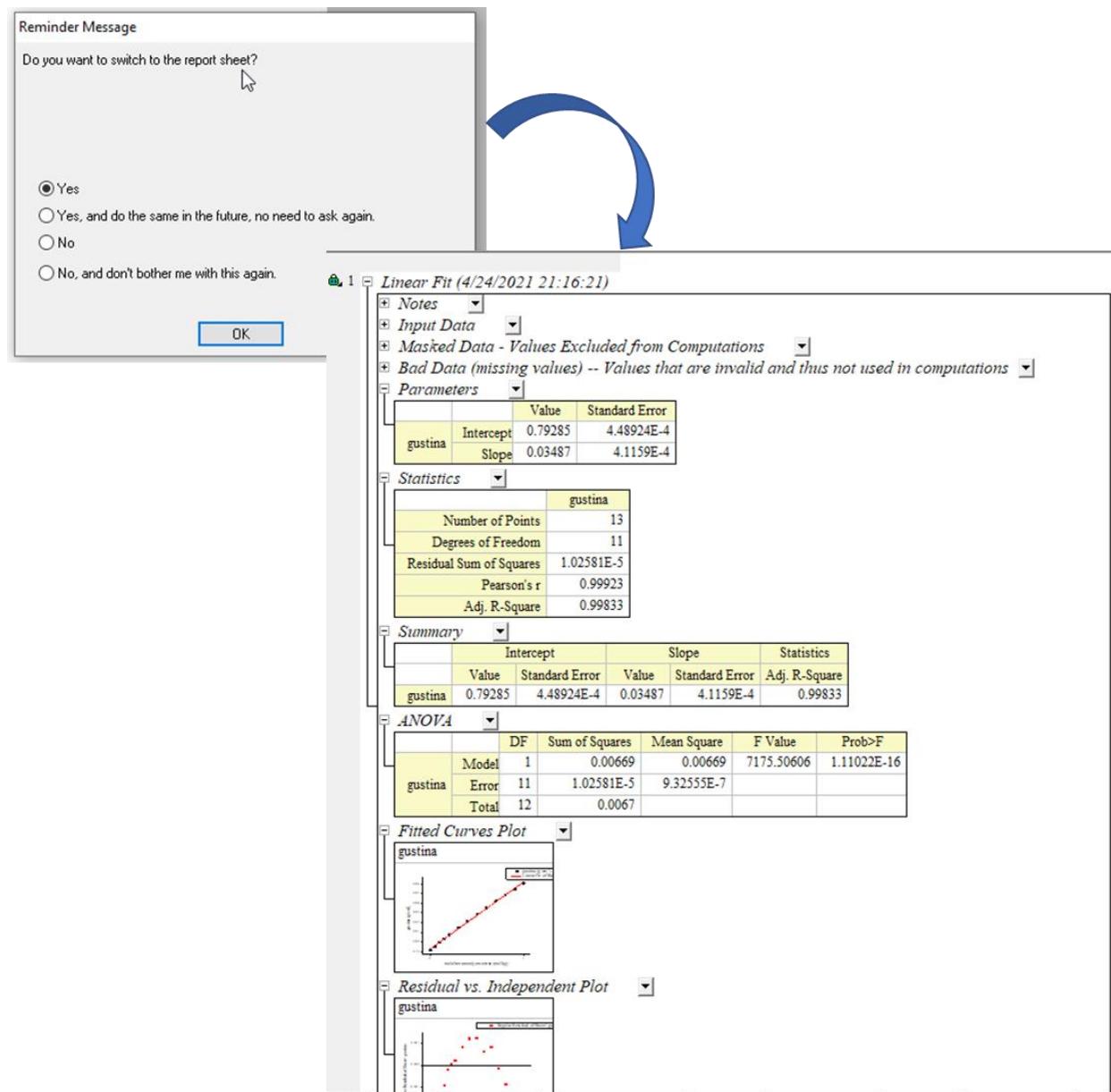
Slika 217. Grafički prikaz fita polinomom drugog reda.



Slika 218. Poređenje parametara linearног i kvadratnog fita.

Sa Slike 218 se vidi da su statistički parametri za kvadratni fit dosta bolji: bolja korelacija (R), SD fita i greške određivanja koeficijenata.

Prilikom fitovanja podataka, pojavljuje se aktivni prozor sa porukom upozorenja (Slika 219). Ukoliko štiklirate Yes, prikazuje se prozor sa velikim brojem statističkih parametara fita.



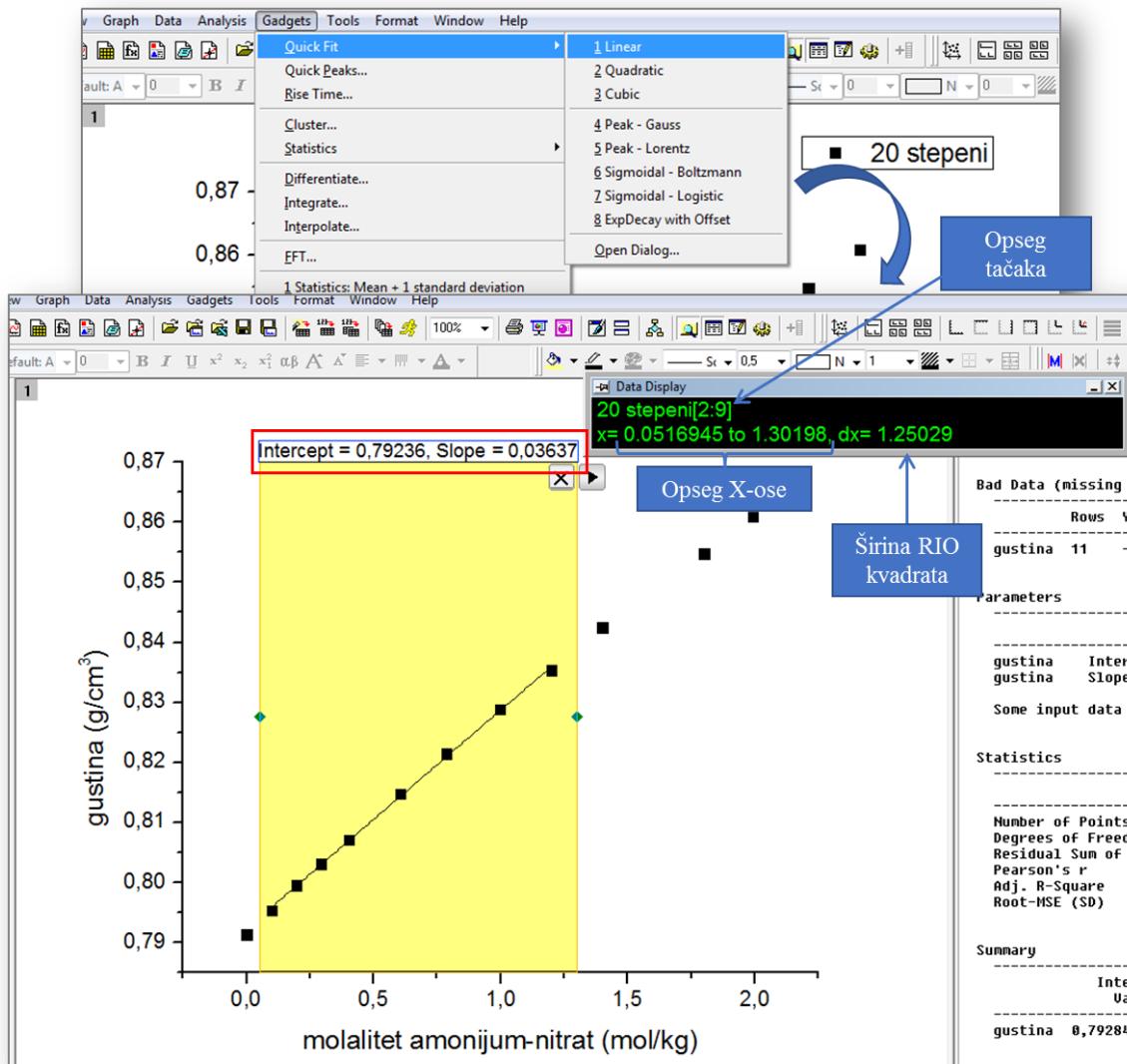
Slika 219. Poruka upozorenja prilikom prvog fitovanja i prozor sa statističkim parametrima fita.



U predhodnom primeru smo videli da je kvadratna funkcija bolje opisala zavisnost između podataka, odnosno da su parametri fita bolji. Zbog čega je to tako? Grafik linearne funkcija je prava linija i nema nikakvu mogućnost da se prilagođava ukoliko dođe do promene trenda na grafiku u zavisnosti između podataka X i Y. Kvadratna funkcija je hiperbola i postoji izvesna mogućnost njenog „savijanja“ i prilagođavanja trendu. Na primer, ako vrednosti Y u početku naglo rastu sa X a kasnije sporije, imaćemo dva trenda i linearna funkcija to ne može efikasno da isprati, dok kvadratna može. Funkcija trećeg reda je još fleksibilnija, a ta fleksibilnost raste sa redom funkcije. Zbog čega onda ne fitujemo onda sve podatke jednačinom što višeg reda i tako dobijemo dobre statističke parametre fita? Zbog toga što je često bolje da nađemo što jednostavniju zavisnost između X i Y. Da bismo to pojasnili, navešćemo jedan primer iz hemije. Želimo da odredimo koncentraciju kofeina u kafi. Da bismo to uradili treba da odaberemo pogodnu analitičku metodu i da nabavimo kafein kao supstancu (standard). Zatim se napravi serija vodenih rastvora kofeina sa različitim koncentracijama (nezavisno promenljiva, X) i meri se neki signal koji je srazmeran koncentraciji kofeina (zavisno promenljiva, Y). Na taj način se dobija zavisnost signala od koncentracije kofeina i to se naziva *kalibaciona kriva*. Nakon toga se ista metoda primeni na uzorak (kafa) i dobije se signal koji je srazmeran koncentraciji kofeina u kafi. Sada dolazimo da zavisnosti Y od X na kalibracionoj krivi. Ukoliko je ona jednostavna, na primer linearna funkcija, mi ćemo lako iz očitane vrednosti signala (Y) da izračunamo koncentraciju kofeina (X). Međutim, ukoliko je ta zavisnost opisana jednačinom trećeg ili višeg stepena, mi više ne možemo da izračunamo X iz izmerena vrednosti Y, jer je to matematički neizvodljivo. Iz jednačine $Y=2X+5$ lako možemo da izrazimo X, ali iz jednačine $Y=3X^3+5X^2+3x+8$ je nemoguće eksplicitno izraziti X. Zbog praktičnih razloga, poput navedenog, nekad je bolje uraditi fit sa jednostavnjom funkcijom čak i po cenu nešto lošijih statističkih parametara. Naravno, za ovakve procene i odluke treba da imamo dosta iskustva i znanja u oblasti kojom se bavimo. Ukoliko se zavisnost Y od X uspostavi sa funkcijom višeg reda nego što je opravdano, za takvu korelaciju se kaže da je prefitovana (eng. *overfitting*).

Opcija za brzo fitovanje

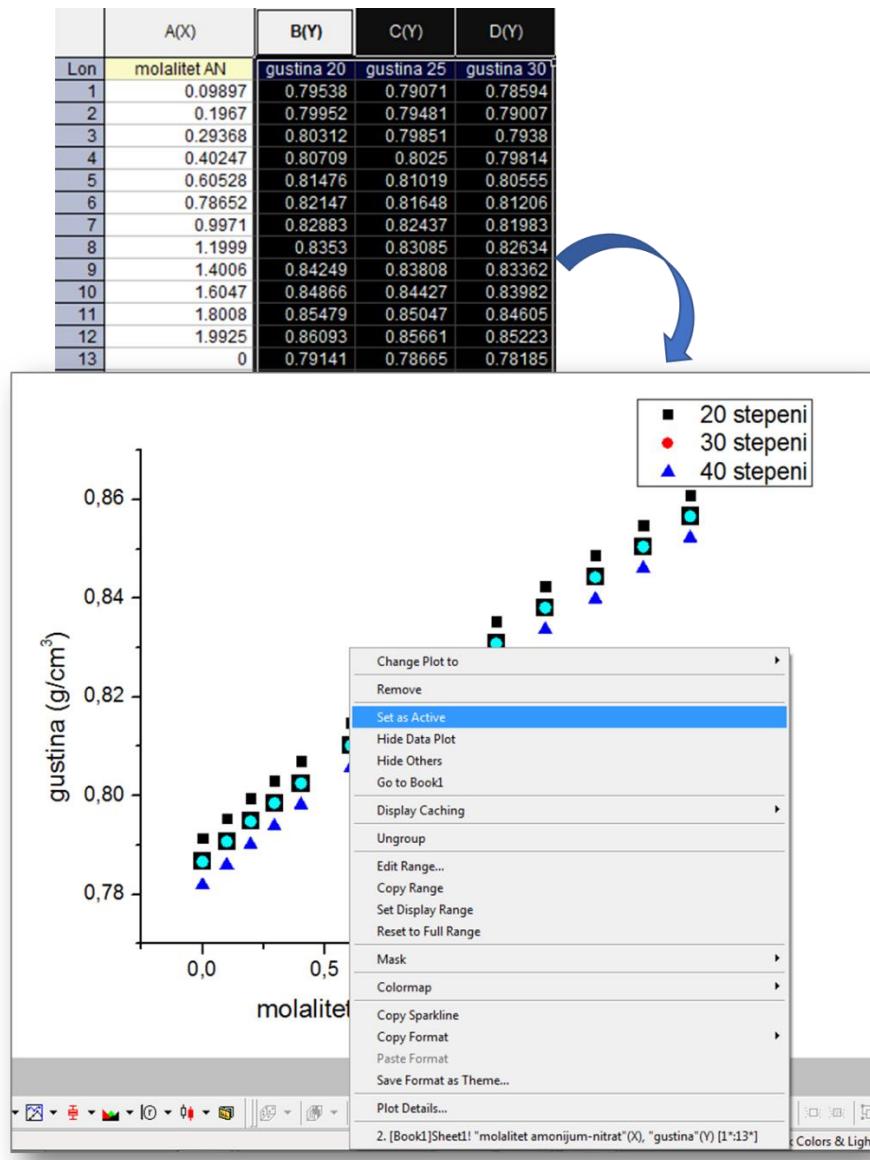
Takođe, u glavnom padajućem meniju nalazi se kartica **Gadgets** sa opcijama brzog fitovanja. Opcije za brzo fitovanje omogućava vam da izvršite linearno ili nelinerarno fitovanje na fleksibilan i lak način, sa podacima parametrima fita ucrtanim u grafik. Alat kreira ROI (**Region of Interest**) objekat (žuti kvadrat) pomoću kojeg možete povući i odabrati opseg krive koji će se brzo prilagoditi, i promeniti parametre fita za izabaran opseg koji se prikazuju iznad žutog kvadrata (Slika 220).



Slika 220. Prikaz opcije brzog fitovanja.

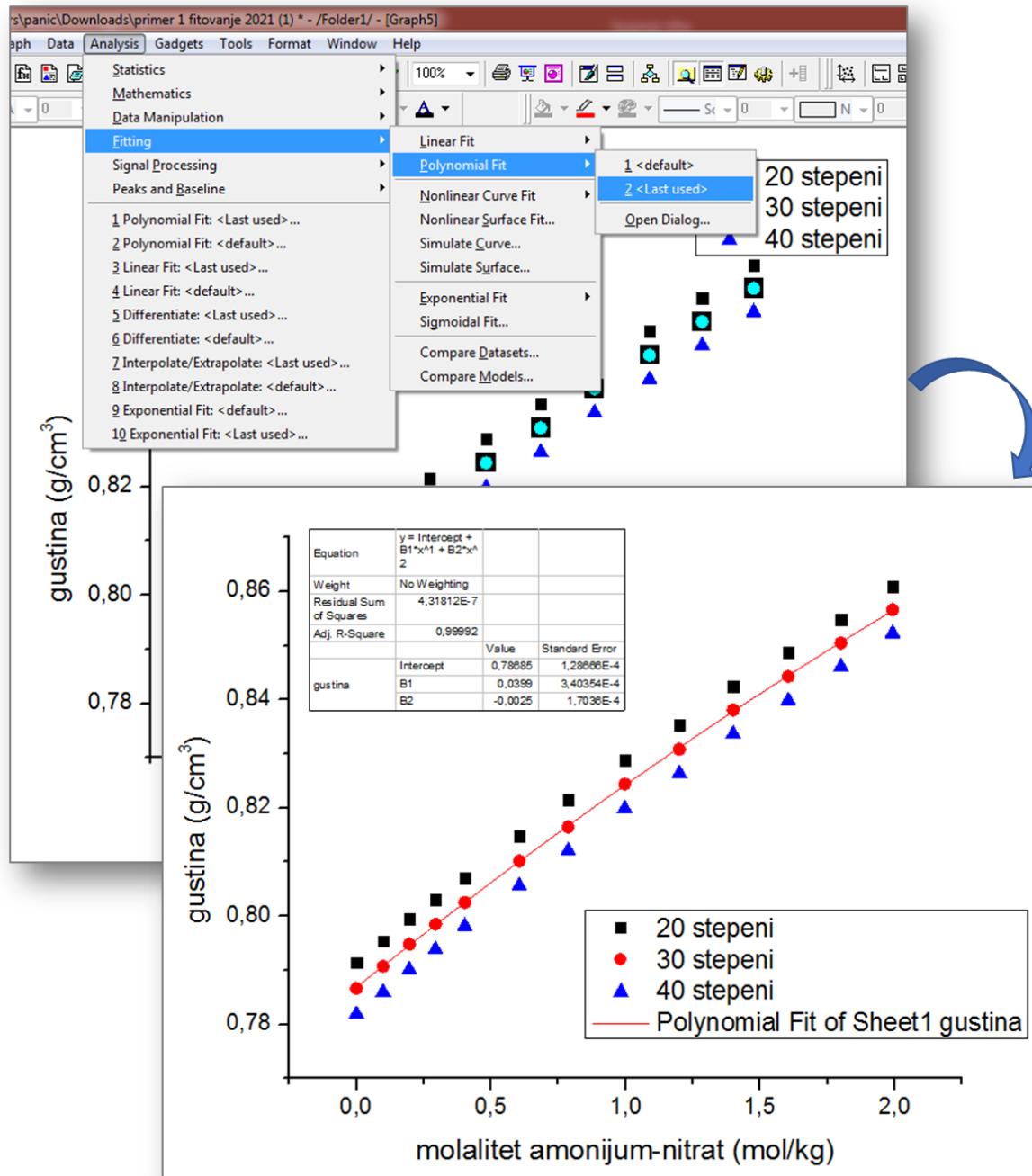
Fitovanje većeg broja setova podataka

Ukoliko želite da fitujete samo određeni set podataka, dovedete pokazivač miša na neku od tačaka iz tog seta, i levim klikom selektujete željene podatke i potom desnim klikom aktivirate samo te podatke, odabirom opcije **Set as Active** iz padajućeg menija (Slika 221). Npr. aktivirajte set podataka Gustina 30. Ukoliko to ne uradite, aktivan je onaj set podataka koji je u tabeli najbliži koloni sa nezavisno-promenljivim (X).



Slika 221. Selektovanje određenog dela podataka za fitovanje.

Ako želite da примените исте статистичке параметре као у претходним fitovanjima, онда можете одабрати опцију **Polynomial Fit → Last used** (Slika 222).



Slika 222. Fitovanje selektovanog dela podataka.

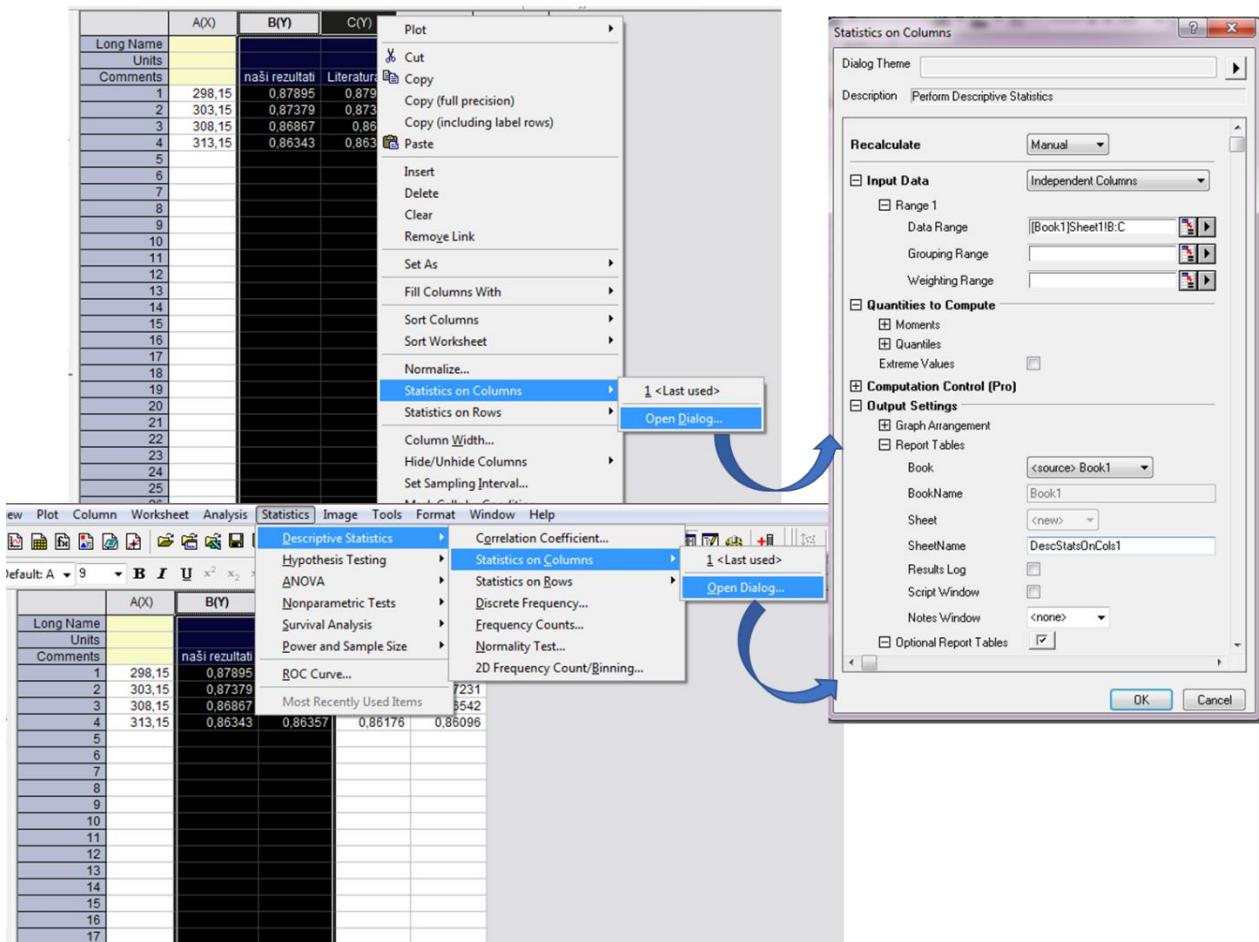
Statistička analiza seta podataka u Origin-u

Ukoliko postoji više setova podataka merenja neke veličine, često se javlja potreba da se odredi sa kojom tačnošću i preciznošću su ta merenja urađena. Jedna od najvažnijih statističkih parametara kojim se opisuje pravilnost merenja je standardna devijacija. Na Slici 223 dat je primer serije meranja gustina na različitim temperaturama, i rezultate koji su pronađeni u literaturi koje su dobili drugi istraživači.

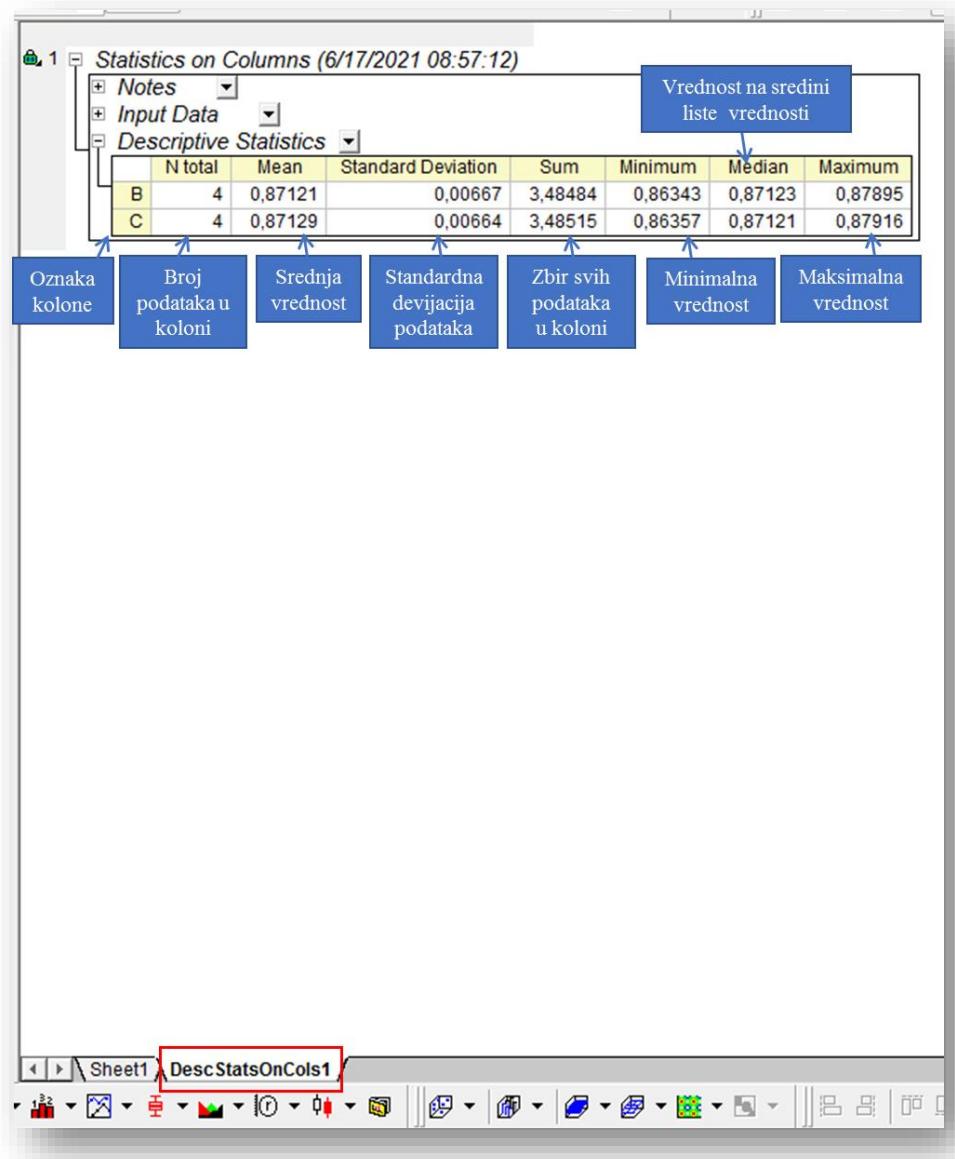
	A(X)	B(Y)	C(Y)	D(Y)	E(Y)
Long Name					
Units					
Comments		naši rezultati	Literatura 1	Literatura 2	Literatura 3
1	298,15	0,87895	0,87916	0,87785	0,87823
2	303,15	0,87379	0,87352	0,87256	0,87231
3	308,15	0,86867	0,8689	0,86693	0,86542
4	313,15	0,86343	0,86357	0,86176	0,86096
5					

Slika 223. Primer za statističku analizu podataka u Origin-u.

Statistička analiza podataka se može raditi u okviru kolone i u okviru redova. Ukoliko želite da uradite analizu u okviru jedne kolone selektujte jednu ili više odgovarajućih kolona i desnim klikom otvorite pomoći padajući meni i odaberite opciju **Statistic of Column** (Slika 224). Istu opciju možete da odaberete i u glavnom meniju **Statistics→Descriptive Statistics→Statistic of Column→Open Dialog**. U otvorenom prozoru možete da izaberete koje parametre želite da budu prikazani kao rezultat u tabeli. Tabela sa rezultatima statističke analize kolone se pojavljuje kao novi **Sheet** u izvornoj tabeli (Slika 225).

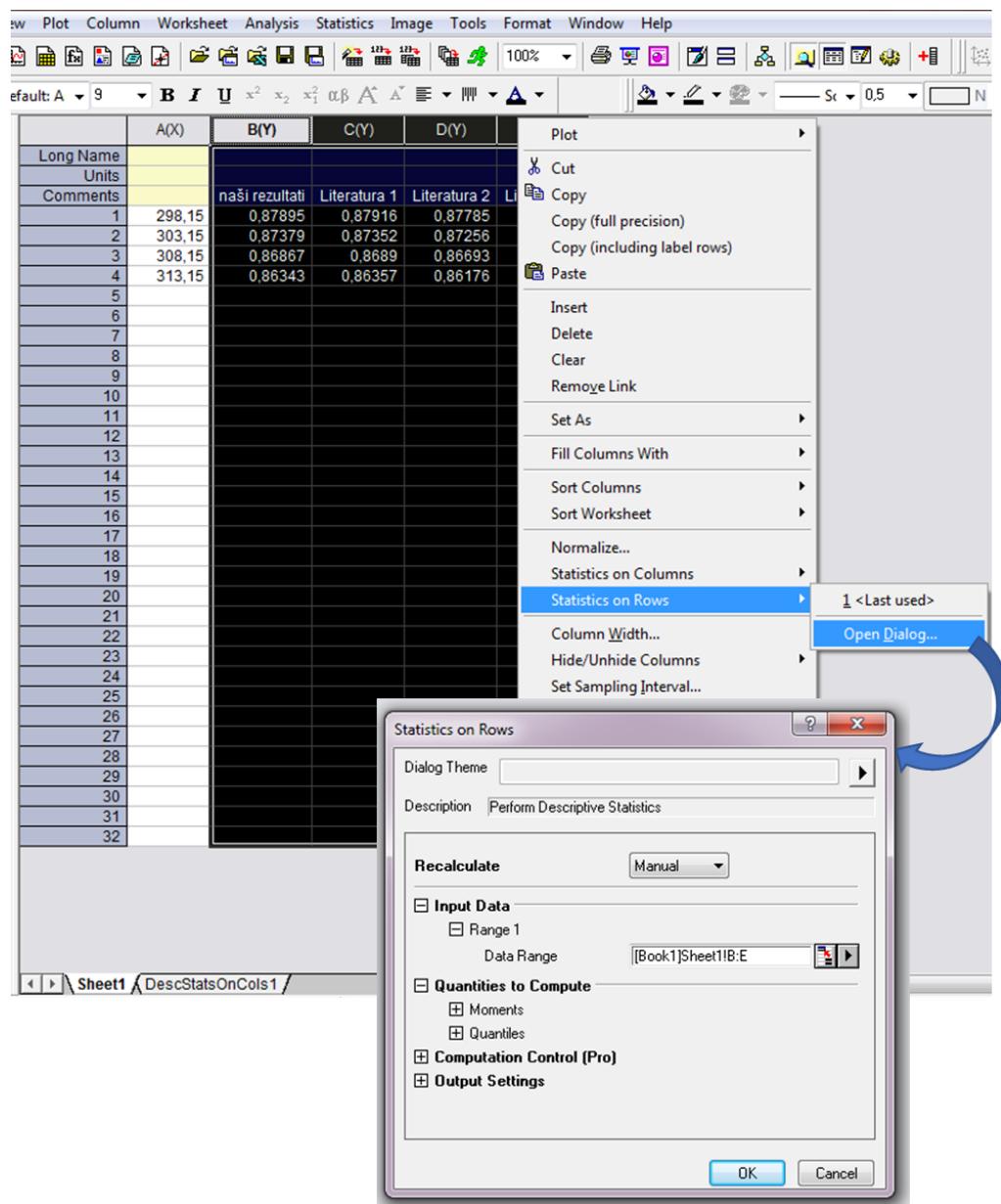


Slika 224. Otvaranje prozora za statističku analizu podataka u koloni.



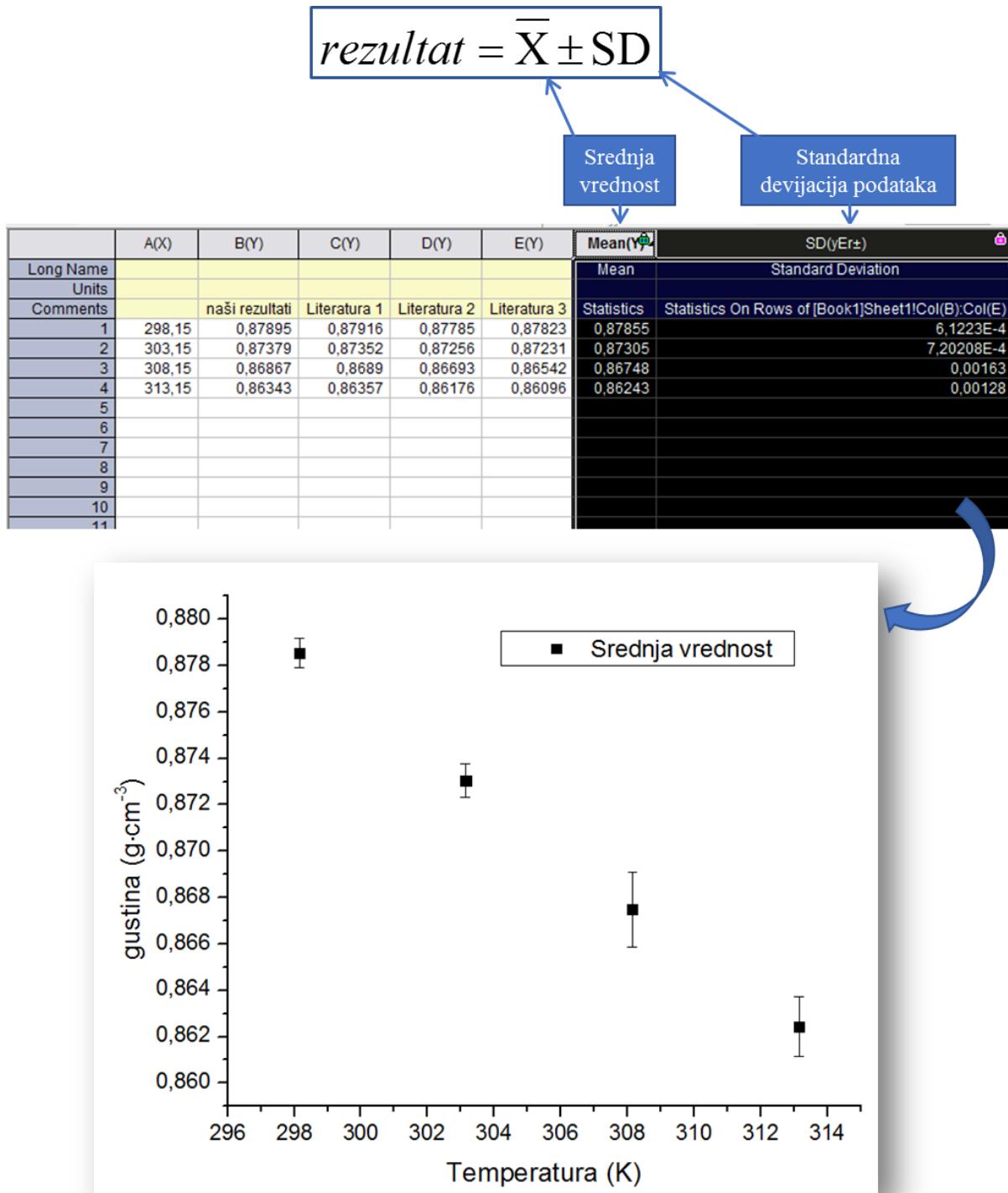
Slika 225. Prikaz rezultata statističke analize kolone.

Na isti način možete da uradite statistiku po redovima (što je u datom primeru i bitno) i da na osnovu dobijenih parametara procenite koliko se međusobna merenja dobro slažu (Slika 226).



Slika 226. Otvaranje prozora za statističku analizu podataka u redovima.

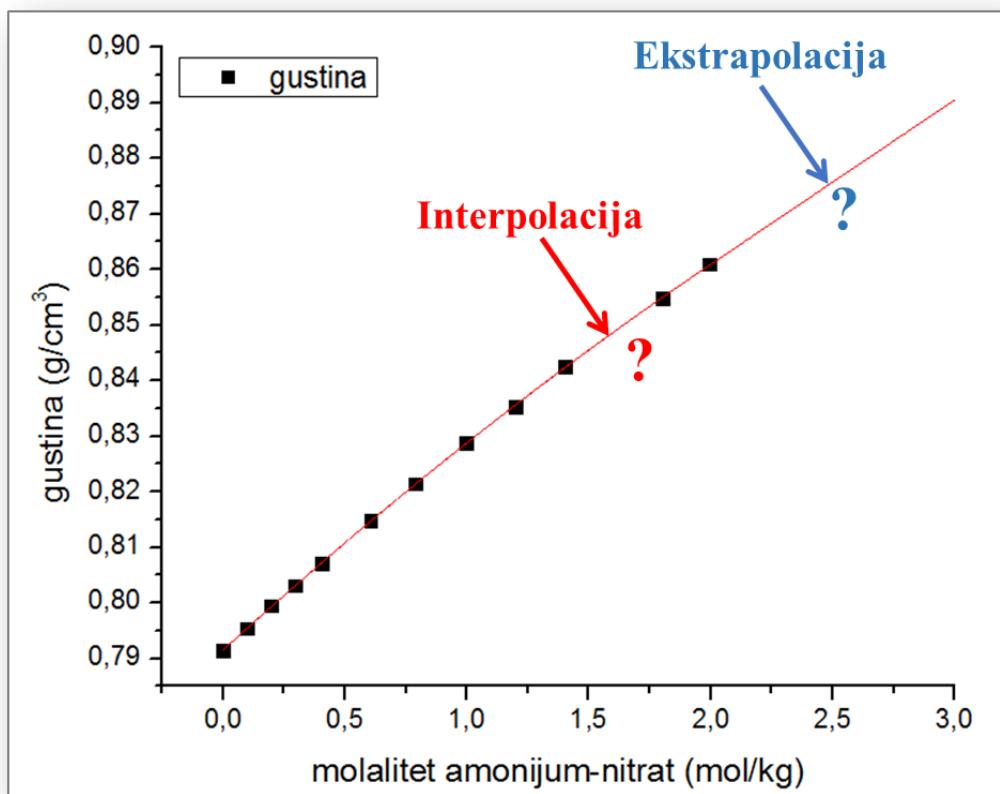
Kao rezultat statističke analize redova dodaju se dve nove kolone u izvornom **Sheet**-u tabele. Prva dodata kolona predstavlja srednju vrednost merenja, dok druga predstavlja standardnu devijaciju i definisana je kao greška određivanja zavisno-promenljive (**Y error**). Sada možete da predstavite na grafiku dobijene srednje vrednostima sa devijacijama njihovih odstupanja (**error bar**-ovima), za interval poverenja od 95% (Slika 227).



Slika 227. Prikaz rezultata statističke analize redova.

Interpolacija i ekstrapolacija podataka

Extrapolacija i interpolacija seta podataka se radi tako što se u meniju **Analysis** odabere opcija **Mathematics** i potom **Interpolate/Extrapolate**. Interpolacija podrazumeva pronalaženje neke vrednosti unutar opsega seta podataka, a ekstrapolacija van njega (Slika 228).



Slika 228. Primer za interpolaciju i ekstrapolaciju.

