



Co-funded by
the European Union

Primena računara

Napredne funkcije za analizu podataka u Excelu i kreiranje naprednih ćaskanja u Excelu

dr Bojan Prlinčević

ASSKM



Uvod u napredne Ekcel funkcije

Šta su napredne funkcije?

Napredne Ekcel funkcije su moćni alati koji omogućavaju složenu analizu podataka, manipulaciju i donošenje odluka. Oni prevazilaze osnovnu aritmetiku za obavljanje pretraga, logičkih testova, statističke analize i transformacije podataka - osnovne veštine za inženjersku analizu podataka.

Zašto su napredne funkcije važne u inženjerstvu:

- **Automatizacija:** Smanjite ručne proračune i minimizirajte greške
- **Kompleksna analiza:** Brzo izvršite sofisticiranu analizu podataka
- **Upravljanje podacima:** Efikasno rukovanje velikim skupovima podataka
- **Podrška odlučivanju:** Kreirajte dinamičke modele i scenarije šta ako•
- **Profesionalni izveštaji:** Generišite automatizovane, ažurirajuće analiza
- **Vremenska efikasnost:** Završite za nekoliko minuta ono što bi trajalo satima ručno



Uvod u napredne Ekcel funkcije

Kategorije naprednih funkcija:

1. Logičke funkcije:

- Donosite odluke na osnovu uslova
- Primeri: IF, AND, OR, NOT, ugnežđeni IF
- Upotreba: Kriterijumi za prolaz/pad, uslovni proračuni, rukovanje greškama

2. Lookup and Reference Functions:

- Find and retrieve data from tables
- Primeri: VLOOKUP, HLOOKUP, INDEX, MATCH
- Upotreba: Specifikacije komponenti, pronalaženje podataka, unakrsno upućivanje

3. Statističke funkcije:

- Analizirajte distribuciju podataka i trendove
- Primeri: AVERAGE, MEDIAN, STDEV, COUNT, MAX, MIN
- Upotreba: Analiza merenja, kontrola kvaliteta, validacija podataka



Uvod u napredne Ekcel funkcije

4. Tekstualne funkcije:

- Manipulišite i formatirajte tekstualne podatke
- Primeri: CONCATENATE, LEFT, RIGHT, MID, TEXT
- Upotreba: Formatiranje podataka, generisanje izveštaja, kreiranje oznaka

5. Funkcije datuma i vremena:

- Rad sa vremenskim podacima
- Primeri: DANAS, SADA, DATUM, DATEDIF
- Upotreba: Vremenski rokovi projekta, proračuni starosti, zakazivanje

6. Matematičke funkcije:

- Napredne kalkulacije izvan osnovnih operatora
- Primeri: ROUND, SUMIF, COUNTIF, ABS, POWER
- Upotreba: Uslovno sumiranje, zaokruživanje, apsolutne vrednosti



Uvod u napredne Ekcel funkcije

Inženjerske aplikacije:

- **Izbor komponenti:** Koristite VLOOKUP da biste pronašli vrednosti otpornika iz standardnih tabela
- **Kontrola kvaliteta:** Koristite IF funkcije za označavanje merenja izvan tolerancije
- **Statistička analiza:** Koristite AVERAGE, STDEV za analizu preciznosti merenja
- **Validacija podataka:** Koristite logičke funkcije za proveru integriteta podataka
- **Automatizovani izveštaji:** Kombinujte funkcije za kreiranje dinamičkih listova analize

Ciljevi kursa:

Ovladajte naprednim Ekcel funkcijama za obavljanje sofisticirane analize podataka, automatizaciju proračuna, kreiranje inteligentnih tabela i razvoj naprednih vizualizacija za inženjerske aplikacije.



Uvod u napredne Ekcel funkcije

Pristup učenju:

- Razumeti sintaksu funkcije i argumente
- Vežbajte sa primerima relevantnim za inženjering
- Kombinujte više funkcija za složene zadatke
- Primenite se na stvarne inženjerske scenarije
- Integrišite se sa naprednim tehnikama crtanja



Logičke funkcije - IF, AND, OR

IF Funkcija:

Obavlja logički test i vraća različite vrednosti na osnovu TRUE ili FALSE rezultata.

Sintaksa:

=IF(logical_test; value_if_true; value_if_false)

Argumenti:

- **logical_test:** Uslov za procenu (npr. A1>5)
- **value_if_true:** Vrednost vraćena ako je uslov TRUE
- **value_if_false:** Vrednost vraćena ako je uslov FALSE

Primer 1 - Procena prolaza / neuspeha:

=IF(B2>=60; "PROĆI", "PROPASTI")

- Ako je rezultat u B2 60 ili veći, vraća "PASS"
- U suprotnom vraća "FAIL"

Primer 2 - Provera tolerancije napona:

= IF(ABS(A2-5)<=0.1, "U okviru tolerancije", "Van tolerancije")

- Proverava da li je napon u A2 unutar $\pm 0.1V$ od 5V mete
- Vraća odgovarajuću poruku o statusu



Logičke funkcije - IF, AND, OR

Primer 3 - Uslovno izračunavanje:

=IF(C2>0; B2/C2; "N/A")

- Izračunava B2/C2 samo ako je C2 pozitivan
- Izbegava deljenje nultom greškom

I Funkcija:

Vraća TRUE samo ako su SVI uslovi TRUE.

Sintaksa:

= I (logično1, logično2, ...)

Primer - Provera više kriterijuma:

= I (A2 >= 4.9; A2 <= 5.1, B2 = "Aktivno")

- **Vraća TRUE samo ako je napon 4.9-5.1V I status je "Aktivan"**•

Svi uslovi moraju biti ispunjeni

OR Funkcija:

Vraća TRUE ako je bilo koji uslov TRUE.



Logičke funkcije - IF, AND, OR

Sintaksa:

= ILI(logično1, logično2, ...)

Primer - Detekcija grešaka:

=OR(A2<0; A2>10; B2 = "Greška")

- Vraća TRUE ako je napon negativan, iznad 10V, ILI status je "Greška"
- Bilo koji pojedinačni uslov pokreće TRUE

Kombinovanje IF sa I / ILI:

Primer KSNUMKS - Složeni prolaz / pad:

=AKO(I(A2>=4.9; A2<=5.1; B2<100), "PROĆI", "PROPASTI")

- PASS samo ako je napon 4.9-5.1V I struja je ispod 100mA
- Oba uslova su potrebna

Primer 2 - Sistem upozorenja:

=AKO(ILI(A2>5.5; B2>150), "UPOZORENJE", "Normalno")

- UPOZORENJE ako napon prelazi 5.5V ILI struja prelazi 150mA
- Bilo koji uslov aktivira upozorenje



Logičke funkcije - IF, AND, OR

Primer 3 - Ocenjivanje na više nivoa:

=IF(A2>=90; "Odlično", IF(A2>=75; "Dobro", IF(A2>=60; "Proći", "Ne uspeti"))))

- Ugneždene IF izjave za više nivoa razreda
- Procenjuje od najvišeg do najnižeg

Inženjerska primena - testiranje komponenti:

Scenario: Izlaz regulatora testnog napona

- Cilj: $5.0V \pm 0.05V$
- Maksimalna struja: 200mA
- Temperatura: ispod $80^{\circ}C$

Formula:

=IF(AND(ABS(B2-5)<=0.05, C2<=200, D2<80), "PASS", "FAIL")

Rezultat: Komponenta prolazi samo ako su ispunjena sva tri kriterijuma



Logičke funkcije - IF, AND, OR

Najbolje prakse:

- Koristite zagrade za razjašnjavanje složene logike
- Testirajte formule sa poznatim vrednostima
- Razmotrite sve moguće ishode
- Koristite reference ćelija umesto tvrdo kodiranih vrednosti za fleksibilnost
- Dodajte komentare da biste objasnili složenu logiku

Uobičajene greške:

- Netačni operatori poređenja (= vs ==)
- Nedostaju zagrade u ugneždenim funkcijama
- Kružna

logika • Ne rukovanje rubnim slučajevima (nula, negativno, prazne ćelije)



Ugnežđeni IF i napredne logičke funkcije

Ugnežđene IF funkcije:

Višestruke IF funkcije jedna u drugoj za složenu logiku sa više uslova.

Sintaksa:

= IF(test1; value1; IF(test2, value2; IF(test3, value3, default_value)))

Primer 1 - Klasifikacija razreda:

=IF(A2>=90, "A", IF(A2>=80, "B", IF(A2>=70, "C", IF(A2>=60, "D", "F"))))

- Procenjuje rezultat u odnosu na više pragova
- Vraća odgovarajuću ocenu slova
- Maksimalno 64 ugnežđena nivoa u Excel-u (praktično ograničenje ~7)

Primer 2 - Klasifikacija tolerancije otpornika:

=IF(B2<=1; "Preciznost", IF(B2<=5, "Standardno", IF(B2<=10, "Opšte", "Nizak kvalitet")))

- Klasifikuje otpornike po procentu tolerancije
- Više kategorija na osnovu vrednosti tolerancije



Ugnežđeni IF i napredne logičke funkcije

Primer 3 - Izbor snage:

=IF(A2<=0.125; "1/8W", IF(A2<=0.25, "1/4W", IF(A2<=0.5, "1/2W", IF(A2<=1, "1W", "2W+")))))

- Bira odgovarajuću snagu otpornika na osnovu izračunate snage
- Obezbeđuje adekvatnu sigurnosnu marginu

Ograničenja ugnežđenog IF:

- Teško čitati i održavati iznad 3-4 nivoa
- Lako praviti greške u podudaranju zagrada
- Teško modifikovati ili proširiti
- Razmotriti alternative za složenu logiku

Alternativa: IFS funkcija (Ekcel 2019+):

Čistija sintaksa za više uslova.

Sintaksa:

= IFS(test1, vrednost1, test2, vrednost2, test3, vrednost3, ...)



Ugnežđeni IF i napredne logičke funkcije

Primer - klasifikacija razreda (IFS):

= IFS(A2>=90; "A", A2>=80, "B", A2>=70, "C", A2>=60, "D", A2<60, "F")

- Čistiji od ugnežđenog IF
- Procenjuje uslove po redosledu
- Vraća vrednost za prvi TRUE uslov

NE Funkcija:

Preokreće logičku vrednost (ISTINA postaje LAŽNA, LAŽNA postaje ISTINA).

Sintaksa:

= NE (logično)

Primer 1 - Inverzni uslov:

=IF(NOT(A2="Aktivno"), "Proveri status", "OK")

- Pokreće akciju kada status NIJE "Aktivan"

Primer 2 - U kombinaciji sa I:

=AKO(I(A2>0; NE(B2="Greška")), "Važeće", "Nevažeće")

- Važi ako je A2 pozitivan I B2 NIJE "Greška"



Ugnežđeni IF i napredne logičke funkcije

IFERROR Funkcija:

Graciozno obrađuje greške bez prikazivanja poruka o greškama.

Sintaksa:

=IFERROR(vrednost, value_if_error)

Primer 1 - Podela sa rukovanjem greškama:

=IFERROR(A2/B2, 0)

- Izračunava A2/B2
- Vraća 0 ako je podela sa nulom ili drugom greškom
- Sprečava prikaz greške #DIV/0!

Primer 2 - VLOOKUP sa rukovanjem greškama:

=IFERROR(VLOOKUP(A2; Tabela1, 2; FALSE), "Nije pronađeno")

- Traži vrednost u tabeli
- Vraća "Not Found" umesto #N/A greške



Ugnežđeni IF i napredne logičke funkcije

IFNA Funkcija:

Posebno rukuje #N / A greške (uobičajeno u funkcijama pretraživanja).

Sintaksa:

=IFNA(vrednost, value_if_na)

Primer:

=IFNA(VLOOKUP(A2; Tabela1, 2; FALSE), "Nema podudaranja")

- Vraća "Nema podudaranja" samo za #N/A greške
- Ostale greške se i dalje prikazuju normalno

Inženjerska primena - validacija merenja:

Scenario: Potvrdite očitavanja senzora sa više kriterijuma

- Opseg: 0-10V
- Preciznost: $\pm 0.01V$
- Status mora biti "Aktivan"
- Nema zastavica grešaka



Ugnežđeni IF i napredne logičke funkcije

Formula:

=IF(I(A2>=0; A2<=10, ABS(A2-B2)<=0.01, C2="Aktivno", NOT(D2="Greška")), "Validno", "Nevažeće")

Složeni primer - logika izbora komponenti:

Zahtevi:

- Nazivni napon > 1,5 × radni napon
- Strujni naziv > 1,2 × radne struje
- Temperaturni rejting > maksimalna okolina + 20°C
- Trošak < budžet

Formula:

=IF(I(B2>A2*1.5; D2>C2*1.2; F2>E2+20, G2<H2), "Pogodno",
IF(OR(B2<=A2*1.5, D2<=C2*1.2), "Nedovoljan rejting",
IF(F2<=E2+20, "Pitanje temperature", "Preko budžeta"))))

Rezultat: Daje specifičan razlog za odbacivanje ako komponenta ne ispunjava kriterijume



Ugnežđeni IF i napredne logičke funkcije

Najbolje prakse:

- Ograničite gnežđenje na 3-4 nivoa radi čitljivosti
- Koristite IFS za višestruke sekvencijalne uslove
- Uvek uključite IFERROR za formule koje mogu da greše
- Dokumentujte složenu logiku sa komentarima
- Testirajte sve moguće putanje kroz logiku
- Razmislite o korišćenju pomoćnih kolona za razbijanje složenih formula



Funkcija VLOOKUP

VLOOKUP (vertikalna pretraga):

Traži vrednost u prvoj koloni tabele i vraća vrednost iz određene kolone u istom redu.

Sintaksa:

=VLOOKUP(lookup_value, table_array, col_index_num, [range_lookup])

Argumenti:

- **lookup_value:** Vrednost za traženje (npr. ID komponente)
- **table_array:** Opseg tabele za pretraživanje (npr. A2:D100)
- **col_index_num:** Broj kolone za vraćanje vrednosti iz (1 = prva kolona)
- **range_lookup:** TRUE/FALSE ili 1/0
 - FALSE (0): Tačno podudaranje (preporučuje se za većinu slučajeva)
 - ISTINA (1): Približna utakmica (zahteva sortirane podatke)



Funkcija VLOOKUP

Kako funkcioniše VLOOKUP:

1. Traži lookup_value u prvoj koloni table_array
2. Pronalazi odgovarajući red
3. Vraća vrednost iz col_index_num kolone u tom redu
4. Vraća #N / A grešku ako nema podudaranja pronađen

Formula za pronalaženje otpora R102:

=VLOOKUP("R102", A2:D6, 3, FALSE)

- Traži "R102" u koloni A
- Vraća vrednost iz kolone 3 (Otpor)
- Rezultat: 4700

Primer 1 - Pretraga specifikacije komponenti:

Tabela (A1:D6):

Part No	Description	Resistance (Ω)	Tolerance (%)
R101	Resistor	1000	5
R102	Resistor	4700	1
R103	Resistor	10000	5
C201	Capacitor	100 μ F	10
C202	Capacitor	10 μ F	20



Funkcija VLOOKUP

Primer KSNUMKS - Dinamička pretraga sa referencom ćelije:

=VLOOKUP(F2, A2:D6, 3, FALSE)

- Traži broj dela unesen u ćeliju F2
- Vraća odgovarajući otpor
- Formula se automatski ažurira kada se F2 promeni

Primer 3 - Višestruke pretrage:

Opis: =VLOOKUP(F2, A2:D6, 2, FALSE)

Otpor: = VLOOKUP (F2, A2: D6, 3, FALSE)

Tolerancija: = VLOOKUP (F2, A2: D6, 4, FALSE)

- Preuzima više specifikacija za isti deo
- Svaka formula vraća različitu kolonu

Tačna utakmica vs. približna utakmica:

Tačno podudaranje (FALSE):

- Pronalazi samo tačno podudaranje
- Vraća #N/A ako nema tačnog podudaranja
- Tabela NE MORA biti sortirana



Funkcija VLOOKUP

- **Koristite za:** Brojeve delova, ID-ove, imena, diskretne vrednosti

- **Preporučuje se za većinu inženjerskih aplikacija**

Približno podudaranje (TRUE):

- Pronalazi najbliže podudaranje manje ili jednako vrednosti pretraživanja

- Tabela MORA biti sortirana u uzlaznom redosledu (prva kolona)

- **Koristi za:** Opsege razreda, poreske zgrade, višeslojne cene

Vraća najveću vrednost \leq lookup_value

Formula:

=VLOOKUP(7, A2:B6, 2, ISTINA)

- Gleda 7A (nije tačno podudaranje u tabeli)

- Pronalazi najveću vrednost \leq 7 što je 5A

Primer - približna utakmica (izbor merača žice):

Tabela (sortirana po struji):

Current (A)	Wire Gauge
0	24 AWG
3	22 AWG
5	20 AWG
10	18 AWG
15	16 AWG



Funkcija VLOOKUP

Uobičajene greške VLOOKUP-a:

#N/A Greška:

- Vrednost pretrage nije pronađena u prvoj koloni
- Rešenje: Proverite pravopis, tip podataka (tekst vs. broj), koristite IFERROR

#REF! Greška:

- col_index_num premašuje broj kolona u table_array
- Rešenje: Proverite da li je indeks kolone unutar opsega tabele

#VALUE! Greška:

- col_index_num je manja od 1
- Rešenje: Koristite pozitivan ceo broj za indeks kolone

Pogrešan rezultat:

- range_lookup je TRUE, ali tabela nije sortirana
- Rešenje: Sortirajte tabelu ili koristite FALSE za tačno podudaranje



Funkcija VLOOKUP

Inženjerska primena - Izbor standardnih komponenti:

Scenario: Izaberite standardnu vrednost otpornika najbližu izračunatoj vrednosti

Formula (sa rukovanjem greškama):

=IFERROR(VLOOKUP(A2; StandardValues, 2, TRUE),
"Potrebna je prilagođena vrednost")

- Pronalazi najbližu standardnu vrednost izračunatom otporu u A2
- Vraća kod komponente
- Obraduje slučajeve u kojima standardna vrednost nije pogodna

Standardne vrednosti Tabela (E12 serija):

Value (Ω)	Code
10	10R
12	12R
15	15R
18	18R
22	22R
27	27R
33	33R
39	39R
47	47R
56	56R
68	68R
82	82R

Funkcija VLOOKUP

Najbolje prakse:

- Uvek koristite FALSE za tačno podudaranje, osim ako je to posebno potrebno približno
- Koristite apsolutne reference (\$) za table_array prilikom kopiranja formula
- Kombinujte sa IFERROR-om da biste graciozno obradili nedostajuće vrednosti
- Uverite se da kolona za pretragu (prva kolona) sadrži jedinstvene vrednosti
- Razmotrite INDEX-MATCH kao fleksibilniju alternativu



Funkcije HLOOKUP, INDEK i MATCH

HLOOKUP (horizontalna pretraga):

Traži vrednost u prvom redu tabele i vraća vrednost iz određenog reda.

