4. VAJA: Microsoft Excel

Novi pojmi:

- datoteka v Excelu zvezek
- vnos podatkov
- grafično prikazovanje podatkov
- formule osnove

4.1 Uvod

Program Microsoft Excel je namenjen vnosu, grafičnemu prikazovanju in analizam različnih vrst podatkov. Excel omogoča enostavno delo tudi pri zelo kompleksnih analizah podatkov. Tabele s podatki in slike lahko brez težav prenesemo v datoteke urejevalnika besedil Word in obratno.

Okno Microsoft Excel pri osnovni nastavitvi vsebuje:

- glavno menijsko vrstico z meniji Datoteka, Urejanje, Pogled, Vstavljanje,
 Oblika, Orodja, Podatki, Okno in Pomoč;
- standardno orodno vrstico z ikonami za delo z datotekami in označenimi deli besedila ter orodja za uporabo funkcij, risanje grafov itd.;
- oblikovno orodno vrstico z ikonami za oblikovanje besedila;
- vrstico za vnos podatkov, ki je pod zadnjo orodno vrstico;
- opravilno vrstico, ki je zadnja vrstica v oknu Excela in podaja informacijo o trenutno izvajajoči se operaciji.

Nekatere ikone iz standardne in oblikovne orodne vrstice imajo isto obliko in funkcijo kot v Wordu. Če katere od želenih orodnih vrstic ni na zaslonu, uporabimo ukaz *Pogled/Orodne vrstice*.

4.2 Datoteka v Excelu - zvezek

Delo z datotekami poteka kot v Wordu (meni *Datoteka*, ukazi *Nova*, *Odpri*, *Zapri*, *Shrani*, *Shrani kot*). Datoteke, napisane v Excelu, imajo končnico .XLS. Za ime datoteke veljajo ista pravila kot za ime datoteke v Wordu.

\Rightarrow Shranite datoteko Zvezek l v svojo mapo z imenom VAJA4.XLS.

Datoteka v Excelu je organizirana kot zvezek, ki ima na poseben način oblikovane delovne liste. Z enega delovnega lista na drugega se premikamo s klikom jezička delovnega lista (*List1, List2...*) v predzadnji vrstici na spodnjem robu okna¹. Delovne liste lahko poljubno dodajamo, jih preimenujemo, premikamo, kopiramo ali brišemo z ukazi v meniju, ki se pokaže z desnim klikom jezička delovnega lista. Delovni list ima lahko v osnovi dve vsebini: **preglednico** (vnaprej določena imena so *List1, List2...*) ali **graf** (vnaprej določena imena *Grafikon 1, Grafikon 2...*).

Excel 97 omogoča preklic zadnjih nekaj zaporednih ukazov z ukazom *Urejanje/Razveljavi* ali s klikom ikone *Razveljavi*. Obstaja nekaj ukazov, ki jih ne moremo razveljaviti.

Tako kot Word tudi Excel omogoča delo z več datotekami (okni) naenkrat. Seznam odprtih datotek je v meniju *Okno*.

Ko se z miško premikamo po preglednici, ima lahko kazalec miške tri različne oblike:

- bel križec nadomešča kazalec, ko se z miško premikamo po preglednici ali označujemo posamezne dele preglednice;
- črni križec se pojavi, ko se z miško postavimo v desni spodnji vogal označenih celic v preglednici;

¹ Če te vrstice ni, izberemo v ukazu Orodja/Možnosti na kartici Pogled v polju Možnosti okna možnost Jezički listov.

 bela puščica se pojavi, ko se z miško postavimo na rob označenih celic v preglednici.

4.3 Preglednica in celica v preglednici

Preglednica je tabela, sestavljena iz velikega števila celic, ki jih določajo stolpci in vrstice. Stolpci so označeni s črkami, vrstice pa s številkami. Oznake stolpcev in vrstic stojijo v **naslovni vrstici** in v **naslovnem stolpcu**. Vsaka celica v preglednici ima svoj naslov: celica A1 stoji v prvem stolpcu in v prvi vrstici. Celice so namenjene vnosu podatkov. Med celicami se premikamo s tipkami na tipkovnici $(\leftarrow,\uparrow,\rightarrow,\downarrow,$ Home, End, PgUp, PgDn) ali pa z miško. **Celica je označena**, kadar so njeni robovi odebeljeni. Označimo jo s klikom. Če pa v celici hkrati vidimo tudi utripajoči kazalec, je **celica aktivna**. Celico aktiviramo z dvoklikom.