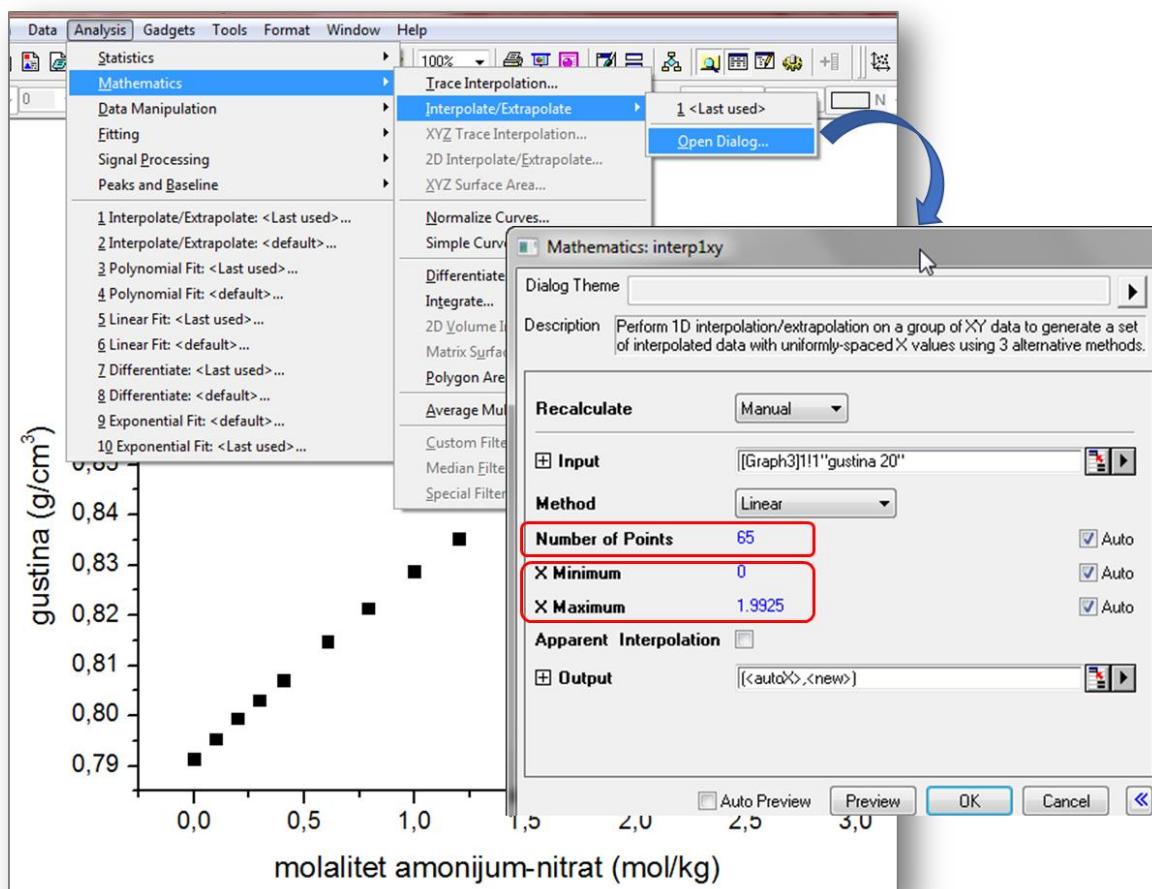


Interpolacija i ekstrapolacija javlja se u praksi kada imamo zadane vrijednosti neke funkcije samo na ograničenom skupu podataka. Tada je pomoću poznatih podataka potrebno aproksimirati (približno izračunati) nepoznate vrednosti. Računanje vrednosti funkcije unutar nekog poznatog intervala naziva se interpolacija, a izvan tog intervala ekstrapolacija. Na primer, merili smo gustinu metanola na temperaturama 20, 25, 30, 35 i 40 °C. Ukoliko treba da procenimo kolika je gustina na 22 °C onda radimo interpolaciju, a ukoliko nam treba procena na 46 °C onda je reč o ekstrapolaciji. Ukoliko je korelacija između nezavisno prmenljive (u našem slučaju temperature) i zavisno promenljive (gustina) značajna (vidi poglavje Standardna devijacija regresije i koeficijent korelacijske) onda će i naša procena biti bolja. Ekstrapolacija ima veću nesigurnost od interpolacije jer jako zavisi od funkcije koju smo izabrali da opišemo zavisnost gustine od temperature (u našem slučaju).



Ako je ta zavisnost jednostavna (na primer linerna funkcija) sa značajnom korelacijom (vrednost SD mala, a Pirsonov koeficijent blizu 1 ili -1) onda sa velikom sigurnošću možemo da uradimo ekstrapolaciju. Ekstrapolacija se često koristi u različitim prognozama. Međutim, ekstrapolaciju nikako ne treba da radimo značajno izvan osega mernih podataka i to je česta greška u nauci. Iz iskustva znamo da su dugoročne prognoze nesigurne, bez obzira koliko je neki trend u posmatranom intervalu jasan. U našem slučaju, svakako nije dobro da gustinu metanola ekstrapolišemo na 70 °C i rezultat nema smisla, budući da metanol ključa već na 65 °C.

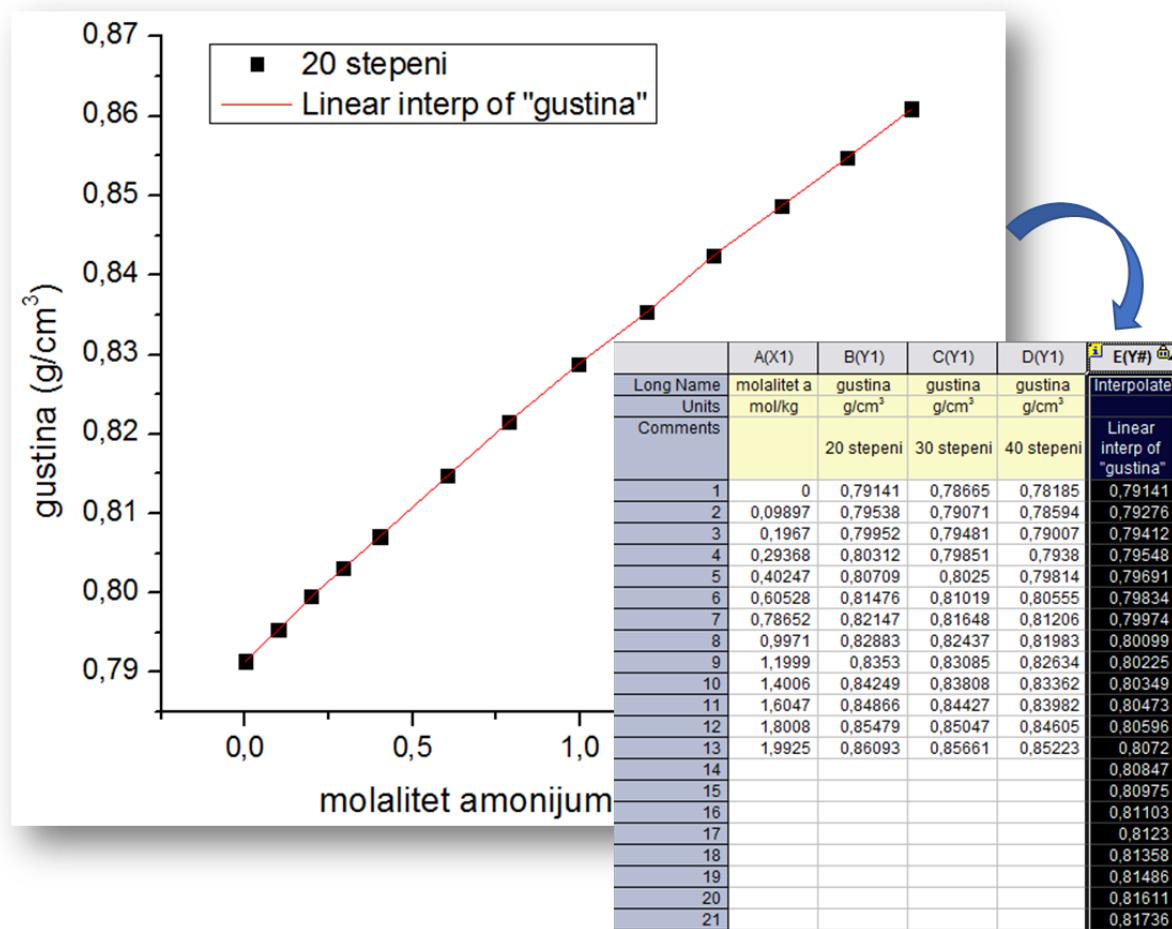
Ekstrapolaciju sa grafika možete da uradite na sledeći način: aktivirajte neki set podataka na grafiku (ukoliko ih ima više: desni klik – **Set As Active**) i potom u meniju **Analysis** izaberete opciju **Mathematics→Interpolate/Extrapolate→Open Dialog**, pri čemu se otvara aktivni prozor u koji unosite oblast interpolacije (ako je opseg unutar merenog) ili ekstrapolacije, ukoliko je opseg van njega (Slika 229).



Slika 229. Podešavanje prozora za ekstrapolaciju i interpolaciju.

U polje **Number of Points** unosite koliko tačaka želite da bude u ekstrapolaciji. Ako piše 100, onda ekstrapolacija sadrži 100 tačaka unutar zadatog opsega. U prozoru se nalaze dva polja **X Minimum** i **X Maximum** koja predstavljaju granične vrednosti seta podataka. Ako radite interpolaciju onda ne treba ništa da menjate, a ako u npr. drugo polje unesete 2.5 onda je to van opsega i onda radite i ekstrapolaciju.

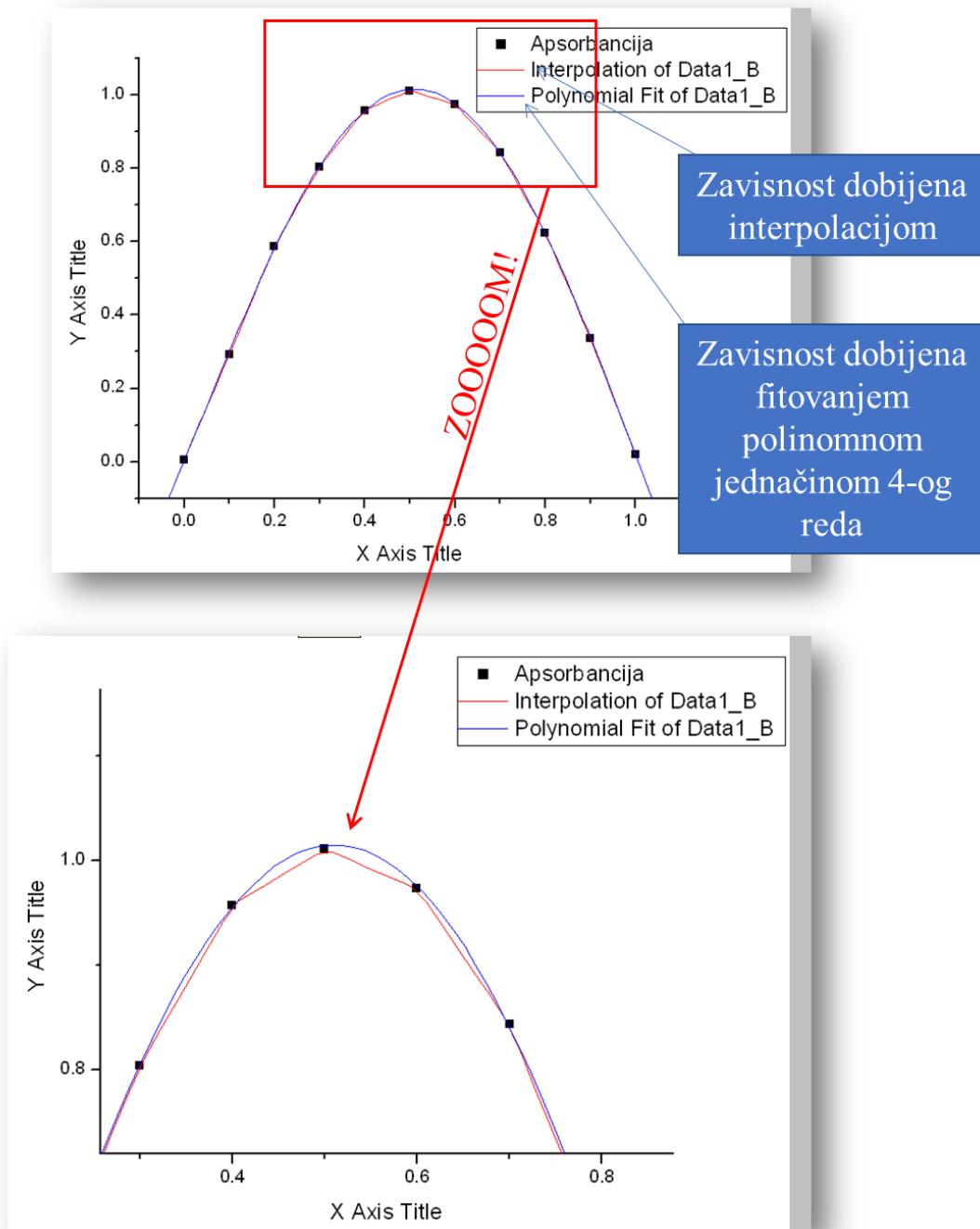
Kako rezultat izvršenja komande dobijate liniju kojom se vaši podaci spojeni (Slika 230). Program koristi linearni fit između dve susedne tačke, i ekstrapolisane vrednosti reda prema toj zavisnosti. Tabelu sa ekstrapolisanim vrednostima dobijate dvoklikom na liniju i izborom opcije **Worksheet**, ili izborom odgovarajuće stavke u **Project Explorer**-u.



Slika 230. Izgled izvršene interpolacije.

Glavni nedostatak ovakve ekstrapolacije i interpolacije upravo leži u linearном povezivanju susednih tačaka, pa ako regresija celog opsega nije linearna, ili podaci nisu jedan blizu drugome

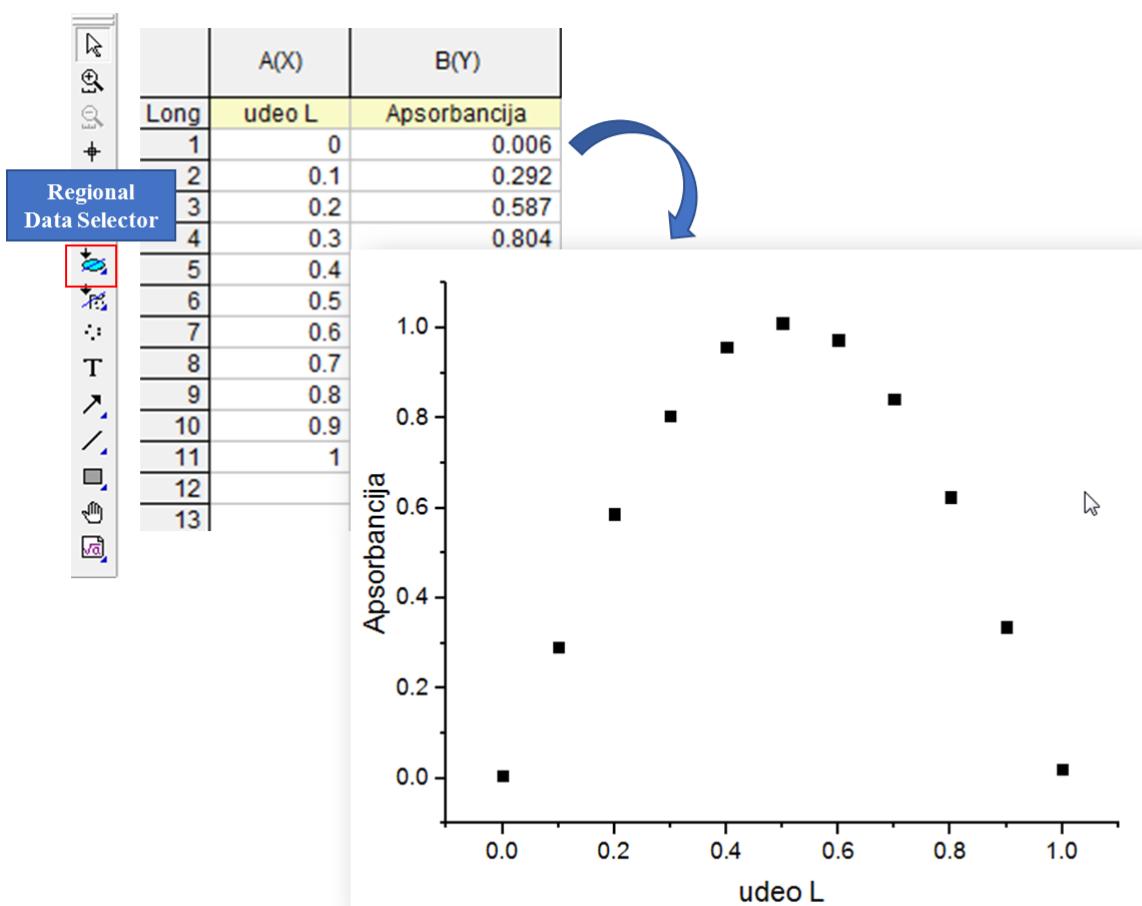
na grafiku, ekstrapolacija nema veću upotrebnu vrednost. U tom slučaju je potrebno pronaći funkciju koja bolje fituje podatke, pa interpolaciju ili ekstrpolaciju uraditi na osnovu njenih vrednosti (Slika 231).



Slika 231. Primer za nelinearnu ekstrapolaciju i interpolaciju.

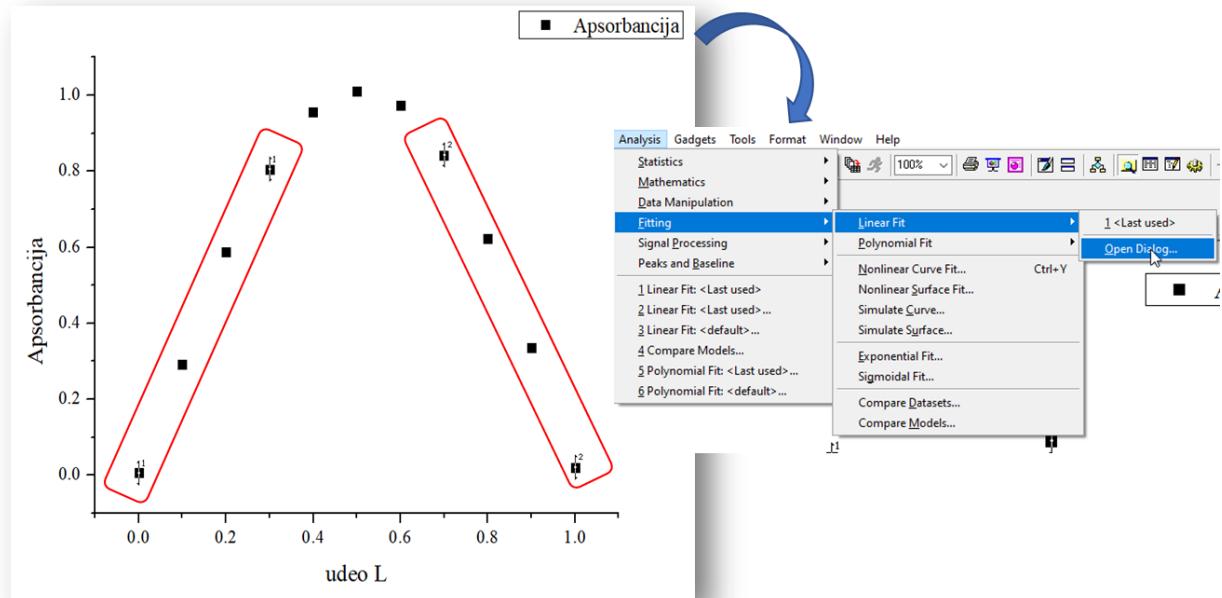
Fitovanje i ekstrapolacija dela podataka sa grafika

Veoma često je potrebno pronaći presek na grafiku, koji se dobija ekstrapolacijom linearnih delova grafika. Takvi grafici su uobičajeni kod brojnih instrumentalnih metoda hemijske analize (amperometrija, konduktometrija, termometrijske titracije i sl). Potrebno je fitovati linearne delove grafika, i naći presek funkcija dobijenih njihovom ekstrapolacijom. Jedan od primera u hemiji je i određivanje koordinacionog broja liganda kompleksnih jedinjenja Job-ovom metodom. Selektovanje linearnih delova grafika najlakše je uraditi upotrebom opcije **Regional Data Selector** u traci sa alatkama (Slika 232).



Slika 232. Primer za fitovanje i ekstrapolaciju dela podataka sa grafika.

Pomoću **Regional Data Selector**-a selektujete linearne delove grafika. Nakon toga fitujete selektovane podatke linernim funkcijama (Slika 233).

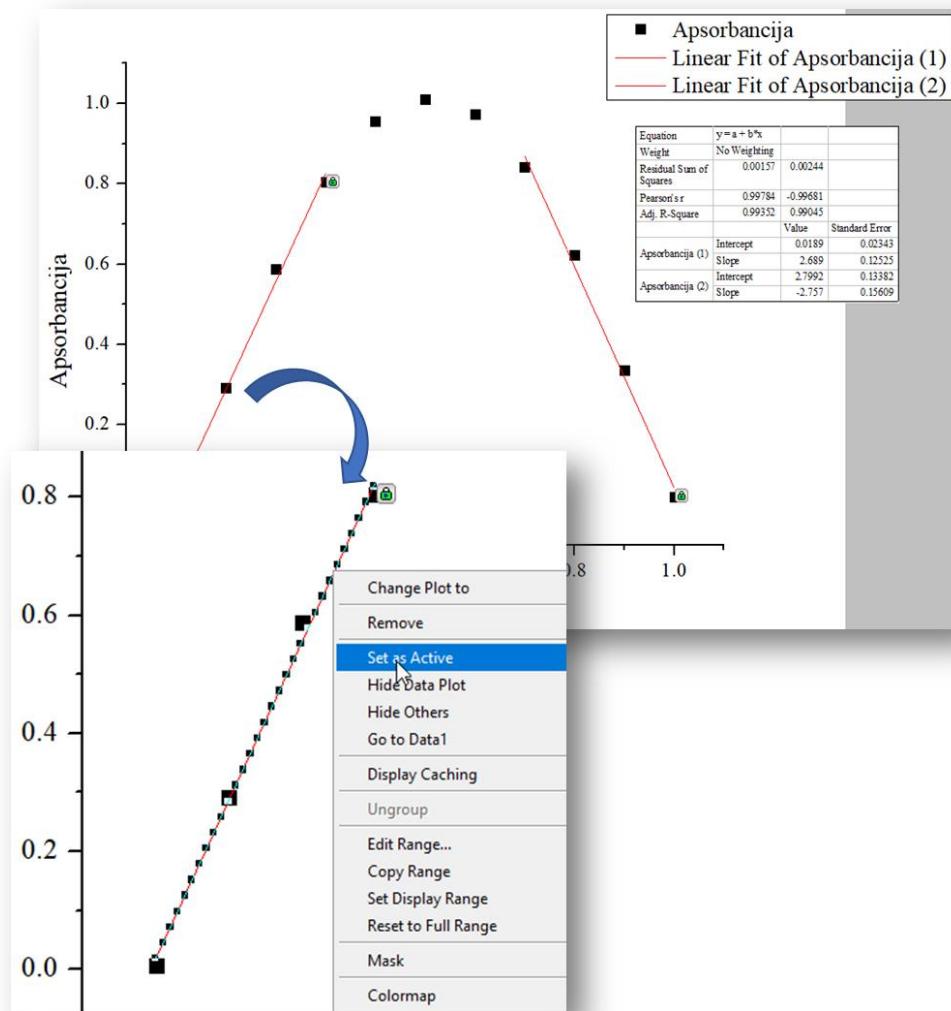


Slika 233. Selektovanje dela grafika za fitovanje.

Na ovaj način dobili ste linearne fit selektovanih delova grafika. Međutim, kako je potreban presek koji će se nalaziti negde pri $X=0,5$ (vidi sa grafika) mora da se ekstrapoliše dobijena linearna funkcija. Najpre se aktivira linearna funkcija sa leve strane grafika (desni klik na pravu i **Set As Active**) i nakon toga uradite ekstrapolaciju (Slika 234).

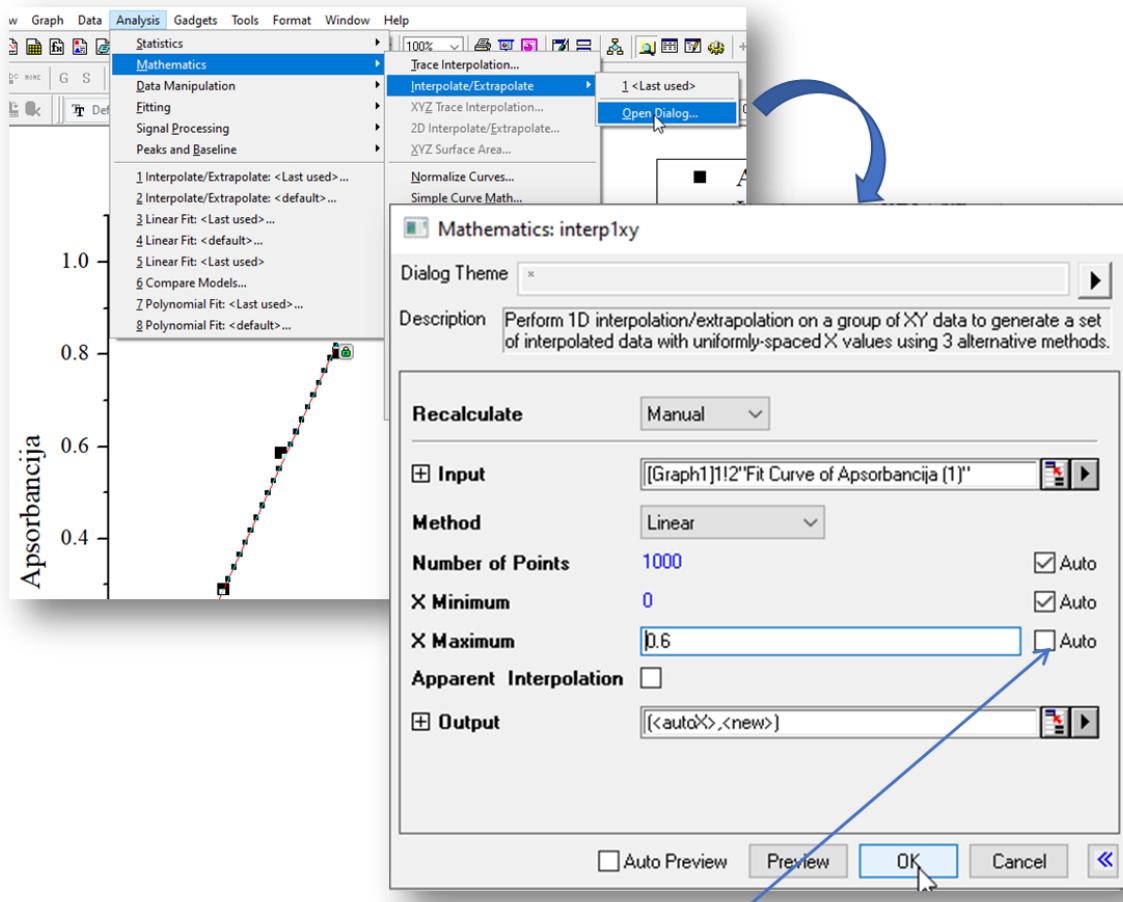
Job-ova (na srpskom: Džobova) metoda je analitička tehnika koju možemo koristiti za određivanje stehiometrijskog odnosa liganda i centralnog jona u kompleksnim jedinjenjima. Ova metoda je dobila ime po naučniku Paulu Jobu, koji je tehniku razvio 1928. godine. Najčešće se kao eksperimentalna tehnika koristi spektrofotometrija, a zasniva se održavanjem zbiru molarnih koncentracija reaktanata (centralnog jona i liganda) konstantnim, dok se varira njihov odnos. Zbog toga se često naziva i Metoda kontinualne varijacije.





Slika 234. Prikaz nakon fitovanja dela krive i aktiviranje linije fita.

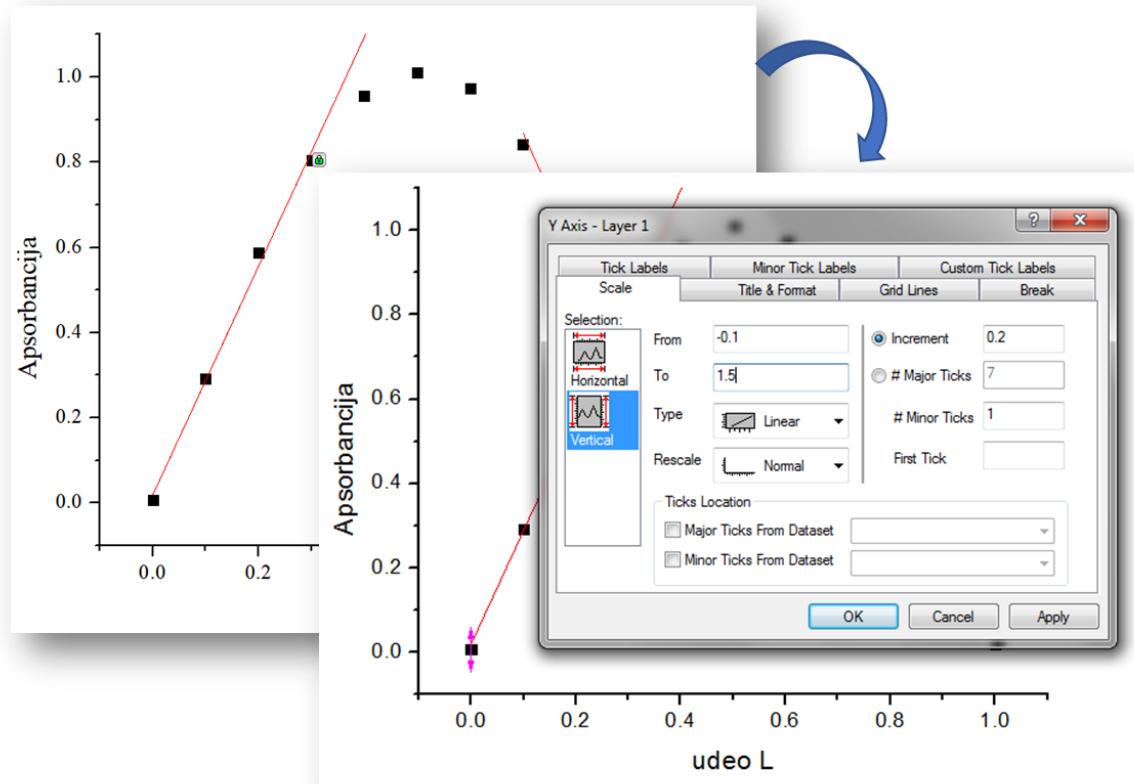
Zatim se pristupa ekstrapolaciji otvaranjem prozora iz glavnog padajućeg menija (Slika 235).



Kako se presek očekuje negde pri
X=0.5 treba uneti da se
ekstrapolacija radi do oko X=0.6.

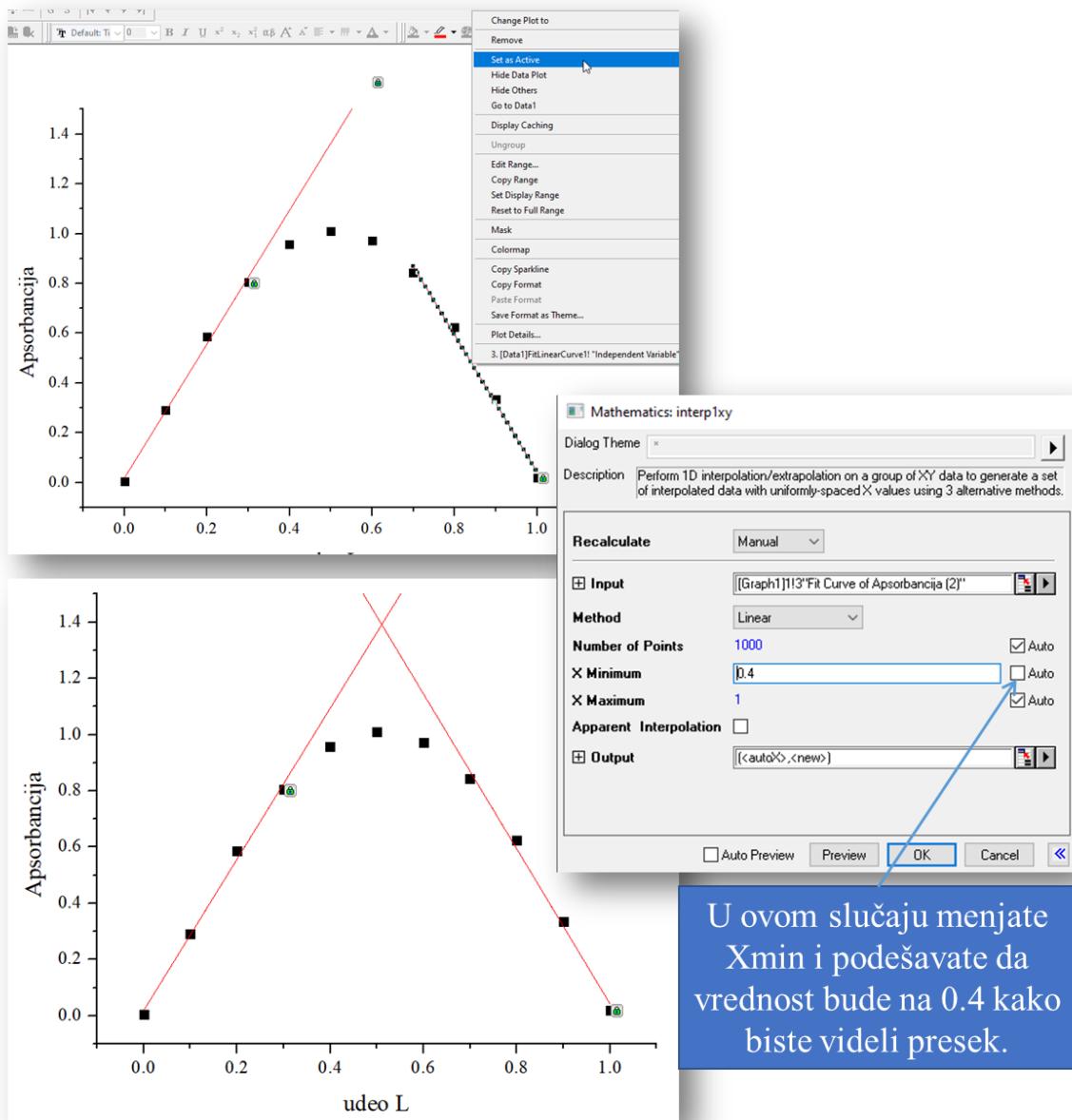
Slika 235. Otvaranje prozora za podešavanje ekstrapolacije.

Dalje treba podesiti veličinu koordinatnih osa, da bi ekstrapolisane vrednosti mogle da se prikažu (Slika 236).



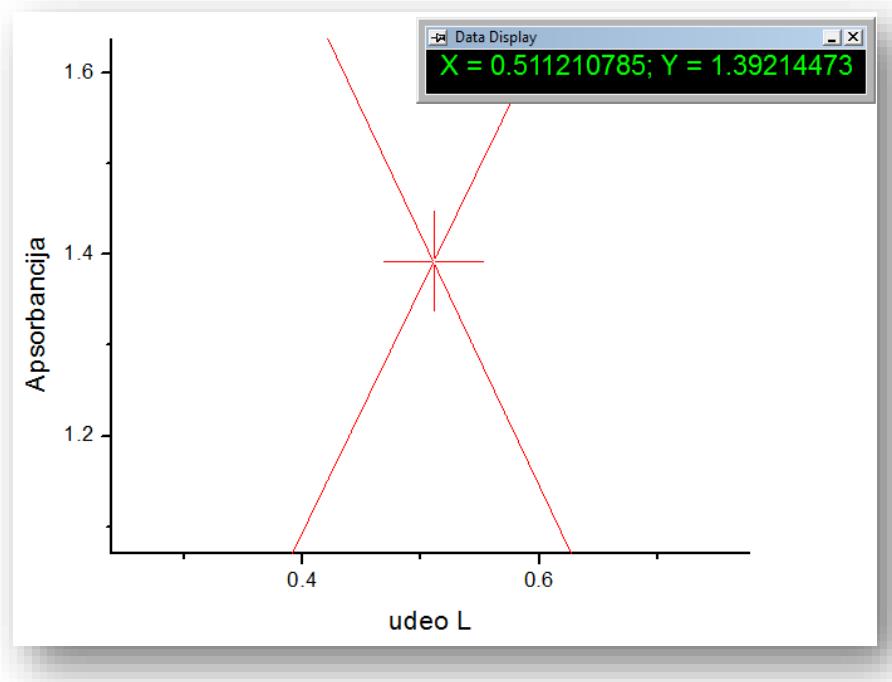
Slika 236. Podešavanje veličine koordinatnih osa.

Na Slici 237 je prikazano kako izgleda ekstrapolisan jedan linearni deo grafika. Da biste mogli da fitujete drugi deo grafika linearnom funkcijom, najpre morate da aktivirate te podatke. Ponavlja se postupak i dobija se nakon ekstrapolacije presek dve funkcije, koje predstavljaju linearne fitove delova grafika.



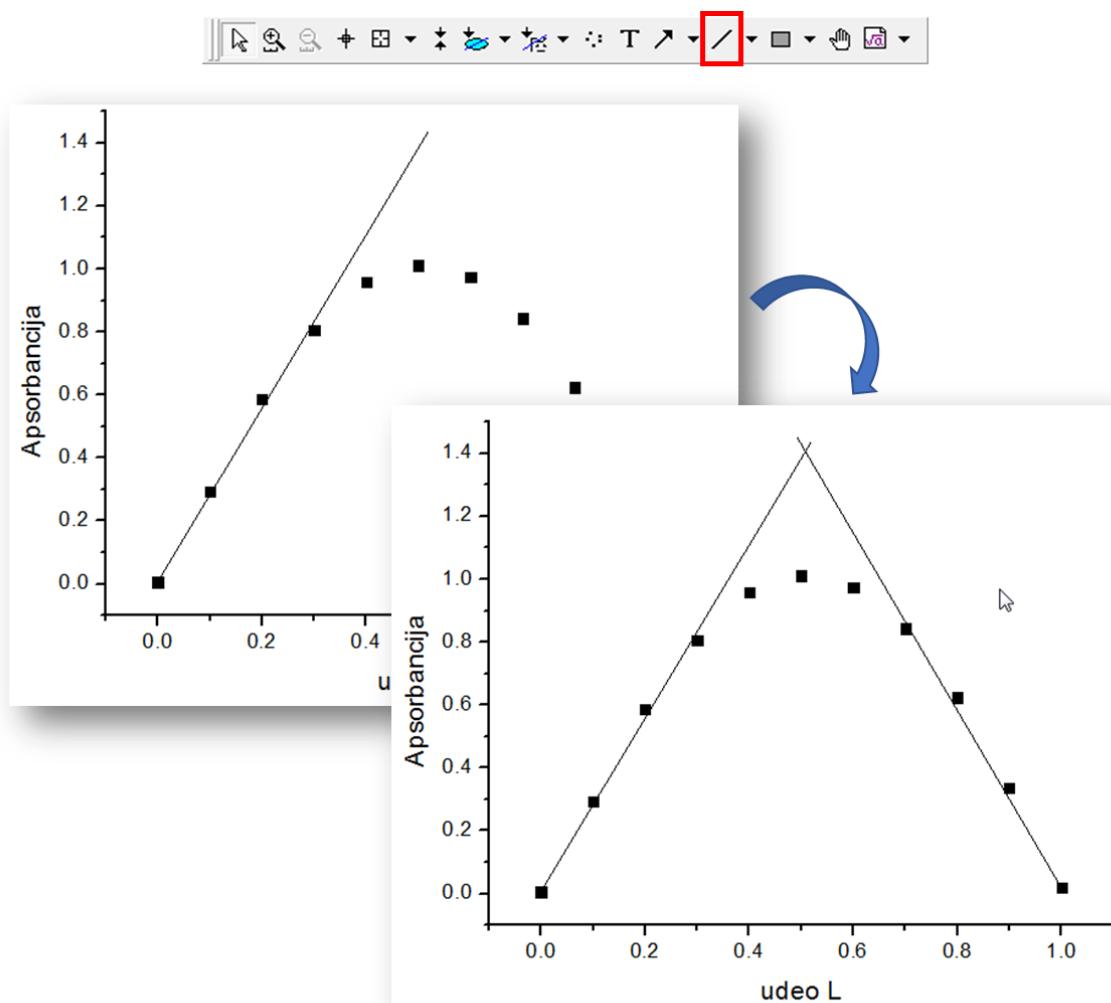
Slika 237. Prikaz izvršene ekstrapolacije.

Pomoću luge zumirate deo grafika sa kojeg želite da očitate vrednost preseka (Slika 238). Na ovaj način završavate zadatku.



Slika 238. Uvećavanje tačke preseka nakon ekstrapolacije.