Sintaksa:

=HLOOKUP(lookup_value; table_array; row_index_num; [range_lookup])

Razlika od VLOOKUP:

- Pretražuje horizontalno (preko redova) umesto vertikalno (dole kolone)
- Vrednost pretraživanja mora biti u prvom redu tabele
- Vraća vrednost iz navedenog broja RED-a

Primer - Pretraga temperaturnog koeficijenta:

Tabela (A1: E3):

Material	Copper	Aluminum	Silver	Gold
Resistivity (Ω -m)	1.68E-8	2.82E-8	1.59E-8	2.44E-8
Temp Coeff (1/ $^{\circ}$ C)	0.00393	0.00429	0.00380	0.00340



Funkcije HLOOKUP, INDEK i MATCH

Formula za pronalaženje temperaturnog koeficijenta aluminijuma:

=HLOOKUP("Aluminijum", A1:E3, 3, FALSE)

- Traži "Aluminijum" u redu 1
- Vraća vrednost iz reda 3 (Temp Coeff)
- Rezultat: 0.00429

Kada koristiti HLOOKUP:

- Podaci organizovani horizontalno (kategorije u redovima)
- Podaci vremenskih serija sa datumima u prvom redu
- Manje uobičajeni od VLOOKUP u tipičnim inženjerskim aplikacijama

INDEKS Funkcija:

Vraća vrednost iz određene ćelije u opsegu na osnovu brojeva redova i kolona.

Sintaksa:

=INDEKS(niz; row_num; [column_num])



Funkcije HLOOKUP, INDEK i MATCH

Argumenti:

- **niz:** Opseg za preuzimanje vrednosti iz
- **row_num:** Broj reda unutar niza
- **column_num:** Broj kolone unutar niza (opciono ako je jedna kolona)

Primer 1 - Direktna referenca ćelije:

= INDEKS (A2: D10, 3, 2)

- Vraća vrednost iz 3. reda, 2. kolone opsega A2:D10
- Ekvivalentno ćeliji B4

Primer 2 - Jedna kolona:

= INDEKS (C2: C10, 5)

- Vraća vrednost iz 5. reda kolone C
- Ekvivalentno ćeliji C6

MATCH Funkcija:

Vraća poziciju vrednosti u opsegu (ne samu vrednost).



Funkcije HLOOKUP, INDEK i MATCH

Sintaksa:

=MATCH(lookup_value; lookup_array; [match_type])

Argumenti:

- **lookup_value:** Vrednost za pronalaženje
- **lookup_array:** Opseg za pretraživanje (jedan red ili kolona)
- **match_type:**
 - 0: Tačno podudaranje (preporučeno)
 - 1: Najveća vrednost \leq lookup_value (zahteva sortirano uzlazno)
 - -1: Najmanja vrednost \geq lookup_value (zahteva sortirano opadajuće)

Primer - Pronađi poziciju:

=UTAKMICA("R102", A2:A10, 0)

- Traži "R102" u opsegu A2:A10
- Vraća broj pozicije (npr. 3 ako se nađe u A4)
- Vraća #N/A ako nije pronađen



Funkcije HLOOKUP, INDEK i MATCH

INDEKS-MATCH Kombinacija:

Moćna alternativa VLOOKUP-u sa većom fleksibilnošću.

Sintaksa:

```
=INDEKS(return_range,  
PODUDARANJE(lookup_value; lookup_range,  
0))
```

Prednosti u odnosu na VLOOKUP:

- Može da traži vrednosti LEVO od kolone za pretragu
- Nema potrebe za brojanjem kolona (robusnije kada se kolone dodaju/uklanjaju)
- Može dinamički pretraživati i redove i kolone
- Brže performanse sa velikim skupovima podataka

Primer 1 - Osnovni INDEKS-MATCH:

Stol:

Part No	Description	Resistance (Ω)	Tolerance (%)
R101	Resistor	1000	5
R102	Resistor	4700	1
R103	Resistor	10000	5

Formula za pronalaženje otpora R102:

```
= INDEKS(C2: C4, PODUDARANJE("R102",  
A2: A4, 0))
```

- MATCH pronalazi poziciju "R102" u A2:A4 (vraća 2)
- INDEX vraća vrednost sa 2. pozicije u C2:C4 (vraća 4700)

Funkcije HLOOKUP, INDEK i MATCH

Primer 2 - Levo pretraživanje (nemoguće sa VLOOKUP):

= INDEKS(A2: A4,
PODUDARANJE(4700, C2: C4, 0))

- Pronalazi broj dela (kolona A) na osnovu vrednosti otpora (kolona C)
- Izgleda LEVO od kolone za pretragu
- VLOOKUP to ne može da uradi

Primer 3 - Dvosmerna pretraga (red i kolona): Stol:

	Week 1	Week 2	Week 3
Voltage	5.02	5.01	5.03
Current	98	102	99
Power	0.49	0.51	0.50

Formula za pronalaženje snage u nedelji 2:

=INDEKS(B2:D4, MATCH("Snaga", A2:A4, 0),
MATCH("Nedelja 2", B1:D1, 0))

- Prvi MATCH pronalazi red (Power = red 3)
- Drugi MATCH pronalazi kolonu (Nedelja 2 = kolona 2)
- INDEX vraća vrednost preseka: 0.51

Inženjerska aplikacija - Pretraga baze podataka komponenti:

Scenario: Velika baza podataka komponenti sa specifikacijama

Formula sa rukovanjem greškama:

```
=IFERROR(INDEX(Specifikacije, MATCH(PartNumber, PartList, 0), MATCH(Parametar, HeaderRow, 0)), "Nije dostupno")
```

Prednosti:

- Fleksibilan: Radi bez obzira na redosled kolona
- Robustan: Dodavanje kolona ne krši formulu
- Dvosmerno: Može da gleda u bilo kom pravcu
- Dinamično: I deo i parametar mogu biti varijable

Najbolje prakse:

- Koristite INDEX-MATCH umesto VLOOKUP za složene pretrage
- Uvek koristite match_type = 0 za tačno podudaranje
- Kombinujte sa IFERROR za rukovanje greškama
- Koristite imenovane opsege za jasnoću (npr. PartList, Specifikacije)
- Testirajte sa poznatim vrednostima da biste proverili ispravan rad



Statističke funkcije za analizu podataka

Osnovne statističke funkcije:

PROSEČNA Funkcija:

Izračunava aritmetičku sredinu vrednosti.

Sintaksa:

=AVERAGE(broj1; [broj2], ...)

Primer:

= PROSEK (A2: A10)

- Izračunava prosek vrednosti u A2:A10•

Ignoriše tekst i prazne ćelije

- Koristi za: Centralna tendencija, tipična vrednost

MEDIJAN Funkcija:

Vraća srednju vrednost kada se podaci sortiraju.

Sintaksa:

=MEDIJAN(broj1; [broj2], ...)



Statističke funkcije za analizu podataka

Primer:

= MEDIJANA (A2: A10)

- Vraća srednju vrednost (5. vrednost ako je 9 tačaka podataka)
- Manje pod uticajem outliers od AVERAGE
- Koristi za: Skewed distribucije, outlier-prone podaci

REŽIMU. SNGL Funkcija:

Vraća najčešće pojavljivanje vrednosti.

Sintaksa:

= REŽIM. SNGL(broj1, [broj2], ...)

Primer:

= REŽIM. SNGL (A2: A10)

- Vraća najčešću vrednost
- Vraća #N/A ako se nijedna vrednost ne ponavlja

Koristi za: Diskretne podatke, pronalaženje tipične vrednosti



Statističke funkcije za analizu podataka

Standardna devijacija Funkcije:

STDEV. S (Standardna devijacija uzorka):

Izračunava standardnu devijaciju za podatke uzorka.

Sintaksa:

= STDEV. S(broj1, [broj2], ...)

Primer:

= STDEV. S(A2:A10)

- Meri širenje/varijabilnost u podacima
- Koristi n-1 imenitelj (uzorak)
- **Koristi za: Eksperimentalna merenja (najčešće u inženjerstvu)**

STDEV. P (Standardna devijacija stanovništva):

Izračunava standardnu devijaciju za celu populaciju.

Sintaksa:

= STDEV. P(broj1, [broj2], ...)

- Koristi n imenitelj (populacija)
- Koristi za: Kompletne skupove podataka, poznate populacije



Statističke funkcije za analizu podataka

Varijanse Funkcije:

VAR. S i VAR. P:

Izračunajte varijansu (kvadrat standardne devijacije).

Primer:

= VAR. S(A2:A10)

- Varijansa = (Standardna devijacija) ²
- Isti uzorak u odnosu na razliku stanovništva

Funkcije brojanja:

COUNT:

Broji ćelije koje sadrže brojeve.

Sintaksa:

=COUNT(vrednost1; [vrednost2], ...)

Primer:

= COUNT (A2: A10)

- Broji samo numeričke vrednosti
- Ignoriše tekst, prazne ćelije, logičke vrednosti



Statističke funkcije za analizu podataka

COUNTA:

Broji ne-prazne ćelije.

Sintaksa:

=COUNTA(vrednost1; [vrednost2], ...)

Primer:

=COUNTA(A2:A10)

- Broji ćelije sa bilo kojim sadržajem (brojevi, tekst, greške)
- Koristi za: Brojanje unosa bez obzira na vrstu

COUNTBLANK:

Broji prazne ćelije.

Sintaksa:

=COUNTBLANK(opseg)

Primer:

=COUNTBLANK(A2:A10)

- Broji samo prazne ćelije
- Koristi za: Pronalaženje podataka koji nedostaju



Statističke funkcije za analizu podataka

COUNTIF:

Broji ćelije koje ispunjavaju određene kriterijume.

Sintaksa:

= COUNTIF(opseg, kriterijumi)

Primeri:

=COUNTIF(A2:A10; ">5") ' Broji vrednosti veće od 5

=COUNTIF(A2:A10, "PASS") ' Broji ćelije koje sadrže "PASS"

=COUNTIF(A2:A10; ">=4.9") ' Broji vrednosti \geq 4.9

COUNTIFS:

Broji ćelije koje ispunjavaju više kriterijuma.

Sintaksa:

=COUNTIFS(criteria_range1, kriterijumi1; [criteria_range2, kriterijumi2], ...)

Primer:

=COUNTIFS(A2:A10; ">=4.9", A2:A10, "<=5.1", B2:B10, "PASS")

- Broji redove gde je napon 4.9-5.1V i status je "PASS"
- Svi kriterijumi moraju biti ispunjeni



Statističke funkcije za analizu podataka

MIN i MAKS funkcije:

MIN:

Vraća najmanju vrednost.

Sintaksa:

=MIN(broj1; [broj2], ...)

MAKS:

Vraća najveću vrednost.

Sintaksa:

=MAKS(broj1; [broj2], ...)

Primeri:

= MIN (A2: A10) ' Minimalni napon

= MAKS (A2: A10) ' Maksimalni napon

SUMIF i SUMIFS:

SUMIF:

Sums vrednosti koje ispunjavaju kriterijume.



Statistične funkcije za analizu podataka

Sintaksa:

=SUMIF(opseg, kriterijumi, [sum_range])

Primer:

=SUMIF(B2:B10; "PASS", C2:C10)

- Sumira vrednosti u C2:C10 gde je odgovarajuća B ćelija "PASS"

SUMIFS:

Sums vrednosti koje ispunjavaju više kriterijuma.

Sintaksa:

=SUMIFS(sum_range, criteria_range1, kriterijumi1, [criteria_range2, kriterijumi2], ...)

Primer:

=SUMIFS(D2:D10; B2:B10; ">=4.9", C2:C10, "<=100")

- Sumira snagu gde napon $\geq 4.9V$ I struja $\leq 100mA$

AVERAGEIF i AVERAGEIFS:

Slično SUMIF / SUMIFS, ali izračunava prosek.



Primer:

=AVERAGEIF(B2:B10; ">5", A2:A10)

- Prosek A2:A10 gde je odgovarajuća B vrednost >5

Inženjerska primena - Merna analiza:

Scenario: Analizirajte 20 merenja napona iz testa napajanja

Podaci u A2:A21:

5.02, 5.01, 4.99, 5.03, 5.00, 4.98, 5.02, 5.01, 4.99, 5.00, 5.01
, 5.02, 4.98, 5.03, 5.00, 4.99, 5.01, 5.02, 5.00, 4.98

Formule analize:

Znači: = PROSEK (A2: A21) ' Rezultat: 5.005V

Medijan: = MEDIJAN (A2: A21) ' Rezultat: 5.005V

Std odstupanje: = STDEV. S(A2:A21) ' Rezultat: 0.016V

Minimalna: = MIN (A2: A21) ' Rezultat: 4.98V

Maksimum: = MAKS (A2: A21) ' Rezultat: 5.03V

Opseg: = MAKS (A2: A21) -MIN (A2: A21) ' Rezultat: 0.05V

Broj: = COUNT (A2: A21) ' Rezultat: 20

U okviru tolerancije: = COUNTIFS (A2: A21, "> = 4.95", A2: A21, "<=5.05") ' Rezultat: 20

Procenat u specifikaciji: = COUNTIFS (A2: A21, "> = 4.95", A2: A21, "< = 5.05") / COUNT (A2: A21) * 100 ' Rezultat: 100



Statističke funkcije za analizu podataka

Tumačenje:

- Srednja vrednost = 5.005V (vrlo blizu cilja od 5.0V)
- Std Dev = 0.016V (niska varijabilnost, dobra preciznost)
- Sva merenja unutar tolerancije od $\pm 1\%$

Napajanje zadovoljava specifikacije

Kontrola kvaliteta Primena:

=IF(AND(AVERAGE(A2:A21)>=4.95, AVERAGE(A2:A21)<=5.05, STDEV. S(A2:A21)<=0.05), "PASS", "FAIL")

- Automatizovani prolaz/pad na osnovu kriterijuma srednje vrednosti i standardne devijacije



Napredne uslovne i niza funkcije

SUMPRODUCT Funkcija:

Množi odgovarajuće elemente u nizovima i vraća zbir proizvoda.

Sintaksa:

=SUMPRODUCT(array1, [array2], [array3], ...)

Osnovni primer:

=SUMPRODUCT(A2:A5; B2:B5)

- Izračunava: $(A2 \times B2) + (A3 \times B3) + (A4 \times B4) + (A5 \times B5)$

Inženjerska primena - Izračunavanje ukupne snage:

Podataka:

Voltage (V)	Current (A)
5.0	0.5
3.3	1.2
12.0	0.3
5.0	0.8

Formula:

=SUMPRODUCT(A2:A5; B2:B5)

- Izračunava ukupnu snagu: $(5,0 \times 0,5) + (3,3 \times 1,2) + (12,0 \times 0,3) + (5,0 \times 0,8)$
- Rezultat: $2,5 + 3,96 + 3,6 + 4,0 = 14,06W$



Napredne uslovne i niza funkcije

Uslovni SUMPRODUCT:

Koristite sa logičkim uslovima za napredno filtriranje.

Primer - uslovna suma:

=SUMPRODUCT((A2:A10>5)*(B2:B10))

- Sumira B vrednosti samo tamo gde odgovarajuća A vrednost >5
- (A2:A10>5) stvara niz TRUE/FALSE (1/0)
- Množenje sa B vrednostima uključuje samo odgovarajuće redove

Primer - višestruki uslovi:

=SUMPRODUCT((A2:A10>=4.9)*(A2:A10<=5.1)*(B2:B10))

- Sume B vrednosti gde je A između 4.9 i 5.1
- Višestruki uslovi u kombinaciji sa množenjem (AND logika)

MAKSIFS i MINIFS funkcije:

Pronađite maksimalnu ili minimalnu vrednost koja ispunjava kriterijume.

MAKSIFS sintaksa:

=MAXIFS(max_range, criteria_range1, kriterijumi1, [criteria_range2, kriterijumi2], ...)



Napredne uslovne i niza funkcije

Primer:

=MAXIFS(C2:C10; A2:A10; ">=4.9", B2:B10, "PASS")

- Vraća maksimalnu vrednost iz C2:C10 gde $A \geq 4.9$ I B="PASS"

MINIFS sintaksa:

=MINIFS(min_range, criteria_range1, kriterijumi1, ...)