4.3.1 Vnos podatkov v celico

Podatek vnesemo v celico tako, da jo označimo, natipkamo njeno vsebino in vnos potrdimo s pritiskom na tipko ENTER. Če želimo vnos že natipkanega podatka preprečiti, pritisnemo na tipko ESC.

V celice preglednice lahko vnašamo konstante ali formule. Konstante npr. so: števila, datumi, čas, denarne vrednosti, odstotki, ulomki, besedilo. O formulah bomo več povedali v naslednjem poglavju. Način vnosa števil, datumov, časa in denarnih vrednosti je odvisen od nastavitve v okolju *Okna*.

Višino vrstic in širino stolpcev spreminjamo tako, da se s križcem miške postavimo na mejo med dvema vrsticama oz. stolpcema v naslovni vrstici oz. stolpcu. Ko se križec spremeni v dvosmerno puščico, s potegom miške prestavimo mejo vrstice/stolpca (podobno kot v Wordovi tabeli). Višino vrstice oz. širino stolpca lahko spremenimo tudi z ukazom *Oblika/Vrstica, Višina* ali *Oblika/Stolpec, Širina*. Pred tem moramo označiti vrstice ali stolpce, ki jim želimo prirediti spremembe.

Pri vnosu podatkov se številske vrednosti v osnovnem formatu poravnajo desno, besedilo pa se poravna levo v celici (*Oblika/Celice*, *Številke*, *Splošno*). Tak način

poravnave omogoča hitro kontrolo vrste vnesenih podatkov (število, besedilo). Če odtipkamo napačni znak za decimalno ločilo, Excel vneseni podatek razume kot besedilo in ne kot število².

Če je vsebina v celici daljša od širine celice, je v celoti vidna samo, če je desna sosednja celica prazna. Drugače vidimo le del vsebine, ki ga določa širina celice. Če je celica označena ali aktivirana, vidimo celotno vsebino celice v vrstici za vnos. Potrebno širino stolpca določimo z dvoklikom meje med stolpcem in njegovim desnim sosedom v naslovni vrstici.

⇒ V datoteko VAJA4.XLS vnesite podatke iz Tabele 2. Širine stolpcev nastavite tako, da bo vidna celotna vsebina celic.

Smer študija	Moški	Ženske	
Agronomija	27	39	
Biologija	47	144	
Gozdarstvo	47	5	
Krajinska arhitektura	23	63	
Lesarstvo	71	9	
Zootehnika	21	18	
Živilska tehnologija	39	66	

Tabela 2: Število oseb, ki so se udeležile informativnega dneva na Biotehniški fakulteti v 1993 po spolu in smeri študija. (Košmelj, K., 1995. Opisna statistika na zgledih, Naloga N2.2)

4.3.2 Oblika vsebine celice

Vsebini vsake celice določimo oblikovne parametre z možnostmi, ki jih nudi ukaz *Oblika/Celice*. Če hočemo obliko določiti več celicam naenkrat, jih označimo, lahko pa uporabimo tudi ukaza *Oblika/Vrstica* ali *Oblika/Stolpec*, ki dodelita oblikovne parametre celim vrsticam oz. stolpcem.

² Kot decimalno ločilo po slovenskem pravopisu uporabljamo vejico. Glej nastavitve v okolju *Okna*, *Start/Nastavitve/Nadzorna plošča, Področne nastavitve*.

Z ukazom *Oblika/Celice* se odpre pogovorno okno, ki vsebuje šest kartic:

 Številke - na tej kartici v polju Zvrst določimo želeno zvrst podatkov: Številka, Datum, Čas, Odstotek, Ulomek, Znanstveno, Valuta, Besedilo idr. Poleg že določenih oblik lahko uporabimo tudi take, ki jih določimo sami ob izbiri zvrsti Po meri.

Če želimo vpisati v celico število v formatu besedila, npr. letnico, moramo na začetek števila napisati apostrof (') ali pa celici pred vnosom podatka dodeliti zvrst *Besedilo*;

- Poravnava poravnava besedila v celici;
- *Pisava* oblika, velikost, tip znakov;
- Obroba risanje mej v tabelah;
- Vzorci senčenje, vzorci in barve v celicah;
- Zaščita zaščita vsebine celice.