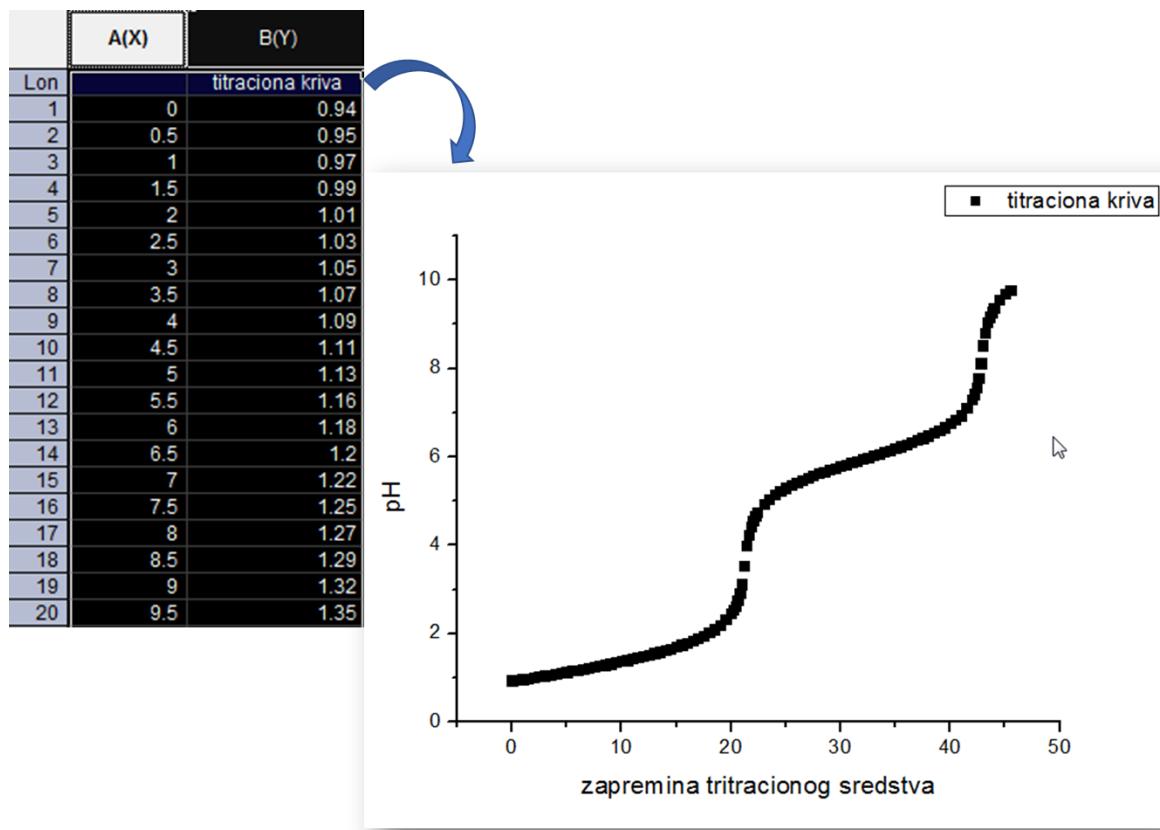
Ovaj zadatak može da se uradi i na mnogo brži način, povlačenjem linija (**Line Tool** ikonica) manuelno (Slika 239). Međutim, ovakav način je samo približan i primenljiv kod grafika sa jasnim i širokim linearnim oblastima funkcije.



Slika 239. Pronalazak tačke preseka koristeći alatku za crtanje linija.

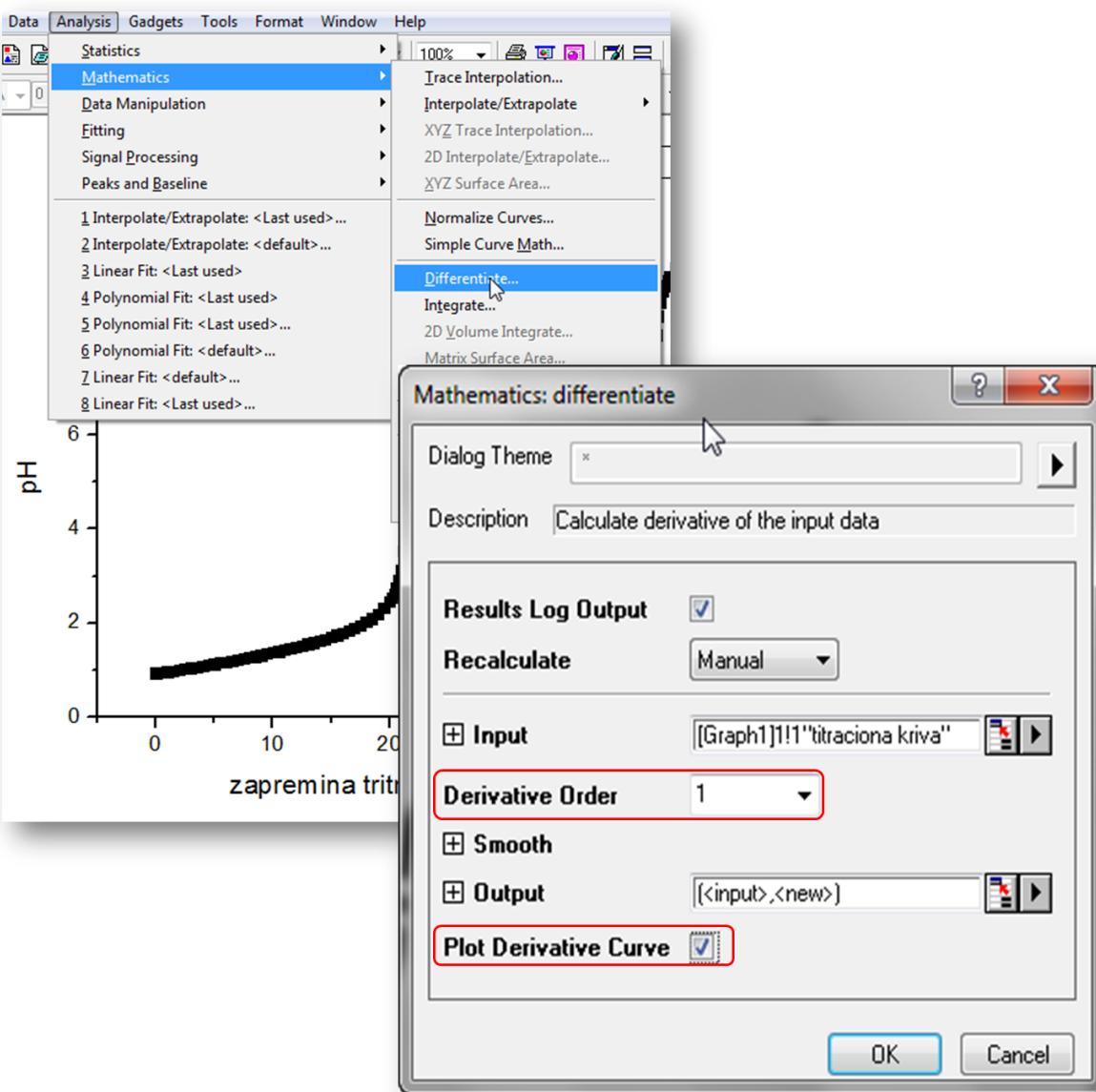
Grafičko određivanje izvoda funkcije

Kao primer za grafičko određivanje izvoda funkcije data je titraciona kriva fosforne kiseline (Slika 240), sa koje je potrebno odrediti tzv. završnu tačku titracije, odnosno pronaći maksimume prvog izvoda ili nule drugog izvoda. Grafičko izračunavanje izvoda funkcije radi se tako što se u meniju **Analysis** izabere opcija **Mathematics→Differentiate** (Slika 241).



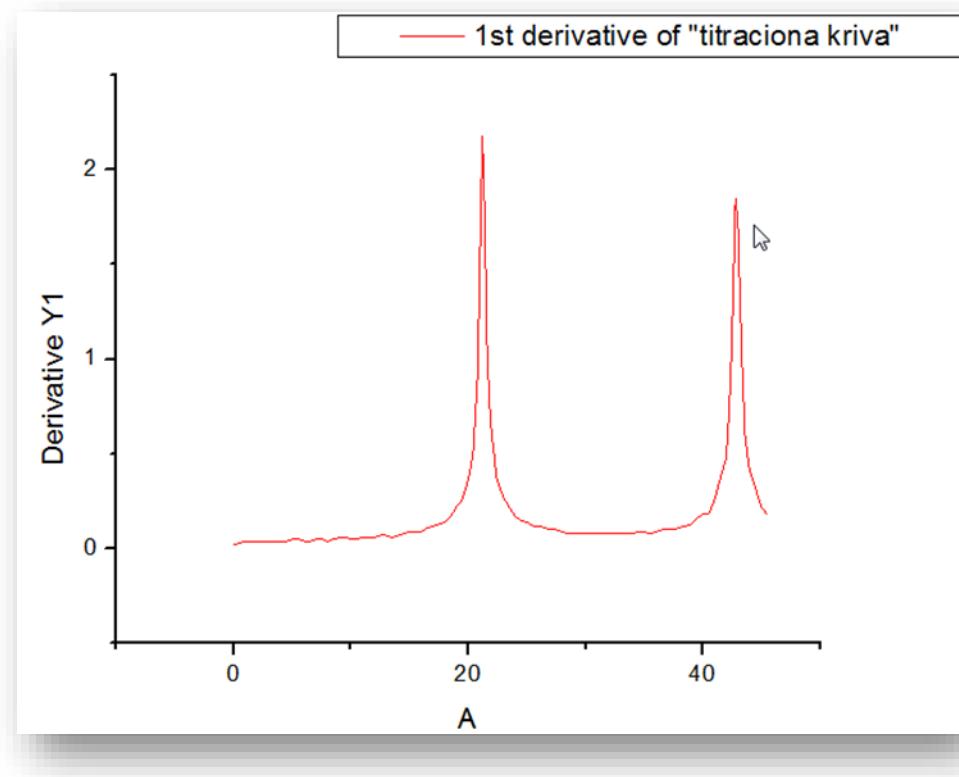
Slika 240. Titraciona kriva fosforne kiseline.

U otvorenom prozoru u delu **Derivative Order** potrebno je izabrati koji izvod želite da uradite: 1- prvi izvod, 2- drugi izvod itd. Ukoliko otkačite kvadrat za **Plot Derivative Curve** omogućavate automatsko crtanje grafika nakon urađenog izvoda (Slika 241).



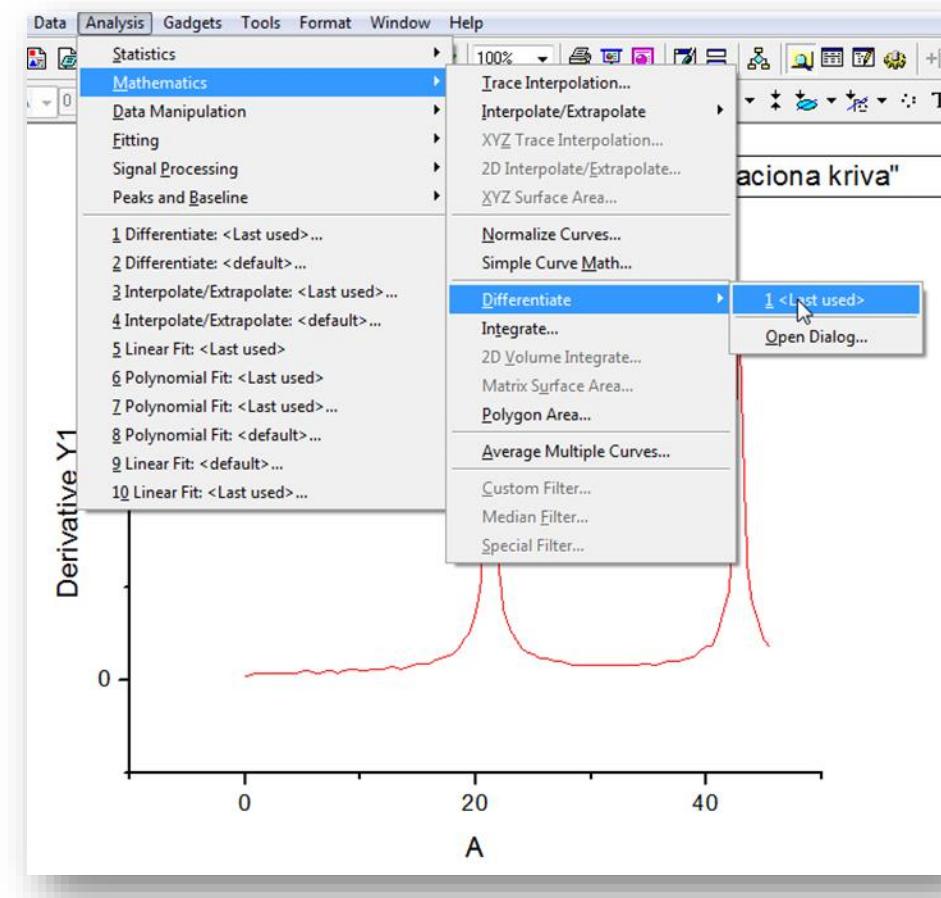
Slika 241. Podešavanje prozora za grafičko određivanje izvoda funkcije.

Na Slici 242 prikazan je izgled prvog izvoda funkcije. Kako je na datom primeru pH vrednost rasla sa porastom zapremine titracionog sredstva i kako su dobijena dva skoka na titracionoj krivi, određivanjem prvog izvoda funkcije dobijena su dva maksistema funkcije.



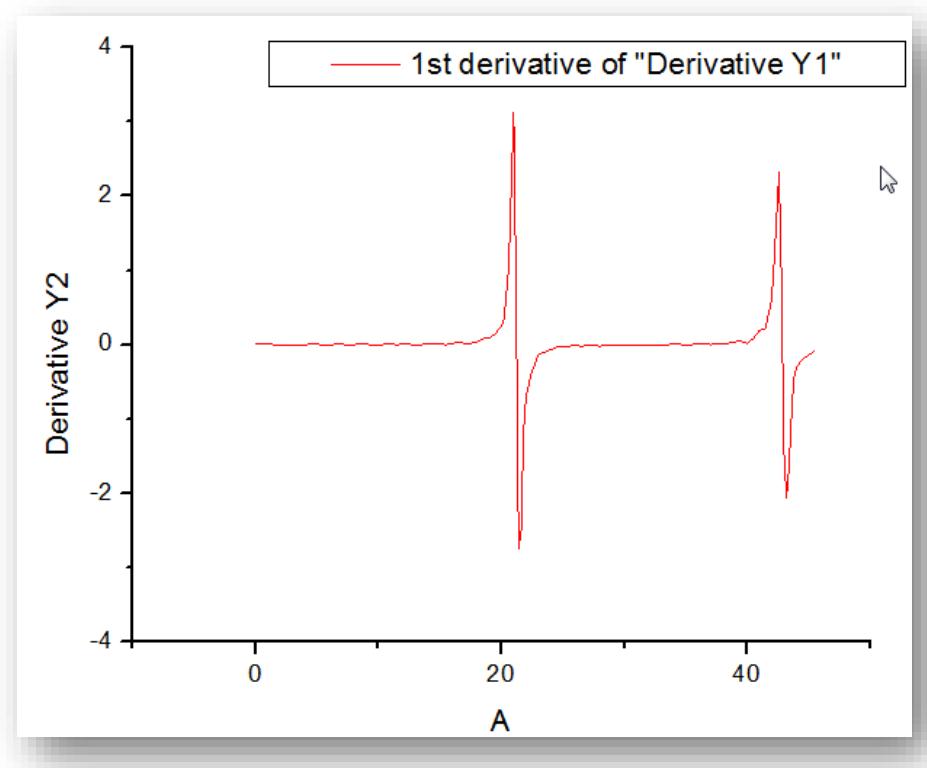
Slika 242. Izgled prvog izvoda funkcije.

Da bi odredili nule funkcije potrebno je da uraditi drugi izvod. Drugi zvod funkcije je praktično prvi izvod prvog izvoda, pa je potrebno ponoviti još jednom ceo postupak (Slika 243). Pri čemu vodite računa da je aktivan prvi izvod funkcije.



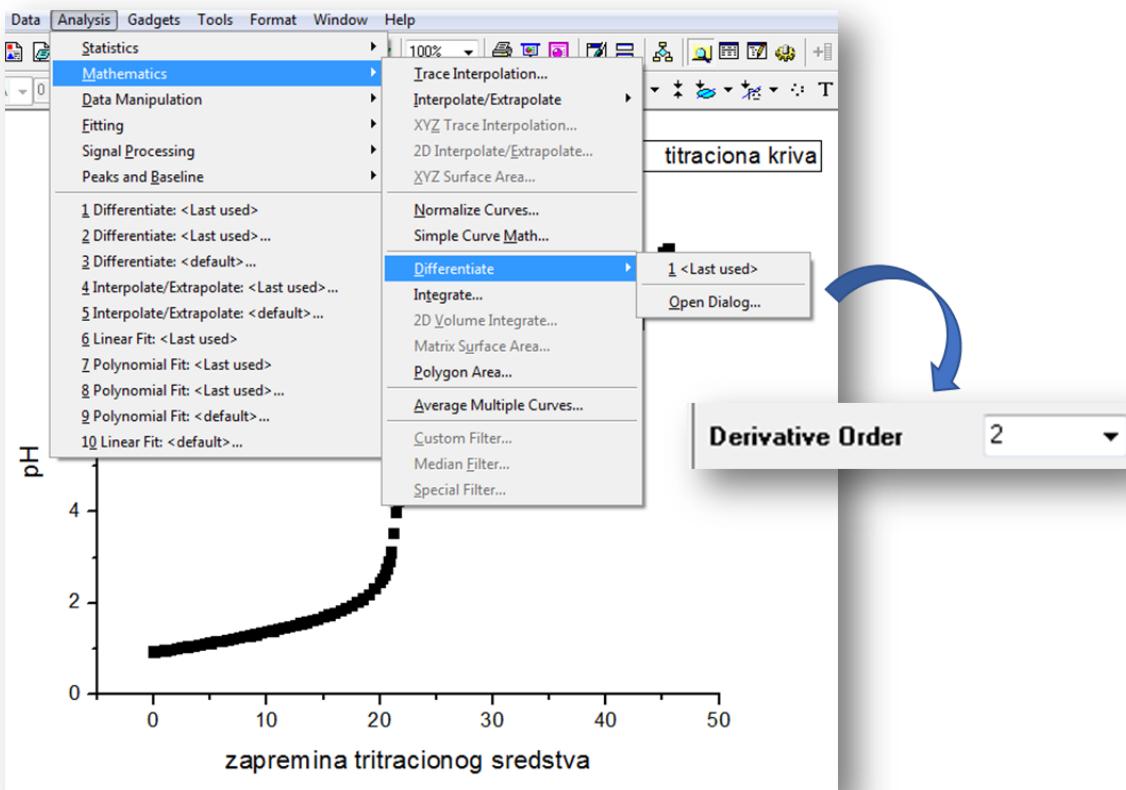
Slika 243. Prvi izvod prvog izvoda funkcije.

Na Slici 244 prikazan je izgled drugog izvoda funkcije.



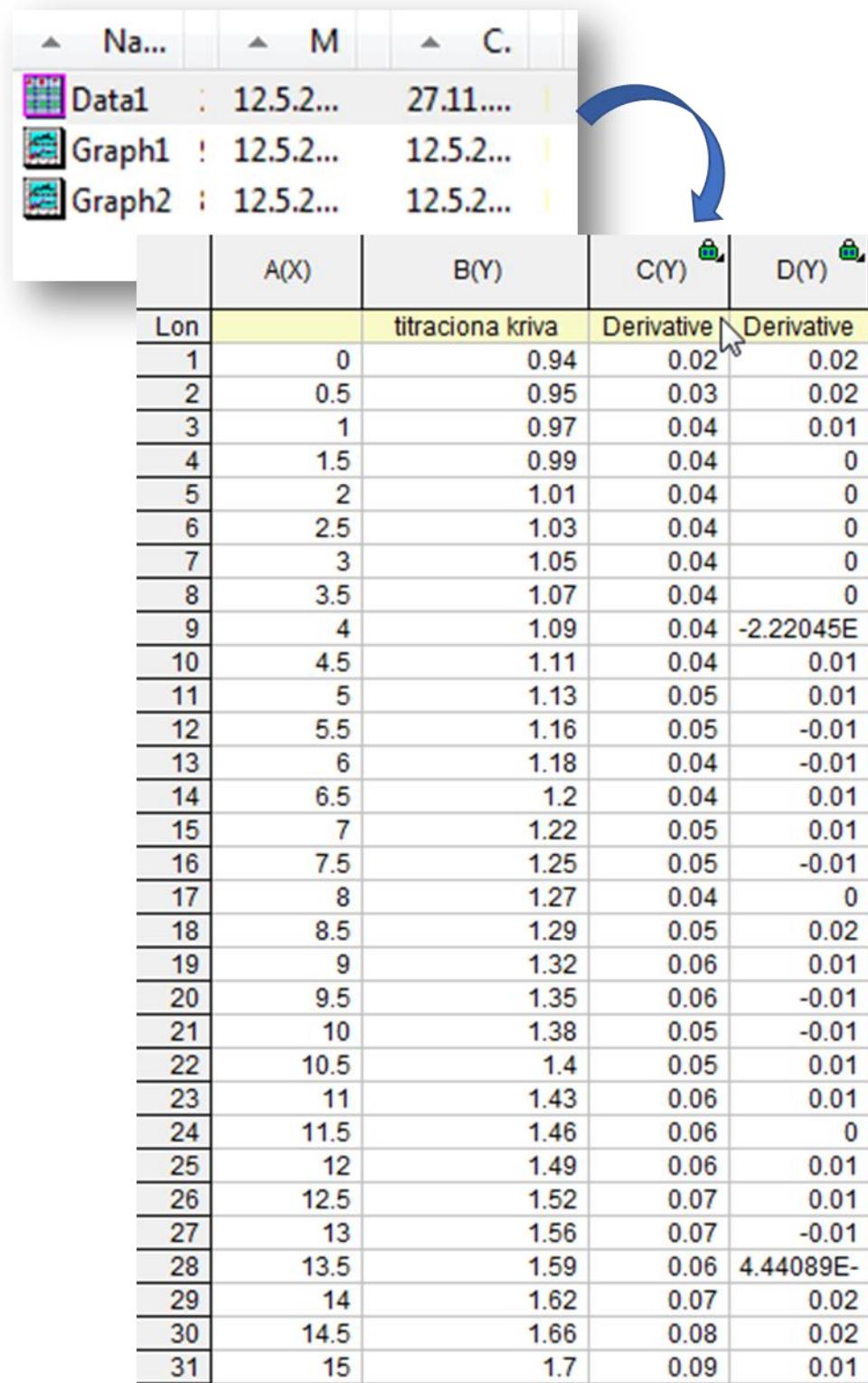
Slika 244. Izgled drugog izvoda funkcije.

Drugi izvod funkcije može se izračunati i direktno iz titracione krive, tako što se podesi u **Open Dialog-u, Derivative Order** na 2 (Slika 245).



Slika 245. Drugi izvod funkcije direktno iz titracione krive.

U Project Explorer-u nalaze se podaci sa tabličnim vrednostima prvog i drugog izvoda. Dvaklikom na odgovarajuću ikonicu (**Data1**) dobijate tabele sa brojčanim vrednostima (Slika 246).

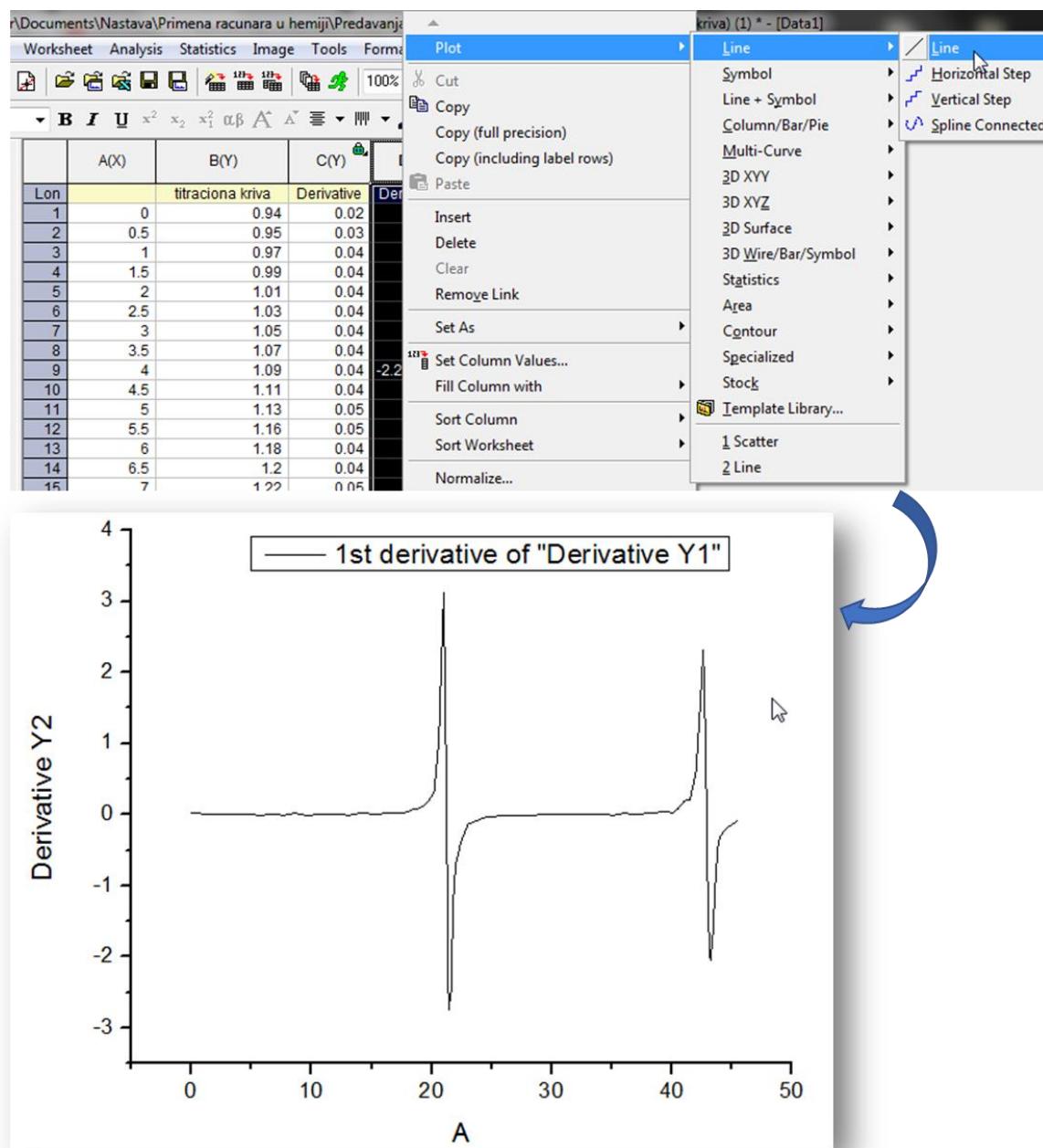


The screenshot shows the Origin software interface. At the top, there is a toolbar with various icons. Below the toolbar, a list of projects is displayed: Data1, Graph1, and Graph2. A blue circular arrow icon is positioned next to the project names. Below this list is a table with 31 rows of data. The table has five columns: Lon (X-axis), A(X) (Y-axis), titraciona kriva (derivative of A), C(Y) (derivative of B), and D(Y) (derivative of C). The data shows a series of measurements starting from Lon 1 to 31, with values for each column.

Lon	A(X)	titraciona kriva	C(Y)	D(Y)
1	0	0.94	0.02	0.02
2	0.5	0.95	0.03	0.02
3	1	0.97	0.04	0.01
4	1.5	0.99	0.04	0
5	2	1.01	0.04	0
6	2.5	1.03	0.04	0
7	3	1.05	0.04	0
8	3.5	1.07	0.04	0
9	4	1.09	0.04	-2.22045E-05
10	4.5	1.11	0.04	0.01
11	5	1.13	0.05	0.01
12	5.5	1.16	0.05	-0.01
13	6	1.18	0.04	-0.01
14	6.5	1.2	0.04	0.01
15	7	1.22	0.05	0.01
16	7.5	1.25	0.05	-0.01
17	8	1.27	0.04	0
18	8.5	1.29	0.05	0.02
19	9	1.32	0.06	0.01
20	9.5	1.35	0.06	-0.01
21	10	1.38	0.05	-0.01
22	10.5	1.4	0.05	0.01
23	11	1.43	0.06	0.01
24	11.5	1.46	0.06	0
25	12	1.49	0.06	0.01
26	12.5	1.52	0.07	0.01
27	13	1.56	0.07	-0.01
28	13.5	1.59	0.06	4.44089E-05
29	14	1.62	0.07	0.02
30	14.5	1.66	0.08	0.02
31	15	1.7	0.09	0.01

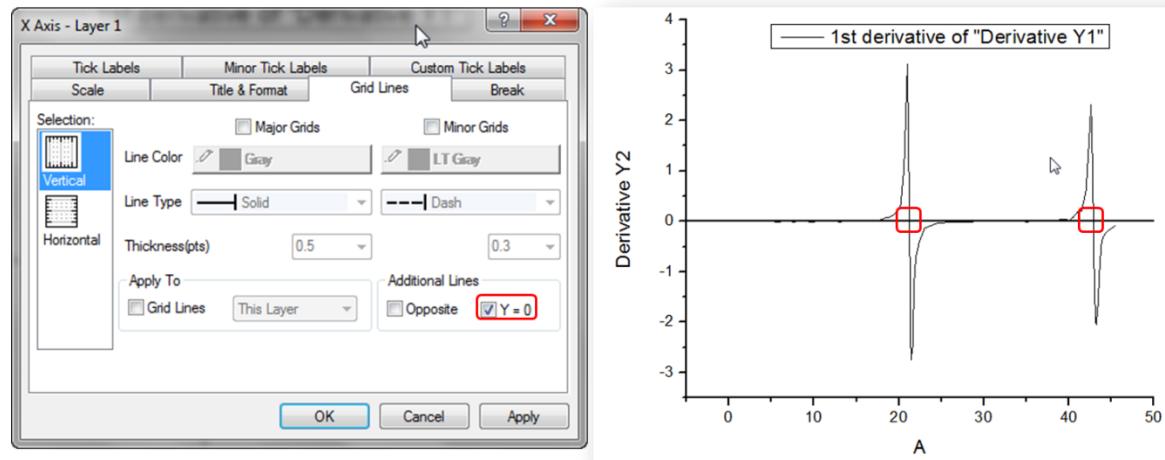
Slika 246. Prikaz tabele sa brojčanim vrednostima izvoda funkcije.

Tako možete da nacrtate samo grafik drugog izvoda (Slika 247).



Slika 247. Crtanje grafika drugog izvoda funkcije koristeći vrednosti iz tabele.

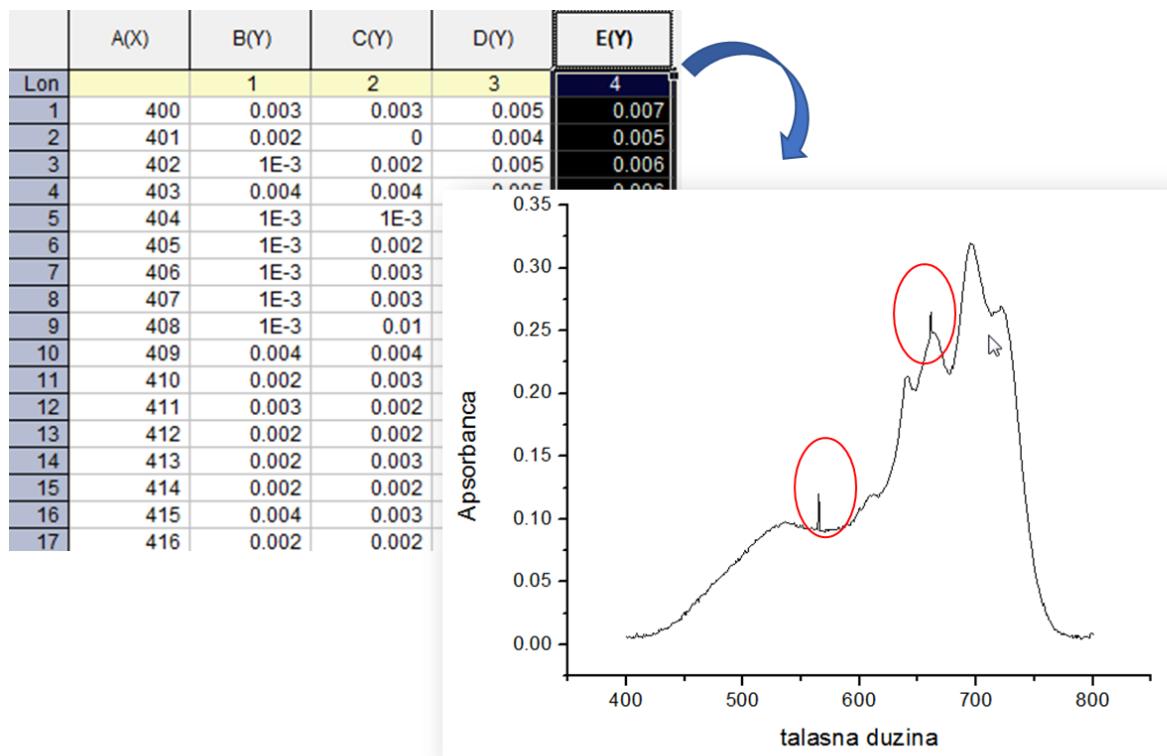
Sada možete da povučete liniju koja prolazi kroz $Y=0$ dvoklikom na osu i izborom kartice **Grid Lines** u otvorenom prozoru, i u preseku očitate rezultate (Slika 248). Možete i da koristite lupu (⊗) iz Toolbara da biste preciznije uradili očitavanje.



Slika 248. Očitavanje nula drugog izvoda funkcije.

Izravnavanje i uskladivanje grafički predstavljenih podataka

Prilikom predstavljanja podataka iz tabele na grafiku možete ponekad da primetite da jedna ili više tačaka odstupaju od ostalih vrednosti, što je najčešće posledica ili greške eksperimentatora ili greške u rada aparata. Ukoliko postoji manji broj tačaka koje “štrče” od ostatka seta podataka, njih možete manuelno da korigujete koristeći opcije **Move Data Points** ili **Remove Bad Data Points** u meniju **Data**. Na primer, iz tabele sa podacima koji sadrže spekture u vidljivoj oblasti, predstavite spektar 4 (Slika 249).

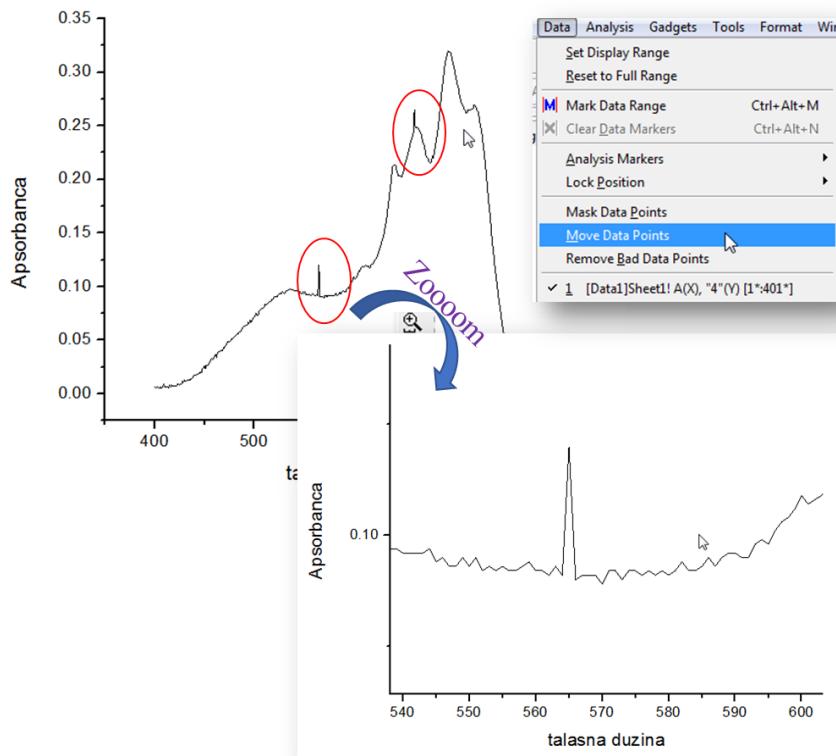


Slika 249. Primer za izravnavanje i usklađivanje grafički predstavljenih podataka.

Na spektru se može primetiti da postoje dva pika koji se jako razlikuju od ostatka grafika, pa možete da ih korigujete. To ćete najlakše da uradite ako najpre uveličate deo koji treba da se menja (Slika 250). Nakon toga u meniju **Data** odaberete opciju **Move Data Points**.

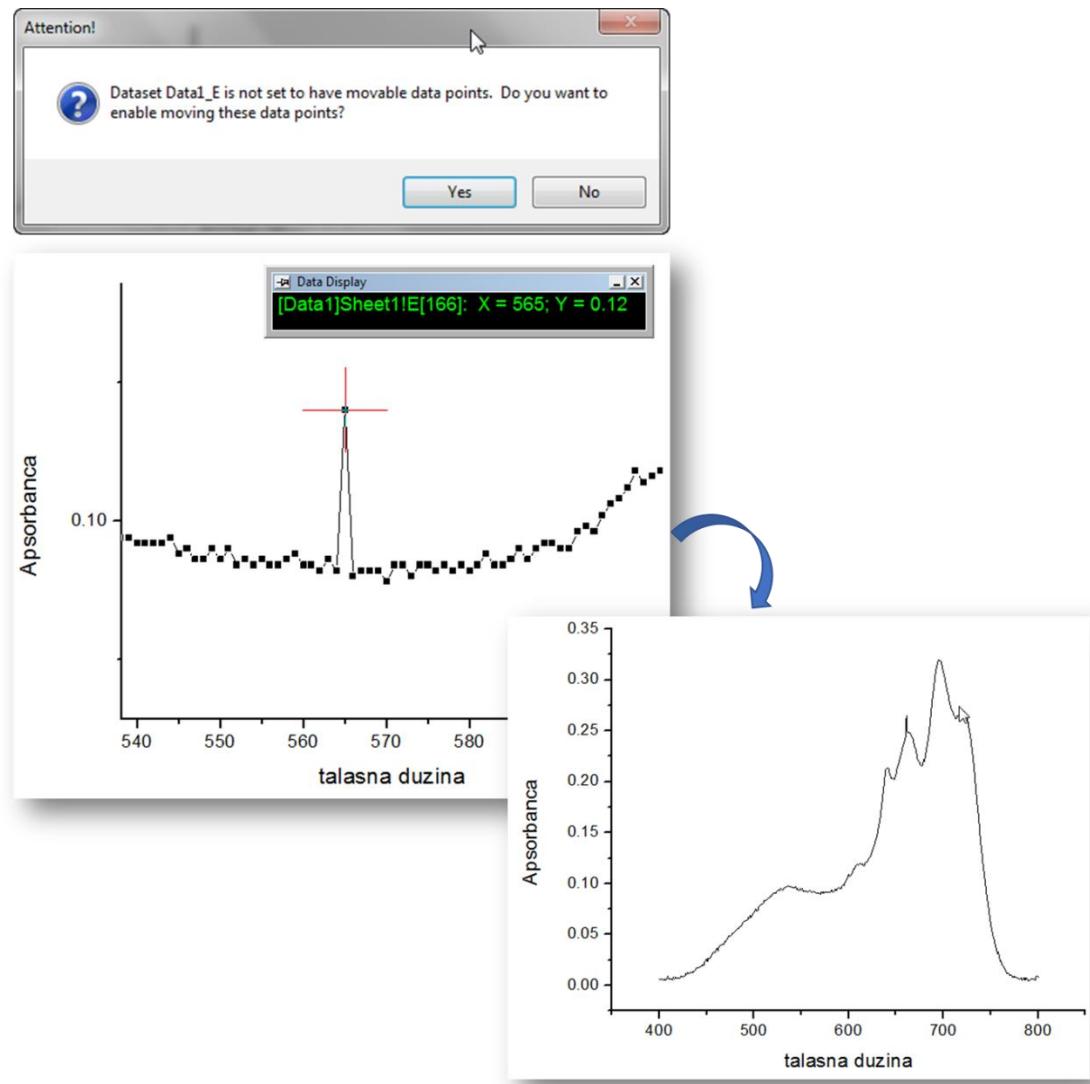
Uklanjanje i korigovanje nekih pikova na graficima (najčešće spektrima) možemo da radimo samo ako smo sigurni da su posledica neke greške u merenju (prisustvo nečistoće, problem sa uređajem itd). Često su neki oštiri pikovi od velike važnosti (na primer u infra-crvenoj spektroskopiji) i njihovo uklanjanje dovodi do gubitka značajnih rezultata merenja.