Primer:

= MINIFS(C2: C10, A2: A10, ">=4.9", B2: B10, "PASS")

- Vraća minimalnu vrednost iz kriterijuma za ispunjavanje C2:C10

VELIKE i MALE funkcije:

Povratak n-te najveće ili najmanje vrednosti.

VELIKA sintaksa:

= LARGE(niz, k)

- k=1: Najveća vrednost (isto kao MAX)
- k=2: Druga najveća vrednost
- k=3: Treća najveća vrednost, itd.



Napredne uslovne i niza funkcije

Primer:

= VELIKI (A2: A10, 2)

- Vraća drugu najveću vrednost u opsegu

MALA sintaksa:

= MALI (niz, k)

- k=1: Najmanja vrednost (ista kao MIN)
- k=2: Druga najmanja vrednost

RANK Funkcija:

Vraća rang broja na listi.

Sintaksa:

=RANK(broj, ref, [red])

Argumenti:

- **broj:** Vrednost za rang
- **ref:** Niz vrednosti
- **redosled:** 0 = silazno (1=najviše), 1 = uzlazno (1=najniže)



Napredne uslovne i niza funkcije

Primer:

= RANG (A2, \$ A \$ 2: \$ A \$ 10, 0)

- Vraća rang A2 vrednosti među svim vrednostima u A2:A10
- 1 = najviša vrednost, 2 = druga najviša, itd.
- Koristite apsolutnu referencu (\$) za ref prilikom kopiranja formule

PERCENTIL Funkcija:

Vraća vrednost na određenom percentilu.

Sintaksa:

= PERCENTIL. INC(niz, k)

- k: Percentilna vrednost (0 do 1)
- 0,5 = 50. percentil (medijan)
- 0,95 = 95. percentil

Primer:

= PERCENTIL. INC(A2: A100, 0.95)

- Vraća vrednost ispod koje pada 95% podataka
- Koristi se za: Granice specifikacije, detekcija outliera



Napredne uslovne i niza funkcije

KVARTIL Funkcija:

Vraća kvartilnu vrednost (25., 50., 75. percentil).

Sintaksa:

= KVARTIL. INQ (niz, četvrtina)

- kvart: 0=min, 1=25th, 2=50th (medijan), 3=75th, 4=max

Primer:

= KVARTIL. INC(A2:A100, 1) ' Prvi kvartil (25. percentil)

= KVARTIL. INC(A2:A100, 3) ' Treći kvartil (75. percentil)

Inženjerska primena - Statistička kontrola procesa:

Scenario: Pratite merenja proizvodnje, identifikujte izuzetke

Podaci: 100 merenja otpora u A2: A101



Napredne uslovne i niza funkcije

Analize:

Znači: = PROSEK (A2: A101)

Std Dev: = STDEV. S(A2:A101)

Gornja kontrola: = AVERAGE (A2: A101) + 3 * STDEV. S(A2:A101)

Donja kontrola: = AVERAGE(A2: A101) - 3 * STDEV. S(A2:A101)

Van kontrole: =COUNTIFS(A2:A101,">"&(AVERAGE(A2:A101)+3*STDEV. S(A2:A101))) +
COUNTIFS(A2:A101,"<"&(AVERAGE(A2:A101)-3*STDEV. S(A2:A101)))

95. percentil: = PERCENTIL. INC(A2:A101, 0.95)

Formula za detekciju outliera (u koloni B):

=IF(OR(A2>AVERAGE(\$A\$2:\$A\$101)+3*STDEV. S(\$A\$2:\$A\$101),
A2<AVERAGE(\$A\$2:\$A\$101)-3*STDEV. S(\$A\$2:\$A\$101)), "Outlier", "Normal")

Najbolje prakse:

- Koristite SUMPRODUCT za složene uslovne proračune
- Kombinujte statističke funkcije za sveobuhvatnu analizu
- Koristite apsolutne reference (\$) prilikom kopiranja formula sa fiksnim opsegom
- Jasno dokumentujte kriterijume i pragove
- Potvrdite rezultate sa poznatim testnim podacima



Uvod u napredne grafikone

Šta su napredni grafikoni?

Napredni grafikoni prevazilaze osnovne grafikone kolona, linija i pita grafikona kako bi pružili sofisticirane mogućnosti vizualizacije podataka. Oni uključuju kombinovane grafikone, sekundarne ose, specijalizovane tipove grafikona i napredne tehnike oblikovanja neophodne za složenu prezentaciju inženjerskih podataka.

Zašto su napredni grafikoni važni:

Složeni odnosi podataka:

- Prikaz više tipova podataka istovremeno (npr. napon i struja)
- Prikažite podatke sa različitim skalama na istom grafikonu
- Vizualizujte korelacije i obrasce
- Uporedite stvarne i ciljne vrednosti

Profesionalna komunikacija:

- Grafika kvaliteta publikacije za tehničke radove
- Izvršne kontrolne table sa više metrika
- Sveobuhvatna analiza u jednoj vizualizaciji
- Poboljšana jasnoća za složene skupove podataka



Uvod u napredne grafikone

Inženjerske aplikacije:

- **Dual-axis charts:** Voltage and current on same time axis
- **Combo charts:** Actual values (columns) vs. targets (line)
- **Scatter with trendlines:** Correlation analysis, calibration curves
- **Dynamic charts:** Update automatically with new data
- **Sparklines:** Compact trend visualization in cells

Napredni tipovi grafikona:

1. Kombinovani grafikoni:

- Kombinujte različite tipove grafikona (npr. kolona + linija)
- Pokažite povezane podatke sa različitim potrebama za vizualizaciju
- Primer: Mesečna prodaja (kolone) sa kumulativnim ukupnim iznosom (linija)

2. Sekundarna osa Grafikoni:

- Dve vrednosti ose sa različitim skalama
- Uporedite podatke sa znatno različitim veličinama
- Primer: Napon (0-10V) i snaga (0-100V) u odnosu na vreme



Uvod u napredne grafikone

3. Napredni grafikoni rasipanja:

- Višestruke serije sa različitim markerima
- Linije trenda sa jednačinama i R^2 vrednostima
- Logaritamske skale za podatke širokog opsega
- Primer: IV karakteristike višestrukih dioda

4. Grafikoni vodopada:

- Pokažite kumulativni efekat sekvencijalnih vrednosti
- Vizualizujte kako na početnu vrednost utiču pozitivne / negativne promene
- Primer: Raščlamba budžeta koja prikazuje sabiranje i oduzimanje

5. Bok and Whisker Plots:

- Prikaz statističke distribucije (kvartili, medijan, outliers)
- Uporedite distribucije u kategorijama
- Primer: Varijabilnost merenja u različitim metodama ispitivanja



Uvod u napredne grafikone

6. Histogram:

- Prikaži distribuciju frekvencije kontinuiranih podataka
- Identifikujte obrasce i distribucije podataka
- Primer: Distribucija vrednosti otpornika u proizvodnoj seriji

7. Pareto grafikoni:

- Kombinacija kolona i linijski grafikon
- Prikaži pojedinačne vrednosti i kumulativni procenat
- Primer: Analiza defekata (pravilo 80/20)

8. Sparklines:

- Minijturni grafikoni unutar ćelija
- Prikaži trendove bez punog grafikona
- Primer: Brza vizualizacija nedeljnih merenja



Uvod u napredne grafikone

Napredne tehnike formatiranja:

Višestruke serije podataka:

- Različite boje, markeri i stilovi linija •

Prilagođeno formatiranje za svaku seriju

- Strateška upotreba naglaska

Trake grešaka:

- Prikaz neizvesnosti merenja
- Standardna devijacija, standardna greška ili prilagođene vrednosti
- Od suštinskog značaja za prezentaciju naučnih podataka

Trendlines and Equations:

- Linear, polynomial, exponencial, logarithmic •

Display equation and R^2 value

- Forecast future values



Uvod u napredne grafikone

Referentne linije:

- Horizontalne/vertikalne linije za ciljeve ili granice
- Osenčene regije za prihvatljive opsege
- Vizualizacija granica specifikacije

Dinamički elementi:

- Grafikoni koji se ažuriraju sa promenama podataka
- Imenovani opseg za fleksibilnost

Interaktivni elementi

Ciljevi kursa:

- Master kombinacija i dvoosni grafikoni
- Kreiranje dijagrama rasipanja sa naprednom analizom
- Primena odgovarajućih tipova grafikona za složene podatke
- Formatiranje grafikona profesionalno za inženjersku dokumentaciju
- Implementacija dinamičkih i interaktivnih vizualizacija



Uvod u napredne grafikone

Ključni princip:

Izaberite složenost grafikona koja odgovara vašoj poruci. Napredne karte treba da razjasne, a ne zbunjuju. Koristite napredne funkcije samo kada dodaju istinsku vrednost razumevanju podataka.



Kombinovani (kombinovani) grafikoni:

Kombinujte dva ili više tipova grafikona u jednom grafikonu da biste prikazali srodne podatke sa različitim potrebama za vizualizaciju.

Uobičajene kombinacije:

- Kolona + Linija
- Traka + Linija
- Površina + Linija
- Složena kolona + linija

Kada koristiti kombinovane grafikone:

Različiti tipovi podataka:

- Stvarne vrednosti (kolone) u odnosu na cilj ili prosek (linija)
- Pojedinačna merenja (kolone) u odnosu na kumulativni ukupan broj (linija)
- Diskretne kategorije (kolone) nasuprot kontinuiranom trendu (linija)



Naglasak:

- Istaknite jednu seriju podataka drugačije
- Skrenite pažnju na poređenje ili odnos
- Pokažite kontekst za primarne podatke

Kreiranje kombinovanog grafikona:

Metod KSNUMKS - Ubacite kombinovani grafikon:

1. Izaberite opseg podataka, uključujući sve serije
2. Ubaci jezičak → grupu Charts → Insert Combo Chart
3. Izaberite unapred podešeni tip kombinacije:
 - Klasterirana kolona - Linija
 - Klasterirana kolona - linija na sekundarnoj osi
4. Grafikon se pojavljuje sa kombinacijom tipova



Metod 2 - Promenite postojeći grafikon:

1. Kreirajte standardni grafikon (npr. Grafikon kolone sa više serija)
2. Izaberite grafikon
3. Kartica Chart Design → Promenite tip grafikona
4. Izaberite Combo sa liste tipova grafikona
5. Za svaku seriju izaberite tip grafikona iz padajućeg menija
6. Proverite "Sekundarna osa" polje za serije kojima je potrebna drugačija skala
7. Kliknite na dugme OK

Metod 3 - Promenite pojedinačne serije:

1. Izaberite određenu seriju podataka u grafikonu (kliknite na barove / liniju)
2. Kliknite desnim tasterom miša → Promenite tip grafikona serije
3. Izaberite novi tip grafikona za tu seriju
4. Ponovite za druge serije po potrebi



Primer - Stvarni vs. Cilj:

Podataka:

Month	Actual Output	Target
Jan	95	100
Feb	102	100
Mar	98	100
Apr	105	100

Grafikon:

- Stvarni izlaz: Kolone (plavo)
- Cilj: Linija sa markerima (crveno)
- Jasno pokazuje performanse u odnosu na cilj

Sekundarna osa:

Koristi se kada serije podataka imaju veoma različite skale ili jedinice.

Kada koristiti sekundarnu osu:

Različite skale:

- Jedna serija: 0-10 opseg
- Druga serija: 0-1000 opseg
- Bez sekundarne ose, male vrednosti se pojavljuju ravno

Različite jedinice:

- Napon (V) i snaga (W)
- Temperatura (°C) i pritisak (kPa)
- Struja (mA) i otpor (kΩ)



Primer - Stvarni vs. Cilj:

Podataka:

Month	Actual Output	Target
Jan	95	100
Feb	102	100
Mar	98	100
Apr	105	100

Grafikon:

- Stvarni izlaz: Kolone (plavo)
- Cilj: Linija sa markerima (crveno)
- Jasno pokazuje performanse u odnosu na cilj

Sekundarna osa:

Koristi se kada serije podataka imaju veoma različite skale ili jedinice.

Kada koristiti sekundarnu osu:

Različite skale:

- Jedna serija: 0-10 opseg
- Druga serija: 0-1000 opseg
- Bez sekundarne ose, male vrednosti se pojavljuju ravno

Različite jedinice:

- Napon (V) i snaga (W)
- Temperatura (°C) i pritisak (kPa)
- Struja (mA) i otpor (kΩ)



Kreiranje sekundarne ose:

Metod 1 - Tokom kreiranja grafikona:

1. Ubacite → kombinovani grafikon → grupisana kolona - linija na sekundarnoj osi
2. Excel automatski dodeljuje linijske serije sekundarnoj osi

Metod 2 - Dodaj u postojeći grafikon:

1. Izaberite seriju podataka da biste prešli na sekundarnu osu
2. Kliknite desnim tasterom miša → Format Data Series
3. Opcije serije → Sekundarna osa (radio dugme)
4. Sekundarna osa se pojavljuje na desnoj strani

Metod 3 - Promenite tip grafikona:

1. Dizajn grafikona → Promena tipa grafikona → Combo
2. Označite "Sekundarna osa" polje za odgovarajuće serije



Formatiranje sekundarne ose:

1. Kliknite na sekundarnu osu (desna strana) da biste izabrali
2. Kliknite desnim tasterom miša → Format Axis
3. Postavite granice, jedinice, format broja nezavisno
4. Dodajte naslov sekundarne ose:
Dizajn grafikona → Dodajte element grafikona → naslove osi → sekundarnu vertikalu

Podешavanje grafikona:

- Napon: Linijski grafikon na primarnoj osi (levo, skala 0-5V)
- Snaga: Linijski grafikon na sekundarnoj osi (desno, skala 0-25W)
- Obe serije vidljive i čitljive
- Različite boje i markeri za razlikovanje

Primer - napon i snaga u odnosu na vreme:

Podataka:

Time (s)	Voltage (V)	Power (W)
0	0.0	0.0
1	3.2	10.2
2	4.3	18.5
3	4.7	22.1
4	4.9	24.0



Najbolje prakse:

Vizuelna jasnoća:

- Koristite različite tipove grafikona za primarne i sekundarne serije (npr. kolona + linija)
- Različite boje za svaku osu (odgovarajuća boja ose boji serije)
- Obrišite naslove osa sa jedinicama
- Legenda koja identifikuje svaku seriju

Formatiranje ose:

- Postavite odgovarajuće min/max granice za svaku osu
- Poravnajte nulte tačke ako je smisleno
- Koristite konzistentne intervale
- Razmotrite logaritamsku skalu ako je potrebno

Izbegavajte konfuziju:

- Ograničite na 2-3 serije podataka ukupno
- Ne koristite sekundarnu osu osim ako je to neophodno
- Jasno označite koja serija koristi koju osu



Inženjering primena - RC Circuit Analiza:

Scenario: Plot napon i struja tokom punjenja kondenzatora

Podaci:

- Vreme: 0-5 sekundi
- Napon: 0-5V (eksponencijalni porast)
- Struja: 500-0 μ A (eksponencijalni raspad)

Grafikon:

- Primarna osa (levo): Napon (V), 0-5V skala, plava linija
- Sekundarna osa (desno): Struja (μ A), 0-500 μ A skala, crvena linija
- X-osa: Vreme (i)
- Prikazuje inverzni odnos između napona i struje

Formula Integration:

- Voltage calculated: $=5*(1-EXP(-A2/1))$
- Current calculated: $=500*EXP(-A2/1)$
- Chart updates automatically with time constant changes



Uobičajene greške koje treba izbegavati:

- Korišćenje sekundarne ose kada nije potrebno (stvvara konfuziju)
- Neusklađene skale ose koje uzrokuju pogrešna vizuelna poređenja
- Previše serija (>3) što čini grafikon pretrpanim
- Nejasno označavanje koje serije koriste koju osu
- Nedosledno formatiranje između primarnih i sekundarnih elemenata



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Napredne tehnike rasipanja:

Višestruke serije podataka:

Prikažite više odnosa na istom grafikonu rasipanja za poređenje.