 \Rightarrow

Uporabite ukaz *Oblika/Celice* in preglejte vsebino kartic. Katere oblikovne parametre lahko določimo na posamezni kartici? Tabeli 2 oblikujte meje.

4.3.3 Popravljanje vsebine v celicah

Vsebino celic lahko popravljamo na tri načine:

- ponoven vnos vsebine celice. Ta način uporabimo, če je vsebina celice kratka.
 Označimo celico, ponovno napišemo vsebino in potrdimo vnos s pritiskom na tipko ENTER. Pri tem nova vsebina celice prekrije staro;
- popravljanje v vrstici za vnos. Ta način uporabimo, če želimo popraviti samo del vsebine. Označimo celico in postavimo utripajoči kazalec v vrstico za vnos podatkov. V tej vrstici lahko popravljamo kot v urejevalniku besedila (del besedila lahko označimo in ga kopiramo ali premeščamo, posamezne znake

pobrišemo ali pripišemo, spreminjamo oblikovne parametre...). Vnos zaključimo s tipko ENTER;

 popravljanje v aktivni celici. Celico aktiviramo z dvoklikom. Pri tem se v celici pokaže celotna vsebina celice in utripajoči kazalec. Besedilo v celici popravljamo tako kot v vrstici za vnos.

4.4 Označene celice

Eno celico ali skupino celic lahko s potegom miške označimo, pri tem označene celice postanejo črne, besedilo v njih pa belo. V Excelu so označene skupine celic poimenovane na osnovi leve zgornje in desne spodnje celice.

Primer: označen del preglednice, ki vsebuje celice A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3, ima ime A1:C3.

 \Rightarrow Označite Tabelo 2.

Celo vrstico oz. stolpec označimo s klikom polja naslova vrstice oz. stolpca. Naenkrat lahko označimo tudi lahko celice, ki se ne stikajo. Najprej označimo prvo skupino celic, pritisnemo tipko CTRL in jo držimo, medtem ko označujemo še preostale skupine celic.

 \Rightarrow Označite prvi in tretji stolpec v Tabeli 2.

Z ukazi *Urejanje/Izreži*, *Urejanje/Kopiraj*, *Urejanje/Prilepi* ali pa z uporabo ikon v standardni orodni vrstici označene celice kopiramo ali prestavljamo po preglednici, med delovnimi listi zvezka in med različnimi zvezki. Ko uporabimo ukaza *Urejanje/Izreži* ali *Urejanje/Kopiraj*, se okoli označenih celic pojavi črtkana utripajoča črta. Ta črta je prisotna, dokler je vsebina označenih celic v odlagališču. Z ukazom *Urejanje/Prilepi* jo postavimo na izbrano mesto v preglednici. Mesto v

preglednici, kamor želimo kopirati ali prestaviti označene celice, določimo tako, da označimo celico, ki predstavlja položaj levega zgornjega vogala vsebine odlagališča.

Pri kopiranju ali prestavljanju posamične celice moramo paziti, da to celico le označimo in ne tudi aktiviramo.

⇒ Kopirajte Tabelo 2 na naslednjo stran v datoteki VAJA4.XLS. Prestavite zadnja dva stolpca v Tabeli 2 za en stolpec v desno in nato uporabite ukaz Urejanje/Razveljavi.

Z ukazom *Urejanje/Počisti* v celicah pobrišemo različne dele vsebine celic: *Vse* - pobriše vse; *Oblikovanje* - pobriše oblikovne parametre v celici (meje, vzorci, osenčitve, oblika črk...); *Vsebina* - pobriše podatek v celici, oblikovni parametri pa ostanejo za nove podatke. Tipka DELETE deluje enako kot ukaz *Urejanje/Počisti*, *Vsebina*.

Ukaz *Urejanje/Izbriši* ne pobriše samo vsebine celic, temveč tudi celice same. Ko uporabimo ta ukaz, se odpre pogovorno okno z naslednjimi možnostmi: *Premakni celice v levo* - celice desno od izbranih se pomaknejo v levo; *Premakni celice navzgor* - celice pod izbranimi se pomaknejo navzgor; *Celotna vrstica* - pobriše označene vrstice; *Celoten stolpec* - pobriše označene stolpce.