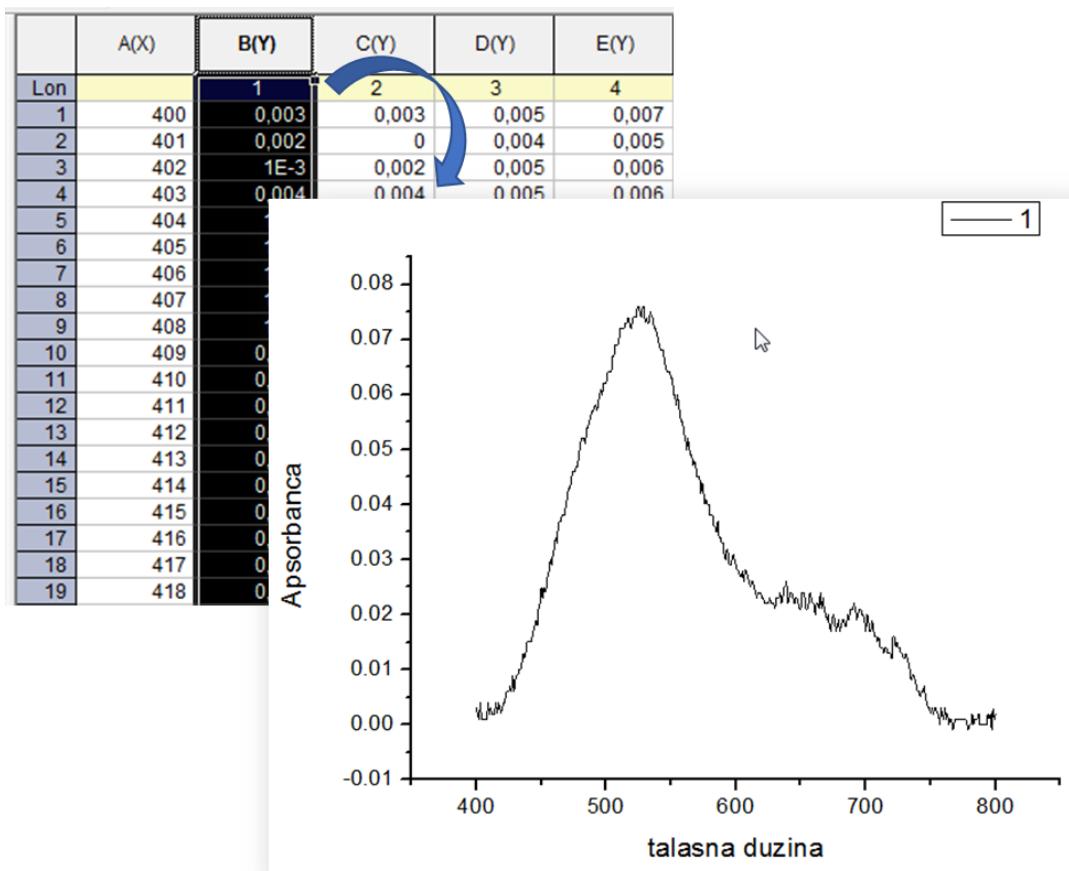
Slika 250. Prikaz tačaka koje treba pomeriti.

Program vas prvo pita da li želite da aktivirate podatke da bi mogli da se pomeraju. Kliknite na **Yes**, i pojaviće vam se na grafiku **Data Reader**, pomoću kojeg (korišćenjem strelica $\leftarrow\rightarrow$ na tastaturi) možete da odaberete tačku koju želite da menjate. Sada pomoću strelica $\uparrow\downarrow$ pomerite tačku na željeno mesto. Ukoliko koristite kombinaciju tastera **Ctrl+strelice**, tačku možete da pomerate i levo i desno, ali tada se menjaju vrednosti u tabeli i za X-osu, što u ovom slučaju nije poželjno. Nakon pomeranja tačke na željeno mesto pritisnite **Enter** i nova pozicija tačke je trajno promenjena i u tabeli sa podacima (Slika 251). Dvoklikom na **Enlarger** (lupu) ponovo se vraćate na prvobitnu veličinu grafika. Vidite da je jedna tačka korigovana, a na identičan način možete da korigujete i drugu.



Slika 251. Prikaz grafika nakon pomeranja tačaka.

Međutim, ukoliko podaci celog seta nisu ujednačeni, odnosno linija grafika izgleda “grbavo”, kompletni podaci su mogu ujednačiti odnosno “ispeglati” korišćem različitih funkcija. Funkcija koja se hemiji najčešće koristi je tzv. **Fast Fourier Transform (FFT)** i nalazi se u meniju **Analysis**. Algoritam po kojem ova funkcija radi ujednačavanje podataka na grafiku prevazilazi obim gradiva ovog kursa, pa će biti upoznati isključivo sa njenom primenom, bez detaljnije matematičke interpretacije. Iz tabele predhodnog primera nacrtajte sada spektar broj 1 (Slika 252).

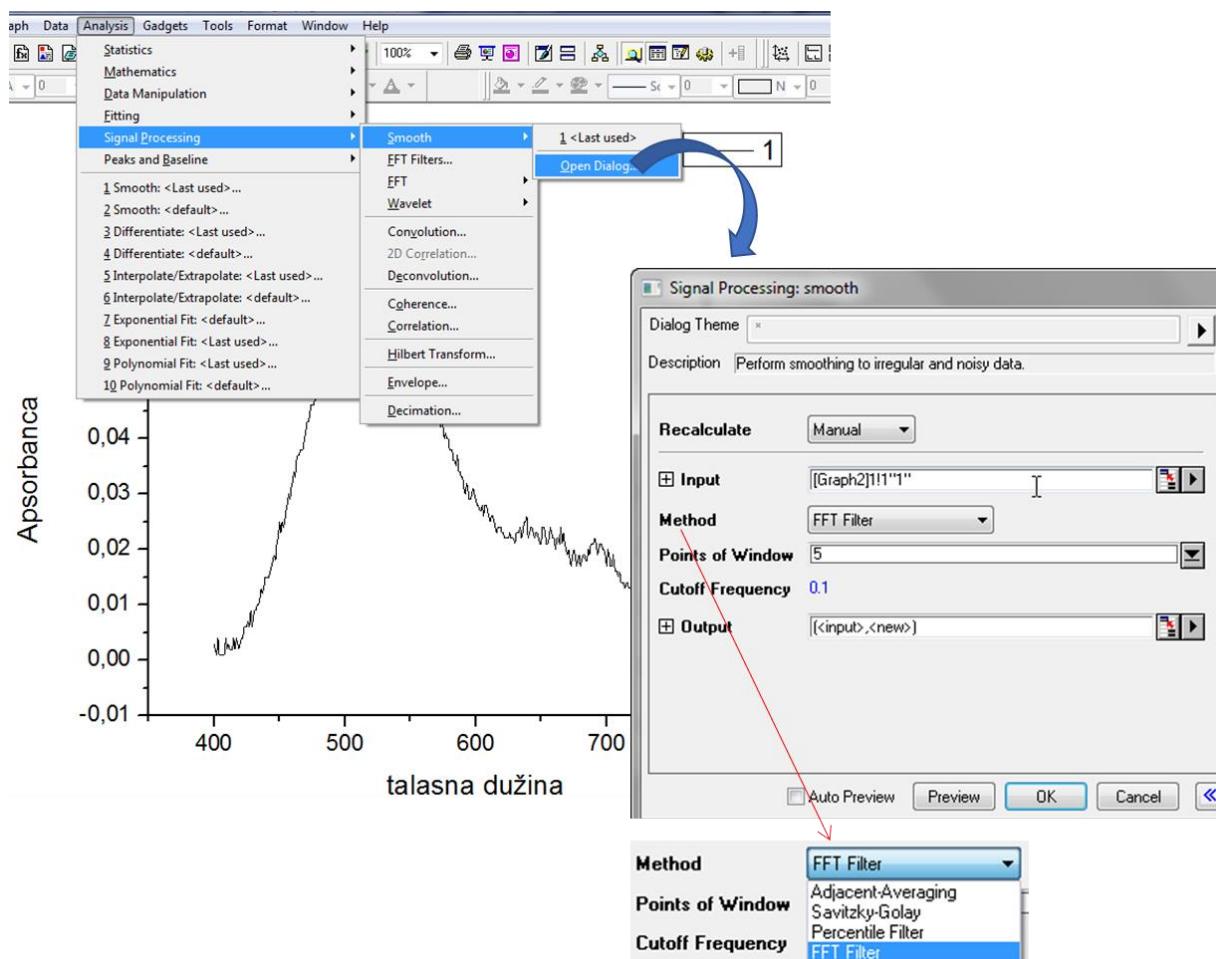


Slika 252. Primer za ujednačavanje grafika.

Primećujete da je spektar u gotovo celom opsegu neujednačen (u ovom slučaju je to zbog premale apsorbancije) i potrebno ga je "ispeglati". U meniju **Analysis** odaberite opciju **Signal Processing→Smooth**. Nakon toga pojavljuje se jedan aktivni prozor koji traži da odaberete matematičku metodu za "peglanje", kao i da unesete broj tačaka (**Points of Window**) koji se uzima u obzir za ujednačavanje (Slika 253). Što je broj koji unesete veći, ujednačavanje grafika će biti grublje, odnosno veći broj tačaka će se upotrebiti za ujednačavanje. Najbolje je da pokušate najpre sa manjim vrednostima, pa ako ne zadovoljava vaše potrebe, predite na grublje ujednačavanje.

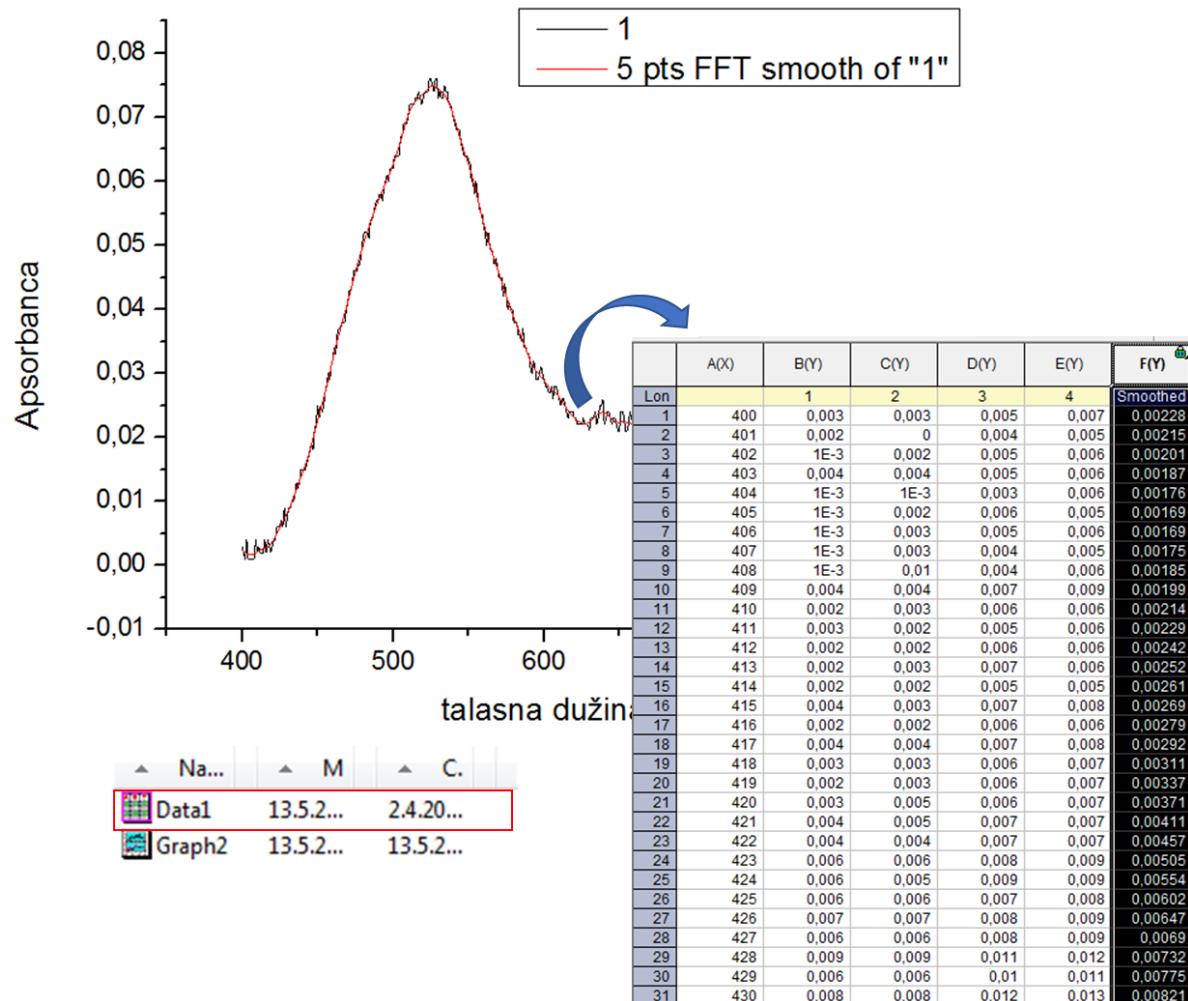
Optimalne vrednosti apsorbancije za spekture u UV i vidljivoj oblasti kreću se u intervalu 0,2 – 0,8. Zbog toga je poželjno da variranjem koncentracije jedinjenja koje merimo ili dužine optičkog puta (debljina kivete za snimanje) podesimo da nam najvažniji pikovi budu u tom intervalu apsorbancija. Što su koncentracija jedinjenja i dužina optičkog puta veći, veća je i apsorbancija. Ova zavisnost definisana je Lamber-Ber-ovim (Lambert-Beer) zakonom.





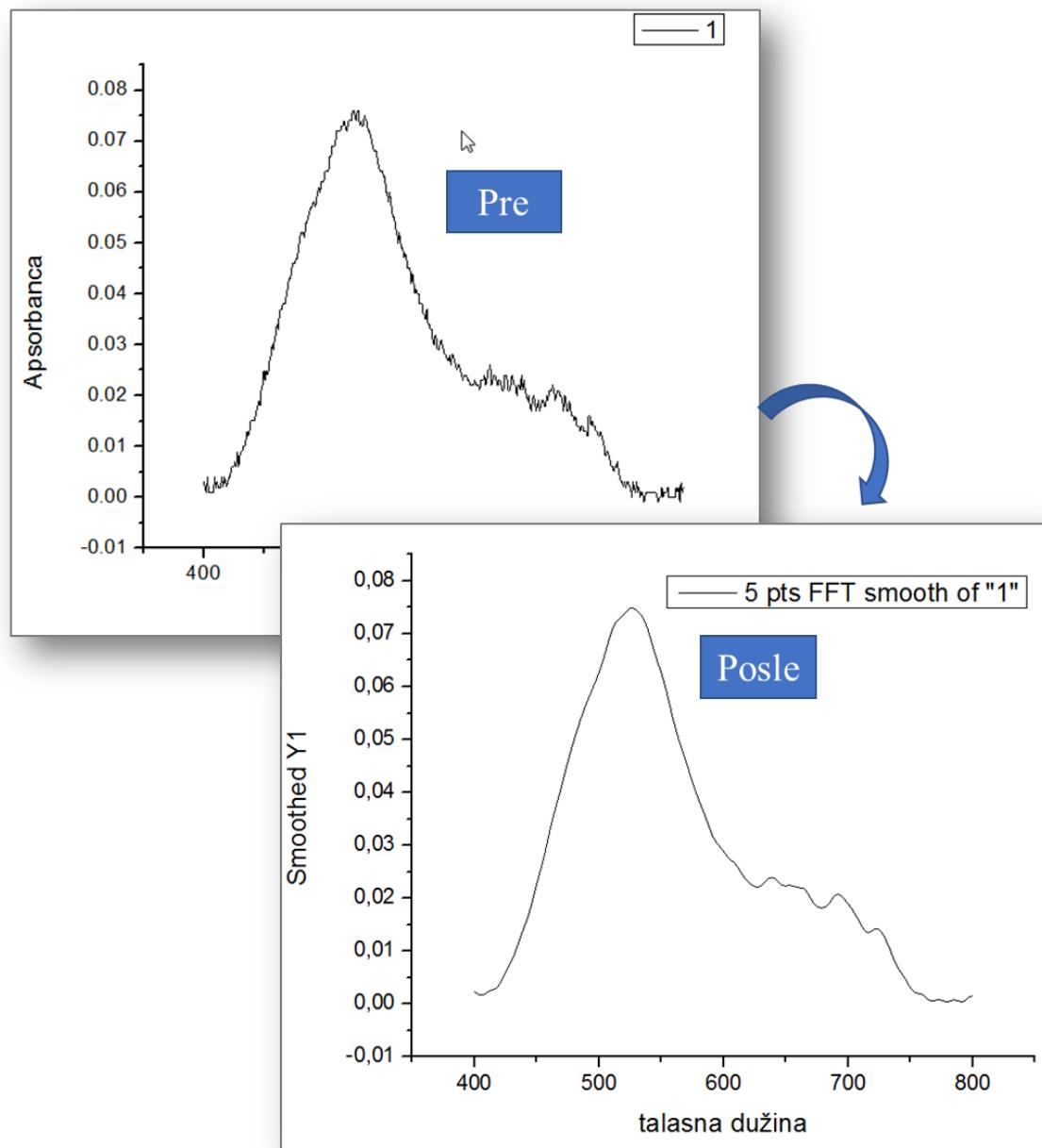
Slika 253. Podešavanje prozora za ujednačavanje.

Na primer, ukoliko se isproba ujednačavanje sa 5 tačaka, dobija se grafik na kojem je crvenom bojom prikazan rezultat ujednačavanja grafika. Takođe, korišćenjem **Project Explorer**-a možete otvoriti tabelu sa podacima koji su dobijeni ujednačavanjem grafika (Slika 254).



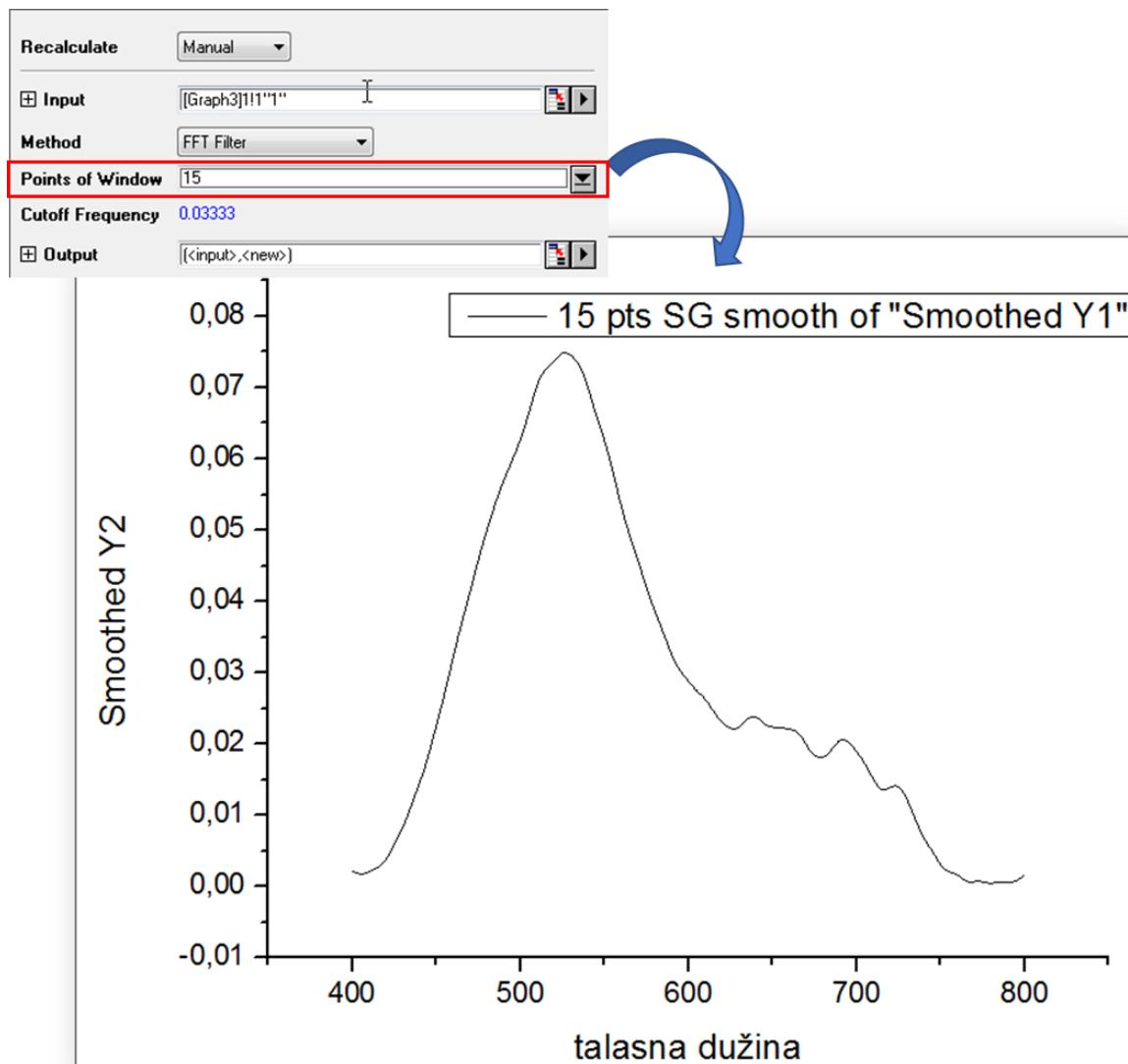
Slika 254. Izgled grafika i tabele nakon ujednačavanja.

Predstavljanjem podataka iz pomenute tabele, vidi se rezultat “peglanja” (Slika 255).



Slika 255. Izgled grafika pre i posle ujednačavanja.

Ukoliko sad pokušate na primer da “grublje” ujednačite funkciju, dobija se grafik prikazan na Slici 256. Morate da budete pažljivi, jer ako previše “ispeglate” grafik možete da izgubite neke karakteristične tačke, npr. neki pikovi se više neće videte.



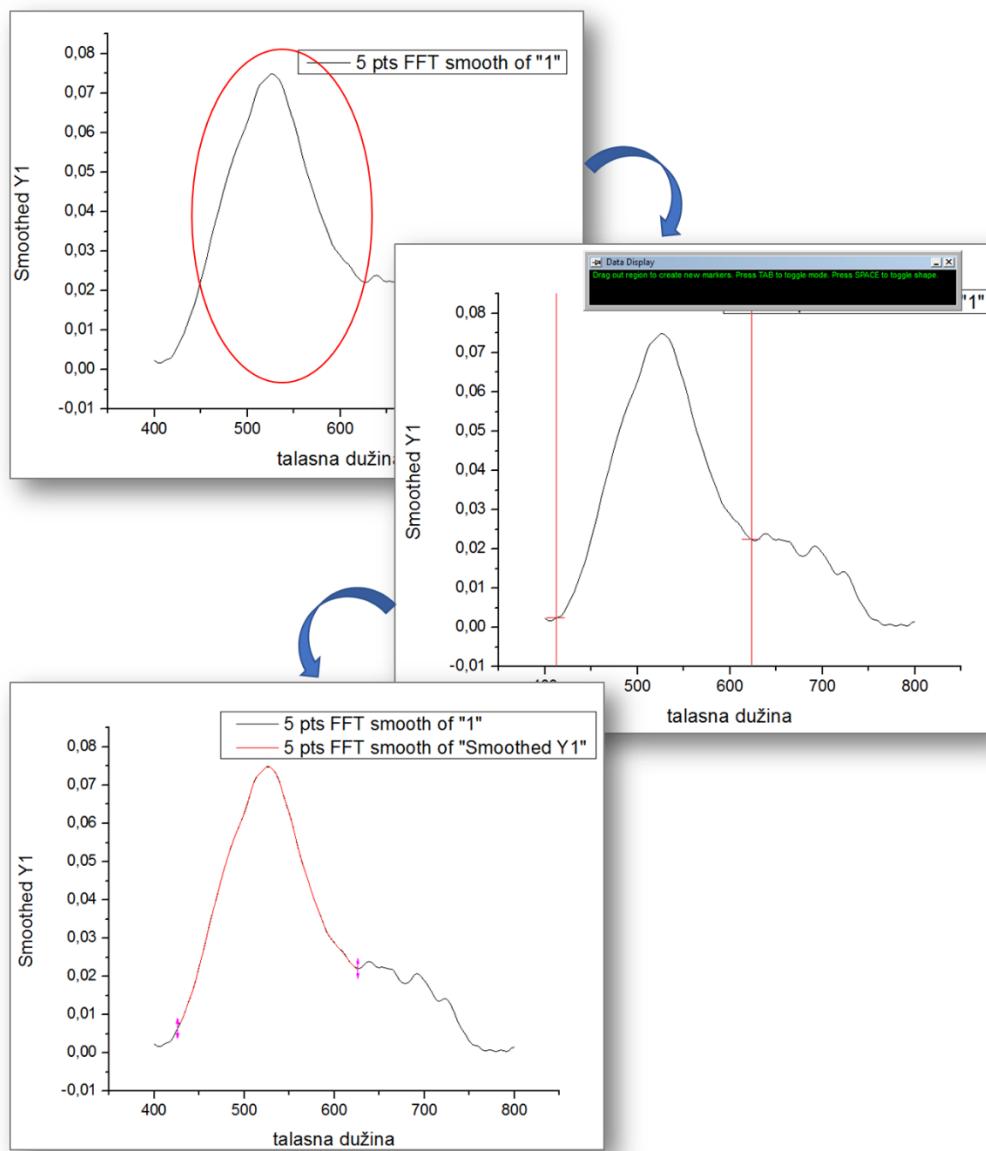
Slika 256. Izgled grublje ujednačenog grafika.

Ujednačavanje dela grafika

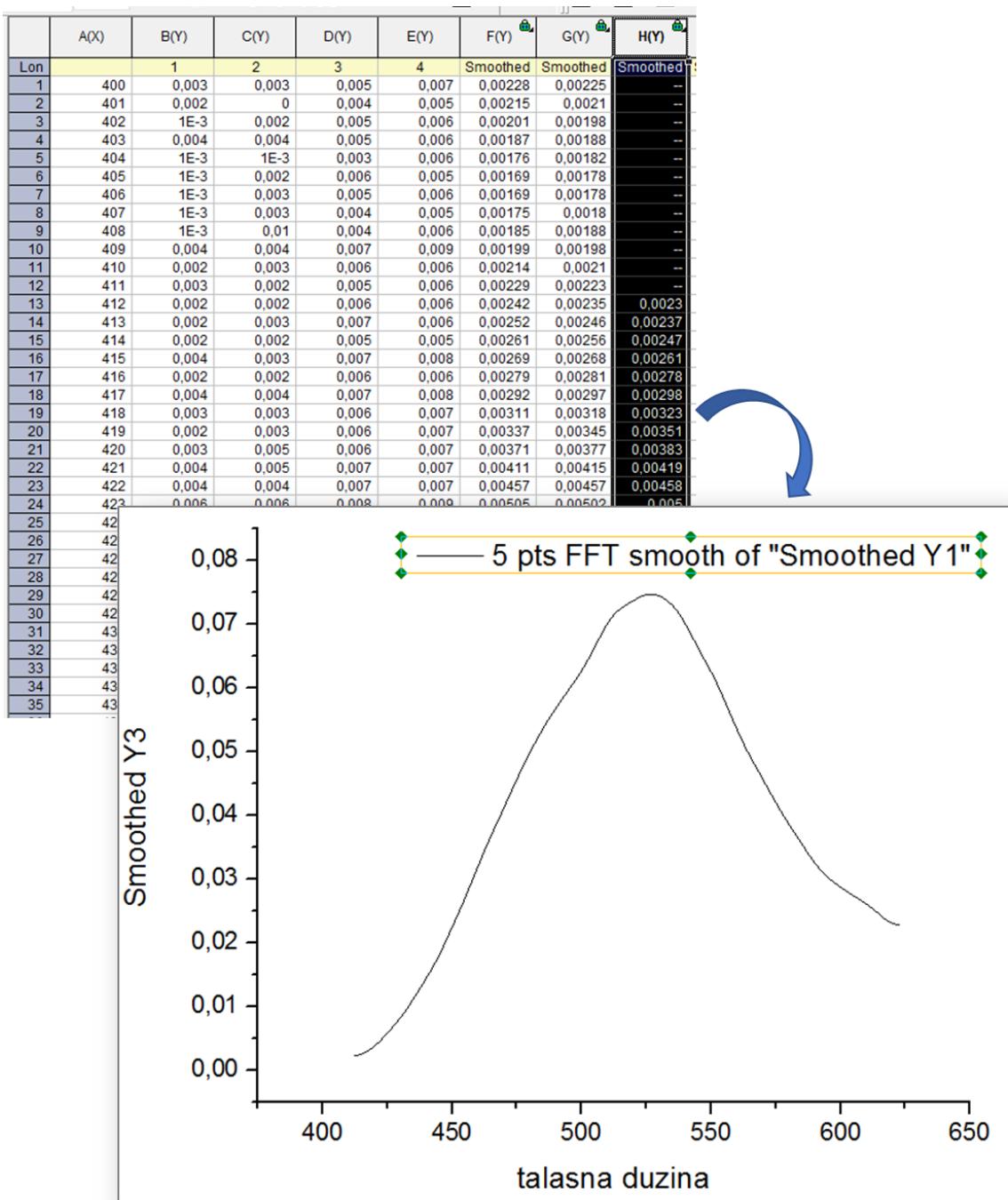
Često se dešava da su podaci samo na jednom delu grafika neujednačeni, odnosno da je potrebno samo “peglanje” jednog dela grafika, ili da postoje delovi grafika koji ne smeju da se ujednačavaju jer bi se izgubili karakteristični maksimumi. Može da se iskoristi prethodni primer i da dodatno ujednačite podatke u oblasti od 400-600, da ne bi gubili maksimume koji se javljaju posle te oblasti. To se radi pomoću alatke **Data Selector** () ili **Regional Data Selector** () i njenom

upotreboom selektujete deo grafika koji želite da menjate (Slika 257). Nakon toga ponovite procedure za ujednačavanje.

Ukoliko se sada vratite u tabelu primetićete novu kolonu sa ujednačenim vrednostima pored onih X vrednostikoje ste označili kao opseg. Kada nacrtate grafik sa tim vrednostima biće prikazan samo selektovani deo grafika (Slika 258).

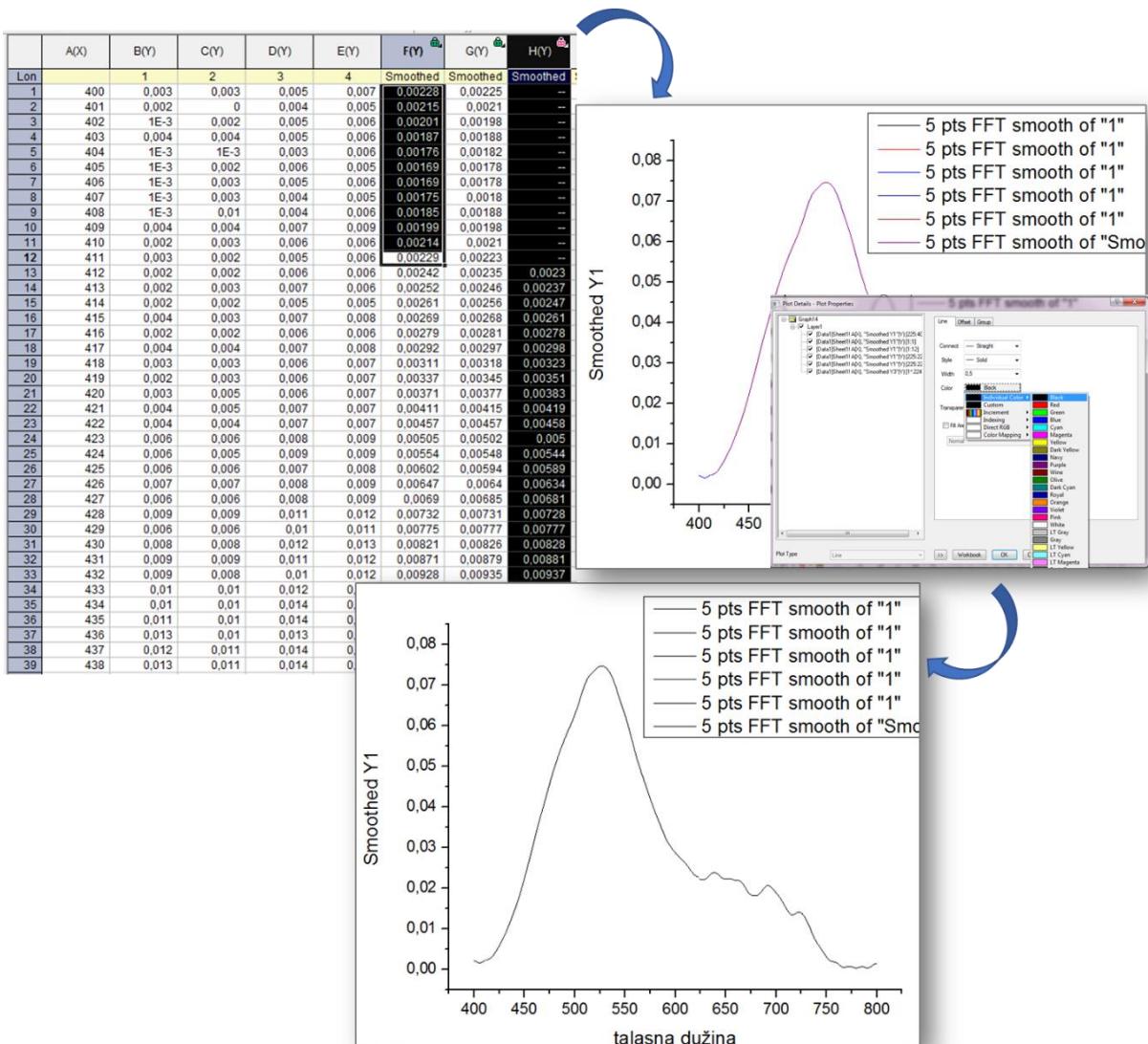


Slika 257. Primer ujednačavanja dela grafika.



Slika 258. Prikaz samo selektovanog dela grafika posle ujednačavnja.

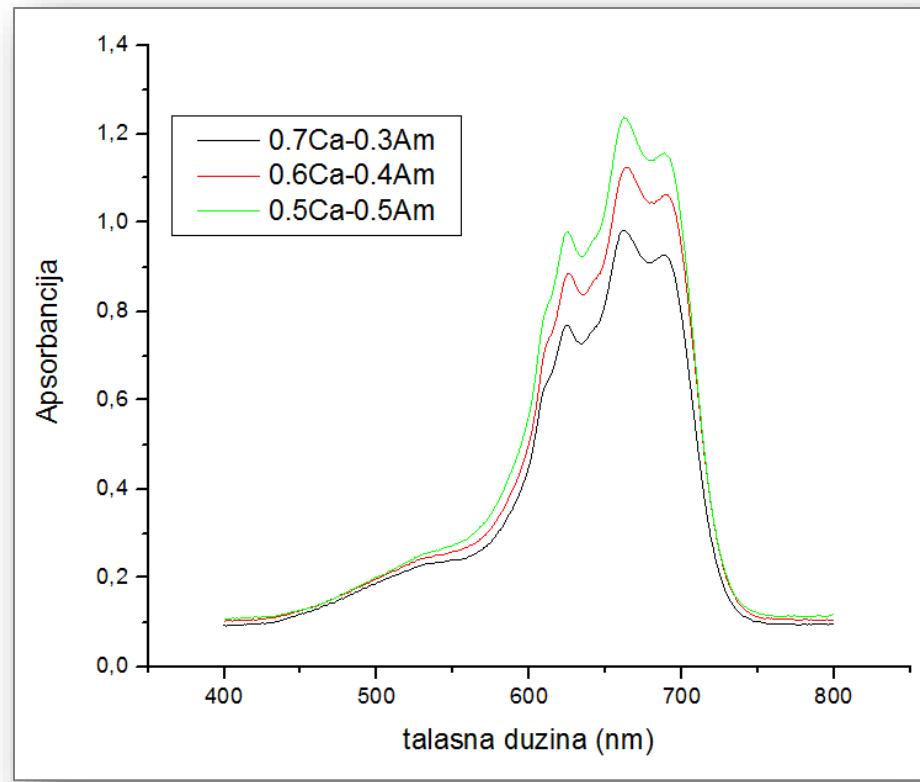
Ukoliko želite da predstavite ceo opseg na grafiku, potrebno je da selektujete u tabeli delove različitih kolona držeći taster **ctrl** na tastaturi. Kako će biti više selektovanih delova program automatski boji različitim bojama predstavljene linije pa je potrebno dvoklikom na liniju u otvorenom prozoru promeniti sve delove grafika u jednu željenu boju (Slika 259).



Slika 259. Predstavljanje celog opsega posle ujednačavanje dela grafika.

Transliranje grafika-funkcija Translate

Horizontalno i vertikalno transliranje nekog grafika možete da uradite odabirom opcije **Vertical Translate (Horizontal Translate)** u meniju **Analysis→Data Manipulation**. Transliranje možete da radite vertikalno (po Y-osi) i horizontalno (po X-osi). Ukoliko imate više grafika na radnoj površini, onaj koji želite da pomerate najpre aktivirajte opcijom **Set as Active**. Na primeru koji sledi na Slici 260 želimo da sve spektre pomerimo na X-osu, jer nakon 750 nm ispitivani sistem ne apsorbuje u vidljivoj oblasti i treba vrednost apsorbancije da bude jednaka nuli.

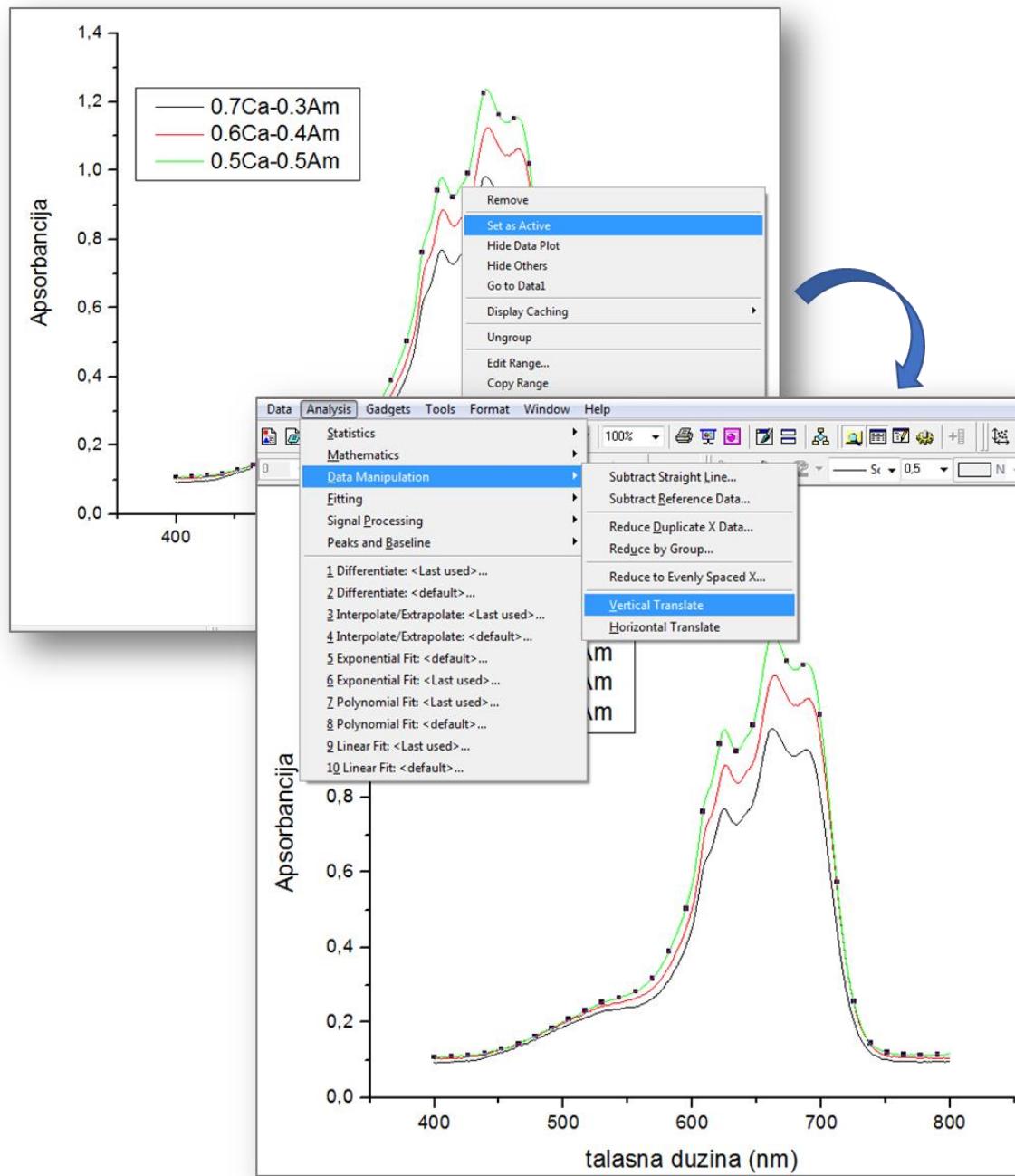


Slika 260. Primer za transliranje grafika.