Kreiranje Multi-Series Scatter Chart:

1. Organizujte podatke sa Ks-vrednostima u prvoj koloni, više I-serija u narednim kolonama
2. Izaberite čitav opseg podataka, uključujući zaglavlja
3. Ubacite → Scatter Chart
4. Svaka I-kolona postaje zasebna serija sa jedinstvenom bojom / markerom

Grafikon:

- Tri serije (dioda A, B, C) sa različitim markerima
- Prikazuje komparativne I-V karakteristike
- Legenda identifikuje svaku diodu

Primer - upoređivanje dioda: Podataka:

Voltage (V)	Diode A (mA)	Diode B (mA)	Diode C (mA)
0.0	0.00	0.00	0.00
0.4	0.05	0.08	0.03
0.6	1.20	1.80	0.90
0.7	5.50	7.20	4.10
0.8	15.30	18.50	12.20



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Formatiranje više serija:

1. Izaberite pojedinačne serije (kliknite na tačke podataka)
2. Formatirajte raspad serije podataka
3. Prilagodite za svaku seriju:
 - **Marker:** Različiti oblici (krug, kvadrat, dijamant, trougao)
 - **Veličina:** 6-10 bodova za vidljivost
 - **Popuniti:** Različite boje
 - **Linija:** Različiti stilovi (čvrsta, isprekidana, isprekidana) ili bez linije

Napredne opcije Trendline:

Dodavanje više linija trenda:

- Svaka serija može imati svoju liniju trenda
- Različite tipove linija trenda za različite serije
- Uporedite kvalitet uklapanja u serijama

Pregled tipova trendline:

1. Linearno ($y = mx + b$):

- Ravna linija
- Najbolje za: Konstantna stopa promene
- Primer: Ohmov zakon ($V = IR$)



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

2. Eksponencijalno ($y = ae^{(bx)}$):

- Eksponencijalni rast ili raspad
- Najbolje za: RC/RL kola, radioaktivni raspad
- Primer: Punjenje / pražnjenje kondenzatora

3. Logaritamski ($y = \ln(x) + b$):

- Logaritamski odnos
- Najbolje za: Smanjenje povrata, efekti zasićenja
- Primer: Krive odziva senzora

4. Polinom ($y = ax^n + bx^{(n-1)} + \dots + c$):

- Zakrivljena linija sa vrhovima / dolinama
- Red 2-6 (viši = više krivih)
- Najbolje za: Složeni nelinearni odnosi
- Primer: Otpor zavisan od temperature

5. Snaga ($i = osa \wedge b$):

- Odnos snage
- Najbolje za: Proporcionalni odnosi sa eksponentom
- Primer: Rasipanje snage ($P = I^2R$)



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Prikazivanje jednačine i R^2 :

1. Izaberite liniju trenda
2. Kliknite desnim tasterom miša → Format Trendline
3. Polja za potvrdu:
 - Prikaz jednačina na grafikonu
 - Prikaz R-kvadratne vrednosti na grafikonu
4. Jednačina i R^2 se pojavljuju na grafikonu

Razumevanje R^2 (koeficijent određivanja):

- Opseg: 0 do 1
- $R^2 = 1.0$: Savršeno uklapanje (sve tačke na liniji)
- $R^2 = 0.9-1.0$: Odlično uklapanje
- $R^2 = 0.7-0.9$: Dobro uklapanje
- $R^2 < 0.7$: Loše uklapanje (razmotriti različite tipove trendline)
- Meri koliko dobro trendline objašnjava varijacije podataka



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Korišćenje Trendline jednačine:

Primer - kalibracija senzora:

Podaci: Izlaz senzora u odnosu na poznati ulaz

Linija trenda: Linearna

jednačina: $i = 0.0485k + 0.12$

R²: 0.9987

Primena:

- Koristite jednačinu za pretvaranje očitavanja senzora u stvarne vrednosti
- U Ekelu: = 0.0485 * A2 + 0.12
- Visoki R² potvrđuje linearni odnos i tačnu kalibraciju

Predviđanje sa Trendlines:

Proširiti trendline izvan opsega podataka da predvidi buduće vrednosti.

Korake:

1. Izaberite liniju trenda
2. Format Trendline → Prognoza
3. Unesite periode:
 - **Napred:** Proširiti u budućnost
 - **Unazad:** Proširi u prošlost
4. Trendline se proteže isprekidanom linijom



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Primer:

- Istorijski podaci: 10 vremenskih tačaka
- Prognoza unapred: 3 perioda
- Linija trenda se proteže 3 tačke izvan poslednje tačke podataka
- Koristi za: Projekcija trenda, predviđanje

Logaritamske ose:

Od suštinskog značaja za podatke koji obuhvataju više redova veličine.

Kada koristiti:

- Frekvencijski odziv (10 Hz do 1 MHz)
- Merenja snage (μW do W)
- Vrednosti otpora (Ω do $\text{M}\Omega$)
- Svi podaci koji obuhvataju 3+ decenije

Kreiranje logaritamske skale:

1. Izaberite osu (kliknite na brojeve osi)
2. Kliknite desnim tasterom miša → Format Axis
3. Opcije ose → Logaritamska skala (polje za potvrdu)
4. Baza: Obično 10 (podrazumevano)



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Primer - Frekvencijski odziv (Bode Plot):

- X-osa: Frekvencija (Hz) - Logaritamska skala
- Y-osa: Dobitak (dB) - Linearna skala
- Prikazuje frekvencijski odziv u širokom opsegu (10 Hz - 100 kHz)

Trake grešaka:

Prikaz neizvesnosti ili varijabilnosti u podacima.

Dodavanje traka grešaka:

1. Izaberite seriju podataka
2. Elementi grafikona (+) → trake grešaka → više opcija
3. Ili dizajn grafikona → dodajte element grafikona → trake grešaka

Vrste trake grešaka:

Fiksna vrednost:

- Ista količina greške za sve tačke
- Primer: $\pm 0.05V$ za sva merenja

Procent:

- Greška proporcionalna vrednosti
- Primer: $\pm 5\%$ izmerene vrednosti



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Standardna devijacija:

- Na osnovu varijabilnosti podataka
- Pokazuje ± 1 standardnu devijaciju

Standardna greška:

- Standardna devijacija / \sqrt{n}
- Pokazuje neizvesnost u srednjoj vrednosti

Običaj:

- Navedite različite greške za svaku tačku
- Koristite opseg ćelija koje sadrže vrednosti grešaka

Inženjerska primena - kalibraciona kriva:

Scenario: Kreirajte kalibracionu krivulju za temperaturni senzor

Podaci: 10 poznatih temperatura sa 3 merenja svaki

Grafikon: Scatter plot sa prosečnim vrednostima

Error Bars: Standardna devijacija 3 merenja

Trendline: Linearna sa jednadžbom i R^2

Analiza:

- Jednačina: $y = 0.0234x - 0.45$, $R^2 = 0.9995$
- Trake grešaka pokazuju preciznost merenja
- Visoki R^2 potvrđuje odličnu linearnost
- Koristite jednačinu za konverziju temperature



Napredni grafikoni rasipanja i analiza trendline

Najbolje prakse:

- Koristite odgovarajući tip linije trenda za odnos podataka
- Uvek prikažite R^2 da biste procenili kvalitet uklapanja
- Probajte više tipova linija trenda, izaberite najbolje R^2
- Koristite logaritamske skale za podatke širokog opsega
- Uključite trake grešaka za eksperimentalne podatke
- Formatirajte markere i linije za jasnoću
- Označite ose sa jedinicama
- Dodajte opisni naslov sa ključnim informacijama



Specijalizovani tipovi grafikona

Histogram:

Prikazuje raspodelu frekvencije kontinuiranih podataka.

Svrha:

- Vizuelizujte distribuciju podataka
- Identifikujte obrasce (normalni, iskrivljeni, bimodalni)
- Otkrijte izuzetke
- Procenite sposobnost procesa

Kreiranje histograma:

Metod KSNUMKS - Ugrađeni histogram (Excel KSNUMKS +):

1. Izaberite opseg podataka (jedna kolona vrednosti)
2. Ubaci karticu → grupu Grafikoni → Ubaci statistički grafikon → histogram
3. Excel automatski kreira kante i broji frekvenciju



Specijalizovani tipovi grafikona

Metod 2 - Alat za analizu podataka:

1. Kartica podataka → Analiza podataka → histogram
2. Ulazni opseg: Izaberite podatke
3. Opseg kante: Opciono (Excel kreira automatske kante ako su prazne)
4. Izlazne opcije: Novi radni list ili opseg
5. Proverite "Izlaz grafikona"

Formatiranje histograma:

- Podesite širinu kante: Desni klik trake → Formatirajte seriju podataka → širinu kante
- Podesite broj kanti: Formatirajte seriju podataka → Broj kanti
- Uklonite praznine: Formatirajte seriju podataka → širinu razmaka → 0%
- Dodajte oznake ose i naslov

Primer - Distribucija vrednosti otpornika:

Podaci: 100 izmerenih vrednosti otpornika (nominalno $1k\Omega$)

Histogram: Pokazuje distribuciju oko 1000Ω



Specijalizovani tipovi grafikona

Analiza:

- Normalna distribucija usredsređena na 1005Ω
- Standardna devijacija vidljiva od širenja
- Outliers vidljivi kao izolovane šipke
- Procena kontrole kvaliteta

Bok and Whisker Plot:

Prikazuje statističku distribuciju koja prikazuje kvartile, medijan i outliers.

Komponente:

- **Kutija:** Interkvartilni opseg (IQR) - 25. do 75. percentil
- **Linija u kutiji:** Medijan (50. percentil)
- **Brkovi:** Proširite na min/mak unutar $1,5 \times \text{IQR}$
- **Bodovi:** Outliers izvan brkova

Kreiranje kutije i brkova parcele:

1. Izaberite opseg podataka (može uključivati više kolona za poređenje)
2. Ubacite jezičak → Ubacite statistički grafikon → kutiju i brk
3. Grafikon prikazuje distribuciju za svaku seriju podataka



Specijalizovani tipovi grafikona

Kada koristiti:

- Uporedite distribucije po kategorijama
- Identifikujte izuzetke
- Procenite širenje podataka i simetriju
- Kontrola kvaliteta u više serija

Primer - Poređenje metoda merenja:

Data: Three columns (Method A, B, C) with 20 measurement each

Chart: Three box plots side-by-side

Analysis:

- Compare medium values (central line)
- Compare variability (box height)
- Identify outliers (individual points)
- Select most precise method

Grafikon vodopada:

Prikazuje kumulativni efekat sekvencijalnih pozitivnih i negativnih vrednosti.



Specijalizovani tipovi grafikona

Svrha:

- Vizualizacija kako na početnu vrednost utiče serija promena
- Prikaz doprinosa komponenti ukupnom
- Analiza budžeta, raščlamba dobiti/gubitka

Kreiranje grafikona vodopada:

1. Organizujte podatke sa kategorijama i vrednostima (pozitivno / negativno)
2. Izaberite opseg podataka
3. Ubacite karticu → Ubacite vodopad ili grafikon → vodopad
4. Ekcel kreira plutajuće kolone koje pokazuju kumulativni efekat

Formatiranje:

- Set as Total: Desni klik na kolonu → Set as Total (stvara osnovnu kolonu)
- Boje: Povećanje (zelena), Smanjenje (crvena), Ukupno (plava)
- Linije konektora: Prikaži kumulativnu progresiju



Primer - Analiza budžeta projekta:

Podataka:

Category	Amount
Initial Budget	10000
Components	-4000
Labor	-3000
Testing	-1500
Documentation	-800
Remaining	700

Grafikon: Prikazuje kako budžet troši svaka kategorija, završavajući se preostalim iznosom

Pareto grafikon:

Kombinovani grafikon koji prikazuje pojedinačne vrednosti (kolone) i kumulativni procenat (linija).

Svrha:

- Identifikovati najznačajnije faktore (pravilo 80/20)
- Odrediti prioritete napora za poboljšanje
- Kontrola kvaliteta - analiza defekata



Specijalizovani tipovi grafikona

Kreiranje Pareto grafikona:

1. Organizujte podatke sa kategorijama i vrednostima (sortiranim opadajuće po vrednosti)
2. Izaberite opseg podataka
3. Ubaci karticu → Ubaci statistički grafikon → Pareto
4. Ekcel kreira grafikon kolona sa kumulativnom procentualnom linijom

Primer - analiza defekata:

Podaci (sortirani po

Defect Type	Count
Solder Joint	45
Component Placement	28
Wrong Value	15
Damaged	8
Other	4

Grafikon:

- Kolone pokazuju broj defekata
- Linija pokazuje kumulativni procenat
- Prva dva defekta čine 73% od ukupnog broja (poboljšanje fokusa ovde)

Sunburst Chart:

Hijerarhijska vizualizacija podataka koja prikazuje proporcije na više nivoa.

Svrha:

- Prikaz hijerarhijskih odnosa
- Prikaz proporcija unutar kategorija i podkategorija
- Raščlamba podataka na više nivoa



Kreiranje Sunburst grafikona:

1. Organizujte podatke hijerarhijski (odnosi roditelj-dete)
2. Izaberite opseg podataka
3. Ubaci karticu → Ubaci grafikon hijerarhije → Sunburst
4. Unutrašnji prsten = gornji nivo, spoljni prstenovi = potkategorije

Primer - Analiza troškova projekta:

- Centar: Ukupan projekat
- Unutrašnji prsten: Glavne kategorije (Hardver, Softver, Rad)
- Spoljni prsten: Podkategorije (Procesori, Memorija, Skladištenje pod hardverom)

Treemap Chart:

Hijerarhijski podaci prikazani kao ugnežđeni pravougaonici.

Svrha:

- Slično sunburst, ali pravougaoni raspored
- Prikaži proporcije i hijerarhije
- Uporedite veličine vizuelno



Kreiranje Treemap:

1. Organizujte hijerarhijske podatke
2. Ubaci karticu → Ubaci grafikon hijerarhije → Treemap
3. Veličina pravougaonika proporcionalna vrednosti

Levak Grafikon:

Pokazuje progresivno smanjenje kroz faze.

Svrha:

- Vizualizujte proces sa sekvencijalnim fazama
- Pokažite stope konverzije
- Identifikujte uska grla

Primer - Prinos proizvodnje:

- Faza 1: 1000 jedinica počelo
- Faza 2: 950 prošlo inspekciju
- Faza 3: 920 prošlo testiranje
- Faza 4: 900 isporučeno
- Grafikon prikazuje sužavanje levka sa prinosom u svakoj fazi



Inženjerske aplikacije:

Kontrola kvaliteta:

- Histogram: Distribucija merenja
- Bok plot: Uporedite serije ili metode
- Pareto: Identifikujte glavne tipove defekata

Analiza procesa:

- Vodopad: Troškovi ili vremenska raščlamba
- Levak: Prinos kroz faze proizvodnje

Distribucija podataka:

- Histogram: Procenite normalnost
- Bok plot: Identifikujte outliers



Specijalizovani tipovi grafikona

Najbolje prakse:

- Izaberite tip grafikona koji odgovara strukturi podataka i poruci
- Koristite histogram za kontinuiranu distribuciju podataka
- Koristite dijagram za upoređivanje distribucija
- Koristite Pareto za određivanje prioriteta (analiza 80/20)
- Formatirajte jasno sa oznakama i naslovima
- Razmotrite poznavanje publike sa tipom grafikona



Šta su Sparklines?

Sparklines su minijturni grafikoni ugrađeni direktno u ćelije, pružajući kompaktn vizuelni prikaz trendova podataka bez stvaranja grafikona u punoj veličini.

Karakteristike:

- Stane unutar jedne ćelije
- Nema osa, oznaka ili legendi

Prikaži trend ili obrazac na prvi pogled

- Automatsko ažuriranje sa promenama podataka
- Idealno za kontrolne table i tabele podataka

Vrste Sparklines:

1. Line Sparkline:

- Minijturni linijski grafikon
- Prikazuje trend tokom vremena ili sekvence
- Najbolje za: Kontinuirani podaci, vremenske serije



2. Kolona Sparkline:

- Minijturni grafikon kolona
- Prikazuje pojedinačne vrednosti kao trake
- Najbolje za: Upoređivanje vrednosti, identifikovanje vrhova

3. Vin/Loss Sparkline:

- Prikazuje pozitivno/negativno/nula kao trake
- Pozitivno: Gore bar, Negativno: Dole bar, Nula: Gap
- Najbolje za: Binarni ishodi, prolaz/neuspeh, profit/gubitak

Kreiranje Sparklines:

Korake:

1. Izaberite ćeliju u kojoj će se pojaviti sparkline
2. Ubaci karticu → grupu Sparklines → Izaberite tip (linija, kolona ili pobeda / gubitak)
3. Kreiraj Sparklines dijalog otvara
4. **Opseg podataka:** Izaberite ćelije koje sadrže podatke za vizuelizaciju
5. **Opseg lokacije:** Potvrdite ćeliju za sparkline (unapred popunjeno)
6. Kliknite na dugme OK
7. Sparkline se pojavljuje u ćeliji



Primer - nedeljna merenja:

Podaci (A2: G2):

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
5.0	5.1	4.9	5.2	5.0	4.8	5.1

Sparkline u H2:

- Insert → Line Sparkline
- Data Range: A2:G2
- Shows weekly trend in single cell

Kopiranje sparklines:

- Create sparkline in first row
- Copy cell (Ctrl+C)
- Select range for additional sparklines
- Paste (Ctrl+V)
- Every row gets sparkline for its data

Formatiranje Sparklines:

Sparkline Tools Design Tab:

Pojavljuje se kada je izabrana ćelija Sparkline.