⇒ Z ukazom Urejanje/Počisti, Vse pobrišite vsebino celic, ki vsebujejo podatke za smer študija Biologija v Tabeli 2, nato uporabite ukaz Urejanje/Razveljavi.
 Postopek ponovite z ukazom Urejanje/Počisti Vsebina in nato še z ukazom, Urejanje/Počisti, Oblikovanje. Na koncu naj bo tabela nespremenjena.

⇒ Iste celice pobrišite z ukazom Urejanje/Izbriši, Premakni celice navzgor. Nato uporabite ukaz Urejanje/Razveljavi, da bo na koncu ostala tabela nespremenjena.

V preglednico lahko vstavljamo posamezne prazne celice, vrstice, stolpce ali skupine celic z ukazi v meniju *Vstavljenje*. Prazno vrstico vstavimo tako, da se v preglednici postavimo v vrstico, nad katero želimo vstaviti prazno vrstico in uporabimo ukaz *Vstavljanje/Vstavi vrstico*. S tem se vsebina celic v označeni in vseh naslednjih vrsticah premakne za eno vrstico navzdol. Hkrati lahko vrinemo tudi več vrstic. Označimo več vrstic, nato uporabimo ukaz *Vstavljanje/Vstavi vrstico*.

Stolpce, posamezne celice in skupine celic vrivamo po istem postopku.

- ⇒ Vrinite v Tabelo 2 vrstico med podatke za smer študija Agronomija in Biologija in vnesite v vrinjeno vrstico podatke za smer študija Mikrobiologija (43 moških in 132 žensk).
- ⇒ Med prva dva stolpca v Tabeli 2 vrinite stolpec "Kratica" in vanj vpišite kratice za smeri študija (AG, BI, MI, GO, KA, LE, ZOO, ŽT).

4.5 Grafično prikazovanje podatkov

Podatke lahko grafično prikažemo v Excelu na veliko različnih načinov. Pri tem delu nam pomaga *Čarovnik za grafikone*. Podatke lahko prikazujemo v dveh ali v treh dimenzijah. Grafikoni, ki jih prikazujemo v dvorazsežnem koordinatnem sistemu, vsebuje dve osi: vodoravna os X in navpična os Y. Na osi X prikazujemo neodvisno spremenljivko, na osi Y pa odvisno. Spremenljivka na osi X je lahko številska ali opisna (kategorična). V primeru, da na istem grafikonu prikazujemo dve različni odvisni spremenljivki pri isti neodvisni spremenljivki, lahko uporabimo dve osi Y: primarno na levi strani in sekundarno na desni strani grafikona.

Podatki za grafikon so: vrednosti spremenljivke na osi X, nizi vrednosti odvisnih spremenljivk na oseh Y, oznake neodvisnih in odvisnih spremenljivk za izdelavo legende. Pri izdelovanju grafikonov pogosto uporabljamo deljene skupine označenih

celic. Obstaja nekaj razlik med postopkoma oblikovanja grafikona v Excelu 7 in Excelu 97. V verziji Excel 97 podatkov ni potrebno vnaprej označevati. Čarovnik za grafikone v Excelu 7 ima pet korakov, v Excelu 97 pa štiri, ponuja pa več možnosti za oblikovanje grafikona kot v Excelu 7. Iz koraka v korak se premikamo z gumbom *Naprej*, če pa želimo popraviti določila v prejšnjih korakih, se vrnemo nazaj z gumbom *Nazaj.* Z gumbom *Končaj* delo čarovnika za grafikone zaključimo. Gumb *Končaj* lahko uporabimo v vsakem koraku. Tedaj čarovnik za grafikone zaključi svoje delo in grafikon se prikaže v preglednici.

S klikom področja grafikona se v vogalih in na sredini stranic pojavijo črni kvadratki. Če se z miško postavimo na te kvadratke, se križec miške spremeni v puščico in s potegom velikost grafikona poljubno spreminjamo.

V nadaljevanju bomo oblikovali grafikon na Sliki 1.





Slika 1: Število moških in žensk, ki so se udeležili informativnega dneva v letu 1993 po smereh študija na Biotehniški fakulteti v Ljubljani.