Krećemo npr. od spektra označenim zelenom bojom. Aktivirajte ga sa **Set As Active** i izaberite opciju **Vertical Translate** u meniju **Analysis→Data Manipulation** (Slika 261).



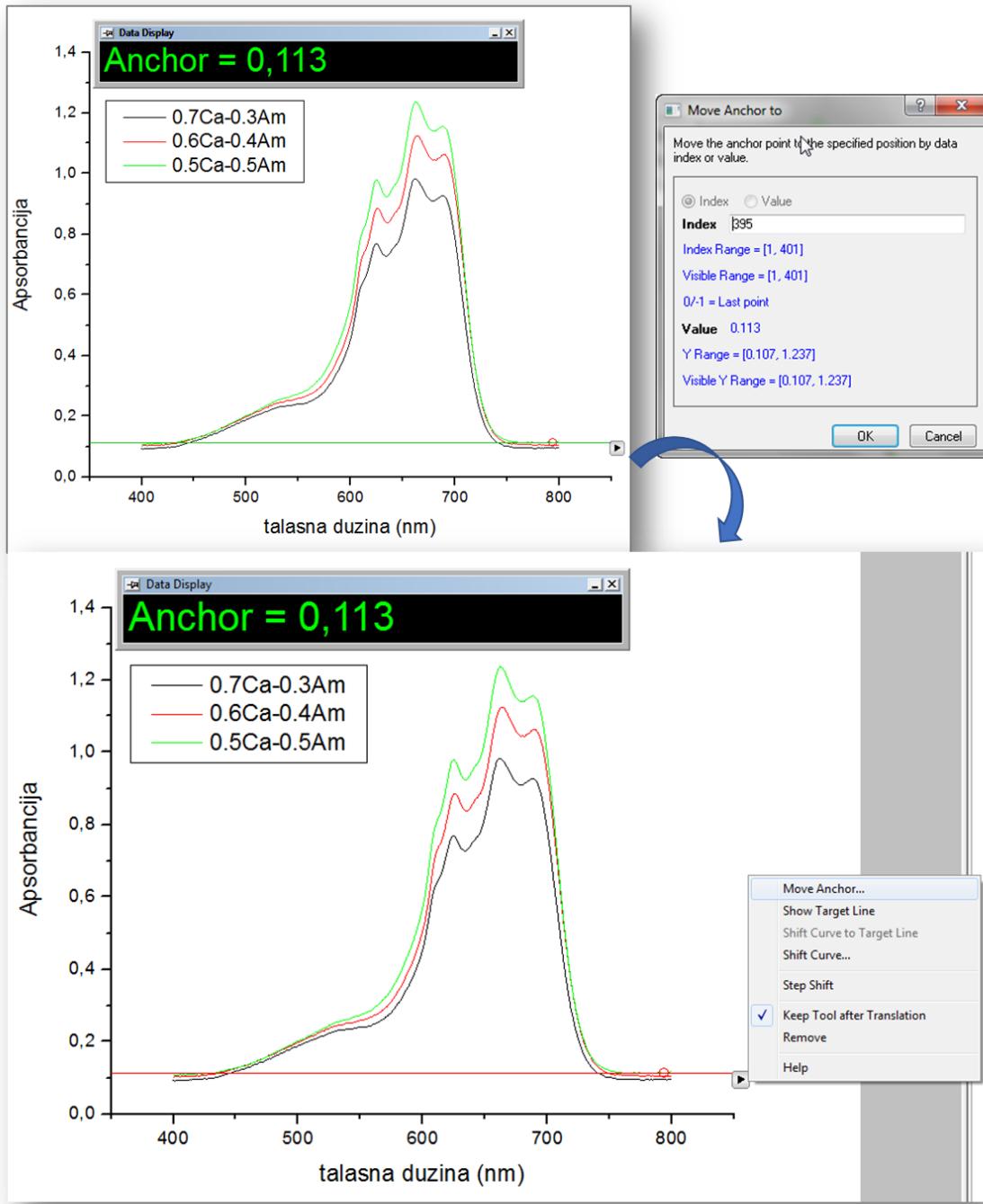
Transliranje grafika ili njegovog dela je potrebno kada ne dobijamo grafike ili spekture koji odgovaraju uobičajenom trendu. Na primer, ukoliko merimo električnu provodljivost vodenih rastvora natrijum-hlorida u zavisnosti od koncentracije, grafik bi morao da kreće iz koordinatnog početka, jer je električna provodljivost destilovane vode jednaka nuli. Ukoliko to nije slučaj, postoji neka eksperimentalna greška (na primer voda nije dovoljno prečišćena). U tom slučaju prvo treba da pokušamo da otklonimo grešku, ali ukoliko to nije moguće, onda možemo da korigujemo dobijeni grafik transliranjem, tako da početak grafika bude na nuli.



Slika 261. Aktiviranje jednog spectra i izbor funkcije za transliranje.

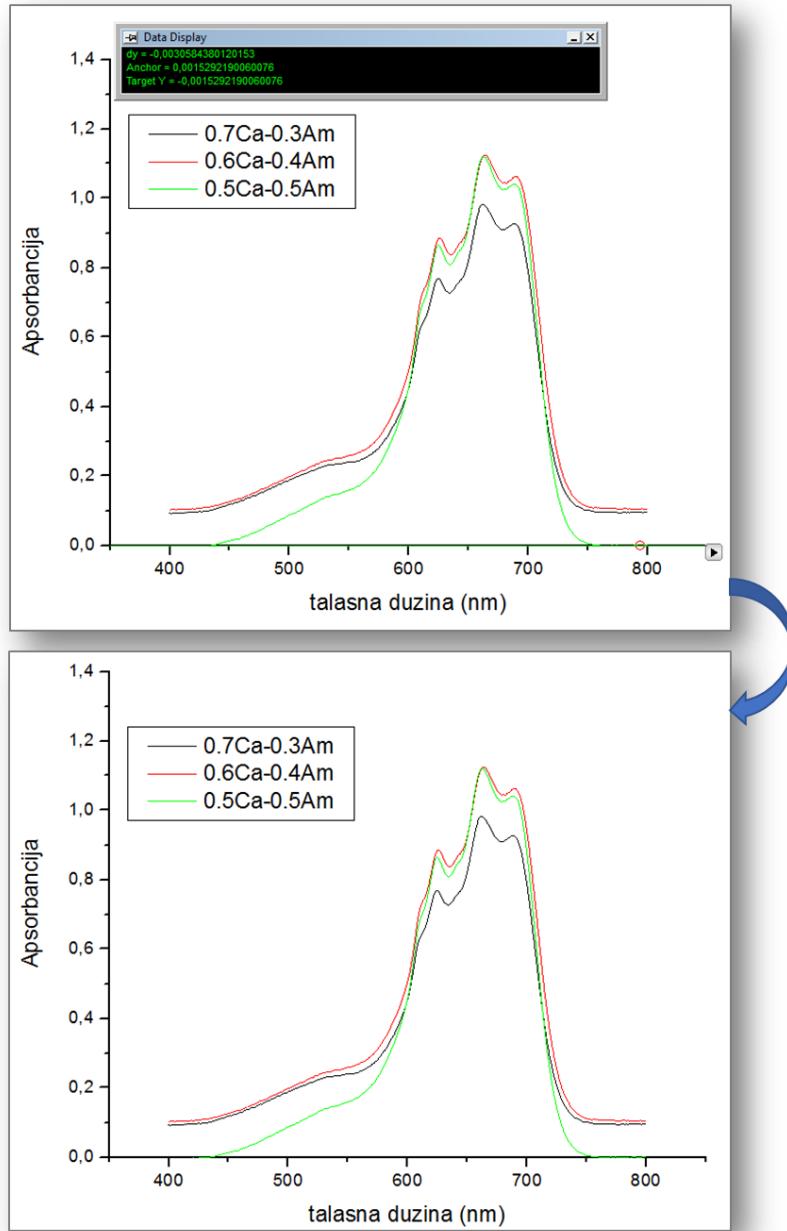
Nakon odabira opcije **Vertical Translate**, na grafiku se pojavljuje zelena linija (**Anchor**) koja opisuje baznu liniju vašeg grafika i u ovom slučaju je data njena vrednost na X-osi (0,113). Transliranje grafika se može postići pomoću kursora miša ili upotrebom strelica $\uparrow\downarrow$ na tastaturi.

Direktno pomeranje grafika do tačno željene vrednosti X-ose se postiže klikom na  i odabirom opcije **Move Anchor**, gde se menja vrednost **Value** (Slika 262).



Slika 262. Pomeranje grafika do tačno željene vrednosti X-ose.

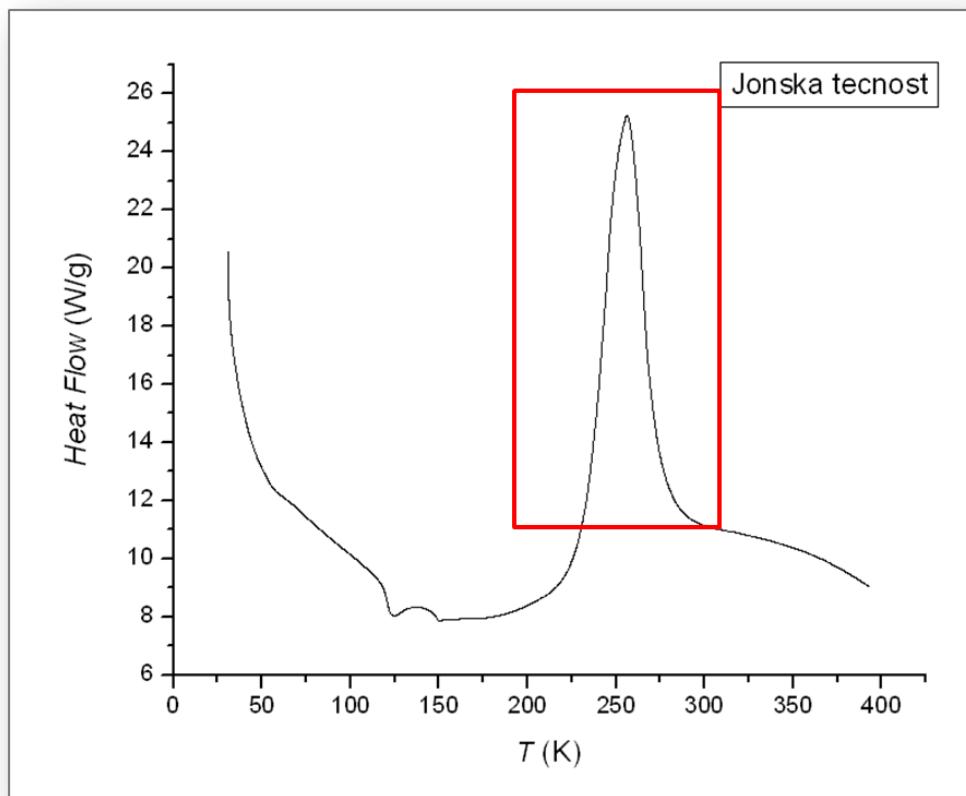
Kada ste grafik doveli na željeno mesto, isključite **Anchor** klikom na  i odabirom opcije **Remove** (Slika 263). Ukoliko želite da to uradite i sa ostala dva spektra, ponovite ceo postupak ali najpre aktivirajte spektar po spektar.



Slika 263. Prikaz grafika po završetku transliranja.

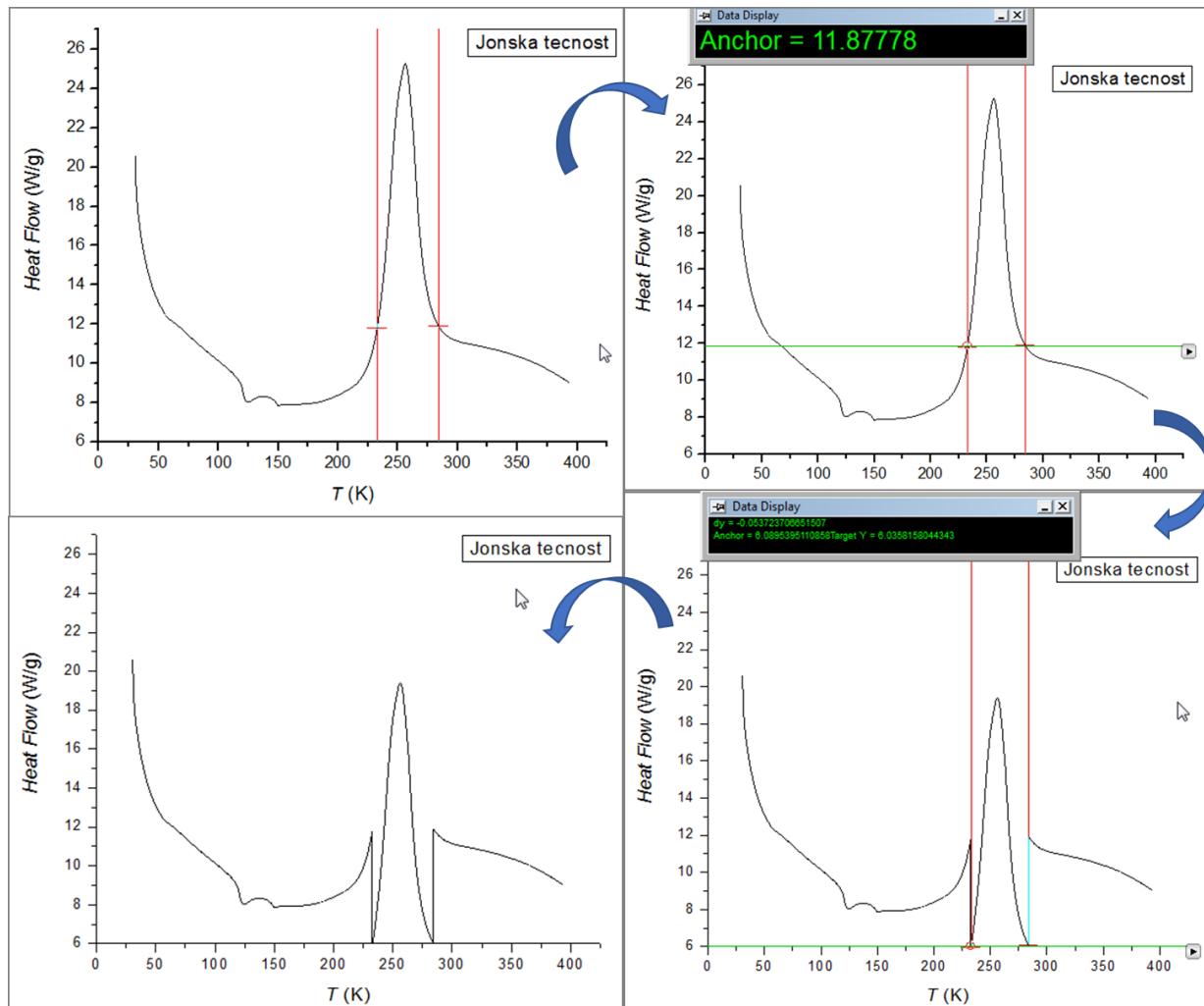
Transliranje dela grafika

Ukoliko želite da pomerite samo deo grafika, potrebno najpre da ga obeležite sa **Data Selector** i pritisnute **Enter** ili **Regional Data Selector**, i korišćenjem **Vertical (Horizontal) Translate** opcije pomeite grafik na željenu poziciju. Upotreba ove opcije biće objašnjena na primeru sa Slike 264.



Slika 264. Primer za transliranje dela grafika.

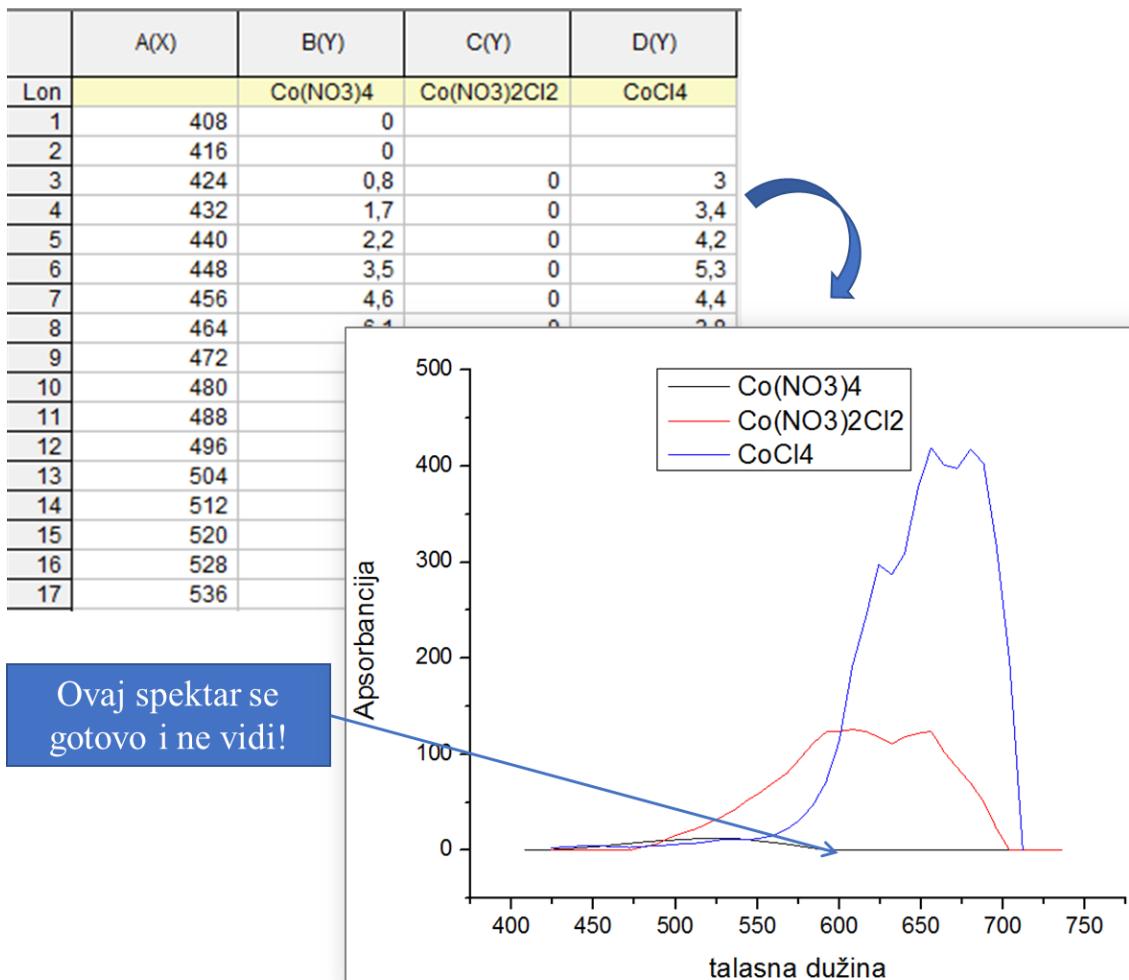
Nakon selektovanja željenog dela grafika, klikom na enter aktivirate te podatke i možete započeti transliranje. Nakon aktiviranja opcije **Vertical Translate** spuštate grafik na X-osu (Slika 265). Nakon transliranja grafika, uklonite **Anchor** sa opcijom **Remove** i sklonite markere (**Data→Clear Data Markers**).



Slika 265. Transliranje dela grafika.

Predstavljanje grafika na različitim osama

Ukoliko želite da predstavite na primer dva seta podataka na jednom koordinatnom sistemu, pri čemu se njihove vrednosti po Y-osi značajno razlikuju, to može da predstavlja problem. Naime, da bi se u jednom koordinatnom sistemu predstavio grafik sa većim vrednostima po Y-osi, drugi grafik se u tom koordinatnom sistemu teško uočava. Na primeru na Slici 266 predstavljena su tri spektra, pri čemu dva imaju mnogo veće vrednosti molarnog apsorpcionog koeficijenta, pa se treći praktično i ne primećuje u koordinatnom sistemu.

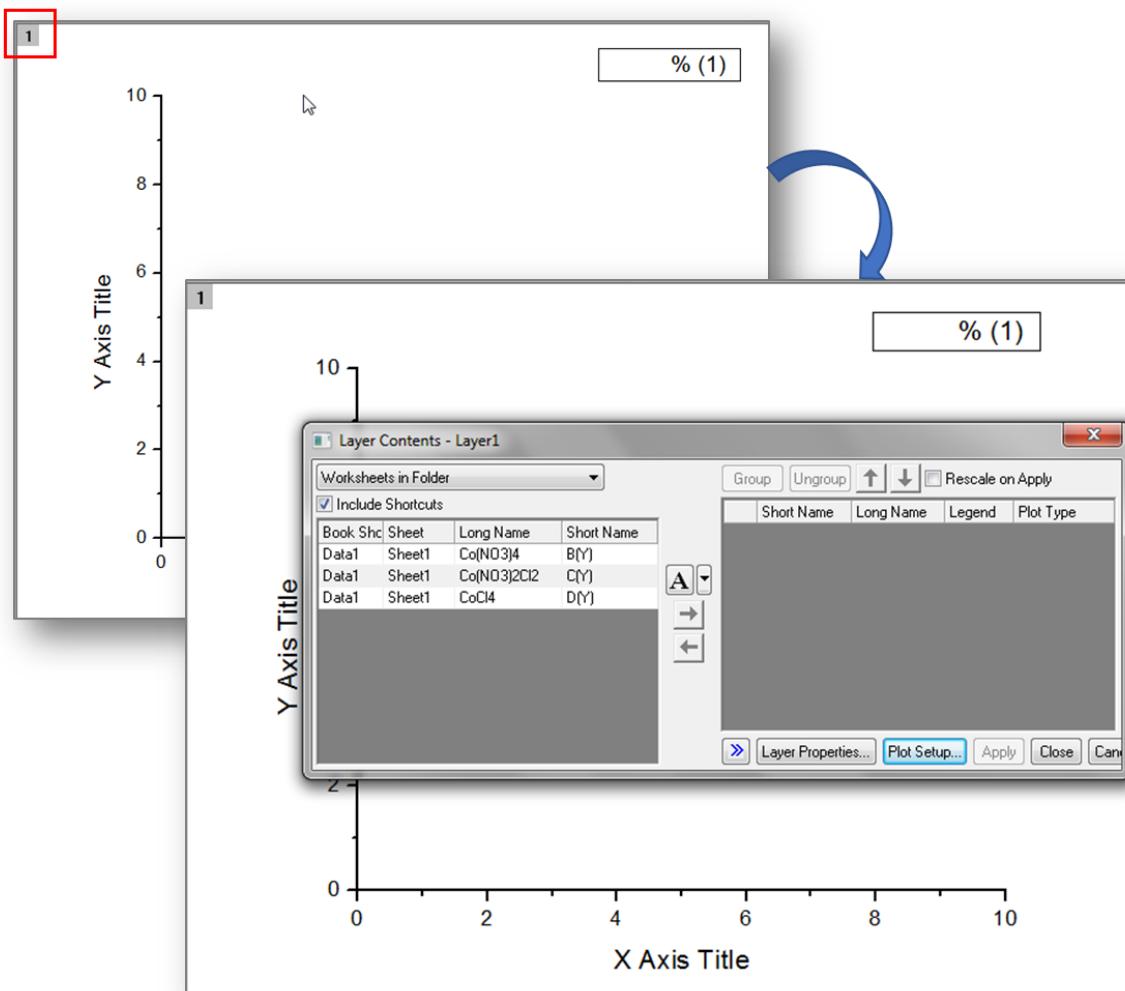


Slika 266. Primer za predstavljanje grafika na različitim osama.

Ovaj problem možete da rešite tako što ćete spekture predstaviti u dva različita koordinatna sistema, koji će imati različite skale na Y-osama. Na većoj skali predstavite spekture za CoCl₄ i Co(NO₃)₂Cl₂, a na manjoj spektar Co(NO₃)₄. To ćete da uradite tako što najpre otvorite novi koordinatni sistem (**File/New/Graph**). Dvoklikom na kvadratič koji označava aktivni koordinatni sistem otvara se aktivni prozor u koji možete da uvezete željene grafike iz tabele (Slika 267).

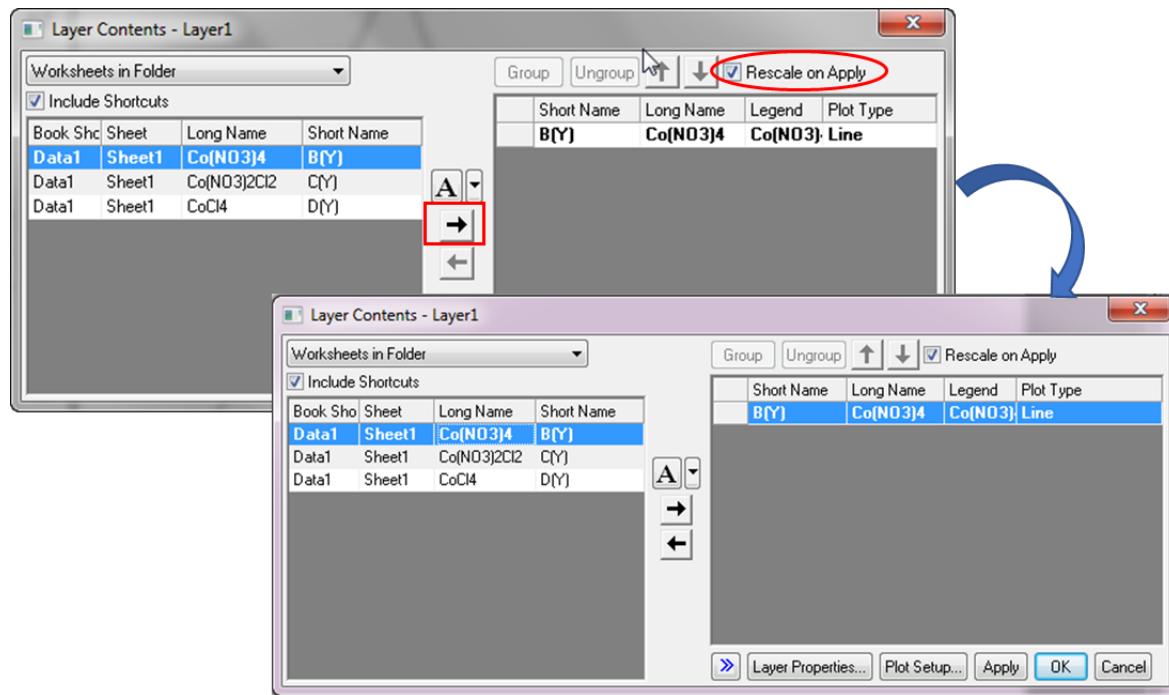
Ukoliko se podaci za iste vrednosti po X-osi značajno razlikuju po Y-osi, možemo ih, umesto na dve ose, predstaviti na dva grafika. Međutim, često je mnogo efektnije to uraditi na jednom grafiku, jer je lakše uporediti rezultate.





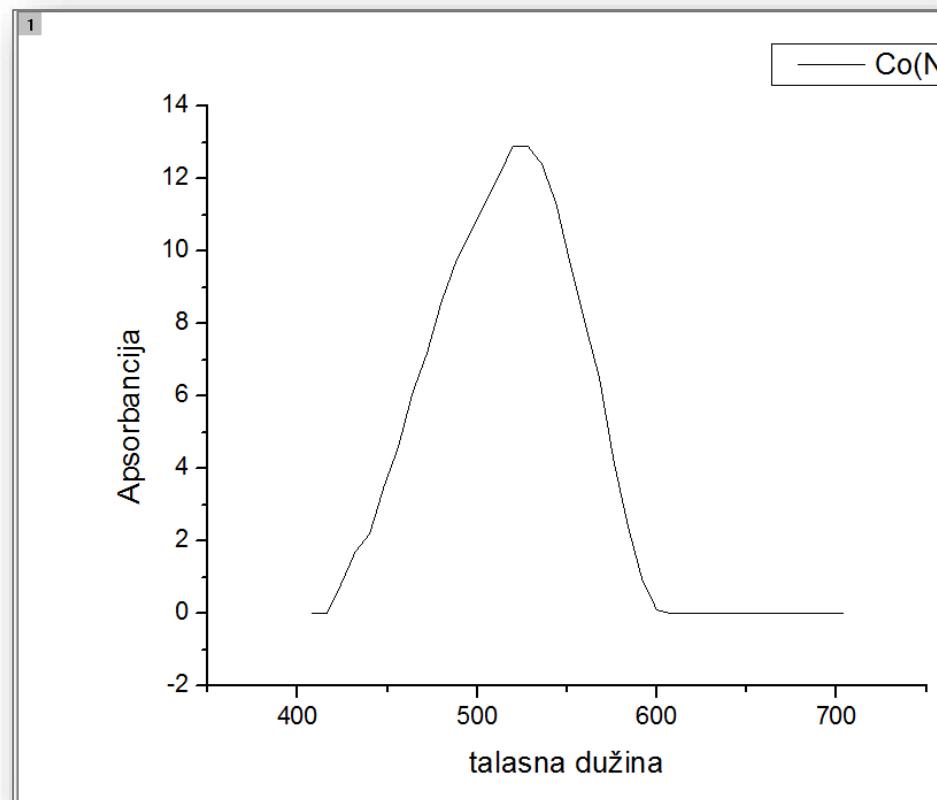
Slika 267. Otvaranje novog koordinatnog sistema.

U levom polju se nalaze svi dostupni podaci, a u levom oni koji se predstavljaju na odabranom koordinatnom sistemu. Sada selektujte koji grafik želite da predstavite u ovom koordinatnom sistemu. Na primer, neka to bude grafik sa malim vrednostima na Y-osi i koji se nalazi u koloni B. Klikom na strelicu grafik će preći polje za prikazivanje u koordinatnom sistemu 1. Obavezno, obeležiti **Rescale on Apply**, da bi se skala prilagodila vrednostima (Slika 268).



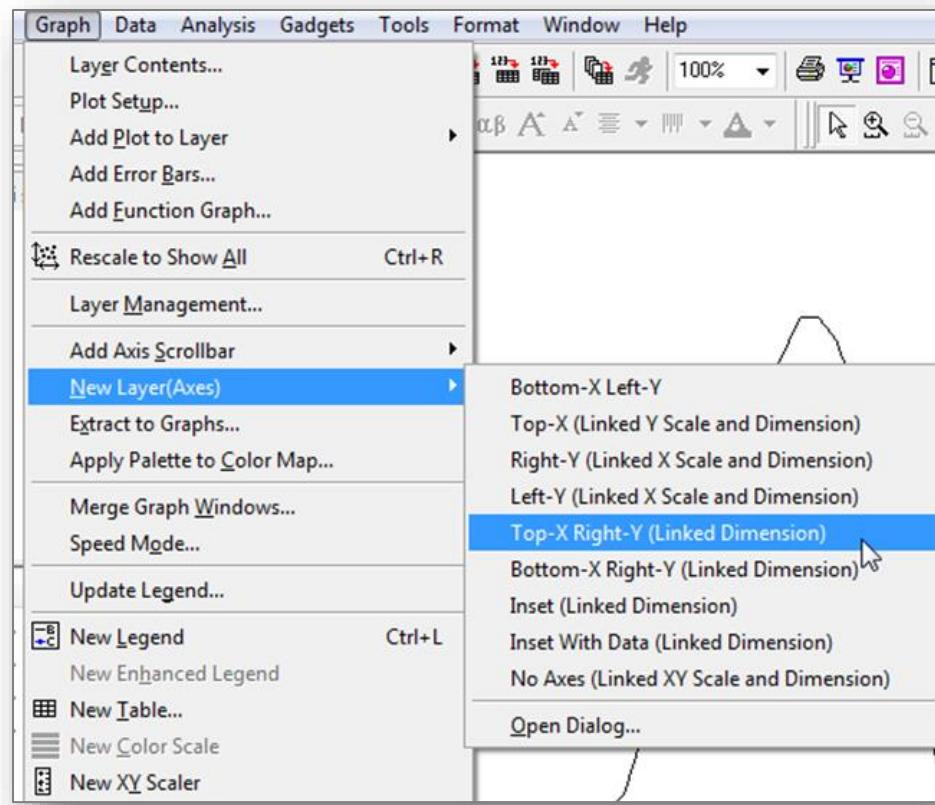
Slika 268. Prikaz prozora za podešavanje koordinatnog sistema.

Na ovaj način ste u koordinatni sistem uneli prvi grafik (Slika 269).

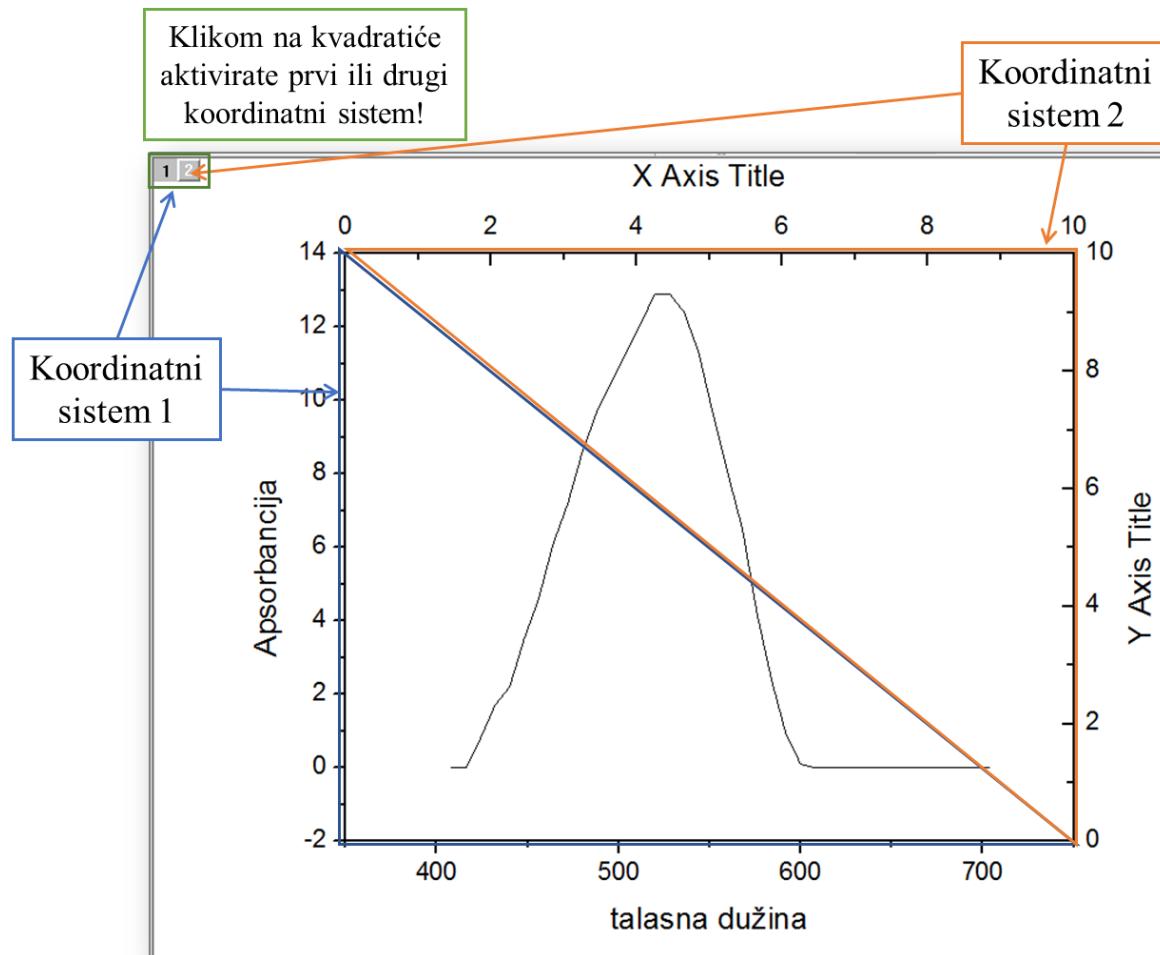


Slika 269. Prvi grafik u koordinatnom sistemu.

Kako ostala dva grafika treba da predstavite na drugoj skali, potrebno je da dodate novi koordinatni sistem. To radite tako što u meniju **Graph** odaberete opciju **New Layer (Axes)** i pomoćnom podmeniju izaberete **Top X+Right Y** (Slika 270). Pojavljuju se dve nove ose (desno i gore) (Slika 271).

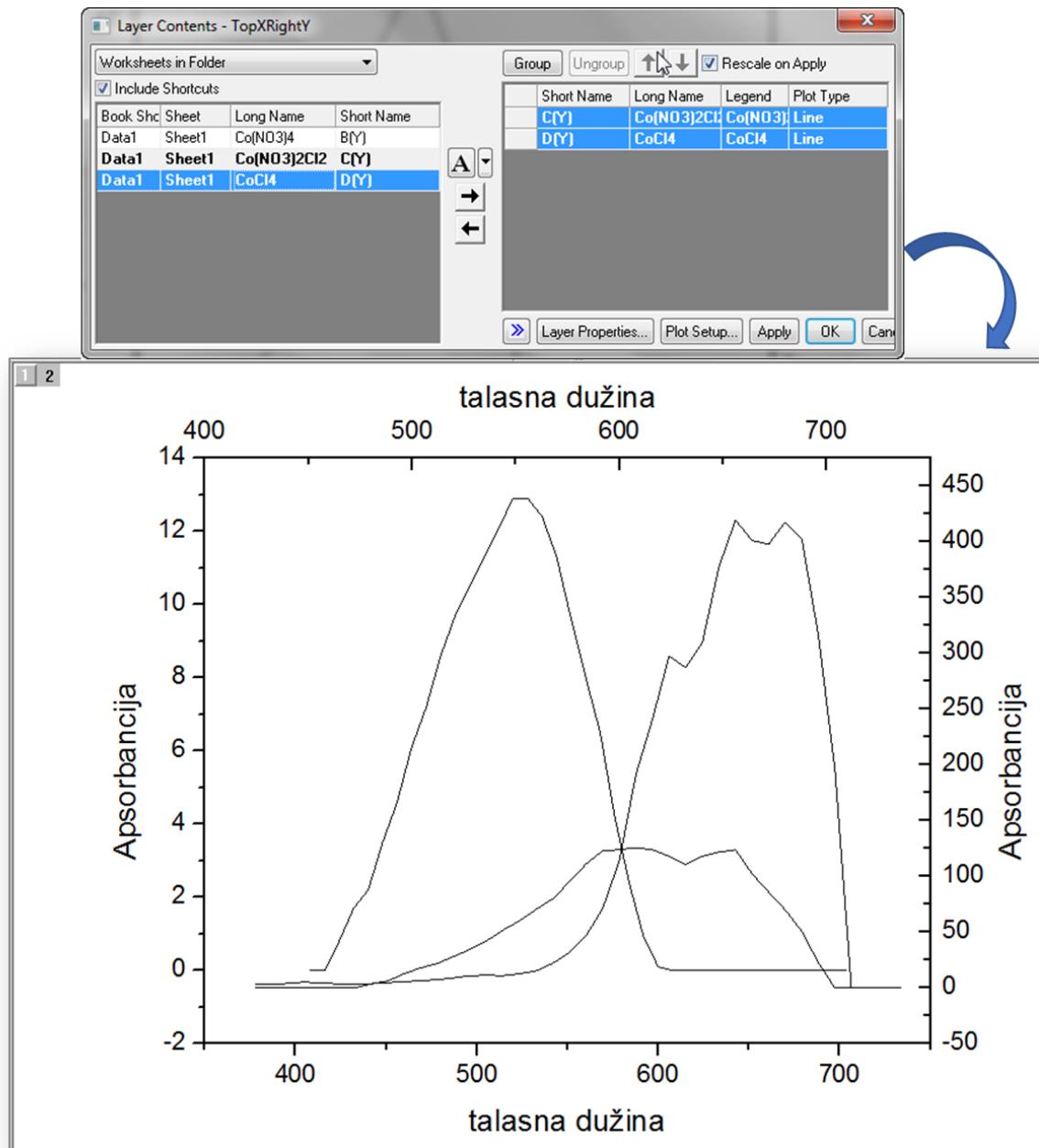


Slika 270. Dodavanje još jednog koordinatnog sistema na grafik.



Slika 271. Prikaz grafika sa dva koordinatna sistema.