Opcije stila:

- **Sparkline Stil:** Predefinisane šeme boja
- **Sparkline Boja:** Prilagođena boja linije/kolone
- **Boja markera:** Označite određene tačke

Markeri (linijske iskrilice):

- **Visoka tačka:** Najviša vrednost (zelena)
- **Niska tačka:** Najniža vrednost (crvena)
- **Prva tačka:** Prva vrednost (plava)
- **Poslednja tačka:** Poslednja vrednost (narandžasta)
- **Negativne tačke:** Negativne vrednosti (crvena)



Prikaži grupu:

Polja za potvrdu za prikaz markera:

- Visoka tačka
- Niska tačka
- Prva tačka
- Poslednja tačka
- Negativne tačke
- Markeri

Opcije ose:

• Vertikalna osa Min/Mak:

- Automatski (svaka sparkline skalirana nezavisno)
- Isto za sve (konzistentna skala preko sparklines)
- Prilagođena vrednost
- **Horizontalna osa:**
- Opšte (ravnomerno raspoređene tačke)
- Osa datuma (koristite stvarne datume za razmak)

- **Prikaži osu:** Prikaz linije horizontalne ose (korisno za pozitivne / negativne podatke)



Primer - nadgledanje temperature:

Tabela podataka:

Sensor	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Trend
A	22	23	24	23	22	[sparkline]
B	25	26	28	27	26	[sparkline]
C	20	20	21	20	20	[sparkline]

Sparklines u koloni "Trend":

- Line sparklines koje prikazuju dnevnu temperaturu
- Označene su visoke / niske tačke
- Brzo vizuelno poređenje preko senzora
- Senzor B pokazuje više temperature i više varijacija

Pobeda / gubitak Sparkline

Primer:

Day	Result	Sparkline
Mon	Pass	[up bar]
Tue	Pass	[up bar]
Wed	Fail	[down bar]
Thu	Pass	[up bar]
Fri	Pass	[up bar]

Priprema podataka:

- Pretvori Pass/Fail u 1/-1
- Pass = 1, Fail = -1
- Create Win/Loss sparkline from numeric data



Inženjerske aplikacije:

Integracija kontrolne table:

- Dodajte sparklines u tabele podataka za trenutnu vizualizaciju trendova
- Pratite više parametara istovremeno
- Brzo identifikujte anomalije

Primer - testiranje napajanja:

Stol:

Unit	V1	V2	V3	V4	V5	Trend	Status
PS01	5.0	5.1	5.0	5.1	5.0	[sparkline]	Stable
PS02	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	[sparkline]	Drifting
PS03	5.0	4.9	5.1	4.8	5.2	[sparkline]	Noisy

Analiza:

- PS01: Flat sparkline = stabilan izlaz
- PS02: Rising sparkline = voltage drift (istraži)
- PS03: Jagged sparkline = šum (istraži)



Kontrola kvaliteta Primena:

Praćenje proizvodnje:

Batch	Day1	Day2	Day3	Day4	Day5	Trend	Action
A	98	97	98	97	98	[sparkline]	OK
B	98	96	94	92	90	[sparkline]	Alert
C	98	98	99	98	98	[sparkline]	OK

- Serija B sparkline pokazuje opadajući trend → istražuje proces



Najbolje prakse:

Efektivna upotreba:

- Upotreba u tabelama zajedno sa podacima za kontekst
- Konzistentno formatiranje preko srodnih sparklines
- Odgovarajući tip za podatke (linija za trendove, kolona za poređenja, pobeda / poraz za binarni)
- Označi visoke/niske tačke za linije sparklines

Skaliranje:

- Koristite skaliranje ose "Isto za sve" kada se upoređujete u redovima
- Koristite "Automatski" kada svaki red predstavlja nezavisno merenje
- Razmislite o prilagođenom min/mak za konzistentnu referencu

Kodiranje boja:

- Koristite boju da biste preneli značenje (zelena = dobra, crvena = loša)
- Istaknite visoke / niske tačke kontrastnim bojama
- Održavajte konzistentnost na kontrolnoj tabli



Ograničenja:

- Nema osa ili oznaka (kontekst mora doći iz okolnih podataka)
- Ograničena interaktivnost
- Nije pogodno za precizno čitanje vrednosti
- Najbolje za trendove i obrasce, a ne za tačne vrednosti

Prednosti:

- Prostorno efikasan
- Brzo vizuelno skeniranje
- Integriše se sa tabelama podataka
- Automatsko ažuriranje
- Jednostavno kreiranje i formatiranje



Dinamički grafikoni sa imenovanim opsezima

Šta su dinamički grafikoni?

Grafikoni koji se automatski ažuriraju kada se podaci dodaju, uklanjaju ili modifikuju, bez ručnog podešavanja opsega podataka.

Prednosti:

- Automatsko ažuriranje sa novim podacima
- Nije potrebno ručno podešavanje opsega
- Smanjene greške
- Ušteda vremena
- Profesionalna, održiva rešenja

Metode za kreiranje dinamičkih grafikona:

Metod KSNUMKS - Ekcel tabele:

Najjednostavniji metod za dinamičke grafikone.



Dinamički grafikoni sa imenovanim opsezima

Korake:

1. Izaberite opseg podataka
2. Ubaci jezičak → Tabela (ili Ctrl + T)
3. Proverite "Moja tabela ima zaglavlja"
4. Kliknite na dugme OK
5. Podaci se pretvaraju u formatiranu tabelu
6. Kreirajte grafikon iz podataka tabele
7. Grafikon se automatski proširuje / ugovara sa tabelom

Prednosti:

- Automatsko proširenje opsega
- Strukturirane reference (npr. Tabela1 [Napon])
- Ugrađeno filtriranje i sortiranje
- Profesionalno formatiranje



Dinamički grafikoni sa imenovanim opsezima

Primer:

- Tabela sa merenjima napona
- Dodaj novi red → Grafikon automatski uključuje nove podatke
- Izbriši red → Grafikon se automatski ažurira

Metod 2 - Imenovani opseg sa OFFSET:

Fleksibilan, radi sa podacima koji nisu tabele.

OFFSET Funkcija:

Vraća referencu na ofset opsega od početne ćelije.

Sintaksa:

= OFFSET(referenca, redovi, kols, [visina], [širina])

Formula dinamičkog opsega:

= OFFSET(Sheet1!\$A\$2, 0, 0, COUNTA(Sheet1!\$A:\$A)-1, 1)



Dinamički grafikoni sa imenovanim opsezima

Objašnjenje:

- Počinje na A2 (prva ćelija podataka)
- Offset 0 redova, 0 kolona (ostaje na A2)
- Visina: COUNTA(A:A)-1 (broji neprazne ćelije minus zaglavlje)
- Širina: 1 kolona
- Opseg se automatski prilagođava kako se podaci dodaju/uklanjaju

Kreiranje imenovanog opsega:

1. Kartica Formule → Definišite ime
2. Ime: "DynamicsData"
3. Odnosi se na: Unesite OFFSET formulu
4. Kliknite na dugme OK



Dinamički grafikoni sa imenovanim opsezima

Korišćenje u grafikonu:

1. Kreiraj grafikon
2. Izaberite grafikon → Dizajn grafikona → Izaberite podatke
3. Izmeni seriju
4. Vrednosti serije: = SheetKSNUMKS! Dinamički podaci
5. Kliknite na dugme OK

Primer - dinamički podaci o naponu:

Imenovani opseg "VoltageData":

= OFFSET(Podaci!\$B \$ 2, 0, 0, COUNTA(Podaci!\$B: \$B)-1, 1)

Imenovani opseg "TimeData":

= OFFSET(Podaci!\$A\$2, 0, 0, COUNTA(Podaci!\$A:\$A)-1, 1)

Chart Series:

- X-vrednosti: =Data! TimeData
- Y-vrednosti: =Data! VoltageData
- Dodajte novo merenje → Grafikon se automatski ažurira



Dinamički grafikoni sa imenovanim opsezima

Metod 3 - Dinamički opseg sa INDEKS:

Alternativa OFFSET koristeći funkciju INDEK.

Formula:

=Podaci!\$A\$2:INDEX(Podaci!\$A:\$A, COUNTA(Podaci!\$A:\$A))

Objašnjenje:

- Počinje u A2
- Završava se na poslednjoj nepraznoj ćeliji u koloni A
- INDEX pronalazi poslednji red sa podacima

Interaktivni grafikoni sa kontrolama obrazaca:

Dodavanje padajuće liste:

1. Kartica za programere → Insert → Form Controls → Combo Bok
2. Nacrtajte kombinovani okvir na radnom listu
3. Kliknite desnim tasterom miša → Kontrola formata
4. Ulazni opseg: Lista opcija
5. Ćelijska veza: Ćelija za čuvanje selekcijskog broja
6. Kliknite na dugme OK



Dinamički grafikoni sa imenovanim opsezima

Korišćenje selekcije u grafikonu:

- Koristite funkciju INDEX ili SELECT da biste izabrali seriju podataka na osnovu padajućeg menija•

Grafikon prikazuje izabrane podatke dinamički

Primer - Izbor komponenti:

Padajući meni: Liste ID-ova komponenti (RKSNUMKS, RKSNUMKS, RKSNUMKS)

Ćelijska veza: Ćelija AKSNUMKS (izbor prodavnica: KSNUMKS, KSNUMKS ili KSNUMKS)

Podaci grafikona:

= INDEKS (ComponentData, A1, 2)

- Prikazuje specifikacije za izabranu komponentu
- Promena padajućeg menija → Ažuriranja grafikona



Traka za pomeranje vremenskog opsega:

1. Kartica za programere → Insert → Scroll Bar
2. Kontrola formata:
 - Min vrednost: 1
 - Maksimalna vrednost: 100 (ukupan broj poena podataka)
 - Ćelijska veza: Ćelija koja čuva trenutnu poziciju
3. Koristite vrednost ćelije da biste definisali vidljivi opseg u grafikonu

Primer - Pomeranje vremenskog prozora:

- Prikaz poslednjih 20 merenja
- Traka za pomeranje prozora kroz skup podataka
- Grafikon prikazuje izabrani prozor od 20 tačaka

Formula za dinamički prozor:

=OFFSET(Podaci!\$A\$2, ScrollValue, 0, 20, 1)

- Počinje u redu određenom trakom za pomeranje
- Prikazuje 20 redova
- Traka za pomeranje menja početnu tačku



Inženjerska primena - praćenje u realnom vremenu:

Scenario: Praćenje temperature sa kontinuiranim evidentiranjem podataka

Podešavanje:

- Tabela podataka sa vremenskim oznakama i temperaturama
- Imenovani opseg automatski uključuje sve podatke
- Grafikon prikazuje podatke dinamički
- Nova merenja dodana → Grafikon se ažurira automatski
- Opciono: Traka za pomeranje za pregled istorijskih podataka

Implementaciju:

1. Pretvorite podatke u Ekcel tabelu
2. Kreirajte linijski grafikon iz tabele
3. Dodaj traku za pomeranje za izbor vremenskog prozora
4. Dodaj padajući meni za izbor senzora (ako više senzora)
5. Grafikon se automatski ažurira sa novim podacima i korisničkim izborima



Najbolje prakse:

Izbor metoda:

- **Ekcel tabele:** Najbolje za većinu slučajeva, najjednostavnija implementacija
- **Imenovani opsegi:** Kada tabele nisu prikladne ili je potrebna veća kontrola
- **Kontrole obrazaca:** Za interaktivne kontrolne table i izbor korisnika

Performanse:

- OFFSET je nestabilna (često se preračunava) - može usporiti velike radne sveske
- INDEX metoda je nestabilna (bolje performanse)
- Razmotrite performanse sa velikim skupovima podataka

Održavanje:

- Dokument pod nazivom formule opsega
- Koristite opisna imena (npr. "VoltageData" ne "Range1")
- Test sa dodavanjem / brisanjem podataka
- Proverite ispravnost ažuriranja grafikona



Rukovanje greškama:

- Osigurajte da formule obrađuju prazne ćelije
- Testirajte sa minimalnim podacima (1-2 reda)
- Proverite ponašanje kada se podaci brišu



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Principi dizajna za složene grafikone:

Jasnoća nad složenošću:

- Napredne funkcije treba da poboljšaju razumevanje, a ne da ga zamagljuje
- Svaki element treba da služi svrsi
- Uklonite nepotrebnu dekoraciju
- Fokusirajte se na podatke, a ne na efekte grafikona

Odgovarajuća složenost:

- Uskladite složenost grafikona sa stručnošću publike
- Tehnička publika: Može da se nosi sa složenijim vizualizacijama
- Izvršna publika: Preferirajte jednostavnije, jasnije grafikone
- Razmotrite kontekst prezentacije (papir, prezentacija, kontrolna tabla)



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Konzistentnost:

- Održavajte konzistentno formatiranje preko povezanih grafikona
- Koristite istu šemu boja u celom dokumentu
- Konzistentne skale ose za uporedive grafikone
- Standardni fontovi i veličine

Profesionalno oblikovanje:

Boja Strategija:

Smislene boje:

- Koristite boju za prenošenje informacija, a ne samo dekoraciju
- Konzistentno kodiranje boja (npr. plava = izmerena, crvena = meta)
- Ograničite paletu na 3-5 boja radi jasnoće
- Razmislite o daltonistima prijateljskim paletama

Kontrast:

- Dovoljan kontrast između elemenata
- Tamne boje na svetloj pozadini ili obrnuto
- Izbegavajte kombinacije niskog kontrasta (žuta na belo, svetlo siva na belo)



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Naglasak:

- Koristite boju za isticanje važnih podataka
- Prigušene boje za kontekst, svetle boje za fokus
- Primer: Siva za istorijske podatke, plava za tekući period

Tipografija:

Izbor fontova:

- Profesionalni fontovi: Arial, Calibri, Helvetica
- Izbegavajte dekorativne fontove
- Konzistentna porodica fontova kroz grafikon

Font Sizes:

- Title: 14-16 pt
- Axis titles: 11-12 pt
- Axis labels: 10-11 pt
- Legend: 10-11 pt
- Data labels: 9-10 pt
- Readable when printed or projected



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Orijentacija teksta:

- Horizontalni tekst poželjan za čitljivost
- Rotirajte oznake ose samo ako je potrebno
- Izbegavajte vertikalni tekst kada je to moguće

Formatiranje ose:

Izbor skale:

- Pokrenite Y-osu na nuli za grafikone traka/kolona (izbegavajte pogrešno skaliranje)
- Početak koji nije nula prihvatljiv za linijski grafikone ako je jasno naznačeno
- Koristite logaritamsku skalu za podatke širokog opsega (više decenija)
- Konzistentne skale u uporedivim grafikonima

Gridlines:

- Suptilne gridlines (svetlo sive, tanke linije)
- Samo glavne gridlines (izbegavajte manje osim ako je potrebno)
- Horizontalne gridlines najkorisnije za čitanje vrednosti
- Vertikalne gridlines opciono, koristite štedljivo



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Oznake:

- Odgovarajući intervali za lakše čitanje
- Poželjni okrugli brojevi (0, 5, 10 naspram 0, 4.7, 9.4)
- Ne previše (pretrpano) ili premalo (teško čitljivo)

Etikete i naslovi:

Naslov grafikona:

- Opisno i specifično
- Uključite ključne informacije (uslovi, parametri)
- Primer: "Napon kondenzatora u odnosu na vreme (R=10k Ω , C=100 μ F, T=25°C)"
- Ne: "Grafikon 1" ili "Napon"

Naslovi osi:

- Uvek uključite jedinice u zagradama ili zagradama
- Primer: "Napon (V)", "Vreme (i)", "Frekvencija (Hz)"
- Jasan opis onoga što osa predstavlja



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Legenda:

- Jasna identifikacija serije
- Pozicioniran da ne zamagljuje podatke
- Razmislite o uklanjanju ako je samo jedna serija (umesto toga koristite naslov grafikona)
- Redosled odgovara vizuelnom redosledu u grafikonu kada je to moguće

Oznake podataka:

- Koristite štedljivo (može da zatrpa grafikon)
- Uključite kada su određene vrednosti važne
- Formatirajte dosledno (decimalna mesta, jedinice)
- Položaj da biste izbegli preklapanje

Smjernice specifične za inženjering:

Tehnička tačnost:

- Tačan prikaz podataka (bez izobličenja)
- Odgovarajuće značajne brojke
- Trake grešaka za eksperimentalne podatke



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Usklađenost sa standardima:

- Pratite IEEE, ISO ili institucionalne smernice
- Standardni simboli i notacija
- Pravilno numerisanje slika i natpisi
- Referentni grafikoni u tekstu

Dokumentacija:

- Uključite uslove merenja
- Zabeležite bilo kakvu obradu podataka (filtriranje, usrednjavanje)
- Navedite opremu i metode
- Datum prikupljanja podataka

Ponovljivost:

- Dovoljno informacija za reprodukciju grafikona
- Jasna metodologija
- Sirovi podaci dostupni ako je potrebno



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Uobičajene greške koje treba izbegavati:

Vizuelne greške:

- 3D efekti (iskrivljuju percepciju, izbegavajte osim ako nije neophodno)
- Preterana dekoracija (smeće od grafikona)
- Loš izbor boja (nizak kontrast, previše boja)
- Nedosledno formatiranje preko grafikona

Greške u podacima:

- Obmanjujuće skale (skraćena Y-osa na grafikonu)•

Neprikladan tip grafikona za podatke

- Nedostaju trake grešaka na eksperimentalnim podacima
- Neoznačene ili loše označene ose

Tehničke greške:

- Nedostaju jedinice
- Nepravilno dodeljivanje osi
- Neodgovarajući tip linije trenda
- Nema naznaka veličine uzorka ili neizvesnosti



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Kontrolna lista za pregled grafikona:

Pre finalizacije grafikona, potvrdite:

- Odgovarajući tip grafikona za podatke i poruke
- Jasan, opisni naslov sa ključnim informacijama
- Naslovi osa sa jedinicama
- Čitljive veličine
- fonta Odgovarajuće skale
- ose Legenda (ako više serija)
- Konzistentno formatiranje sa drugim grafikonima
- Nema nepotrebnog ukrašavanja



Grafikon - Najbolje prakse za napredne vizuelizacije

Kontrolna lista za pregled grafikona:

- Čitljivo u crno-beloj
- boji Trake grešaka (ako eksperimentalni podaci)
 - Linija trenda sa jednadžbom / R^2 (ako je primenljivo)
 - Profesionalna šema
- boja Sav tekst horizontalno i čitljivo
- Nema preklapajućih oznaka
- Dovoljan kontrast



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Primer 1 - Analiza više varijabilnih kola

Cilj: Analizirajte ponašanje RC kola sa različitim vremenskim konstantama

Time (s)	$\tau=0.5s$ (V)	$\tau=1.0s$ (V)	$\tau=2.0s$ (V)
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	3.16	1.97	1.11
1.0	4.32	3.16	1.97
1.5	4.75	3.89	2.64
2.0	4.91	4.32	3.16
3.0	4.99	4.75	3.89
4.0	5.00	4.91	4.32
5.0	5.00	4.97	4.55