4.5.1 Čarovnik za grafikone

Ob kliku ikone *Čarovnik za grafikone* v standardni orodni vrstici se na zaslonu odpre pogovorno okno čarovnika za grafikone.

⇒ Označite zadnje tri stolpce v Tabeli 2. Prva vrstica označenih celic naj vsebuje podatke za legendo, prvi stolpec pa vrednosti opisne spremenljivke na osi X. V preglednici s podatki kliknite ikono *Čarovnik za grafikone*.

<u>1. korak - Čarovnik za grafikone, Korak 1 od 4 – Vrsta grafikona</u>

V prvem koraku na kartici *Standardne vrste* na seznamu *Vrsta grafikona* s klikom imena izberemo vrsto grafikona (stolpčni, palični, črtni,...). V polju *Podvrsta grafikona* se pokažejo ikone s shematičnim prikazom podvrst grafikonov. S klikom ustrezne ikone izberemo podvrsto grafikona.

⇒ Izberite vrsto grafikona *Stolpčni* in prvo podvrsto grafikona.

2. korak - Čarovnik za grafikone, Korak 2 od 4 – Izvor podatkov za grafikon

V tem koraku na kartici *Obseg podatkov* določimo celice s podatki za grafikon. Če smo te celice predhodno že označili, se v polju *Obseg podatkov* pojavi ime skupine označenih celic. V polju *Nizi v* določimo, ali so podatki v vrsticah (*Vrsticah*) ali v stolpcih (*Stolpcih*).

Na drugi kartici *Niz* lahko posamezne nize spremenimo, odstranimo ali dodamo na grafikon. V seznamu *Nizi* so navedena imena nizov na grafikonu. Obseg podatkov za posamezen niz spremenimo tako, da kliknemo ime niza v seznamu in ponovno določimo polji *Ime* in *Vrednosti*. Vsebina celice, ki jo določimo v polju *Ime*, je v legendi na grafikonu. V polje *Vrednosti* napišemo oz. označimo naslov celic, v katerem so vrednosti za izbrani niz. Posamezen niz odstranimo z grafikona tako, da označimo njegovo ime v seznamu *Nizi* in kliknemo gumb *Odstrani*. Nov niz dodamo na grafikon s klikom gumba *Dodaj* in določitvijo polj *Ime* in *Vrednosti*. V polje

Oznake osi kategorije (X) napišemo naslov bloka z oznakami kategorij oz. vrednosti na osi X.

 \Rightarrow V drugem koraku čarovnika za grafikone preverite, ali ste označili prave celice.

3. korak – Čarovnik za grafikone, Korak 3 od 4 – Možnosti grafikonov

V tem koraku čarovnika za grafikone dodatno oblikujemo grafikon z izbiro možnosti na šestih karticah: *Naslovi, Osi, Mrežne črte, Legenda, Oznake podatkov Podatkovna tabela*. Ko spreminjamo določila na karticah, se izgled grafikona sproti spreminja.

⇒ Preizkusite različne možnosti v tretjem koraku čarovnika za grafikone in opazujte, kako se grafikon spreminja. Končna izbira možnosti naj bo taka, da bo grafikon čim bolj podoben Sliki 1. Opremite grafikon z naslovi.

<u> 4. korak - Čarovnik za grafikone, Korak 4 od 4 – Mesto grafikona</u>

V četrtem koraku čarovnika za grafikone določimo mesto grafikona v zvezku. Možnost *Kot nov list* izberemo, če želimo, da se grafikon pojavi na novem listu v zvezku. Ime *Grafikon 1* lahko spremenimo po lastni izbiri. Možnost *Kot predmet* v izberemo, če želimo, da se grafikon pojavi kot objekt na enem izmed že obstoječih delovnih listov v zvezku.

V četrtem koraku čarovnika postavite grafikon na nov delovni list z imenom Slika 1.

4.5.2 Spreminjanje grafikona

 \Rightarrow

Potem ko čarovnik za grafikone opravi svoje delo, lahko grafikon še dodatno oblikujemo in spreminjamo. V Excelu 7 moramo grafikon v preglednici aktivirati z dvoklikom. Pri tem se okoli grafikona pojavi odebeljen okvir. V Excelu 97 grafikona

ni potrebno posebej aktivirati. Z desnim klikom posameznega dela grafikona se odpre meni z ukazi, ki pomagajo oblikovati izbrani del grafikona. Del grafikona, ki je trenutno izbran, je označen v okvirčku, ki ima na vogalih in na sredini stranic črne kvadratke. Če izberemo os X ali Y, se črni okvirčki pojavijo na začetku in koncu osi. Če izberemo niz vrednosti odvisne spremenljivke, se črni okvirčki pojavijo na izbrani krivulji (stolpcu...).