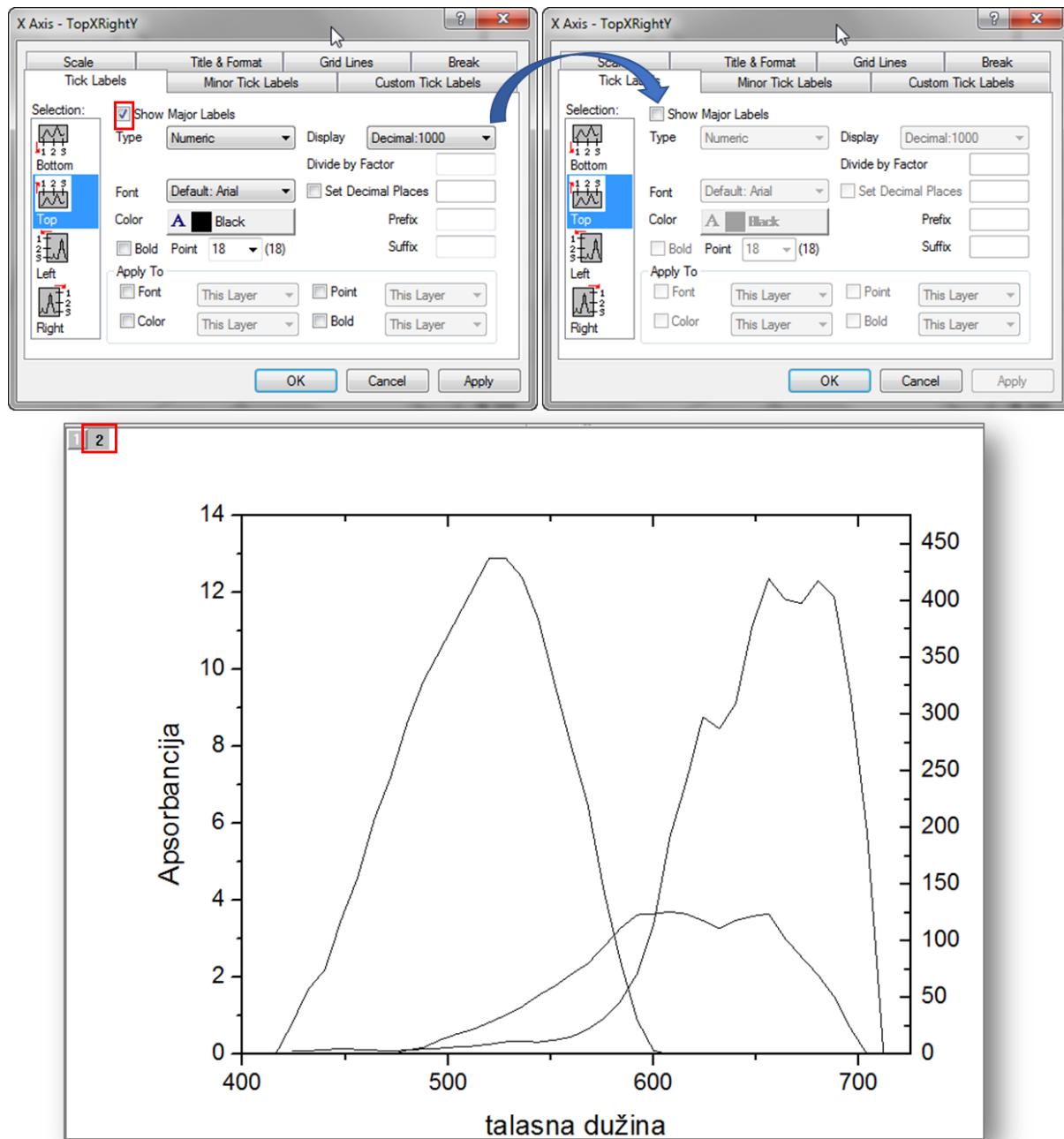
Dvoklikom na kvadratić sa brojem 2, dobijate aktivni prozor u kojem možete sada da uvezete druga dva grafika na koordinatni sistem 2 (Slika 272).



Slika 272. Dodavanje podataka u koordinatni sistem.

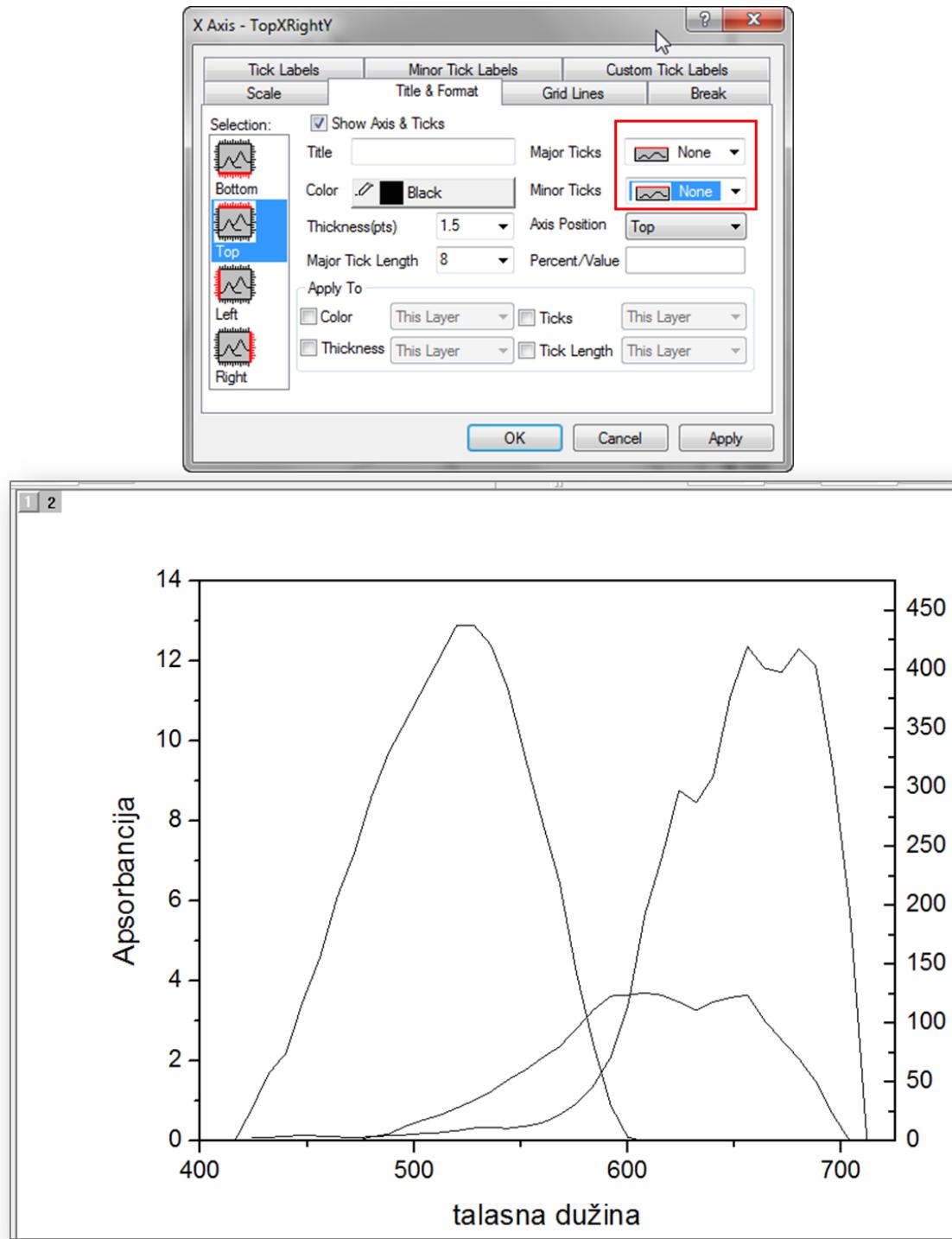
Na ovaj način predstavili ste jedan grafik sa malim vrednostima na Y-osi u jednom koordinatnom sistemu, a druga dva u drugom. Sada možete da malo sreditate grafike. Najpre podešite da obe Y-skale kreću od nule, a obe X-skale da budu u intervalu 400-725. Ukoliko želite da sa gornje X-ose i desne Y-ose skinete oznake i nazive (jer je identična podela ka na donjoj) dvoklikom na gornju osu otvara se aktivni prozor i u kartici **Tick Labels** deštiklirate opciju **Show Major Labels**. Vodite

računa da prilikom sređivanja grafika bude aktivan određeni set podataka (broj u uglu da bude crne boje) (Slika 273).



Slika 273. Skidanje oznaka i naziva sa grafika.

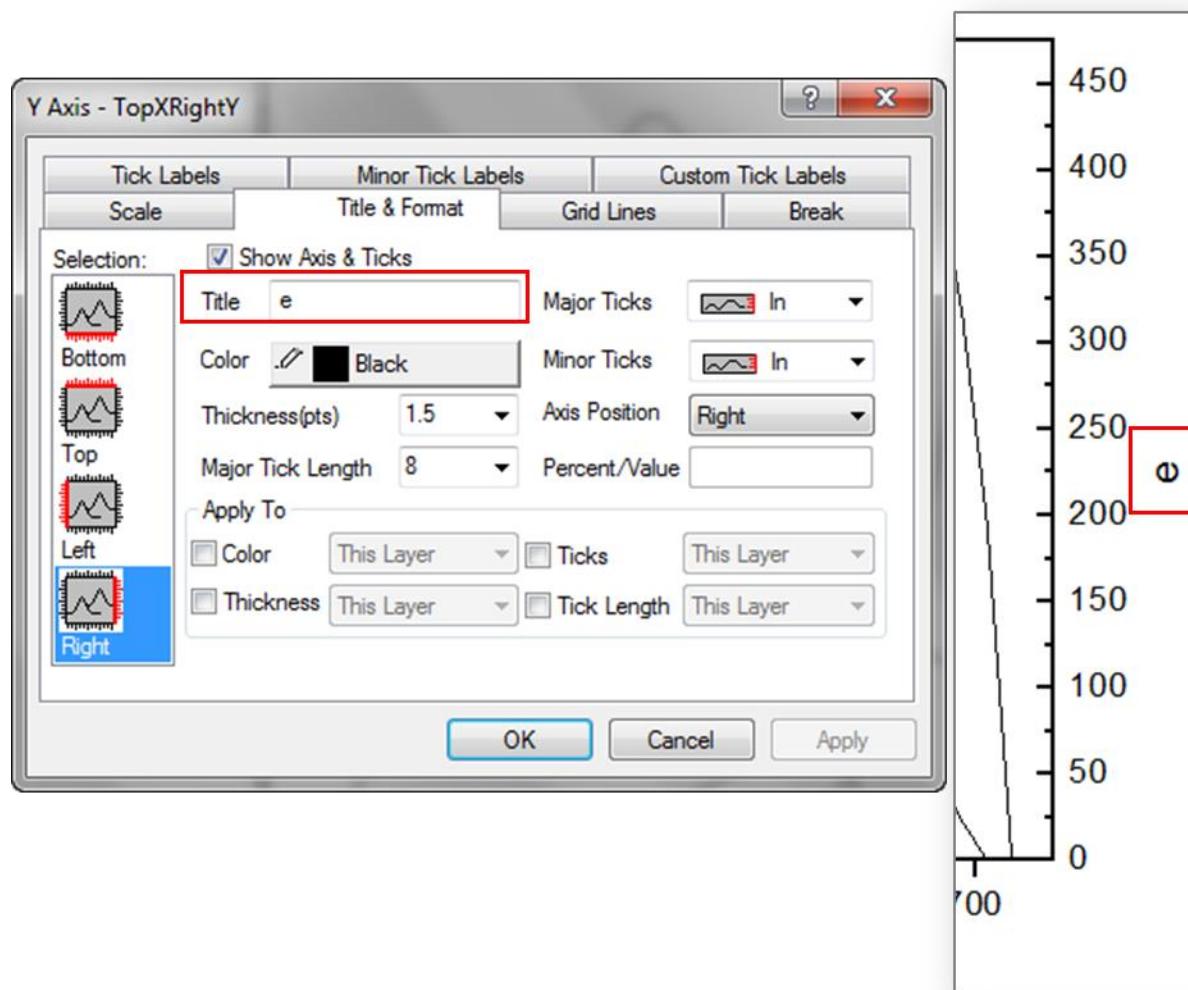
Ukoliko želite da skinete i podeoke sa te ose, u istom aktivnom prozoru izaberite karticu **Title&Format** i podesite da se ne prikazuju ni mali ni veliki podeoci (Slika 274).



Slika 274. Skidanje podeoka sa osa.

Ukoliko želite da i na desnoj koordinati napišete mernu veličinu i jedinicu, onda to možete da uradite tako što ćete u istoj kartici odabratи odgovarajuću osu (desnu) i u polju **Title** upisati

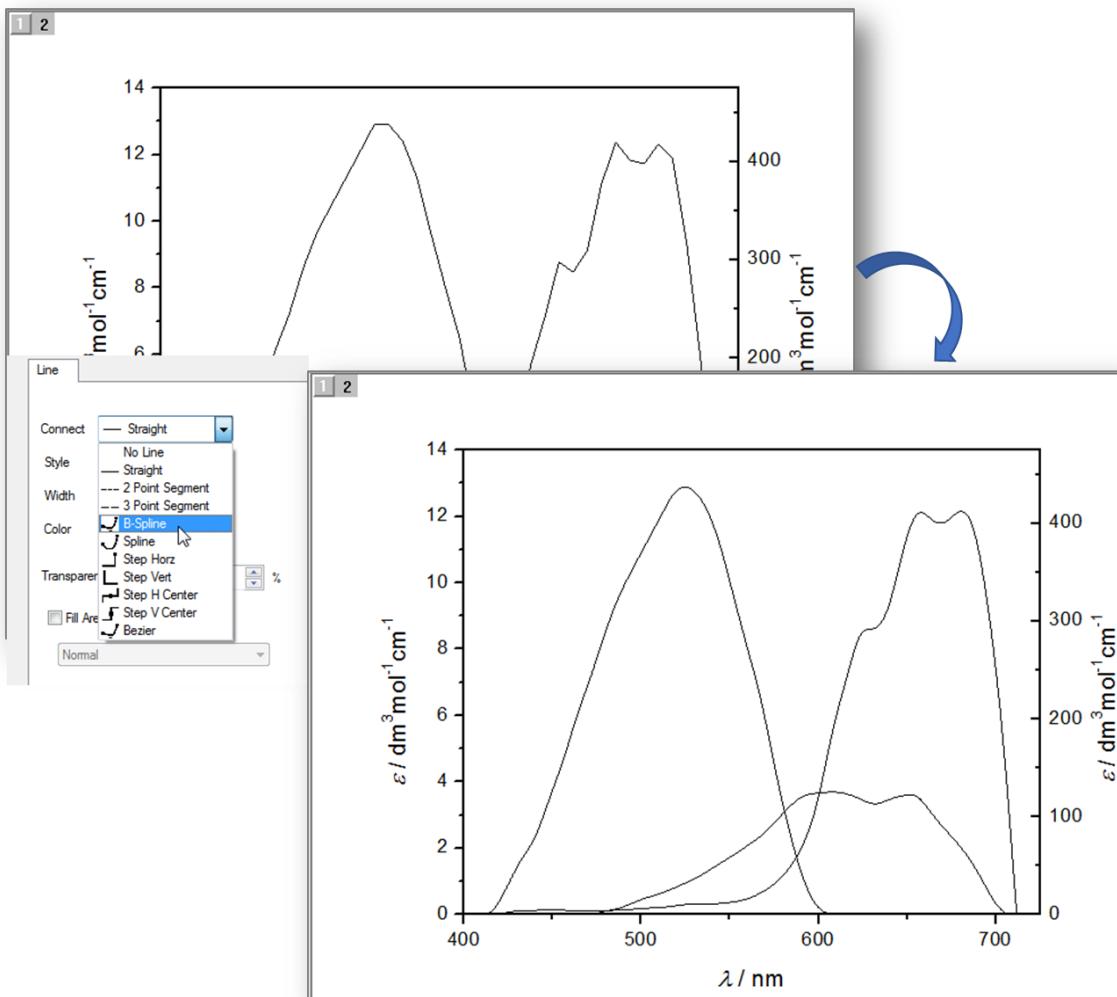
potreban tekst. Vredi napomenuti da je unos teksta u tom polju dosta nepraktičan, pa recimo upišite samo neko slovo da bi vam se na grafiku pojavio tekst, koji posle lako možete da menjate (Slika 275).



Slika 275. Dodavanje merne veličine i jedinice na osu.

Sada desnim klikom na uneto npr. slovo "e" i odabirom opcije **Properties**, otvrate aktivni prozor u kojem možete da unesete tekst po želji, na uobičajen način.

Pomoću funkcije B-spline (dvoklik na osu, u kombo polju **Connect** izaberite **B-spline**) možete malo uoblići grafike (Slika 276). Napomena: ovo smete da radite samo ako znate da se ovakva promena na graficima neće odraziti na interpretaciju rezultata dobijenih sa njih.

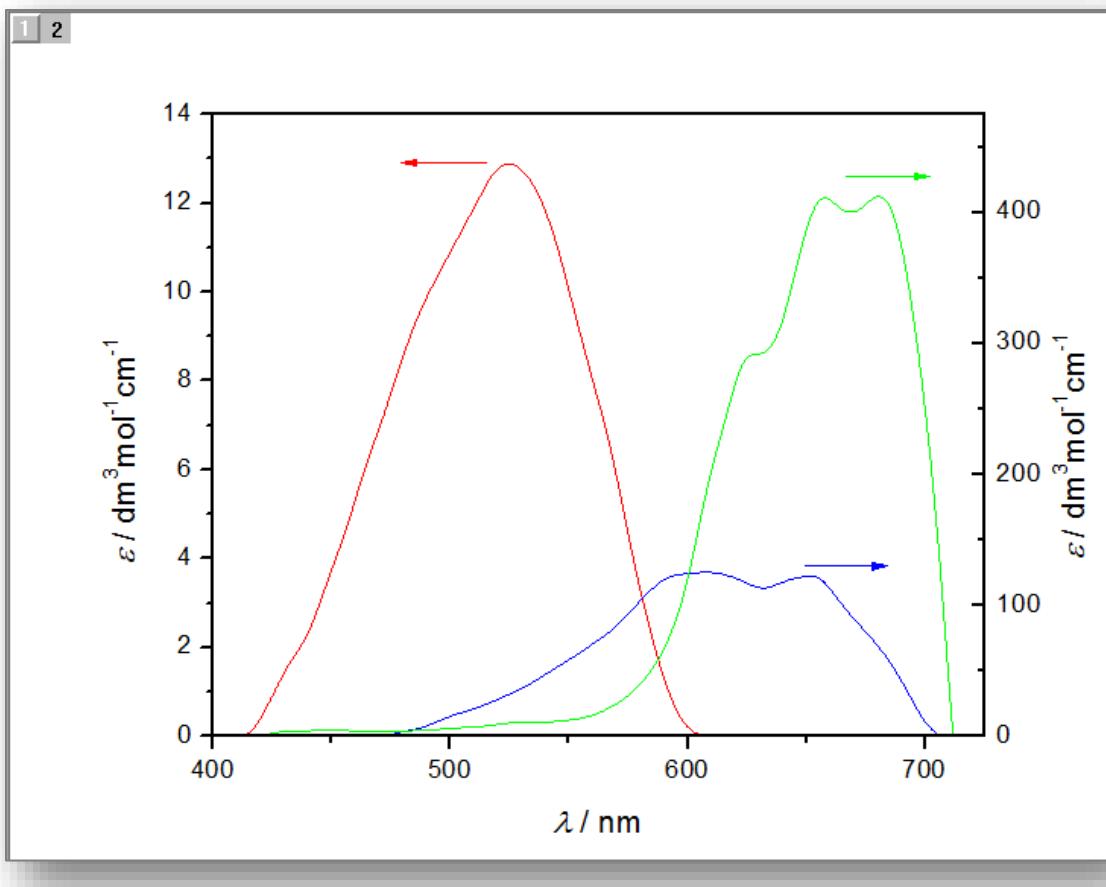


Slika 276. Primena funkcije B-spline na izgled spektara.

Na kraju možete da linije ofarbate odgovarajućim bojama i strelicama označite koji odgovara kojoj osi (Slika 277).



B-spline (B je skraćica od Basis) funkcije su prvenstveno namenjene za efikasnije povezivanje eksperimentalnih podataka na grafiku. Na slici 274 imamo međusobno spojene podatke na grafiku pravim linijama, pa izgledaju "oštro". Jasno je da nije moguće naći polinomnu ili neku drugu funkciju, koja bi poveza sve tačke, jer je zavisnost Y (apsorbancija) od X (talasna dužina) veoma složena. Zbog toga B-spline funkcije imaju visoku fleksibilnost prilikom povezivanja tačaka na grafiku, što vizuelno rezultuje njegovom glatkoćom (engl. smoothness). Njegovim primenama omogućava se i efikasnija interpolacija podataka. Imaju veliku primenu u brojnim programima za grafičko inženjerstvo, obradu slika, auto-industriji itd.



Slika 277. Označavanje pripadnost osama sa strelicama i bojenje linija.

Rad sa graficima u Excel-u

Dijagrami / grafici

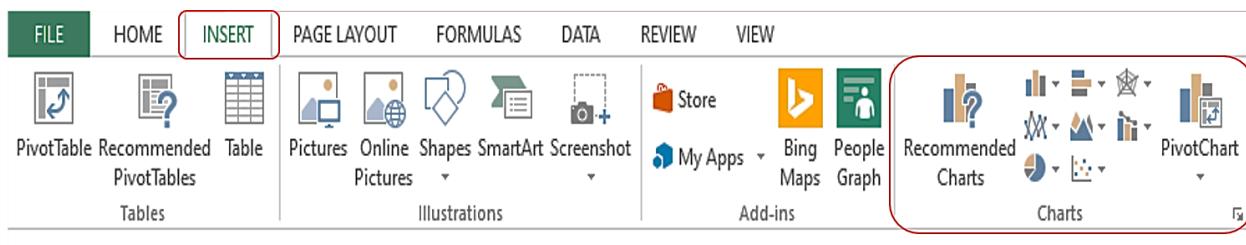
Dijagram / grafik predstavlja slikovni prikaz podata i omogućava prikaz složenih podataka na jednostavniji način za razumevanje. Svaka tačka ili linija na dijagramu / grafiku predstavlja vizuelni prikaz vrednosti sa radne stranice, pri čemu se skup obeleženih podataka koji imaju istu boju ili oblik na dijagramu / grafiku naziva se serija podataka. Obično se značenje serija podataka nalazi u legendi na dijagramu / grafiku, koja omogućava lakše razumevanje grafičkih podataka. Samim tim, dijagrami i grafici se prvenstveno koriste radi boljeg sagledavanja toka nekog procesa.

Predstavljanje tabelarnih podataka na dijagramu, kao i njihovo uređivanja biće prikazano kroz primer predstavljen na Slici 278, u kojem se pratila koncentracija aminokiseline leucin u krvi, nakon unošenje proteina iz različitih izvora (surutka i kazeina mleka, odnosno sojino brašno).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Proteini iz mleka			Proteini iz soje			
3	Vreme	Surutka	Kazein		Vreme	Sojino brašno		
4		Koncentracija leucina				Koncentracija leucina		
5	0	100	150		0	153		
6	20	150	175		30	160		
7	40	300	195		60	240		
8	60	320	250		90	274		
9	80	350	231		120	254		
10	100	320	218		180	212		
11	120	280	210		240	200		
12	140	250	208		300	216		
13	160	212	212		360	212		
14	180	183	210		420	205		
15	200	162	205					
16	220	140	206					
17	240	120	208					
18	260	118	209					
19	280	121	205					
20	300	117	208					
21	320	115	204					
22	340	116	206					
23	360	112	201					
24	380	115	202					
25	400	116	203					
26	420	118	200					
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								

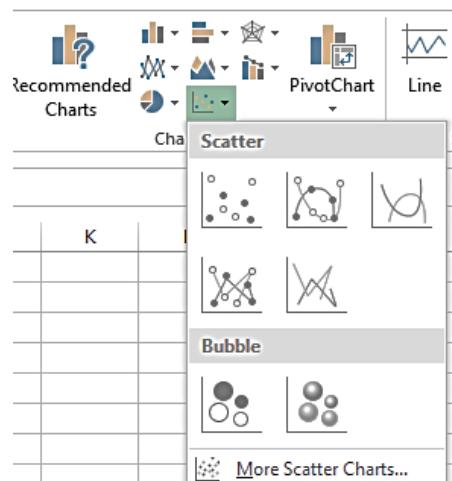
Slika 278. Brojčani podaci za crtanje dijagrama.

Za početak, alati potrebi za crtanje dijagrama se nalaze u paleti **Charts** grupe **Insert** i prikazani su na Slici 279.



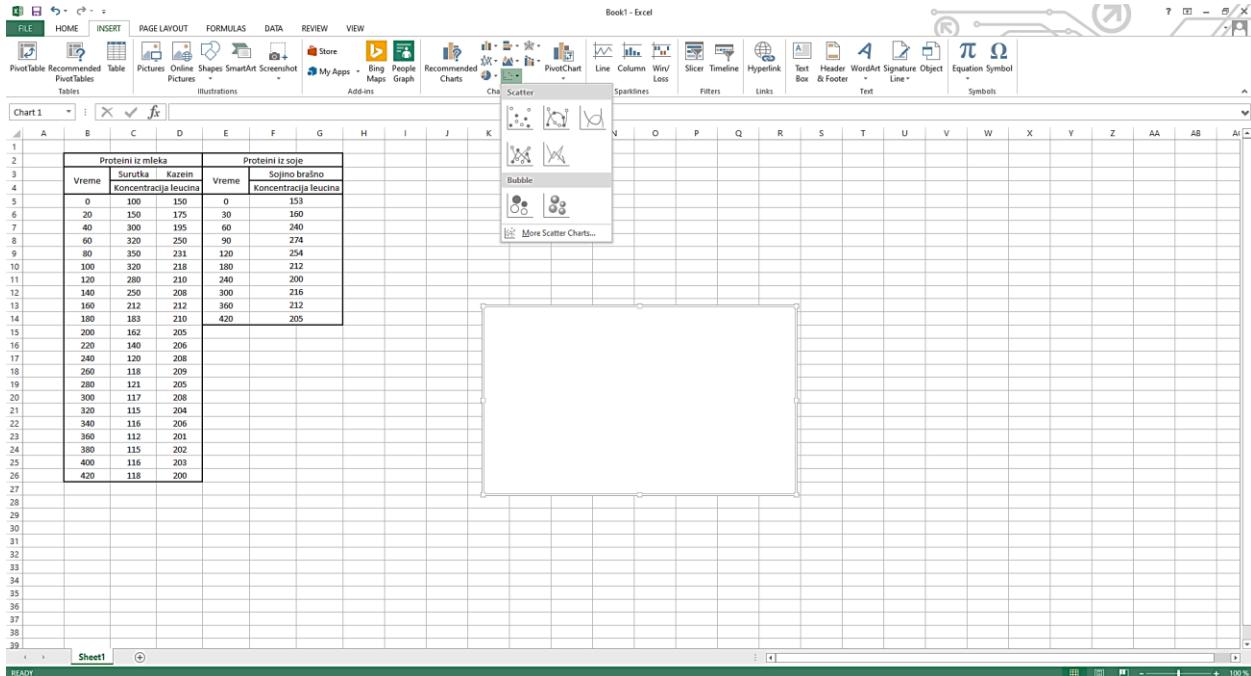
Slika 279. Prikaz alata potrebnih za crtanje dijagrama.

Najčešće korišćeni dijagrami za predstavljanje neke promene su **Scatter** dijagrami (Slika 280), koji omogućavaju grafičko prikazivanje odnosa zavisno i nezavisno-promenljivih.



Slika 280. Prikaz opcija za crtanje **Scatter** dijagrama.

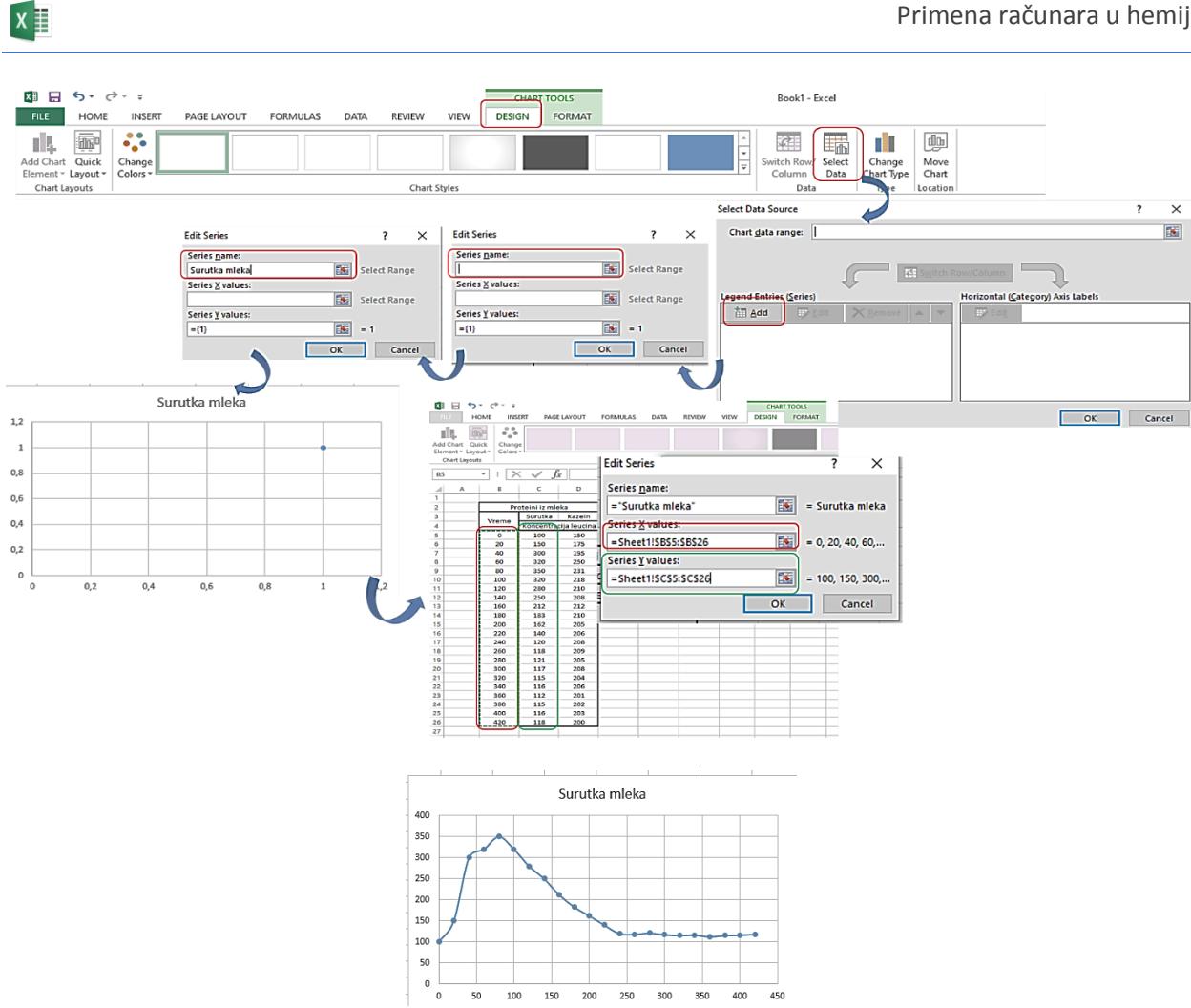
Da bi se započelo sa crtanjem dijagrama neophodno je iz palete **Insert** i ikonice **Scatter** odaberati jedua od ponuđenih opcija prikazanih ikonicama dobijenim klikom na combo dugme. Nakon klika na željenu ikonicu otvara se prazno polje (**Chart Arena**) u Excel-u u kom je moguće kreirati dijagram (Slika 281).



Slika 281. Prikaz postavki za početak crtanja dijagrama.

Kako bi se željeni podaci uneli na dijagram, neophodno je pratiti sledeći postupak (Slika 282):

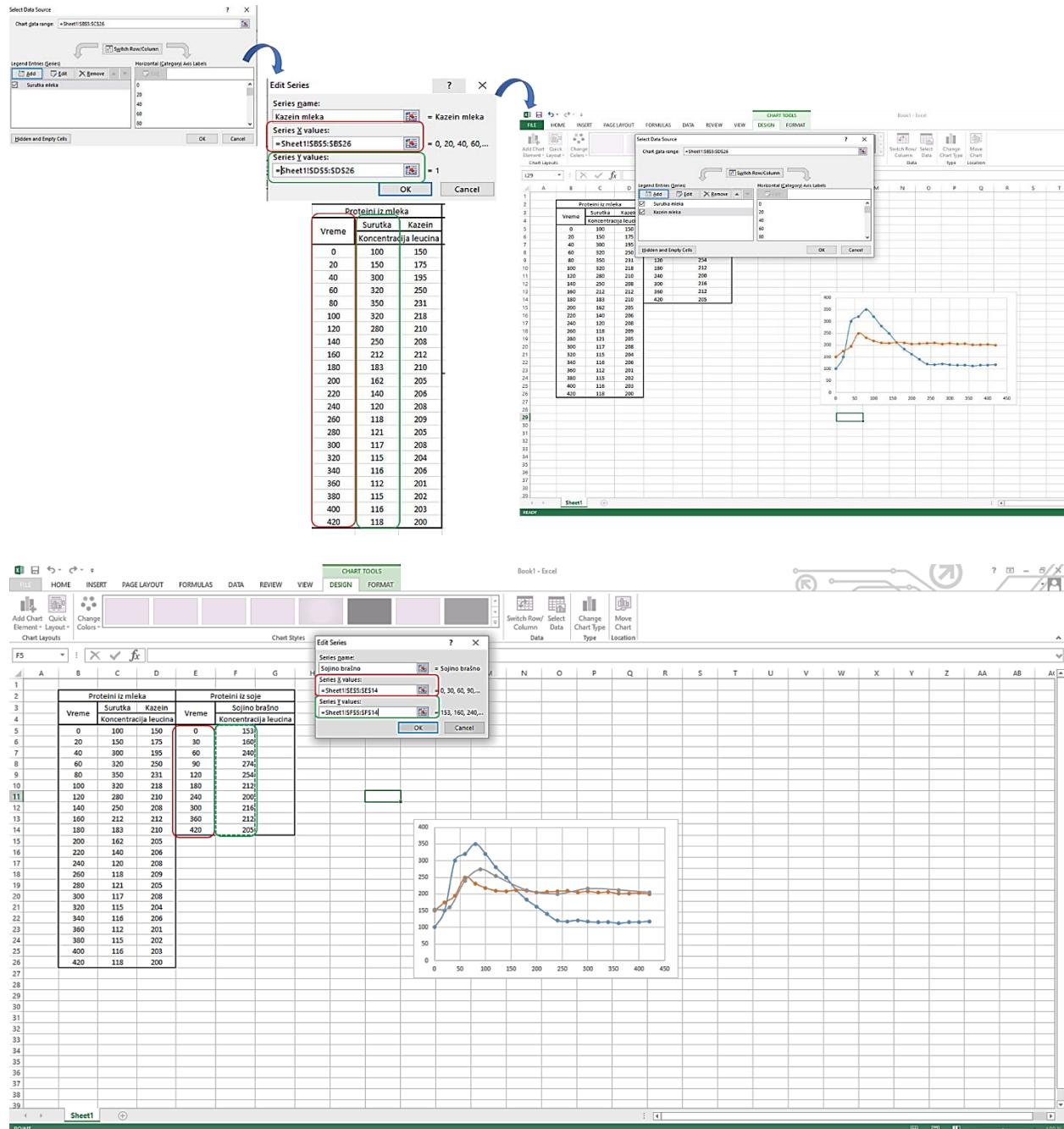
- 1) Odabrati opciju **Select Data** iz palete **Data**, grupe **Design** u kartici **Chart Tools**
- 2) Nakon odabira opcije **Select Data** pojavljuje se dijalog prozor u koji je neophodno uneti željene podatke.
- 3) Odabere opcija **Add**, pri čemu se pojavljuje novi dijalog prozor
- 4) U polje **Series name** se unosi naziv serije podataka
- 5) U polje **Series X values** se unose podaci iz tabele koji se predstavljaju na x-osi. Da bi se to uradilo potrebno je kliknuti na polje **Series X values** i prevlačenjem kursora miša selektuju se vrednost iz Excel tabele koje treba da budu na x-osi.
- 6) Da bi se podaci uneli na y-osu, potrebno je klinkuti na polje **Series Y values** (obavezno obrisati broj 1 koji pravobitno piše) i selektovati podatke iz Excel tabele koji treba da se nalaze na y-osi
- 7) Excel automatski iscrtava odabrane podatke u polju **Chart Arena**, tako da je omogućemo uočavanje eventualnih grešaka u proceduri i pre same potvrde (pre pritiskanja OK).



Slika 282. Postupak crtanje dijagrama u Excel-u.

Ukoliko se žele predstaviti dva ili više skupa podataka na jednom dijagramu, procedura je identična kao što je malopre opisano i biće prikazano postupno na Slici 283.

Treba voditi računa da u datom primeru podaci za „Kazein mleka“ imaju istu X-osu kao i „Surutka mleka“, tako da je neophodno promeniti samo y-osu, dok se podaci za „Sojino brašno“ razlikuju i na X-osi.

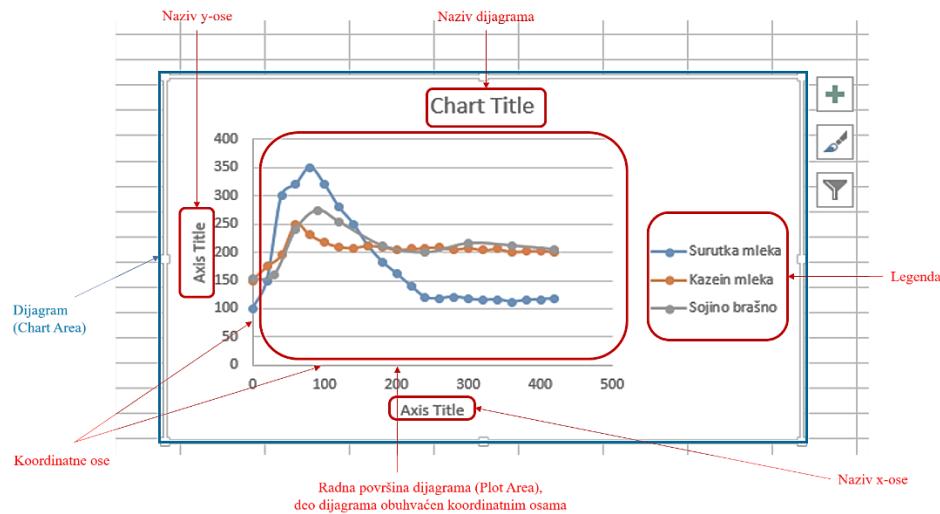


Slika 283. Postupak postavljanja više serija podataka na jedan dijagram.

Ukoliko je potrebno modifikovati podatke ili nazive osa, ponovo se klikne na opciju **Select Data**, i umesto **Add** odabere **Edit** iz dijalog prozora i potom uneti odgovarajuće modifikacije.

Uređivanje dijagrama

Da bi prikazani podaci na dijagramu bili lako uočljivi i razumljivi neophodno je predstaviti ih na adekvatan način. Za početak, neophodno je upoznati se sa delovima dijagrama, koji su prikazani na Slici 284.



Slika 284. Delovi dijagrama u Excel-u.