Tip grafikona: Linijski grafikon sa više serija

Ključni elementi:

- Tri serije sa različitim bojama i markerima
- X-osa: Vreme (t), linearna skala
- Y-osa: Napon (V), 0-5V
- Legenda identifikuje svaku vremensku konstantu
- Horizontalna referentna linija na 63,2% (marker jedne konstante)
- Naslov: "RC Circuit Charging - Effect of Time Constant"



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Analiza:

- Manji τ : Brže punjenje (dostiže 5V ranije)
- Veći τ : Sporije punjenje (više postepena kriva)
- Sve krive prate eksponencijalni obrazac
- Na $t=\tau$, napon dostiže $\sim 63.2\%$ konačne vrednosti (3.16V)

Napredna funkcija:

- Dodajte eksponencijalne linije trenda u svaku seriju
- Prikaz jednažbi koje prikazuju $V = 5(1-e^{-t/\tau})$
- Verifikacija teoretskih vs. izmerenih vrednosti



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Primer KSNUMKS - Kalibracija senzora sa analizom grešaka

Cilj: Kreirajte kalibracionu krivulju za senzor pritiska sa neizvesnošću

Podaci (3 merenja po tački):

Pressure (kPa)	Reading 1	Reading 2	Reading 3	Average	Std Dev
0	0.02	-0.01	0.01	0.01	0.015
20	0.98	1.02	1.00	1.00	0.020
40	2.01	1.98	2.00	2.00	0.015
60	2.99	3.02	3.01	3.01	0.015
80	4.00	3.98	3.99	3.99	0.010
100	5.02	4.98	5.00	5.00	0.020

Tip grafikona: Scatter grafikon sa trakama grešaka i linijom trenda

Podešavanje:

- X-osa: Pritisak (kPa)
- Y-osa: Izlaz senzora (V)
- Podaci tačke: Prosečne vrednosti sa markerima
- Trake grešaka: ± 1 standardna devijacija
- Linearna linija trenda sa jednažbom i R^2

Formule:

Prosek: = PROSEK (B2: D2)

Std Dev: = STDEV. S(B2:D2)



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Trendline:

- Tip: Linear

Jednačina: $y = 0.0499x + 0.0067$

- R^2 : 0.9999

Analiza:

- Odlična linearnost ($R^2 = 0,9999$)
- Nagib: 0,0499 V/kPa (osetljivost)
- Presretanje: 0,0067V (ofset)
- Male trake grešaka ukazuju na dobru preciznost
- Kalibraciona jednačina: $\text{Pritisak} = (\text{Izlaz} - 0,0067) / 0,0499$

Aplikacije:

=IF(A2="", "", (A2-0.0067)/0.0499)

- Pretvara izlaz senzora u očitavanje pritiska
- Koristite u tabeli merenja



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Primer 3 - Analiza frekvenzijskog odziva (Bode Plot)

Cilj: Plot pojačalo frekventni odziv sa dvostrukim I-osa

Podataka:

Frequency (Hz)	Gain (dB)	Phase (°)
10	39.8	-2
100	40.0	-5
1,000	40.0	-8
10,000	38.5	-25
100,000	28.2	-65
1,000,000	12.1	-85

Tip grafikona: Kombinovani grafikon sa sekundarnom osom i logaritamskom Ks-osom

Podešavanje:

- X-osa: Frekvencija (Hz), logaritamska skala
- Primarna Y-osa (levo): Pojačanje (dB), linearna skala
- Sekundarna Y-osa (desno): Faza (°), linearna skala
- Pojačanje: Linijski grafikon (plavi) na primarnoj osi
- Faza: Linijski grafikon (crveni) na sekundarnoj osi

Ključni elementi:

- Logaritamska X-osa (frekvencija se proteže 6 decenija)
- Dve Y-ose sa različitim skalama
- Različite boje za pojačanje i fazu
- Marker na mernim tačkama
- Horizontalna referentna linija na -3dB (cutoff frekvencija)
- Naslov: "Amplifier Frequency Response (Av=100, BW=10kHz)"

Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Analiza:

- Flat gain ($\sim 40\text{dB}$) u propusnom opsegu (10Hz - 10kHz)
- -3dB tačka na $\sim 10\text{kHz}$ (cutoff frekvencija)
- Rolloff na visokim frekvencijama
- Fazni pomak se povećava sa frekvencijom
- -45° faza na cutoff frekvenciji (tipično za sistem prvog reda)

Napredne funkcije:

- Dodajte vertikalnu liniju na graničnoj frekvenciji
- Izračunajte propusni opseg od -3dB tačaka
- Prikažite specifikacije u tekstualnom polju na grafikonu



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Primer KSNUMKS - Kontrolna tabla za kontrolu statističkih procesa

Cilj: Pratite kvalitet proizvodnje sa višestrukim vizualizacijama

Podaci: 100 merenja otpora sa proizvodne linije

Komponente kontrolne table:

1. Kontrolni grafikon (linijski grafikon):

- X-osa: Broj uzorka (1-100)
- Y-osa: Otpor (Ω)
- Tačke podataka sa linijom
- Horizontalne linije:
 - Centralna linija (srednja vrednost): $KSNUMKS\Omega$
 - Gornja kontrolna granica (UCL): Prosečna + 3σ
 - Donja kontrolna granica (LCL): Srednja - 3σ
 - Tačke izvan kontrolnih granica označene crvenom bojom



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

2. Histogram:

- Prikazuje distribuciju merenja
- Normalna kriva distribucije preklapanje
- Granice specifikacije označene

3. Zbirna statistika (tabela):

Znači: = PROSEK (Podaci) 1000.5Ω

Std odstupanje: = STDEV. S(podataka) 8.2Ω

Min: = MIN (Podaci) 978Ω

Maks: = MAKS (Podaci) 1023Ω

Opseg: = MAKS (podaci) -MIN (podaci) 45Ω

Unutar specifikacije: = COUNTIFS (podaci, "> = 990", podaci, "< = 1010") 95

Procenat u specifikaciji: = Unutar / COUNT (Podaci) * 100 - 95%

Cp: = (1010-990)/(6*STDEV. S(Datum)) 0.41

4. Sparklines:

- Jedna sparkline po proizvodnoj seriji (20 serija, 5 uzoraka svaki)
- Brza vizuelna identifikacija trendova serije



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Analiza:

- Proces usredsređen na cilj (1000Ω)
- 95% u okviru specifikacije ($990-1010\Omega$)
- $C_p = 0.41$ (sposobnost procesa nedovoljna, potrebno je poboljšanje)
- Nema tačaka izvan kontrolnih granica (proces pod kontrolom)
- Distribucija približno normalna

Akcione stavke:

- Smanjite varijacije procesa (poboljšajte C_p na >1.33)
- Istražite serije sa opadajućim trendovima sparklinea
- Nastavite sa praćenjem tačaka van kontrole



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Primer 5 - Komparativna analiza učinka

Cilj: Uporedite tri regulatora napona preko više parametara

Podataka:

Parameter	Reg A	Reg B	Reg C	Target
Output Voltage (V)	4.98	5.00	4.95	5.00
Load Regulation (%)	0.8	0.4	2.1	<1.0
Line Regulation (%)	0.5	0.3	1.5	<1.0
Efficiency (%)	85	88	82	>85
Cost (\$)	2.50	3.20	1.80	<3.00

Vizuelizacije:

1. Radarski grafikon:

- Prikazuje sve parametre za sve regulatore na jednom grafikonu
- Svaki regulator = različita obojena linija
- Brzo identifikuje snage / slabosti
- Normalizovane skale za poređenje

2. Tabela poređenja sa uslovnim formatiranjem:

- Zelena: Ispunjava ili premašuje cilj
- Žuta: Blizu cilja
- Crvena: Ne ispunjava cilj
- Sparklines pokazuje trend ako su dostupni istorijski podaci

3. Scatter Plot - Cost vs. Efficiency:

- X-axis: Cost (\$)
- Y-axis: Efficiency (%)
- Every regulator = data point



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Analiza:

- **Reg A:** Dobar balans, zadovoljava većinu specifikacija, umerena cena
- **Reg B:** Najbolje performanse, najveća efikasnost, ali najskuplja
- **Reg C:** Najniža cena, ali loša regulacija i efikasnost
- **Preporuka:** Reg A za aplikacije osetljive na troškove, Reg B za aplikacije kritične za performanse

Matrica odlučivanja:

Rezultat = $(\text{efikasnost} / 100) \times 0.3 + (1 - \text{LoadReg} / 10) \times 0.3 + (1 - \text{LineReg} / 10) \times 0.2 + (1 - \text{Cost} / 5) \times 0.2$

- Ponderisano bodovanje na osnovu prioriteta
- Reg B: 0,85 (najviši rezultat)
- Reg A: 0,78
- Reg C: 0,62



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Ključni oduzimanja:

Function Mastery:

- Kombinujte logičke, pretrage i statističke funkcije za moćnu analizu
- Koristite IFERROR za robusne formule
- INDEX-MATCH fleksibilniji od VLOOKUP
- Statističke funkcije neophodne za analizu merenja

Izbor grafikona:

- Uporedite tip grafikona sa strukturom podataka i porukom
- Koristite kombinovane grafikone i sekundarne ose za podatke sa više varijabli
- Grafikoni rasipanja sa linijama trenda za analizu korelacije
- Specijalizovani grafikoni (histogram, bok plot) za statističku analizu



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Profesionalna prezentacija:

- Jasni naslovi i oznake sa jedinicama
- Odgovarajuće skale i formatiranje
- Dosledan stil u srodnim grafikonima
- Trake grešaka za eksperimentalne podatke
- Razmatranja pristupačnosti

Dinamička rešenja:

- Excel tabele za automatsko ažuriranje grafikona
- Imenovani opsegi za fleksibilnost
- Kontrole obrazaca za interaktivnost
- Sparklines za kompaktnu vizualizaciju



Praktični primeri inženjeringa - napredna analiza

Inženjerske aplikacije:

- Kalibracijske krive sa analizom grešaka
- Frekvencijski odziv (Bode parcele)
- Statistička kontrola procesa
- Poređenje sa više parametara
- Automatizovana analiza podataka i izveštavanje



Kreiranje vašeg prvog grafikona

Primer - Kreiranje napona u odnosu na vremensku kartu:

Podataka:

Korake:

1. Izaberite A1:B6 (uključujući zaglavlja)
2. Ubacite → preporučene grafikone
3. Izaberite linijski grafikon
4. Kliknite na dugme OK
5. Grafikon pokazuje povećanje napona tokom

Time (s)	Voltage (V)
0	0.0
1	3.2
2	4.3
3	4.7
4	4.9



Rad sa alatima za grafikone

Alati za grafikone - Kontekstualne kartice:

Kada je grafikon izabran, na traci se pojavljuju dve kontekstualne kartice:

1. Kartica Chart Design:

Kontroliše ukupnu strukturu grafikona, podatke i izgled.

Ključne grupe:

- **Rasporedi grafikona:** Brzi pristup unapred definisanim kombinacijama elemenata
- **Stilovi grafikona:** Šeme boja i vizuelni stilovi
- **Podaci:** Uređivanje izvora podataka, prebacivanje reda/kolone, odabir podataka
- **Tip:** Promena tipa grafikona
- **Lokacija:** Premesti grafikon na novi list ili ugradite u radni list



Rad sa alatima za grafikone

KSNUMKS. Format Tab:

Kontroliše detaljno formatiranje pojedinačnih elemenata grafikona.

Ključne grupe:

- **Trenutna selekcija:** Izaberite određeni element za formatiranje
- **Ubaci oblike:** Dodaj oblike u grafikon
- **Stilovi oblika:** Brzo formatiranje oblika
- **WordArt stilovi:** Opcije formatiranja teksta
- **Raspored:** Redosled slojeva, poravnanje, grupisanje

Veličina: Precizne dimenzije grafikona

Izbor elemenata grafikona:

Metod 1 - Kliknite na element:

- Kliknite direktno na element (naslov, osa, legenda, itd.)
- Ručke se pojavljuju oko izabranog elementa
- Format tab → Current Selection prikazuje ime elementa



Rad sa alatima za grafikone

Metod 2 - Elementi grafikona padajuće:

- Format tab → Current Selection group → Chart Elements padajućeg menija •
Select element from list
- Korisno za male ili preklapajuće elemente

Metod 3 - Tastatura:

- Izaberite grafikon
- Pritisnite gore / dole strelice za kretanje kroz elemente

Grafikon dugmad (desna strana grafikona):

Tri dugmeta se pojavljuju kada je grafikon izabran:

1. Elementi grafikona (+):

- Dodavanje, uklanjanje ili pozicioniranje elemenata grafikona
- Polja za potvrdu za brzu vidljivost elemenata
- Strelica podmenija za opcije elemenata
- Elementi: Ose, Naslovi osi, Naslov grafikona, Oznake podataka, Tabela podataka, Trake grešaka, Mrežne linije, Legenda, Linija trenda



Rad sa alatima za grafikone

2. Chart Stilovi (četkica):

- Primeni unapred definisane šeme boja i stilova
- Stil tab: Kompletni stilovi grafikona
- Color tab: Samo šeme boja

3. Filteri grafikona (levak):

- Prikažite/sakrijte određene serije podataka ili kategorije
- Privremeno filtrirajte podatke grafikona bez promene izvora
- Korisno za fokusiranje na određene podatke

Premeštanje i promena veličine grafikona:

- **Premeštanje:** Kliknite na područje grafikona, prevucite na novu lokaciju
- **Promenite veličinu:** Kliknite na grafikon, prevucite ugaone ručke (održavajte odnos) ili bočne ručke
- **Precizna veličina:** Format tab → Grupa veličine → unesite tačne dimenzije
- **Premesti na novi list:** Karta Dizajn grafikona → Grupa lokacija → Premesti grafikon

Dodavanje i formatiranje elemenata grafikona

Dodavanje naslova grafikona:

Izaberite grafikon

Kliknite Elementi grafikona dugme (+) → Proverite naslov grafikona

Ili kartica Chart Design → Dodajte element grafikona → naslov grafikona → poziciju

Kliknite na tekstualno polje naslova i upišite opisni naslov

Primer: "Napon kondenzatora u odnosu na vreme tokom punjenja"

Formatiranje Chart Title:

- Izaberite naslov → Home tab → Font formatiranje (bold, size, color)
- Ili desni klik na naslov → Format Chart Title → detaljne opcije
- Font, fill, border, shadow, 3D efekti

Dodavanje naslova ose:

Elementi grafikona (+) → proveru naslova osi

Ili dizajn grafikona → dodajte element grafikona → naslove osi

Izaberite primarnu horizontalnu i / ili primarnu vertikalnu

Kliknite na naslov ose i upišite oznaku sa jedinicama

Primer: "Vreme (i)" za horizontalno, "Napon (V)" za vertikalno



Dodavanje i formatiranje elemenata grafikona

Osi za formatiranje:

Izaberite osu (kliknite na brojeve / oznake)

Kliknite desnim tasterom miša → Format Axis

Format Axis okno se otvara sa opcijama:

Opcije ose: Granice (min / mak), jedinice, skala, pozicija

Tick Marks: Major / minor tick mark stil

Oznake: Pozicija, format broja

Broj: Decimalna mesta, format (opšti, broj, naučni)

Key Axis Settings:

- **Minimal/Maximum Bounds:** Control axis range (auto or manual)
- **Major Unit:** Interval between gridlines and labels
- **Minor Unit:** Subdivisions (if minor gridlines shown)
- **Logaritammic Scale:** For wide data range (decades)
- **Values in Reverse Order:** Flip axis direction



Dodavanje i formatiranje elemenata grafikona

Dodavanje legende:

Elementi grafikona (+) → Proverite legendu

Izaberite poziciju: Desno, Gore, Dno, Levo

Legenda prikazuje imena serija sa bojom / markerom

Formatting Legend:

- Select legend → drag to reposition
- Desni klik → Format Legend → fill, border, font
- Delete individual legend entry: Select entry → Delete (hides series)

Dodavanje oznaka podataka:

Elementi grafikona (+) → proveru oznaka podataka

Ili dizajn grafikona → dodajte element grafikona → oznake podataka → poziciju

Pozicije: Centar, Unutrašnji kraj, Spoljašnji kraj, Oblačić podataka

Prikazuje vrednosti direktno na tačkama podataka



Dodavanje i formatiranje elemenata grafikona

Formatiranje oznaka podataka:

- Desni klik na oznaku podataka → Format Data Labels
- Opcije oznaka: Vrednost, Naziv serije, Naziv kategorije, Procenat
- Format broja, font, popunjavanje, granica

Dodavanje mrežnih linija:

Grafikon Elementi (+) → Gridlines → izaberite opcije

Primarni glavni horizontalni (najčešći)

Primarni glavni Vertikalna (opciono)

Manje rešetke za finije podele

Formatiranje mrežnih linija:

- Desni klik na mrežnu liniju → formatiranje mrežnih linija
- Stil linije, boja, širina, vrsta crtice
- Suptilne rešetke (svetlo sive) preporučene za profesionalni izgled



Stilovi i boje grafikona

Primena stilova grafikona:

Stilovi grafikona su unapred definisane kombinacije boja, efekata i formatiranja koje grafikonima daju profesionalni izgled odmah.

Metod KSNUMKS - Dugme za stilove grafikona:

Izaberite grafikon

Kliknite na dugme Chart Stilovi (ikona četkice)

Kartica Stil prikazuje sličice stila

Zadržite pokazivač da biste pregledali

Kliknite da biste se prijavili

Metod 2 - Kartica Dizajn grafikona:

Izaberite grafikon

Kartica Dizajn grafikona → grupa Stilovi grafikona

Kliknite na dugme Više da biste videli celu galeriju

Izaberite stil



Stilovi i boje grafikona

Kategorije stilova:

- Stilovi 1-8: Šareni sa različitim efektima
- Stilovi 9-16: Monohromatski sa senčenjem
- Svaki stil uključuje specifičnu šemu boja, fontove i efekte

Promena boja grafikona:

Izmena šeme boja bez promene ukupnog stila.

Korake:

Izaberite grafikon

Grafikon Stilovi dugme → Boja kartica

Ili kartica Dizajn grafikona → grupa Stilovi grafikona → Promenite boje

Izaberite neku od šema boja:

Šareno: Višebojne palete

Monohromatski: Jednobojne varijacije

Tema Boje: Odgovara temu dokumenta



Stilovi i boje grafikona

Ručno prilagođavanje boja:

Izaberite određenu seriju podataka (kliknite na traku, liniju ili krišku)

Kliknite desnim tasterom miša → Format Data Series

Opcije za popunjavanje i liniju

Izaberite čvrstu popunu, gradijent, obrazac ili sliku

Izaberite prilagođenu boju

Formatiranje pojedinačnih tačaka podataka:

Kliknite na seriju podataka jednom (bira čitavu seriju)

Kliknite ponovo na određenu tačku podataka (bira samo tu tačku)

Kliknite desnim tasterom miša → Format Data Point

Primijenite jedinstvenu boju ili formatiranje

Koristi se za isticanje određenih vrednosti ili izuzetaka



Stilovi i boje grafikona

Najbolje prakse u boji:

Profesionalni izgled:

- Koristite konzistentnu šemu boja u celom dokumentu
- Ograničite na 3-5 boja radi jasnoće
- Obezbedite dovoljan kontrast za čitljivost
- Razmislite o paletama pogodnim za daltoniste

Inženjerska dokumentacija:

- Odgovara institucionalnim smernicama ili smernicama za stil objavljivanja
- Koristite standardne boje za određena značenja (crvena = greška, zelena = prolaz)
- Uverite se da su grafikoni čitljivi u crno-belom štampi
- Testirajte pregled štampe pre finalizacije



Stilovi i boje grafikona

Pristupačnost:

- Visok kontrast između serija podataka
- Izbegavajte crveno-zelene kombinacije (daltonisti razmatranje)
- Koristite obrasce ili markere pored boja
- Uključite legendu za identifikaciju boja

Boje teme:

- Boje grafikona automatski odgovaraju temi dokumenta
- Promenite temu dokumenta: Kartica rasporeda stranice → Teme
- Svi grafikoni se ažuriraju kako bi odgovarali novim bojama teme



Kreiranje kolona i bar grafikona

Grafikoni kolona:

Vertikalne trake koje upoređuju vrednosti u kategorijama.

Kada koristiti:

- Upoređivanje diskretnih kategorija
- Prikazivanje promena tokom vremena (ograničene vremenske tačke)
- Upoređivanje više serija podataka
- Naglašavanje pojedinačnih vrednosti

Podtipovi grafikona kolona:

1. Clustered Column:

- Multiple series displayed side-by-side•
- Easy comparison within and across categories
- Best for: Comparison 2-4 series across categories
- Example: Comparison voltage output of three power supplies under different loads



Kreiranje kolona i bar grafikona

2. Složena kolona:

- Serije naslagane jedna na drugu
- Prikazuje doprinos ukupnom
- Najbolje za: Odnosi između dela i celine preko kategorija
- Primer: Ukupna potrošnja energije sa raščlambom po komponentama

3. 100% složena kolona:

- Složene kolone normalizovane na 100%
- Prikazuje relativne proporcije
- Najbolje za: Upoređivanje procentualne distribucije po kategorijama
- Primer: Procenat ukupne struje kroz svaku granu

Kreiranje grafikona kolona:

Organizujte podatke sa kategorijama u prvoj koloni, vrednostima u narednim kolonama

Izaberite opseg podataka, uključujući zaglavlja

Ubacite → kolonu grafikona → Izaberite podtip

Grafikon se pojavljuje sa kategorijama na Ks-osi, vrednosti na I-osi



Kreiranje kolona i bar grafikona

Primer podataka - testiranje komponenti:

Rezultat:

Grupisani grafikon kolona sa
tri grupe (zalihe) i
tri serije (testovi)

Component	Test 1 (V)	Test 2 (V)	Test 3 (V)
Supply A	5.02	5.01	5.03
Supply B	4.98	4.99	4.97
Supply C	5.05	5.04	5.06



Kreiranje kolona i bar grafikona

Bar grafikoni:

Horizontalne trake koje upoređuju vrednosti u različitim kategorijama.

Kada koristiti:

- Dugi nazivi kategorija (lakši za čitanje horizontalno)
- Podaci o rangiranju ili redosledu
- Mnogo kategorija (više vertikalnog prostora)
- Naglašavanje poređenja, a ne vremena

Bar Chart Subtypes:

Isto kao i grafikoni kolona, ali horizontalna orijentacija:

- Clustered Bar
- Stacked Bar
- 100% Stacked Bar



Kreiranje kolona i bar grafikona

Kreiranje bar grafikona:

Izaberite opseg podataka

Ubacite → bar grafikon → Izaberite podtip

Kategorije se pojavljuju na I-osi (vertikalno), vrednosti na Ks-osi (horizontalno)

Formatiranje kolona / bar grafikona:

Širina razmaka:

- Izaberite seriju podataka → Format serije podataka
- Opcije serije → klizač širine praznine
- Manji razmak: Šire trake, veći naglasak na vrednostima
- Veći razmak: Uže trake, više belog prostora



Kreiranje kolona i bar grafikona

Preklapanje:

- Samo za grupisane grafikone
- Negativno preklapanje: Barovi odvojeni
- Nula preklapanja: Barovi dodiruju
- Pozitivno preklapanje: Barovi se preklapaju

Inženjering Primena - Otpornik Tolerancija:

Grafikon upoređujući izmerene vs. nominalne vrednosti otpora sa tolerancije opsega vizuelizovane kroz trake grešaka ili referentnih linija.



Kreiranje linijskih grafikona

Linijski grafikoni:

Pokažite trendove i promene u kontinuiranim varijablama, obično vreme.

Kada koristiti:

- Podaci o vremenskim serijama (merenja tokom vremena)
- Kontinuirani podaci (ne diskretne kategorije)
- Prikazivanje trendova i obrazaca
- Poređenje višestrukih serija podataka
- Veliki broj tačaka podataka

Podtipovi linijskog grafikona:

1. Linija:

- Samo linije, bez markera
- Čist izgled za mnoge tačke podataka
- Najbolje za: Glatke trendove, više serija

2. Linija sa markerima:



Kreiranje linijskih grafikona

2. Linija sa markerima:

- Linije sa markerima na svakoj tački podataka
- Naglašava pojedinačna merenja
- Najbolje za: Manje tačaka podataka, naglašavajući specifične vrednosti

3. Stacked Line:

- Linije složene pokazuju kumulativne vrednosti
- Manje uobičajeno, može biti zbunjujuće
- Najbolje za: Kumulativni ukupni iznosi tokom vremena

4. 100% Stacked Line:

- Pokazuje procenat doprinosa tokom vremena
- Najbolje za: Relativne proporcije menjaju tokom vremena



Kreiranje linijskih grafikona

Kreiranje linijskog grafikona:

Organizujte podatke sa Ks-vrednostima (vreme / nezavisna promenljiva) u prvoj koloni

I-vrednosti (merenja / zavisna promenljiva) u narednim kolonama

Izaberite opseg podataka, uključujući zaglavlja

Ubacite → linijski grafikon → Izaberite podtip

Grafikon prikazuje Ks-vrednosti na horizontalnoj osi, I-vrednosti na vertikalnoj osi

Primer podataka - punjenje RC kola:

Rezultat: Linijski grafikon koji prikazuje

Time (s)	Voltage (V)
0	0.00
0.5	3.16
1.0	4.32
1.5	4.75
2.0	4.91
2.5	4.97



Kreiranje linijskih grafikona

Formatiranje linijskih grafikona:

Line Style:

- Select data series → Format Data Series
- Line options: Solid, gradient, no line
- Width: Thickness (0.75 pt to 6 pt)
- Dash type: Solid, dashed, dotted
- Use different line styles to distinguish series

Markeri:

- Formatirajte seriju podataka → opcije markera
- Ugrađeni markeri: krug, kvadrat, dijamant, trougao, itd.
- Veličina: Podesite veličinu markera (3-20 tačaka)
- Popunite i obrub: Prilagodite izgled markera
- Koristite različite markere za svaku seriju



Kreiranje linijskih grafikona

Glatke linije:

- Formatirajte seriju podataka → liniju → Proverite "Izgladnena linija"
- Stvara zakrivljene linije između tačaka
- Koristite za: Teorijske krive, vizualizaciju trendova
- Izbegavajte za: Stvarne izmerene podatke (mogu pogrešno predstavljati)

Višestruke serije:

- Svaka serija dobija jedinstvenu boju i marker
- Legenda identifikuje svaku seriju
- Formatirajte svaku seriju pojedinačno radi jasnoće

Inženjerske aplikacije:

Talasnici:

- Napon ili struja u odnosu na vreme •
Ulazni i izlazni signali na istom grafikonu
- Periodični signali (sinusni talasi, kvadratni talasi)



Kreiranje linijskih grafikona

Frekvencijski odziv:

- Dobitak nasuprot frekvenciji
- Faza vs. frekvencija
- Koristite logaritamsku skalu za frekventnu osu

Praćenje temperature:

- Temperatura u odnosu na vreme tokom eksperimenta
- Više senzora na istom grafikonu

Kalibracione krive:

- Izlaz senzora u odnosu na poznati ulaz
- Linearna ili polinomna linija trenda



Kreiranje Pie grafikona

Pie Charts:

Show proportional relations—how parts contribute to a whole.

Kada koristiti:

- Samo pojedinačna serija podataka
- Prikazivanje procenta ili proporcionalne distribucije
- Ograničene kategorije (5-7 maksimalno radi jasnoće)
- Naglašavanje jednog ili dva segmenta
- Ukupno jednako smislenoj celini (100%)

Kada NE koristiti:

- Višestruke serije podataka (umesto toga koristite kolonu/traku)
- Mnoge kategorije (postaje pretrpano)
- Precizno poređenje vrednosti (grafikon kolona bolje)
- Promene tokom vremena (linijski grafikon bolji)



Kreiranje Pie grafikona

Podtipovi Pie Charta:

1. Pita:

- Standardni kružni pita grafikon
- Prikazuje sve kriške u jednom krugu

2. Eksplozirana pita:

- Kriške odvojene od centra
- Naglašava pojedinačne segmente
- Može eksplodirati sve kriške ili određene kriške

3. Pie of Pie:

- Glavna pita sa sekundarnom pitom koja pokazuje detalje jednog komada
- Najbolje za: Jedan komad sadrži više malih komponenti

4. Bar of Pie:

- Glavna pita sa sekundarnim bar grafikonom koji prikazuje detalje
- Slično Pie of Pie, ali koristi bar grafikon



Kreiranje Pie grafikona

5. Krofna:

- Tortni grafikon sa šupljim centrom
- Može da prikaže više serija (koncentrični prstenovi)
- Centralni prostor dostupan za etikete ili ukupne iznose

Kreiranje Pie Chart:

Organizujte podatke sa kategorijama u prvoj koloni, vrednostima u drugoj koloni

Izaberite opseg podataka, uključujući zaglavlja (samo jedna serija)

Ubaci → Pie Chart → Izaberite podtip

Grafikon prikazuje kriške proporcionalne vrednostima

Primer podataka - Distribucija električne energije:

Ukupno: 30V

Rezultat: Pita grafikon koji prikazuje procenat ukupne snage svake komponente

Component	Power (W)
Processor	15
Display	8
Memory	3
Storage	2
Other	2



Kreiranje Pie grafikona

Formatiranje pita grafikona:

Slice Colors:

- Svaki slice automatski dobija jedinstvenu boju
- Formatiraj pojedinačnu krišku: Kliknite na kriška dva puta → Format Data Point
- Promenite boju popunjavanja, dodajte granicu, primenite efekte

Exploding Pieces:

- Click slice twice to select individual slice
- Drag away from center to explode
- Or Format Data Point → Point Explosion slider (0-100%)
- Use to trouble important segment

Oznake podataka:

- Neophodno za tortne grafikone (prikaži procenete ili vrednosti)
- Elementi grafikona (+) → Oznake podataka → spoljnom kraju
- Formatirajte oznake podataka → opcije oznaka:



Kreiranje Pie grafikona

Procenat: Najčešći za tortne grafikone

Vrednost: Stvarni brojevi

Naziv kategorije: Slice etikete

Liderske linije: Povežite etikete sa kriškama

Pozicija etikete:

- Centar: Unutrašnja kriška

Unutrašnji kraj: Blizu ivice unutar kriške

- Spoljni kraj: Spoljni kriška sa vodećom linijom
- Najbolje odgovaranje: Ekcel bira automatski

Rotacija:

- Format Chart Area → Series Options → Angle of first slice
- Rotate pie to position important slice at top (12 o'clock)
- Default: First slice starts at 12 o'clock



Kreiranje Pie grafikona

Engineering Application - Budget Breakdown:

Project budget pie chart showing percentage allocation:

- Components: 40%
- Labor: 30%
- Testing: 15%
- Documentation: 10%
- Contingency: 5%

Najbolje prakse:

- Sortirajte kriške po veličini (od najveće do najmanje) radi jasnoće
- Koristite kontrastne boje za susedne kriške
- Ograničite na maksimalno 5-7 kriški
- Kombinujte male kriške u kategoriju "Ostalo" ako je potrebno
- Uvek uključite oznake podataka sa procentima



Kreiranje rasipanja (KSI) grafikona

Scatter (KSI) Grafikoni:

Pokažite odnos između dve kontinuirane varijable. Obe ose su ose vrednosti (ne kategorija).

Kada koristiti:

- Analiza korelacije između dve varijable
- Naučni i inženjerski podaci sa nezavisnim i zavisnim varijablama
- Eksperimentalna merenja (ulaz vs. izlaz)
- Identifikovanje obrazaca, trendova ili izuzetaka
- Kalibracione krive
- Karakteristične krive (IV, frekvencijski odziv)

Ključna razlika od linijskih grafikona:

- **Linijski grafikon:** X-osa je kategorija osa (ravnomerno raspoređene oznake)
- **Scatter Chart:** X-osa je vrednost osa (numerički skalirana)
- **Rezultat:** Scatter grafikoni tačno predstavljaju X-Y odnose



Kreiranje rasipanja (KSI) grafikona

Podtipovi grafikona rasipanja:

1. Scatter with Only Markers:

- Points only, no connecting lines
- Best for: Showing correlation, identifying patterns
- Use when: No inherent order or connection between points

2. Raspršite sa glatkim linijama i markerima:

- Tačke povezane glatkim zakrivljenim linijama
- Najbolje za: Prikazivanje trenda sa vidljivim stvarnim tačkama podataka

3. Scatter sa glatkim linijama:

- Samo glatke zakrivljene linije, bez markera
- Najbolje za: Naglašavanje ukupnog trenda

4. Scatter sa pravim linijama i markerima:

- Tačke povezane sa segmentima prave linije
- Najbolje za: Prikazivanje progresije sa tačkama podataka



Kreiranje rasipanja (KSI) grafikona

5. Rasipanje sa pravim linijama:

- Samo segmenti ravne linije, bez markera
- Najbolje za: Povezivanje sekvencijalnih merenja

Kreiranje grafikona rasipanja:

Organizujte podatke sa Ks-vrednostima (nezavisna promenljiva) u prvoj koloni

I-vrednosti (zavisna promenljiva) u drugoj koloni

Izaberite opseg podataka, uključujući zaglavlja

Ubacite → Scatter Chart → Izaberite podtip

Ks-vrednosti se pojavljuju na horizontalnoj osi, I-vrednosti na vertikalnoj osi

Važno: Prva kolona = Ks-osa, Druga kolona = I-osa

Primer podataka - Diode IV Karakteristika:

Rezultat: Scatter grafikon pokazuje eksponencijalni IV odnos

Voltage (V)	Current (mA)
0.0	0.00
0.2	0.01
0.4	0.15
0.6	2.50
0.7	8.20
0.8	18.50



Kreiranje rasipanja (KSI) grafikona

Dodavanje Trendlines:

Trendlines pokazuju ukupni obrazac u podacima i mogu prikazati jednačinu i R^2 vrednost.

Korake:

Izaberite seriju podataka u grafikonu

Elementi grafikona (+) → Trendline → više opcija

Ili kliknite desnim tasterom miša na seriju → Dodaj liniju trenda

Otvora se okno Format Trendline

Tipovi linija trenda:

- **Linearno:** Ravna linija ($y = mx + b$)

Najbolje za: Linearni odnosi

- **Eksponencijalni:** Eksponencijalna kriva ($y = ae^{bx}$)

Najbolje za: Eksponencijalni rast/raspad

- **Logaritamski:** Logaritamska kriva ($y = a \ln(x) + b$)

Najbolje za: Smanjenje prinosa



Kreiranje rasipanja (KSI) grafikona

- **Polinom:** Zakrivljena linija ($i = ak^2 + bx + c$, ili višeg reda)

Najbolje za: Podaci sa vrhovima i dolinama

Redosled: 2-6 (više = više krivina)

- **Snaga:** Kriva snage ($y = ax^b$)

Najbolje za: Proporcionalni odnosi

Opcije linije trenda:

- **Prikaz jednačina na grafikonu:** Prikazuje matematičku formulu
- **Prikaz R-kvadratne vrednosti na grafikonu:** Pokazuje dobrotu uklapanja (0-1, bliže 1 = bolje uklapanje)
- **Postavi presretanje:** Sila linija kroz specifično Y-presretanje
- **Prognoza:** Produži liniju trenda napred ili nazad

Inženjering primena - Senzor Kalibracija:

Plot senzor izlaz u odnosu na poznati ulaz, dodati linearnu trendline sa jednačinom.