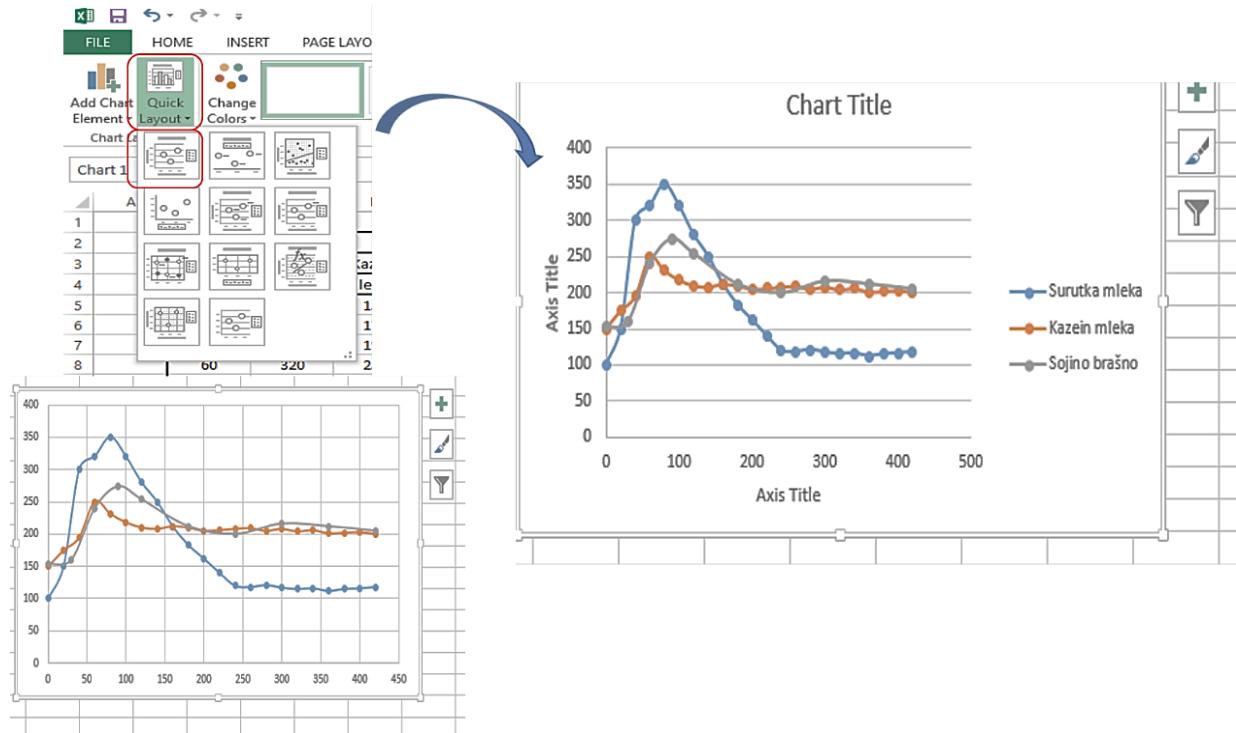
Opcije za uređivanje i podešavanje izgleda dijagrama se nalaze pod opcijama **Add Chart Element** i **Quick Layout** iz grupe **Chart Layout** u paleti **Chart Tools / Design** (Slika 285). Da bi ova opcija bila moguća neophodno je prvo selektovati grafik.



Slika 285. Prikaz menija za uređivanje dijagrama.

Quick Layout opcija nudi već šablonski uređene dijagrame koji se automatski mogu primeniti i ubrzavaju i olakšavaju rad. Opcija **Add Chart Element** omogućava veću dizajnersku slobodu korisniku, pri čemu on sam ima mogućnost da uredi dijagram po sopstvenoj želji.

Na Slici 286 je prikazan upotreba **Quick Layout** opcije, pri čemu se odabirom jedne od ponuđenih ikonica dobija grafik sa uredenim položajem naslova, nazivima i dizajnom osa, kao i legendom dijagrama. U daljem uređivanju je samo neophodno uneti odgovarajuće nazine i eventualno promeniti boje.

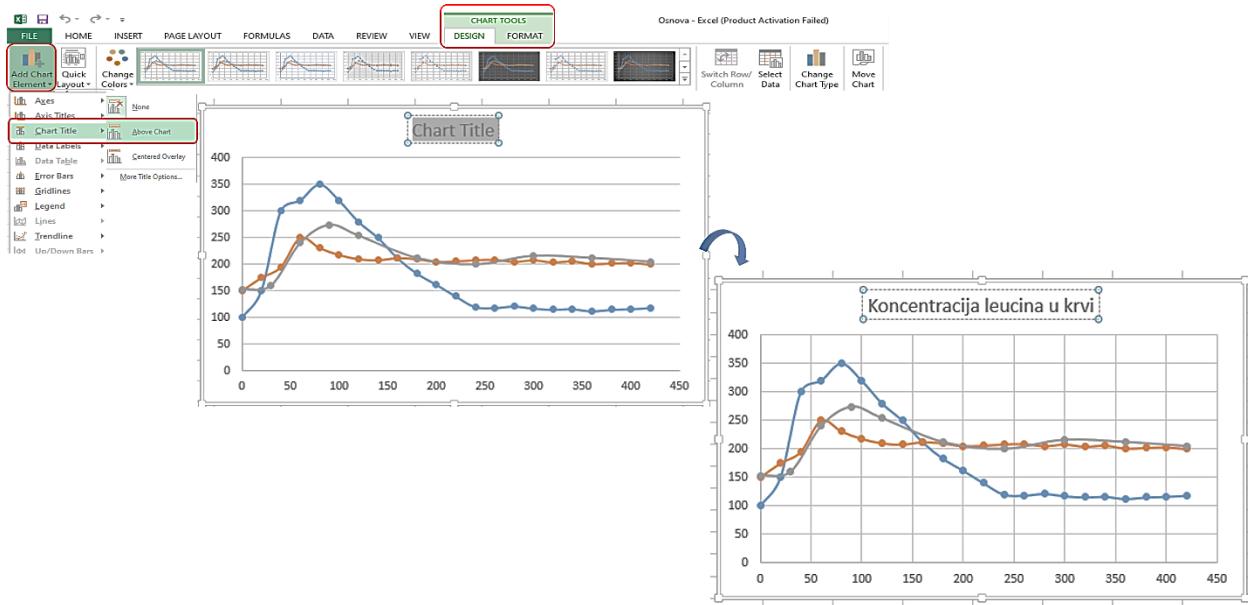


Slika 286. Upotreba opcije **Quick Layout** za uređivanje dijagrama.

Ako se koristi opcija **Add Chart Element**, proces uređivanja dijagrama je značajno zahtevniji.

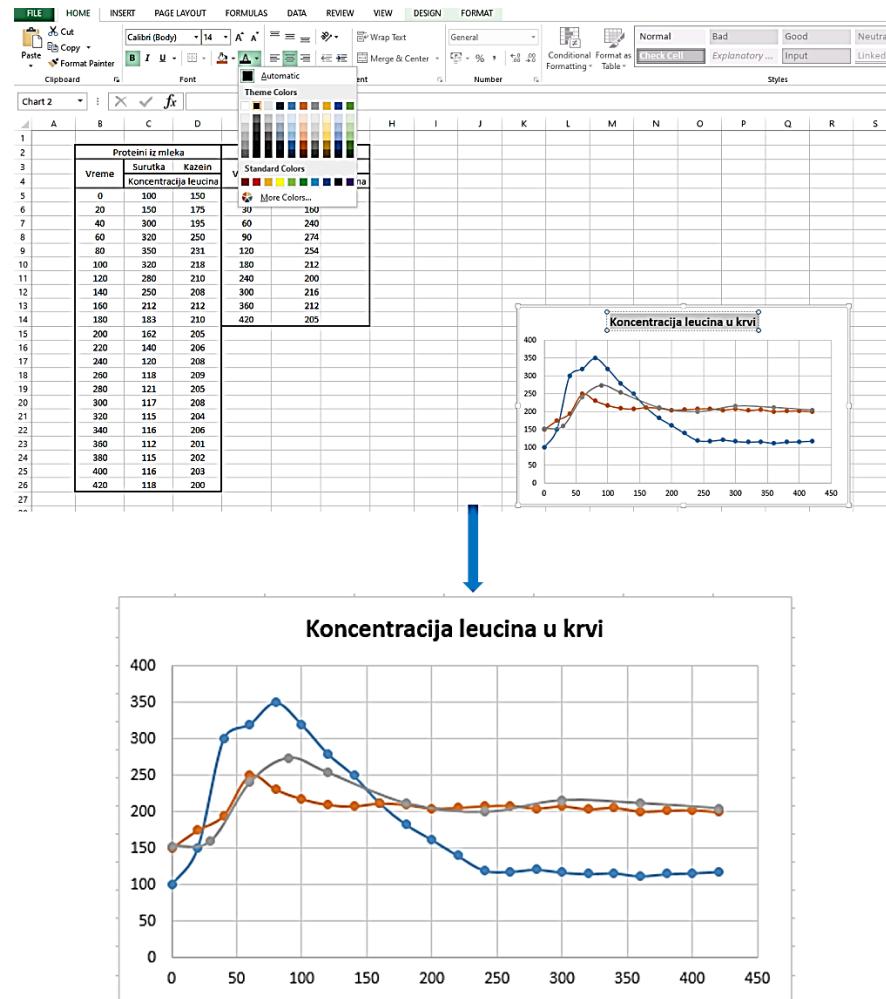
Da bi se dodao naslov neophodno je pratiti sledeće korake (Slika 287):

- 1) Odabrati željeni dijagram
- 2) Izabere se paleta **Chart Tools** i potom **Design** i nakon toga grupa **Chart Layouts** i na kraju ikonica **Add Chart Element**
- 3) Iz padajućeg menija opcije **Add Chart Element** se odabere **Chart Title**, gde se otvara još jedan padajući meni sa predloženom opcijom za poziciju naslova. U datom primeru korišćena je opcija **Above Chart**.
- 4) Na dijagramu se pojavio naslov koji se može promeniti ručnim unosom podataka samo ako se prvo klikne unutar naslova **Chart Title**.
- 5) Naslov se može obrisati klikom na naslov dijagrama i potom pritiskom na taster **Delete**.



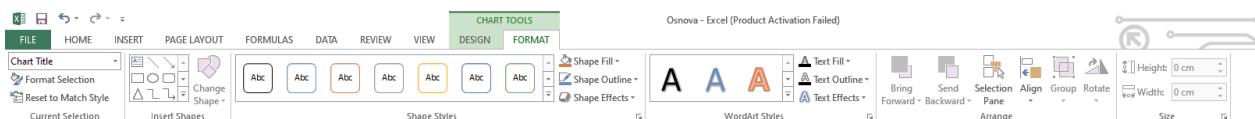
Slika 287. Dodavanje naslova na dijagramu.

Ukoliko se želi uređivati boja i stil isписаног naslova, to se može uraditi na uobičajen način za uređivanje teksta (**Home / Font**) uz prethodno selektovanje naslova (Slika 288).



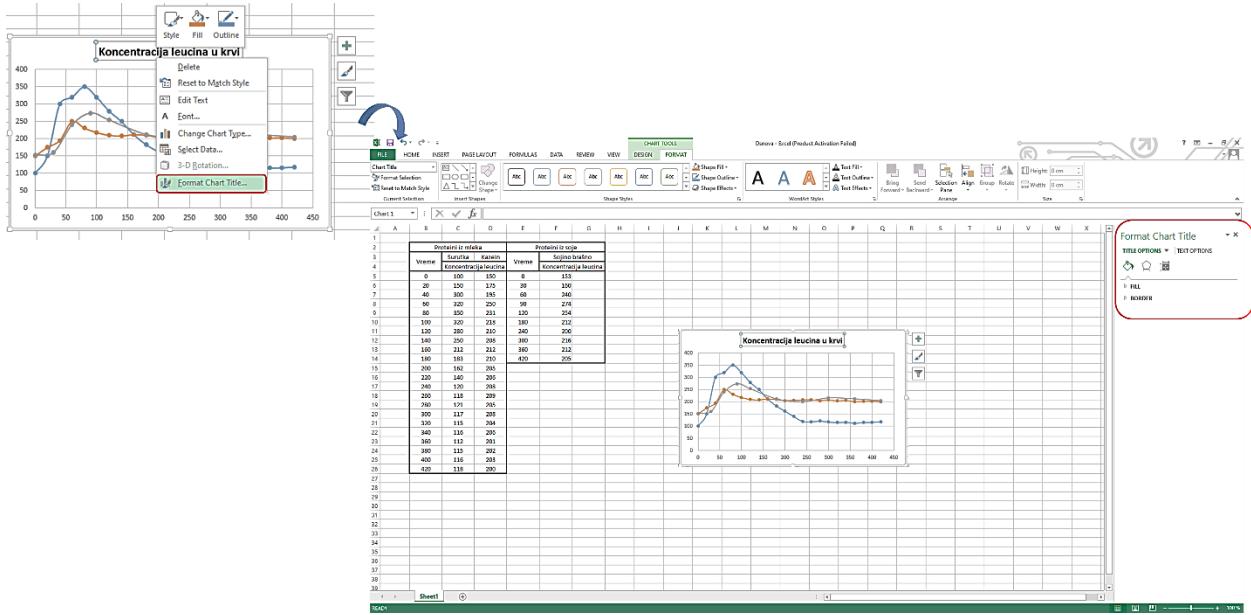
Slika 288. Uređivanje teksta naslova korišćenjem menija Home / Font.

Takođe, Excel 2013 omogućava i finije podešavanje naslova, na dva različita načina. Prvi je odabirom opcije **Chart Tools / Format** iz trake menija (Slika 289). Pri čemu se otvara velik broj ustaljenih šablona za uređivanje teksta i njegovog okvira.



Slika 289. Prikaz menija za uređivanje naslova iz paleta Chart Tools / Format.

Pored toga, još detaljnije uređivanje je moguće ako se na selektuje naslov i nakon desnog klika mišem odabere opcija **Format Chart Title** iz padajućeg menija (Slika 290). Potom se pojavljuje novi meni sa desne strane, koji nudi veliki broj opcija. Dva osnovna menija koja su prikazana su **Title Options** i **Text Options**.



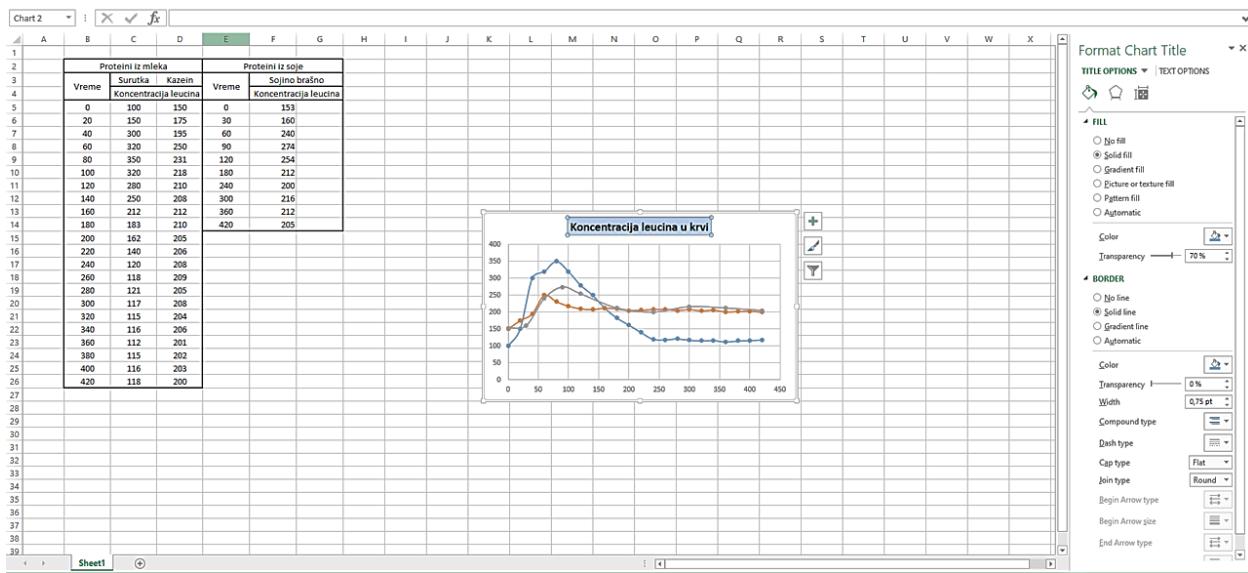
Slika 290. Prikaz menija za uređivanje naslova grafika korišćenjem opcije **Format Chart Title**.

Title Options predstavlja uređivanje samog naslova, njegovog položaja, pozadinske boje i efekata u okviru prostora koji obuhvata naslov. Ona podrazumeva tri osnovne opcije, jedna je **Fill & Line**, druga **Effects** i treća **Size & Properties**. Svaka od ponuđenih opcija ima svoje dodatne menije, do kojih se dolazi klikom na odgovarajuću ikonicu (Slika 291).



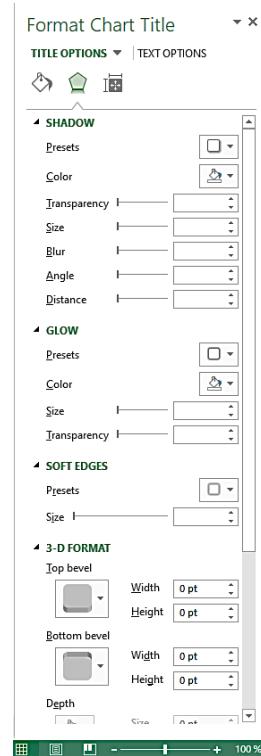
Slika 291. Prikaz **Title Options** iz menija **Format Chart Title**.

Da bi se prostor u kom se nalazi naslov dijagrama obojao odabere se opcija **Fill and Line** i potom **Solid fill** (ili proizvoljno neka druga opcija), pri čemu se nakon odabira boje vodi računa o providnosti (**Transparency**) kako bi slova u naslovu bila vidljiva. Takođe, moguće je i uokviriti polje u kom se nalazi naslov kako bi se povećala njegova uočljivost. Primer kako urediti prazan prostor obuhvaćen naslovom je prikazan na Slici 292.



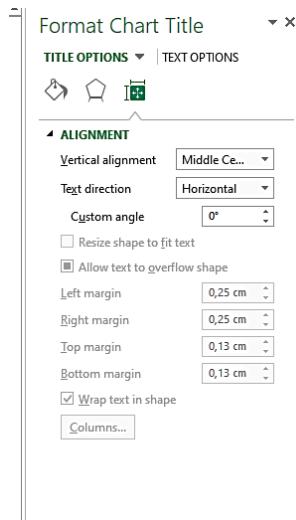
Slika 292. Prikaz uređivanja polja sa naslovom dijagrama.

Ukoliko se polje sa naslovom želi osenčiti ili ubaciti neki drugi od efekata kako bi se postigao još bolji vizeulni prikaz neophodno je koristiti opciju **Effects** (Slika 293).



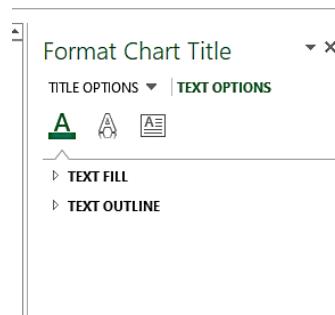
Slika 293. Prikaz menija **Effects** za uređivanje polja naslova.

U slučaju da su neophodna finija podešavanja položaja naslova i margina koristi se opcija **Size & Properties** (Slika 294).



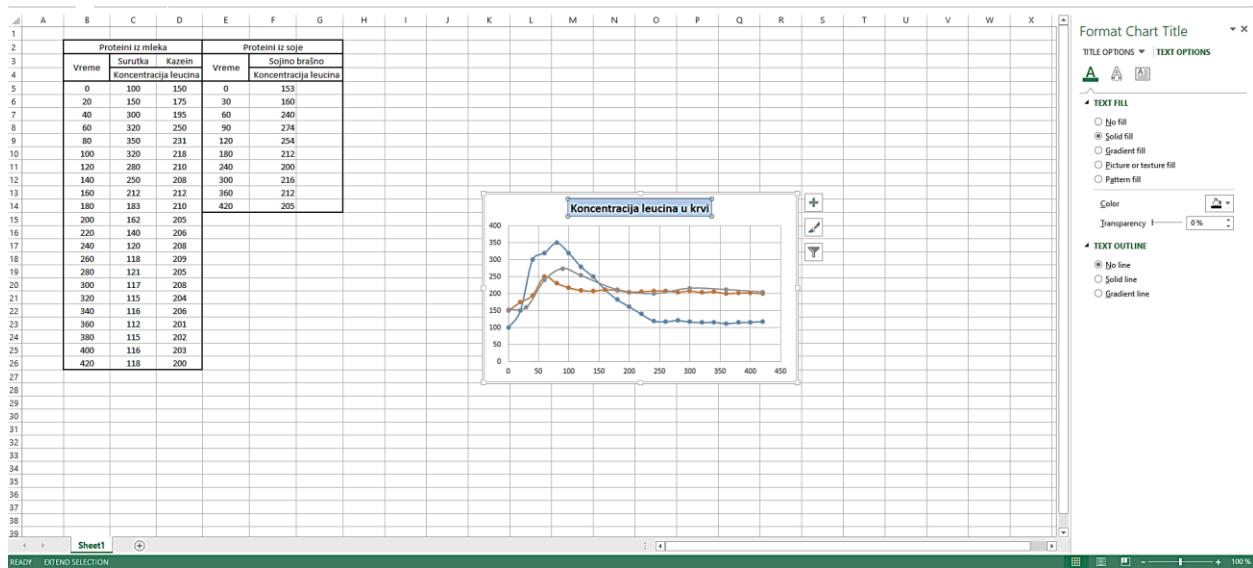
Slika 294. Prikaz menija **Size & Properties**.

Za uređivanje samog teksta u naslovu, bira se opcija **Text Options**. Kao i prethodna opcija i ova nudi tri različita načina uređivanja koji su definisani ikonicama (**Text Fill & Outline**, **Text Effects** i **Text Box**) i prikazani na Slici 295.



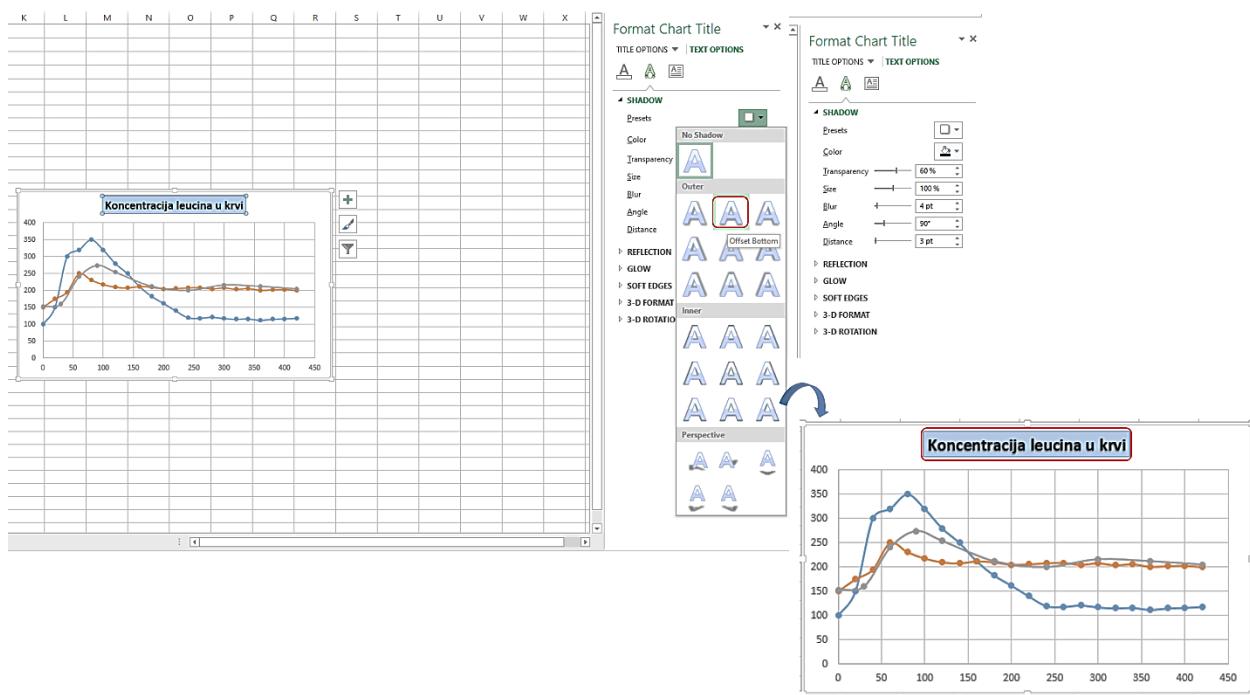
Slika 295. Prikaz opcija iz menija **Text Options** za uređivanje naslova dijagrama.

Za podešavanje boje slova, njihove debljina i okvira koristi se opcija **Text Fill & Outline** (Slika 296).



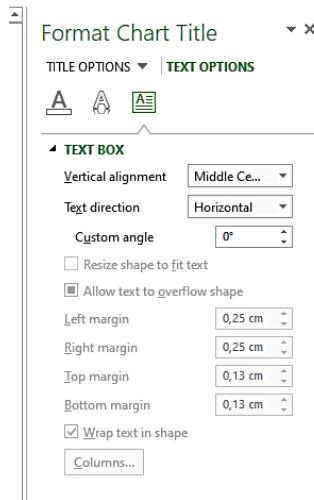
Slika 296. Uređivanje teksta naslova.

Kao i kod polja u kom se nalazi naslov, sam tekst naslova se moće dodatno vizuelno unaprediti korišćenjem različitih efekata, kao što su senčenje, različite 3D orientacije i slično, iz opcije **Text Effects** (Slika 297).



Slika 297. Upotreba opcije **Text Effects** za uređivanje naslova.

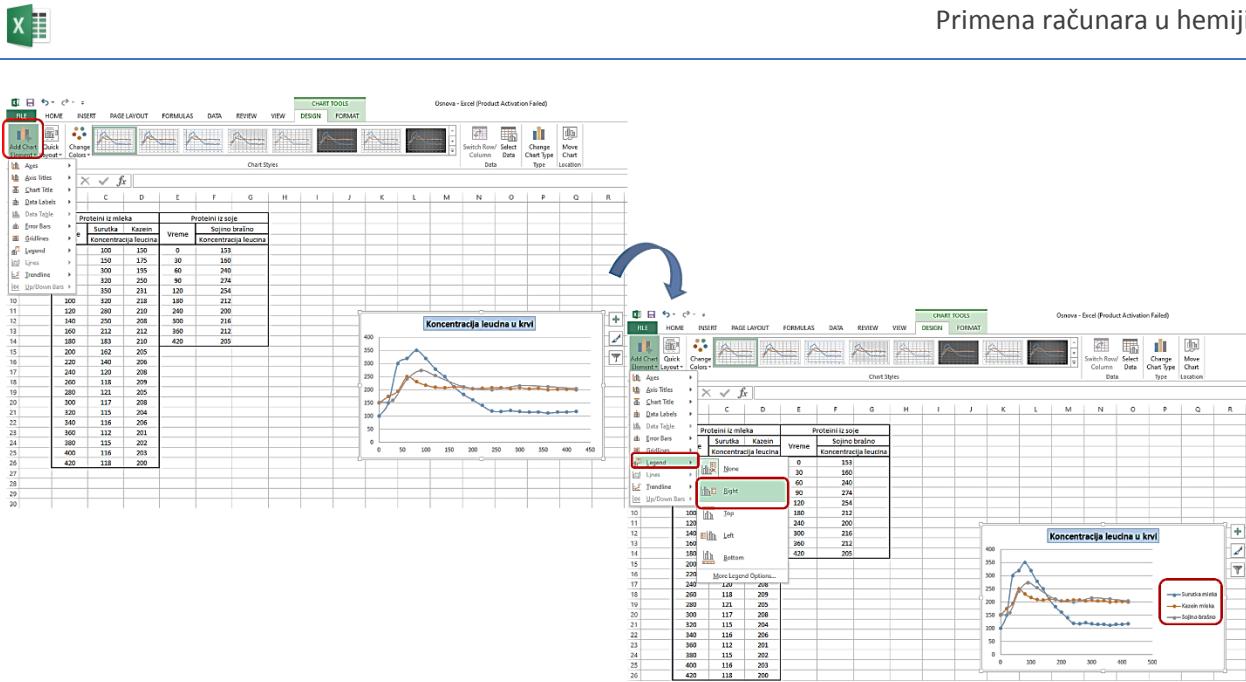
Slično kao i kod polja sa naslovom, položaj samog teksta se uređuje opcijom **Text Box** (Slika 298).



Slika 298. Prikaz **Text Options** menija.

Dodavanje legende na dijagram podrazumeva sledeće korake (Slika 299):

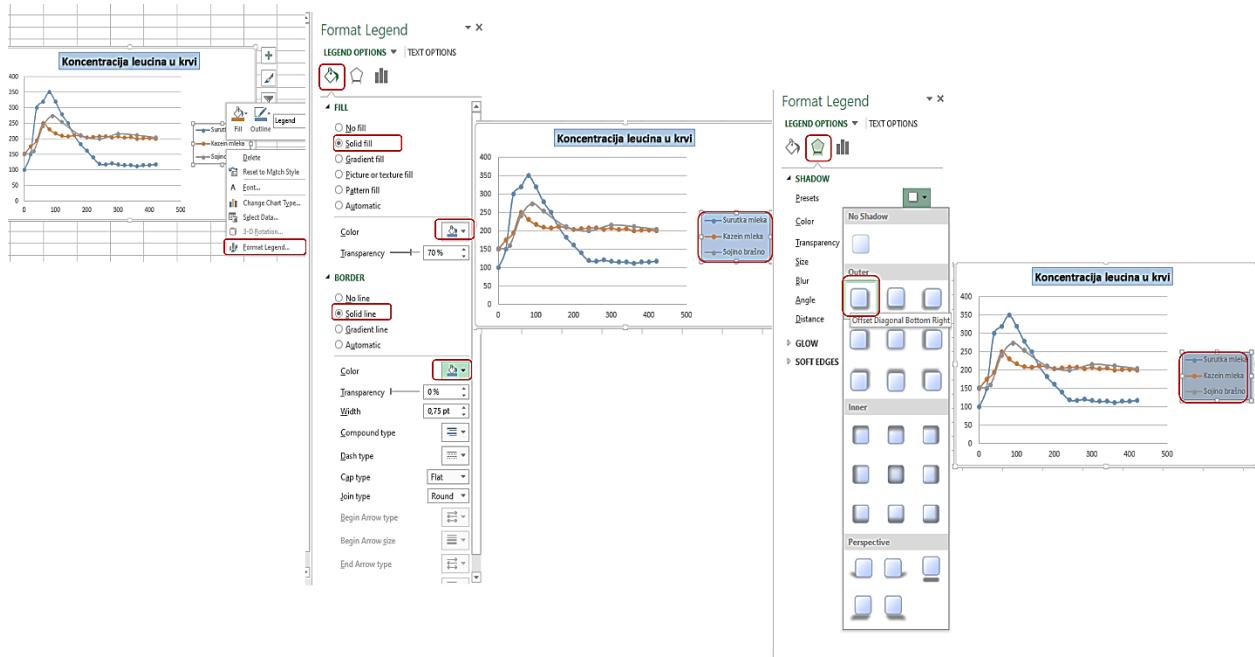
- 1) Odabrati željeni dijagram
- 2) Izabere se paleta **Chart Tools / Design** i nakon toga ikonica **Add Chart Element** iz grupe **Chart Layouts**
- 3) Iz padajućeg menija opcije **Add Chart Element** se odabere **Legend**, gde se otvara još jedan padajući meni sa predloženom opcijom za poziciju naslova. U datom primeru korišćena je opcija **Right**.
- 4) Na dijagramu se pojavila legenda koja sadrži podatke definisane prilikom crtanja grafika
- 5) Legenda se može obrisati tako što se selektuje i potom pritiskom na taster **Delete**.



Slika 299. Dodavanje legende dijagrama.

Ukoliko se želi dodatno uređiti legenda grafika, primenjuje se ista procedura kao kod uređivanja naslova. Odabere se legenda, desnim klikom otvori padajući meni i odabere opciju **Edit Legend**.

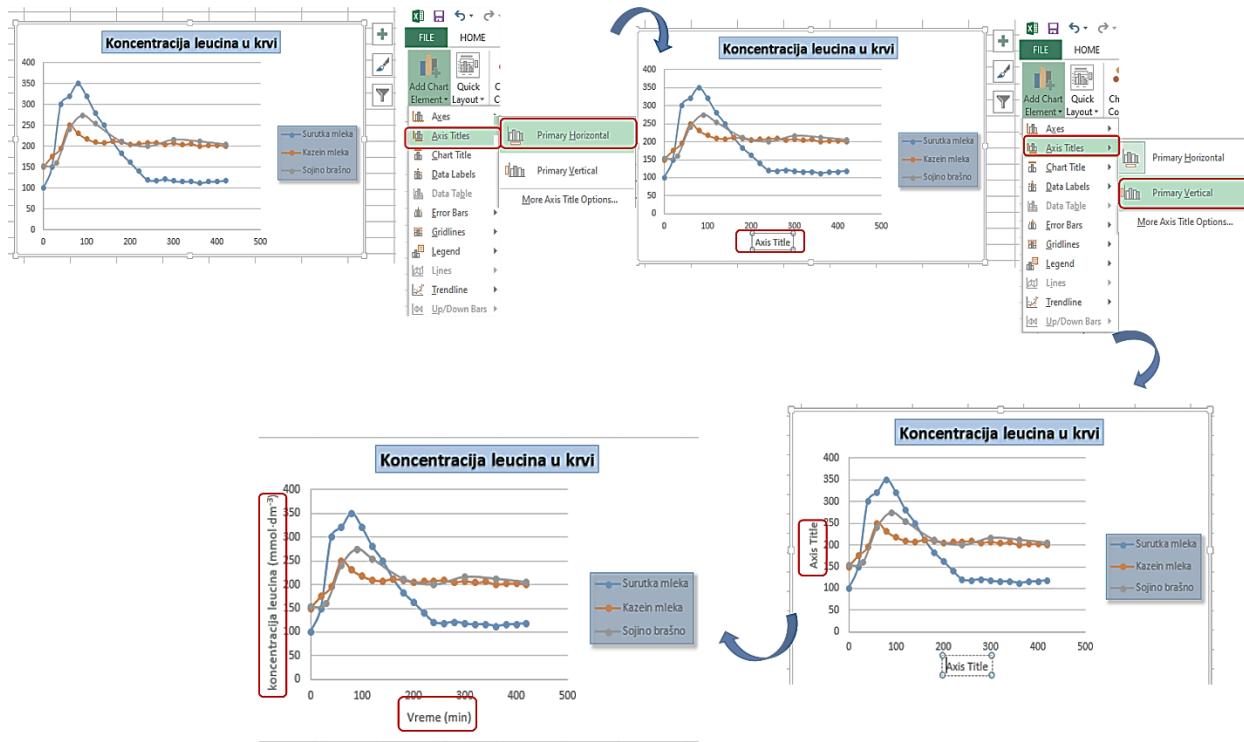
Kao i u prethodnom primeru otvaraju se dve osnovne opcije, za uređivanje polja u kom se nalazi legenda (**Legend Options**) i opcija za uređivanje samog teksta legende (**Text Options**). Pošto su ponuđene funkcije identične neće se detaljnije objašnjavati, samo će biti ilustrovan postupak na Slici 300.



Slika 300. Dodavanje i uređivanje legende dijagrama.

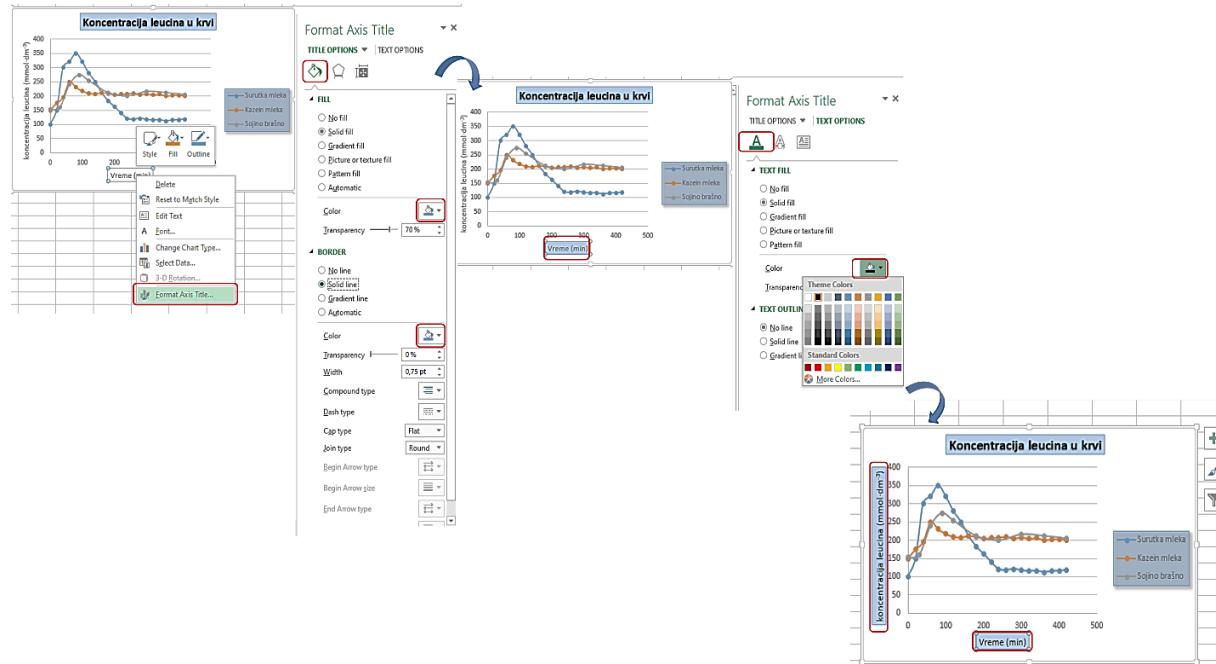
Sledeća faza podrazumeva dodavanje osa na dijagram. Postupak je sličan kao i kod prethodno opisanih i prati sledeće korake (Slika 301):

- 1) Odabrati željeni dijagram
- 2) Izabere se paleta **Chart Tools / Design** i nakon toga ikonica **Add Chart Element** iz grupe **Chart Layouts**
- 3) Iz padajućeg menija opcije **Add Chart Element** se odabere **Axis Title**, gde se otvara još jedan padajući meni sa predloženim opcijom za vertikalnu i horizontalnu osu. Neophodno je prvo odabrati opciju za jednu osu, a potom za drugu
- 4) Na dijagramu su se pojavile ose na kojima pise **X Axis Title** i **Y Axis Title**. Njihov sadržaj se može promeniti ručnim unosom podataka samo ako se prvo klikne unutar **naslova Axis Title**.
- 5) Ose se mogu obrisati tako što se selektuju i potom pritisne taster **Delete**.



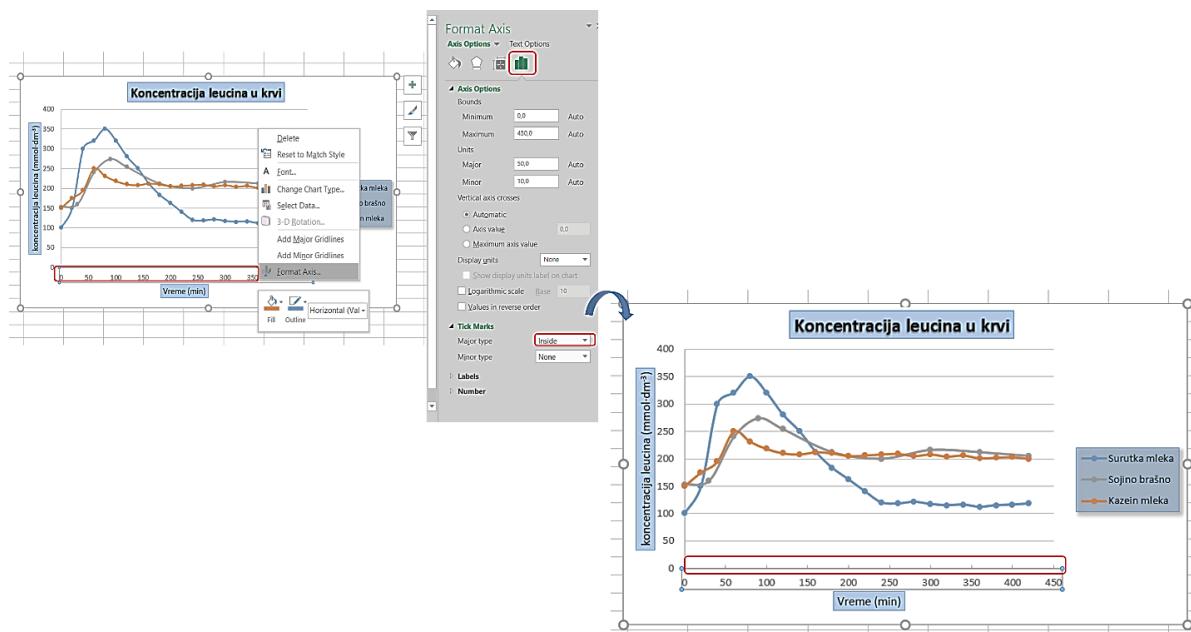
Slika 301. Dodavanje osa na dijagram.

Za dodatna podešavanja teksta na osama neophodno je odabrati **Format Axis Title** (iz padajućeg menija nakon desnog klika). Opcije koje se dobiju su identične prethodno opisanim kod uređivanja naslova i biće samo ukratko predstavljene na Slici 302. Bitno je napomenuti da se svaka osa mora posebno uređivati.



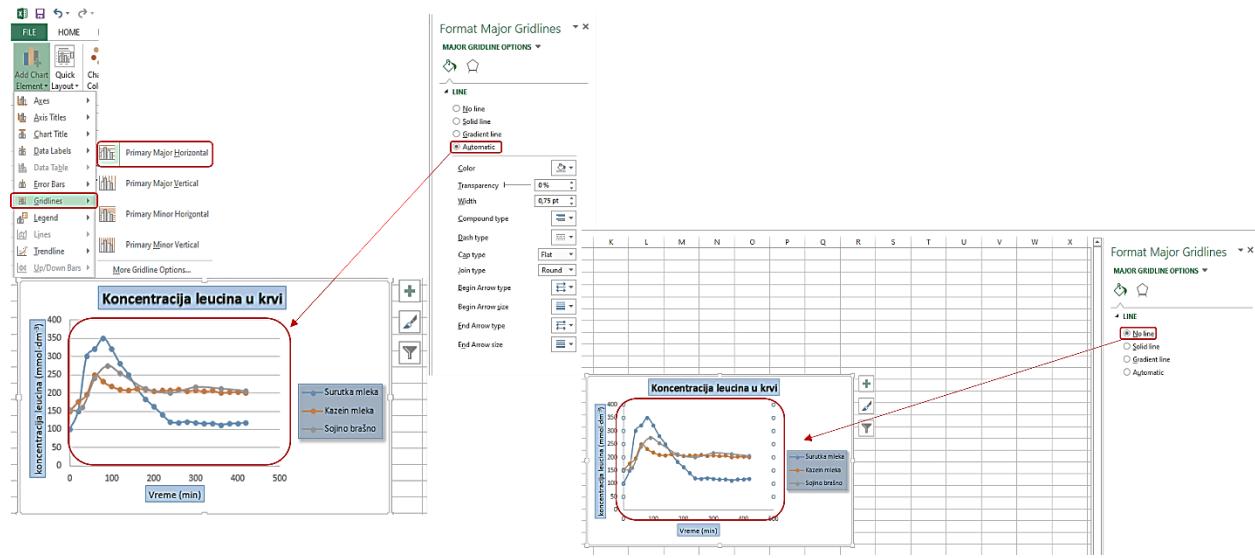
Slika 302. Prikaz uređivanja osa.

Ukoliko je potrebno urediti podeoke na osama, neophodno je selektovati podeoke i potom nakon desnog klika mišem odabratи opciju Format Axis. Potom će se u meniju za uređivanje osa pojaviti nova opcija (četvrta, **Axis Options**) koja će omogućiti sređivanje učestalosti podeoka i veličine skale (Slika 303).



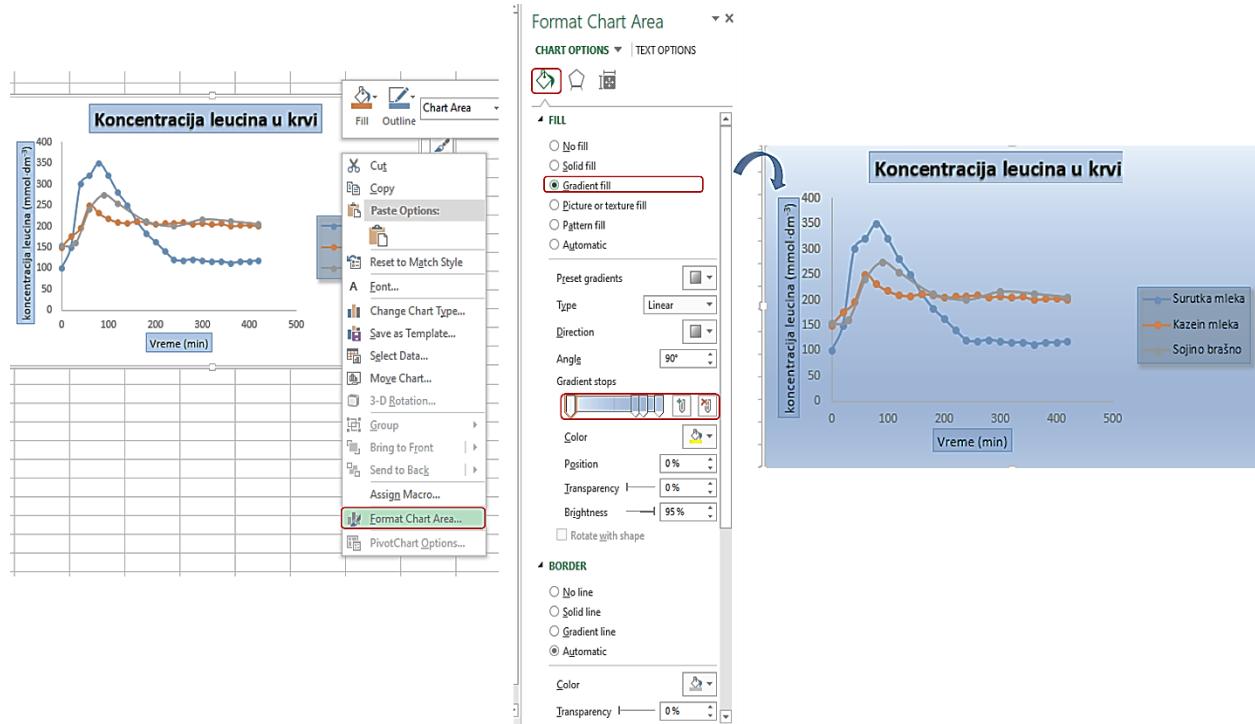
Slika 303. Uređivanje podeoka na osama.

Na sličan način se mogu modifikovati i prisustvo mreže na dijagramu, odnosno **Gridlines** (Slika 304).



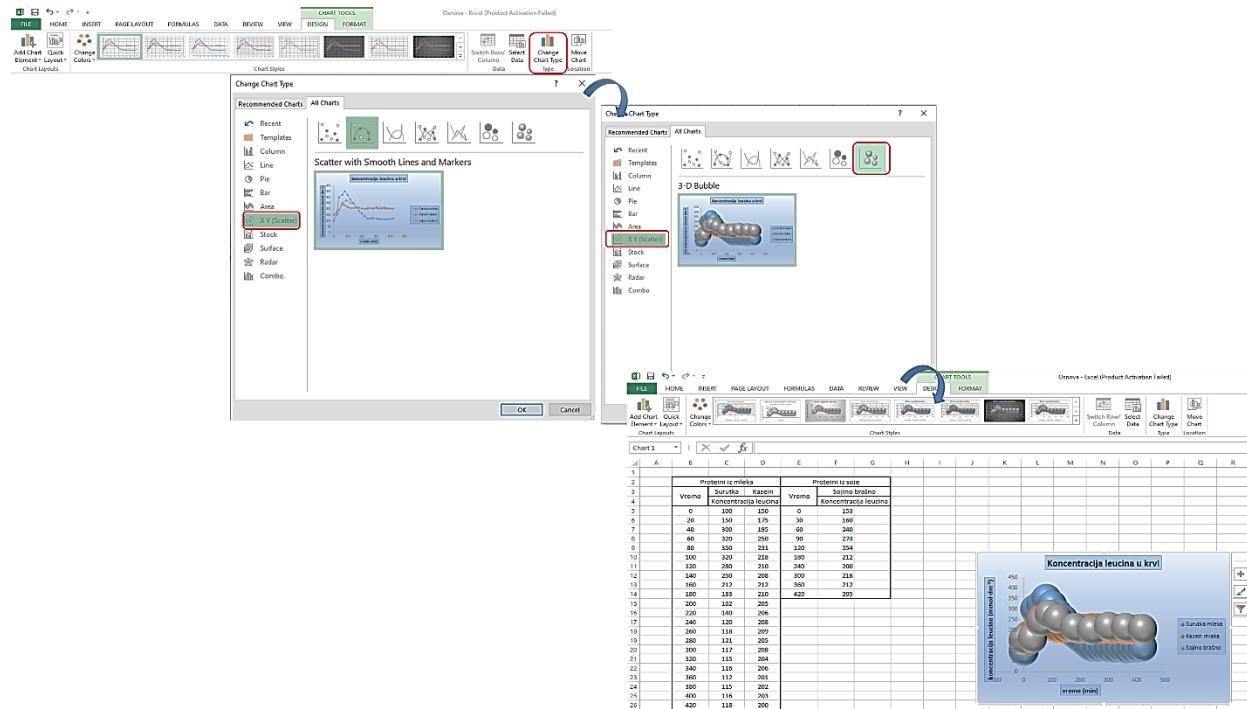
Slika 304. Dodavanje i uređivanje mreže dijagrama.

U koliko se želi promeniti i sam izgled čitavog dijagrama, primenjuje se ista procedura pri čemu se otvara polje za uređivanje „**Format Chart Area**“ (Slika 305).



Slika 305. Uređivanje polja dijagrama.

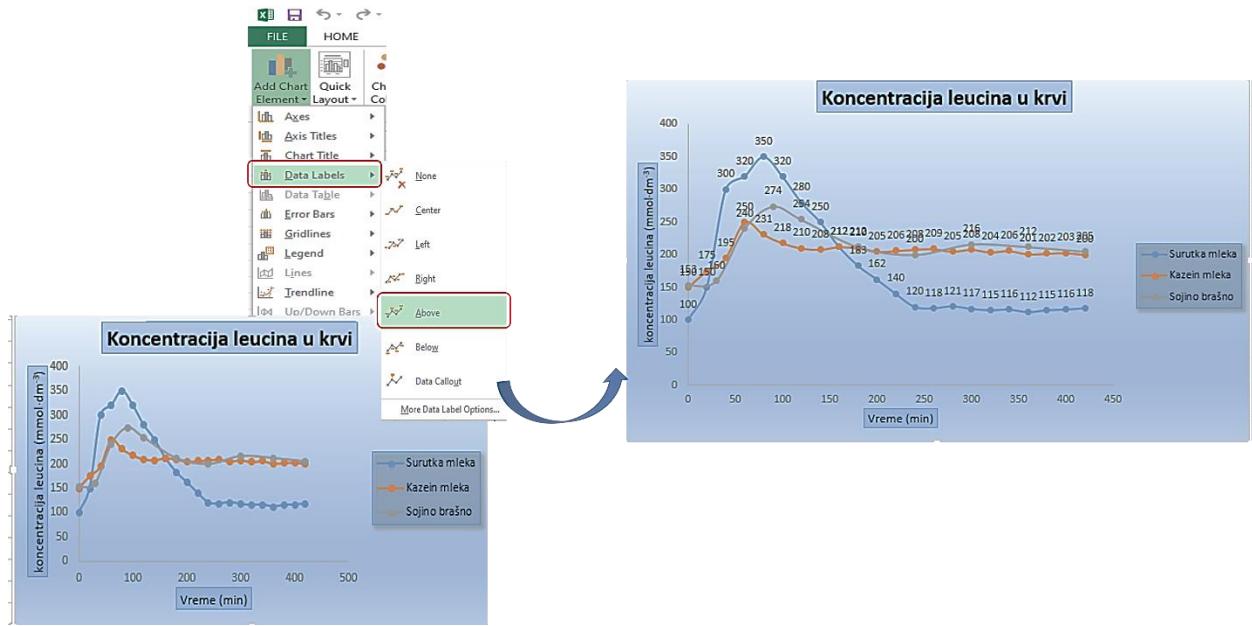
Takođe, može se promeniti i tip dijagrama, tako što se iz palete **Chart Tools / Design** odabere **Change Chart Type**, nakon čega se pojavi novi dijalog prozor koji nudi različite opcije oko tipova dijagrama (Slika 306).



Slika 306. Promena vrste dijagrama.

Prikazivanje vrednosti podataka na dijagramu

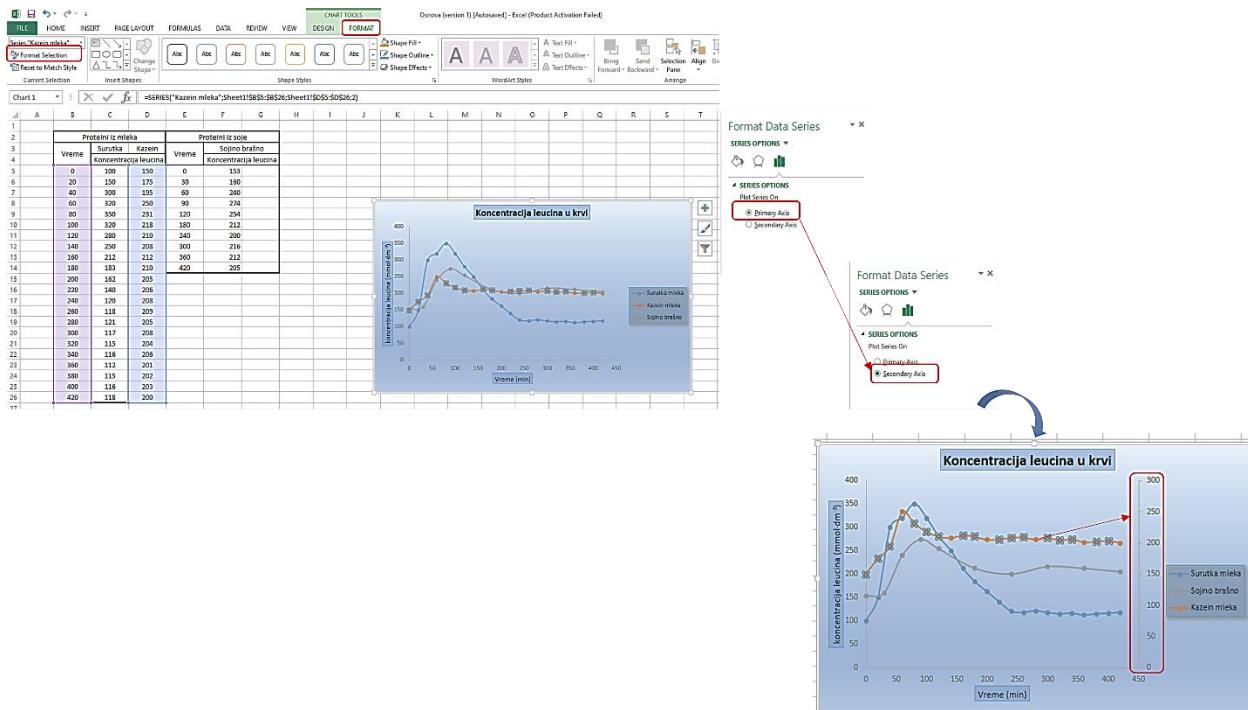
Vrednosti podataka na dijagramu može se predstaviti za sve serije podataka, ili samo za jedan set podataka. Da bi se prikazali podaci na dijagramu koristi se opcija **Chart Tools/ Design/ Add Chart Element/ Data Labels**. Odabirom jedne od ponuđenih opcija iz padajućeg menija, može se odabrati položaj prikazivanja podataka u odnosu na tačku sa dijagrama (Slika 307). Takođe, podešavanja izgleda vrednosti podataka su identična kao prethodno opisana.



Slika 307. Postupak prikazivanja podataka na dijagramu.

Predstavljanje seta podatka na drugoj osi

Ukoliko je potrebno jednu ili više serija podataka predstaviti na drugoj Y-osi (ako se skale na kojima su podaci predstavljeni bitno razlikuju) moguće je koristiti opciju **Format Selection**. Neophodno je prvo označiti set podataka sa grafika (levi klik na podatke na grafiku) i potom odabrati **Format Selection**, pri čemu se pojavi aktivni prozor i odabere se opcija **Secondary Axis** (Slika 308).



Slika 308. Prikazivanje podataka na drugoj osi.

Fitovanje podataka u Excel-u

Excel omogućava i primenu različitih načina fitovanja i propratne statističke analize. Najčešće korišćene funkcije za analizu rezultata fitovanja su **SLOPE** (nagib), **INTERCEPT** (odsečak) i **LINEST** (funkcija linearne analize).

Upotreba linearne analize u Excel-u biće prikazana na podacima iz Tabele 6, gde su data merenja apsorbance pri različitim koncentracijama.

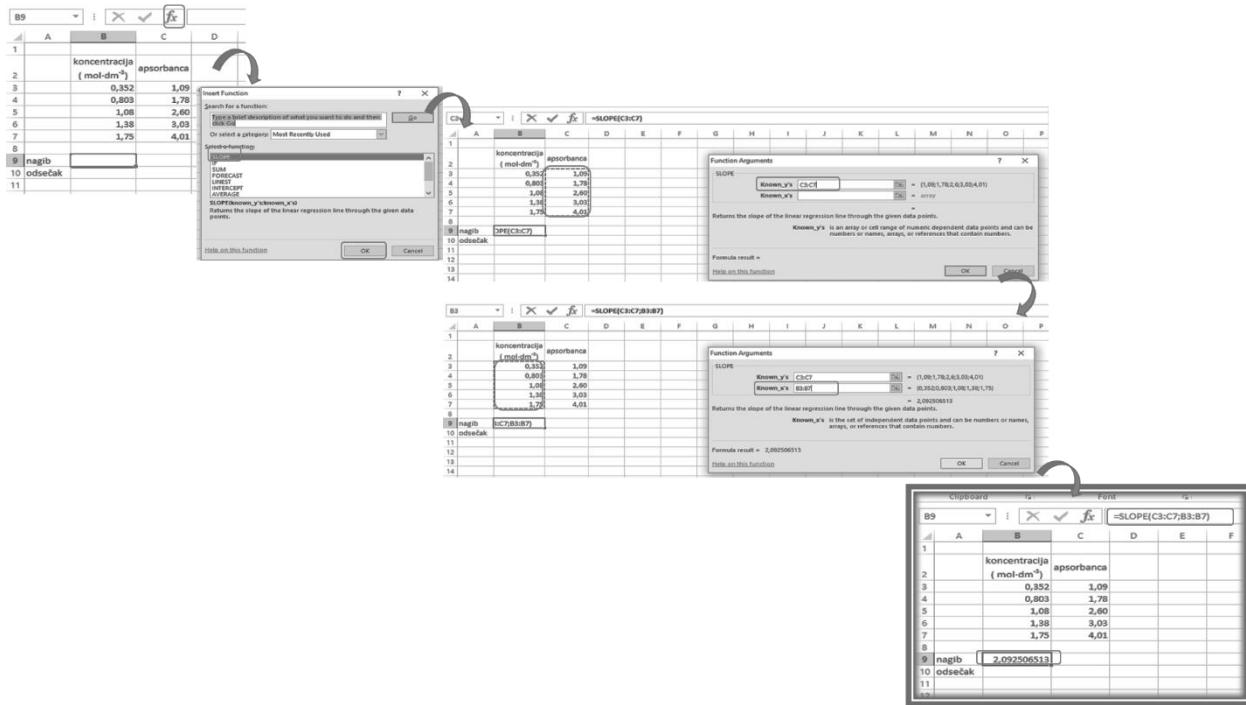
Tabela 6. Podaci za linearnu analizu.

Koncentracija (mol·dm ⁻³)	Apsorbanca
0,352	1,09
0,803	1,78

1,08	2,60
1,38	3,03
1,75	4,01

Na podatke iz Tabele 6 biće primenjena linearna analiza, koja će podrazumevati određivanje odsečka, nagiba kao i statističkih parametara fita. Da bi se odredio nagib linearog fita ovih podataka neophodno je ispratiti sledeći postupak (Slika 310):

1. Odabere se prazno polje, najbolje ispod datih podataka (u ovom slučaju B9)
2. Odabere se ikonica f_x iz trake funkcija
3. Iz padajućeg menija se izabere funkcija **SLOPE**
4. Potom se u dijalog prozoru odaberu podaci za Y i X-osu (selektovanjem podataka iz excel tabele)
5. Pritiskom na taster Enter ili na prazno polje, rezultat će biti isписан.



Slika 310. Prikaz izračunavanja nagiba linearne funkcije.

Isti postupak se ponavlja i za izračunavanje odsečka sa razlikom da se među ponuđenim funkcijama odabere **Intercept**, i izatim na identičan način odaberu setovi podataka (Slika 311).



	A	B	C	D	E	F
1						
2		koncentracija (mol·dm ⁻³)	apsorbanca			
3		0,352	1,09			
4		0,803	1,78			
5		1,08	2,60			
6		1,38	3,03			
7		1,75	4,01			
8						
9	nagib	2,09250513				
10	odsekak	0,256740511				
11						

Slika 311. Prikaz određivanja odsečka linearne funkcije.

Funkcija LINEST

Funkcija **LINEST** omogućava da se u jednom koraku (pomoću jedne funkcije) izračuna veći broj parametara linearног fita. Da bi se funkcija uspešno izvršila neophodno je prvo selektovati opseg celija 2x5 (kako bi se mogao svaki od 10 parametara koje funkcija računa, mogao prikazati). Ovara se prozor gde se na već opisan način biraju setovi podataka. U poljima **Const** i **Stats** upišu se logičke vrednosti **TRUE** i zatim se umesto OK (**VAŽNO!!!**) koristi kombinacija na tastaturi koja se u Excel-u uvek koristi kada se funkcija primenjuje na više od jedne celije. Da bi se funkcija LINEST uspešno izvršila, pritisne se kombinacija tastera „**Ctrl+Shift+Enter**“. Postupak izračunavanja pomoću funkcije **LINEST** prikazan je na Slici 312.

The screenshot illustrates the step-by-step process of using the **LINEST** function in Excel:

- The formula **=LINEST(C3:C7;B3:B7;TRUE;TRUE)** is entered in cell **E5**.
- The **Function Arguments** dialog box is open, showing:
 - Known_y's**: C3:C7
 - Known_x's**: B3:B7
 - Const**: TRUE
 - Stats**: TRUE
- The formula result is displayed in cell **E5**:

LINEST
2,092507 0,256741
0,134749 0,158318
0,987712 0,144211
241,1465 3
5,015089 0,062391
- A red arrow points from the bottom right of the formula result to the text **CTRL+SHIFT+ENTER**, indicating the key combination used to enter the array formula.

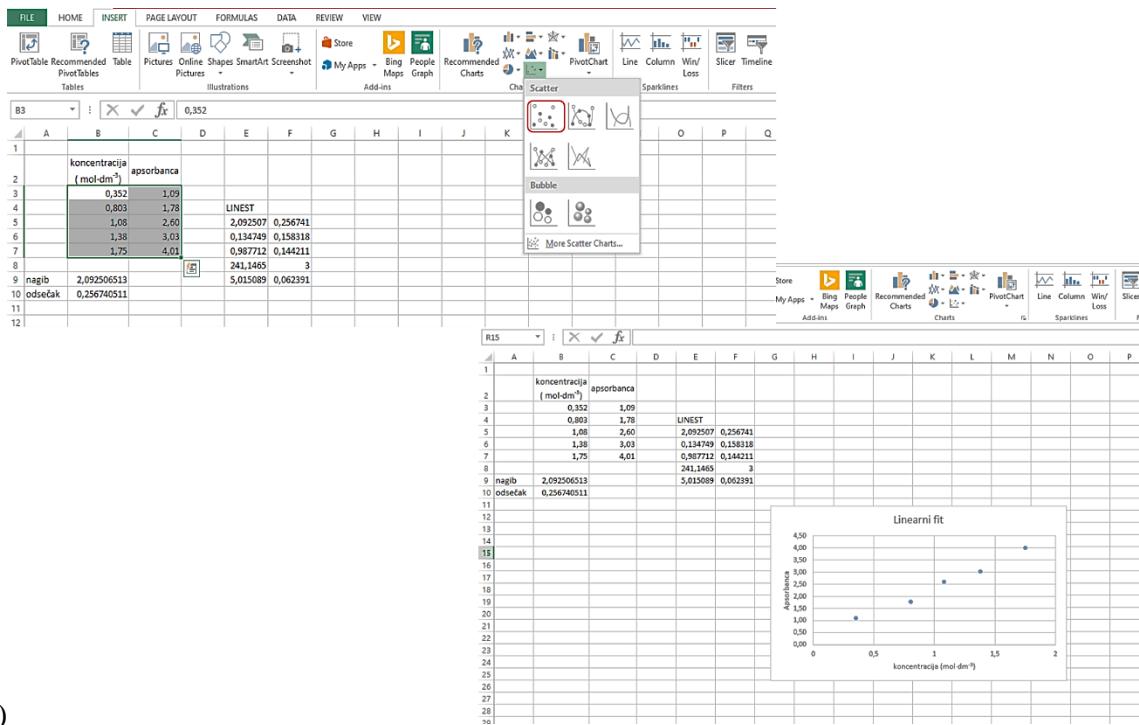
LINEST		
Nagib	2,092507	0,256741
Standardna devijacija nagiba	0,134749	0,158318
Koeficijent korelacije	0,987712	0,144211
F-faktor	241,1465	3
Zbir kvadrata regresije	5,015089	0,062391
		Odsečak
		Standardna devijacija odsečka
		Standardna devijacija regresije
		Broj stepeni slobode
		Zbir kvadrata pojedinačnih odstupanja

Slika 312. Prikaz upotrebe funkcije LINEST.

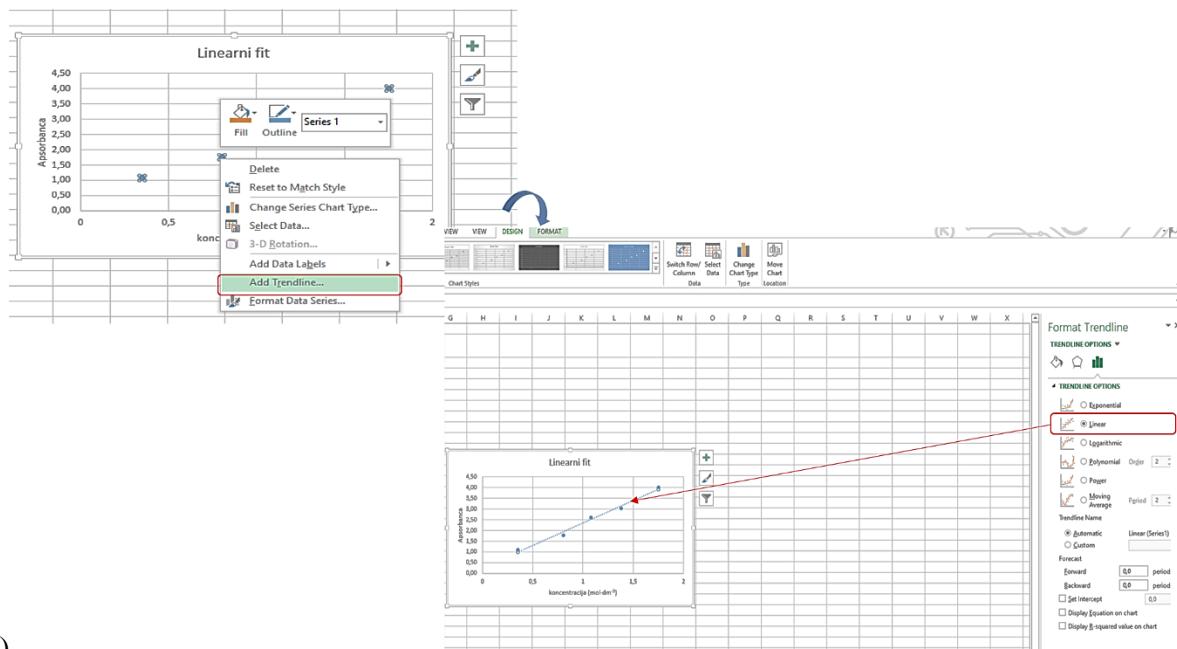
Grafičko prikazivanje linearnog fita

Parametri linearnog fita se mogu dobiti i na osnovu grafičkog prikaza linearnog fita. Za početak se podaci na već poznat način prikažu grafički (najbolje u obliku Scatter dijagrama). Desnim klikom na bilo koju tačku nacrtanog grafika se odabere opcija **Add Trendline** (ili se izabere iz menija **Chart Tools/ Design /Add Chart Elements/ Trendline**). Pomoću opcije **Format Selection** se otvorи novi dijalog prozor koji omogućava različite opcije fita.

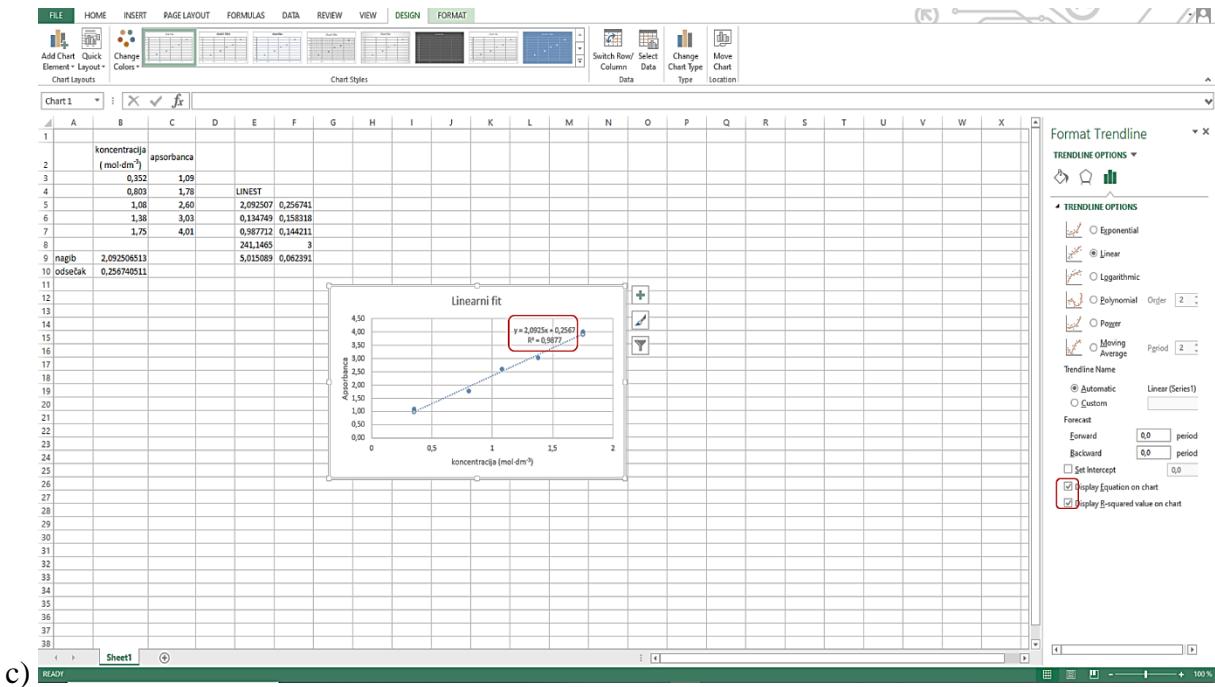
Ako se podaci žele fitovati linearno odabere se ta opcija iz **Trendline Options**. Ukoliko je potrebno i da se prikažu parametri fita odabere se i **Display Equation on chart**, pri čemu se dobije oblik jednačine sa brojčanom vrednošću parametara fita. Takođe, moguće je prikazati i koeficijent korelacije za dati linearni fit, tako što se obeležи **Display R-squared value on chart**. Postupna procedura za grafičko prikazivanje linearnog fita data je na Slici 313.



a)

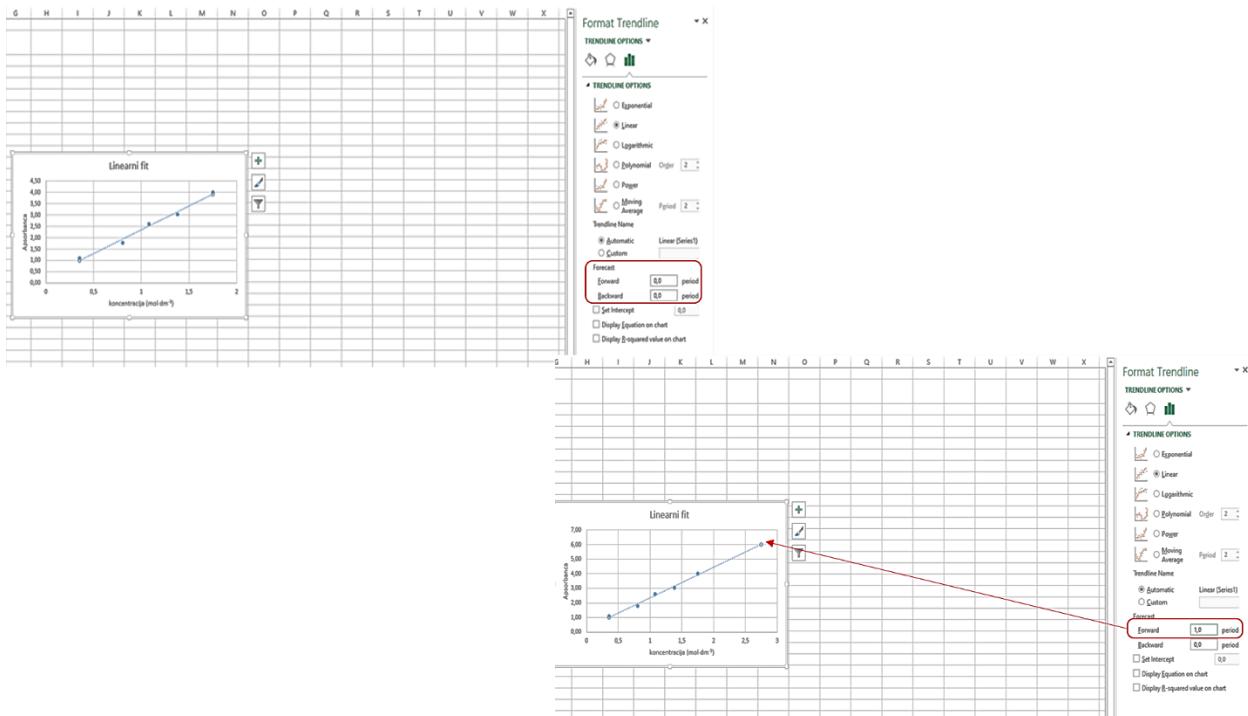


b)



Slika 313. Grafičko prikazivanje podataka (a), linearnog fita (b) i rezultata linearnog fita na grafiku (c)

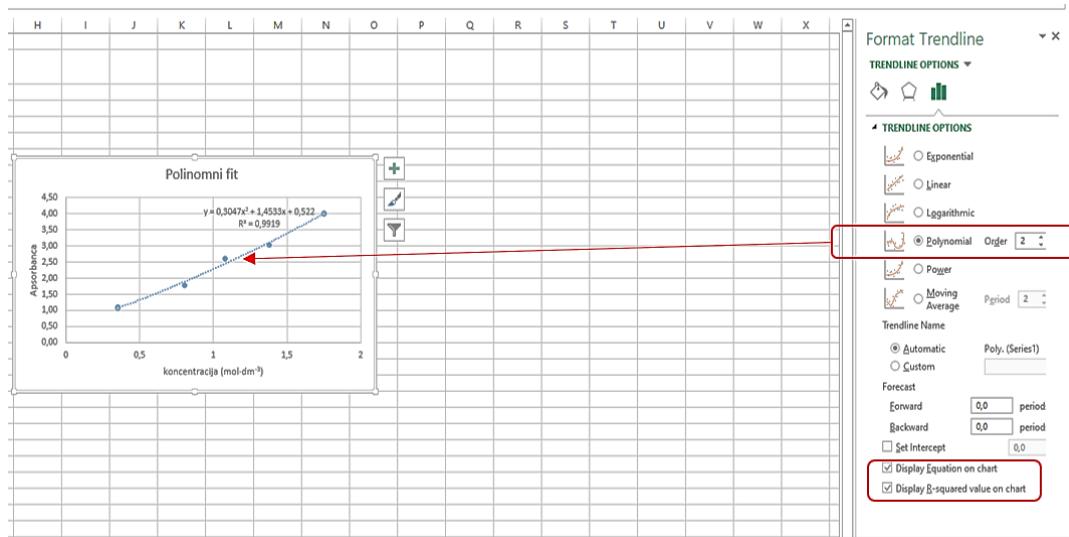
Zanimljivo je još istaći i funkciju **Forecast**, koja predviđa trend funkcije ispred (**Forward**) i iza (**Backward**) opseg unesenih podataka. Ukoliko se unese neka vrednost za **Forward** (recimo broj 1), to će predvideti trend funkcije za jednu jedinicu više na x osi za zadati linearni trend iza unesenog seta podataka (Slika 314).



Slika 314. Prikaz upotrebe funkcije Forecast.

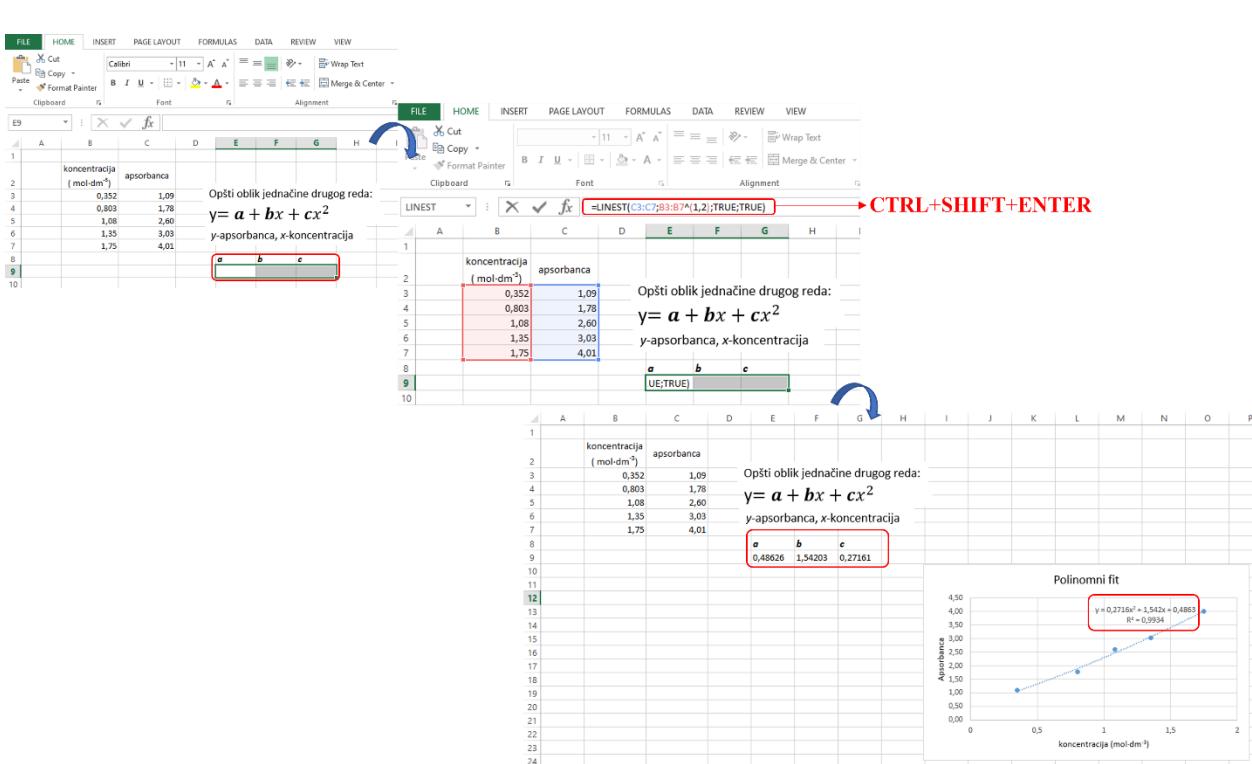
Rešavanje jednačine višeg reda

Pored linearnog fita, Excel omogućava i fitovanje polinoma višeg reda, kao i upotrebu logaritamske ili eksponencijalne funkcije, ali i mnogih drugih. Na Slici 315 je prikazano kako se prethodni podaci mogu fitovati polinomom drugog reda, korišćenjem **Format Trendline** opcije. Procedura je identična kao i kod linearnog fita samo se odabere **Polynomial** i za **Order** se postavi 2 (ako se koristi kvadratna jednačina).



Slika 315. Prikaz fitovanja polinomom drugog reda.

Takođe, koeficijenti koji su dobijeni grafičkom metodom za kvadratni fit mogu da se izračunaju i pomoću funkcije **LINEST**. Funkcija praktično zadržava isti oblik, ali je neophodno dodati definiciju kog reda se fituje. Postupak je prikazan na Slici 316 i podrazumeva da se prvo selektuju tri polja (po jedno za svaki koeficijent kvadratne jednačine). Potom se u traci funkcije unese izraz koji ima oblik: **=LINEST** („podaci za y-osu“; „podaci za x-osu“^{1,2}; TRUE; TRUE). Razlika je u dodatu „^{1,2}“ koji se stavlja nakon argumenta i predstavlja podatke x-ose odnosno informaciju kog stepena će biti željena funkcija. Ako bi se fitovalo funkcijom trećeg reda onda bi se izraz modifikao sa ^{1,2,3}. Naravno, kao što je i ranije napomenuto da bi se funkcija **LINEST** primenila neophodno je pritisnuti kombinaciju tastera „**Ctrl+Shift+Enter**“, umesto uobičajenog **Enter**.



Slika 316. Računanje parametara fita za kvadratnu jednačinu pomoću funkcije LINEST.