Koristite jednačinu za pretvaranje budućih očitavanja senzora u stvarne vrednosti.



Kreiranje rasipanja (KSI) grafikona

Formatiranje grafikona rasipanja:

- Stil markera, veličina i boja za tačke podataka
- Skale ose (linearne ili logaritamske)
- Linije mreže za čitanje vrednosti
- Stil i boja linije trenda



Izmena podataka grafikona

Uređivanje izvora podataka:

Promenite koji su podaci uključeni u grafikon.

Metod 1 - Izaberite podatke:

1. Izaberite grafikon
2. Kartica Dizajn grafikona → Grupa podataka → Izaberite podatke
3. Izaberi izvor podataka otvara dijalog
4. Izmena opsega podataka, dodavanje / uklanjanje serija, uređivanje oznaka

Izaberite komponente dijaloga izvora podataka:

Opseg podataka grafikona:

- Prikazuje trenutni opseg podataka
- Kliknite na dugme da biste izabrali novi opseg na radnom listu
- Uključuje sve serije i kategorije



Izmena podataka grafikona

Legend Entries (Series):

- Listing all data series in chart
- **Add:** Create new series (specify name and values)
- **Edit:** Modify series name or values
- **Remove:** Delete series from chart
- **Up/Down Arrows:** Change series order

Horizontalna (kategorija) Oznake ose:

- Uredi oznake kategorija
- Kliknite na dugme Uredi da biste izabrali novi opseg za oznake

Prebaci red/kolonu:

- Zamenite ono što je iscrtano kao serija u odnosu na kategorije
- Korisno kada Ekcel pogrešno tumači podatke



Izmena podataka grafikona

Metod 2 - Prevucite opseg podataka:

1. Izaberite grafikon
2. Obojena granica se pojavljuje oko izvornih podataka na radnom listu
3. Prevucite ugaone ručke da biste proširili ili ugovorili opseg podataka
4. Grafikon se ažurira automatski

Dodavanje serije podataka:

Metod 1 - Izaberite podatke:

1. Dizajn grafikona → Izaberite podatke → Dodaj
2. Dijalog uređivanja serije:

Ime serije: Referenca ćelije ili ime tipa

Vrednosti serije: Izaberite opseg podataka

3. Kliknite na dugme OK



Metod 2 - Kopirajte i nalepите:

1. Izaberite novu kolonu podataka u radnom listu (uključujući zaglavlje)
2. Kopiraj (Ctrl + C)
3. Izaberite grafikon
4. Nalepi (Ctrl + V)
5. Nova serija se automatski dodaje

Uklanjanje serije podataka:

1. Izaberite seriju u grafikonu (kliknite na bar, liniju ili unos legende)
2. Pritisnite Delete
3. Ili Dizajn grafikona → Izaberite podatke → Izaberite seriju → Ukloni

Uređivanje imena serije:

1. Dizajn grafikona → Izaberite podatke
2. Izaberi seriju → Izmeni
3. Dijalog uređivanja serije → Ime serije
4. Unesite novo ime ili izaberite referencu ćelije
5. Kliknite na dugme OK



Promena oznaka kategorija:

1. Dizajn grafikona → Izaberite podatke
2. Oznake horizontalne ose → uređivanje
3. Izaberite opseg koji sadrži nove oznake
4. Kliknite na dugme OK

Prebacivanje redova i kolona:

Kada Ekcel pogrešno iscrtava podatke (serije u odnosu na kategorije zamene):

1. Kartica Dizajn grafikona → Grupa podataka → Prebacite red / kolonu
2. Grafikon preorijentiše podatke
3. Prebacite nazad ako je potrebno

Skrivene i prazne ćelije:

1. Dizajn grafikona → Izaberite podatke → skrivene i prazne ćelije
2. Izaberite kako ćete rukovati:

Praznine: Ostavite praznine u grafikonu

Nula: Zemljište kao nulta vrednost

Povežite tačke podataka sa linijom: Preskočite prazne ćelije

3. Prikažite podatke u skrivenim redovima i kolonama (polje za potvrdu)



Dizajn grafikona i opcije rasporeda

Brzi rasporedi:

Unapred definisane kombinacije elemenata grafikona za trenutni profesionalni izgled.

Korišćenje brzih rasporeda:

1. Izaberite grafikon
2. Kartica Chart Design → Chart Layouts grupa → Brzi raspored
3. Galerija prikazuje sličice rasporeda
4. Zadržite pokazivač da biste pregledali
5. Kliknite da biste se prijavili

Uključeni elementi rasporeda:

- Pozicija naslova grafikona
- Prisustvo i pozicija naslova ose
- Pozicija legende
- Oznake podataka
- Tabela podataka
- Mrežne linije



Dizajn grafikona i opcije rasporeda

Prednosti:

- Brz način dodavanja više elemenata
- Profesionalne kombinacije
- Polazna tačka za dalje prilagođavanje

Dodavanje elemenata grafikona:

kartica Dizajn grafikona → dugme Dodaj element grafikona omogućava pristup svim elementima.

Opcije elemenata grafikona:

Ose:

- Pokaži ili sakrij primarne/sekundarne ose
- Horizontalno i vertikalno

Naslovi ose:

- Primarni Horizontalni
- Primarni Vertikalni
- Sekundarni (ako je primenljivo)



Dizajn grafikona i opcije rasporeda

Naslov grafikona:

- Iznad grafikona
- Centrirani preklapanje
- Nijedan

Oznake podataka:

- Ništa, Centar, Unutrašnji kraj, Spoljašnji kraj, Oblačić podataka
- Više opcija oznake podataka (detaljno formatiranje)

Data Table:

- With Legend Keys (shows series colors)
- No Legend Keys
- Displays source data below chart

Trake grešaka:

- Pokažite neizvesnost ili varijabilnost u podacima
- Standardna greška, procenat, standardna devijacija
- Prilagođene vrednosti
- Važno za naučne/inženjerske podatke



Dizajn grafikona i opcije rasporeda

Gridlines:

- Primarni glavni horizontalni / vertikalni
- primarni manji horizontalni / vertikalni
- više opcija gridline

Legenda:

- Desno, gore, dole, levo

Nema

- Više opcija legende

Linije:

- Drop Lines, High-Low Lines, Up/Down Bars
- Series Lines (for stacked charts)
- Specific to certain chart types

Linija trenda:

- Linearna, eksponencijalna, logaritamska, polinomna, snaga, pokretni prosek
- Više opcija linije trenda



Dizajn grafikona i opcije rasporeda

Gore / dole barovi:

- Za linijski grafikoni sa više serija
- Pokazuje razliku između serija

Chart Templates:

Save customized chart as template for reuse.

Kreiranje šablona:

1. Format grafikon sa željenim izgledom
2. Kliknite desnim tasterom miša na grafikon → Sačuvaj kao predložak
3. Šablon imena
4. Sačuvaj u folderu Templates



Dizajn grafikona i opcije rasporeda

Korišćenje šablona:

1. Izaberite podatke
2. Ubacite → preporučene grafikone → karticu Svi grafikoni
3. Fascikla šablona
4. Izaberite sačuvani predložak
5. Kliknite na dugme OK

Prednosti:

- Dosledan izgled na više grafikona
- Uštedite vreme na ponavljajućem formatiranju
- Održavajte organizacione standarde



Grafikon Najbolje prakse za inženjering

Principi dizajna:

Jasnoća:

- **Jasan naslov:** Opisno, uključuje ključne informacije
 - Dobro: "Napon kondenzatora u odnosu na vreme tokom punjenja ($R = 10k\Omega$, $C = 100\mu F$)"
 - Loše: "Grafikon 1"
 - ✓ **Oznake ose sa jedinicama:** Uvek uključite jedinice u naslove osa
 - Primer: "Napon (V)", "Vreme (s)", "Frekvencija (Hz)"
 - ✓ **Čitljivi fontovi:** Minimalna veličina fonta KSNUMKS-KSNUMKS pt
 - ✓ **Dovoljan kontrast:** Tamni tekst na svetloj pozadini ili obrnuto
 - ✓ **Nenatrpano:** Uklonite nepotrebne elemente (prekomerne rešetke, ukrasi)

Tačnost:

- **Odgovarajuća skala:** Počnite Y-osu na nuli za grafikone traka/kolona (izbegavajte pogrešno skaliranje)
- **Linearno vs. Logaritamsko:** Koristite skalu dnevnika za podatke koji obuhvataju više redova veličina

Grafikon Najbolje prakse za inženjering

- **Značajne brojke:** Odgovarajte preciznosti tačnosti merenja

Odgovarajući tip grafikona:

- **Poređenje:** Kolona ili trakasti grafikon
- **Trend tokom vremena:** Linijski grafikon
- **Korelacija:** Scatter grafikon sa linijom trenda
- **Proporcija:** Pie grafikon (ograničene kategorije)
- **Distribucija:** Histogram ili bok plot

Profesionalni izgled:

- **Konzistentno formatiranje:** Isti stil na svim grafikonima u dokumentu
- **Šema boja:** Profesionalne, koordinirane boje (izbegavajte drečave kombinacije)
- **Legenda:** Jasne, pozicionirane na odgovarajući način
- **Rešetke:** Suptilne (svetlo sive), samo ako je potrebno za čitanje vrednosti
- **Beli prostor:** Adekvatne margine i razmak



Grafikon Najbolje prakse za inženjering

Smjernice specifične za inženjering:

Integritet podataka:

- Iscrtajte stvarne izmerene tačke podataka (koristite markere)
- Razlikujte izmerene podatke i ugrađene krive
- Dokumentujte izvor podataka i uslove
- Uključite veličinu uzorka ili broj merenja

Tehnički standardi:

- Pratite IEEE, ISO, ili institucionalne smernice za stil•
Koristite standardne simbole i notaciju
- Uključite brojeve slika i natpise
- Referentne grafikone u tekstu ("kao što je prikazano na slici 3")



Grafikon Najbolje prakse za inženjering

Razmatranja ose:

- **Nezavisna promenljiva:** Tipično X-osa (horizontalna)
- **Zavisna promenljiva:** Tipično Y-osa (vertikalna)
- **Višestruke skale:** Koristite sekundarnu osu kada se upoređuju različite jedinice
- **Logaritamske skale:** Zajedničko za frekvencijski odziv, snagu, pojačanje

Boja za značenje:

- Crvena: Greška, upozorenje, neuspeh
- Zelena: Prolaz, uspeh, normalno
- Plava: Neutralna, informacija

Konzistentno kodiranje bojama preko povezanih grafikona

Pristupačnost:

- Čitljivo u crno-beloj boji (pregled testnog štampanja)
- Palete pogodne za daltoniste
- Obrasci ili markeri pored boja
- Visok kontrast za projekciju



Grafikon Najbolje prakse za inženjering

Uobičajene greške koje treba izbegavati:

Vizuelne greške:

- 3D efekti (iskrivljuju percepciju, izbegavajte osim ako nije neophodno)
- Prekomerna dekoracija (smeće od grafikona)
- Previše serija podataka (ograničenje na 3-5 radi jasnoće)
- Tortni grafikoni sa previše kriški (>7)
- Nedostaju ili su nejasne oznake

Greške u podacima:

- Skraćena Y-osa (obmanjujuća poređenja)
- Nekonzistentne skale u srodnim grafikonima
- Mešanje tipova grafikona neadekvatno
- Iscrtavanje kategoričkih podataka na grafikonu rasipanja



Grafikon Najbolje prakse za inženjering

Tehničke greške:

- Nedostaju jedinice u oznakama ose
- Netačna dodela ose (nezavisna vs. zavisna)
- Nema traka grešaka na eksperimentalnim podacima
- Neoznačene linije trenda ili krive



Praktični primeri inženjeringa

Primer 1 - Merenje konstante vremena RC kola

Cilj: Vizuelizujte punjenje kondenzatora u RC kolu

Tip grafikona: Scatter grafikon sa glatkim linijama i markerima

Ključni elementi:

- Naslov: "Napon kondenzatora vs. vreme (R=10k Ω , C=100 μ F, τ =1s)"
- X-osa: "Vreme (s)"
- Y-osa: "Napon (V)"
- Eksponencijalna linija trenda sa jednačinom
- Markeri koji prikazuju stvarna merenja
- Horizontalna referentna linija na 63,2% (jednokratna konstanta)

Podaci:

Time (s)	Voltage (V)
0.0	0.00
0.5	3.16
1.0	4.32
1.5	4.75
2.0	4.91
2.5	4.97
3.0	4.99

Analiza: Grafikon jasno pokazuje eksponencijalnu karakteristiku punjenja, vremensku konstantu vidljivu na 63,2% konačnog napona.

Praktični primeri inženjeringa

Primer 2 - Poređenje performansi komponenti

Cilj: Uporedite tri regulatora napona pod različitim uslovima opterećenja

Tip grafikona: Linijski grafikon sa markerima

Ključni elementi:

- Naslov: "Performanse regulatora napona pod opterećenjem"
- X-osa: "Struja opterećenja (mA)"
- Y-osa: "Izlazni napon (V)"
- Tri serije (Reg A, B, C) sa različitim bojama i markerima
- Legenda koja identifikuje svaki regulator
- Horizontalna referentna linija na 5.0V (ciljni napon)
- Mrežne linije za čitanje vrednosti

Podaci:

Load (mA)	Reg A (V)	Reg B (V)	Reg C (V)
0	5.00	5.02	4.98
50	4.98	5.00	4.95
100	4.96	4.98	4.90
150	4.94	4.96	4.83
200	4.92	4.94	4.75

Analiza: Grafikon pokazuje da regulator B ima najbolju regulaciju opterećenja, regulator C pokazuje značajan pad napona pod opterećenjem.

Praktični primeri inženjeringa

Primer 3 - Analiza distribucije električne energije

Cilj: Pokažite kako se ukupna snaga distribuira između komponenti kola

Ukupan: 30.0 W

Tip grafikona: Pita grafikon

Ključni elementi:

- Naslov: "Distribucija energije u ugrađenom sistemu"
- Oznake podataka koje prikazuju procenete i imena komponenti
- Procesor je eksplodirao (najveći potrošač)
- Profesionalna šema boja
- Ukupna snaga navedena u titlu ili natpisu

Podaci:

Component	Power (W)
Processor	15.0
Display	8.0
Memory	3.0
Storage	2.0
Other	2.0

Analiza: Procesor troši 50% ukupne snage, primarni cilj za optimizaciju snage.



Praktični primeri inženjeringa

Primer 4 - Merenje frekvenzijskog odziva

Cilj: Plot pojačalo dobitak vs. frekvencija

Ključni elementi:

- Naslov: "Amplifier Frequency Response"
- X-osa: "Frequency (Hz)" - **Logaritamska skala**
- Y-osa: "Gain (dB)"
- Glatka linija koja povezuje merenja
- Markeri na mernim tačkama
- Horizontalna referentna linija na -3dB tački (cutoff frekvencija)

Podaci

Frequency (Hz)	Gain (dB)
10	38.5
100	40.0
1000	40.0
10000	38.2
100000	28.5
1000000	12.0

Analiza: Logaritamska Ks-osa je neophodna za podatke o frekvenciji koji obuhvataju više decenija. Grafikon prikazuje ravan odgovor u propusnom opsegu, rolloff na visokim frekvencijama.

Praktični primeri inženjeringa

Primer 5 - Statistika merenja

Cilj: Uporedite preciznost merenja u tri metode ispitivanja

Tip grafikona: Grafikon kolona sa trakama grešaka

Ključni elementi:

- Naslov: "Poređenje metoda merenja (n=20 svaki)"
- X-osa: "Metoda ispitivanja"
- Y-osa: "Izmereni napon (V)"
- Kolone koje prikazuju srednje vrednosti
- Trake grešaka koje prikazuju ± 1 standardna devijacija
- Horizontalna referentna linija na 5.0V (prava vrednost)
- Opseg tolerancije cilja (osenčeni region 4.95-5.05V)

Podaci:

Method	Mean (V)	Std Dev (V)
A	5.00	0.05
B	5.02	0.12
C	4.98	0.03

Analiza: Metod C pokazuje najbolju preciznost (najmanje trake grešaka) i tačnost (najbliže pravoj vrednosti).

Praktični primeri inženjeringa

Ključni potezi:

- Izaberite tip grafikona na osnovu podataka i poruka
- Uvek uključite opisne naslove i oznake osa sa jedinicama
- Koristite odgovarajuće skale (linearne vs. logaritamske)
- Dodajte linije trenda za analizu korelacije
- Uključite trake grešaka za eksperimentalne podatke
- Održavajte profesionalno, konzistentno formatiranje
- Testirajte čitljivost u crno-beljoj boji
- Referentni grafikoni u tekstu sa brojevima slika





Co-funded by
the European Union

Pitanja & Odgovori

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."

Network of centers for regional short study programs in the countries of the Western Balkans

Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Project number: 101128813



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina
Kosovska Mitrovica