Deli grafikona so:

- risalna površina je med osema X in Y. To področje oblikujemo z ukazoma *Oblikuj risalno površino* in *Oblikuj mrežne črte*. Mrežne črte sestavljajo mrežo v ozadju slike;
- področje grafikona oblikujemo z ukazom *Oblikuj področje grafikona*. Tu lahko določimo obliko vseh znakov v grafikonu naenkrat (naslovi, oznake na oseh), ali naj bo grafikon v okvirčku ali ne, barvo ozadja itd.;
- področje nizov vrednosti spremenljivk je odvisno od vrste grafikona: npr. točke, krivulja, stolpci, krožni izseki itd.. Prikaze nizov podatkov oblikujemo z ukazom *Oblikuj nize podatkov*;
- področje osi X tvorijo: črta, ki ponazarja os X, črtice, ki določajo skalo na osi ali pa ločijo posamezne kategorije *Glavna črtica*, *Pomožna črtica*, oznake teh črtic *Oznake črtic*. Področje osi X oblikujemo z ukazom *Oblikuj os*;
- področje naslova osi X je pod osjo X. Vanj v Excelu 7 napišemo naslov osi X z ukazom *Naslov grafikona* če tega nismo naredili v petem koraku čarovnika za grafikone. V Excelu 97 pa to naredimo z ukazom *Možnosti grafikona* na kartici *Naslovi*;
- področje osi Y tvorijo: črta, ki ponazarja os X, črtice, ki določajo skalo na osi ali pa ločijo posamezne kategorije (*Glavna črtica*, *Pomožna črtica*), oznake teh črtic (*Oznake črtic*). Področje osi X oblikujemo z ukazom *Oblikuj os*;

- področje naslova osi Y je levo od osi. Vanj v Excelu 7 napišemo naslov osi Y z ukazom *Vstavi naslove*, če tega nismo naredili v petem koraku čarovnika za grafikone. V Excelu 97 pa to naredimo z ukazom *Možnosti grafikona* na karici *Naslovi*;
- področje legende sestavljajo oznake in naslovi oznak v legendi. Legendo oblikujemo in ji določimo položaj na grafikonu z ukazom *Oblikuj legendo*;
- področje naslova grafa je nad grafom. Vanj v Excelu 7 napišemo naslov grafikona z ukazom *Vstavi naslove*, če tega nismo naredili v petem koraku čarovnika za grafikone. V Excelu 97 pa to naredimo z *Možnosti grafikona* na kartici *Naslovi*;
- ⇒ Z desnim klikom področja grafikona odprite meni z ukazi za oblikovanje grafikona in v meniju izberite ukaz *Oblikuj področje grafikona*. Na kartici *Pisava* izberite velikost črk 18, odebeljeni tisk (*Krepko*) in pisavo Times New Roman.
- ⇒ Z desnim klikom področja slike odprite meni in izberite ukaz Oblikuj risalno površino. V polju Obroba izberite možnost Brez in enako v polju Področje.

Oblikujte še en grafikon, prikazan na Sliki 2. Grafikon naj bo na svoji strani v preglednici. Ime te strani naj bo Slika 2.

 \Rightarrow



Prikaz s strukturnimi stolpci

Slika 2: Struktura po spolu (%) za osebe, ki so se udeležile informativnega dneva na Biotehniški fakulteti v Ljubljani leta 1993, po smereh študija.

4.6 Formule

V celici Excelove preglednice uporabimo formulo, kadar želimo kaj izračunati. Formule so lahko preproste - seštevanje, odštevanje, deljenje, množenje, primerjave, lahko pa so tudi zapletene matematične funkcije. Formulo, ki jo napišemo v celico, si lahko predstavljamo kot enačbo, katere rezultat je napisan v celici, enačba pa v vrstici za vnos. Formule so v osnovi sestavljene iz vrednosti in operatorjev. V Excelu formule vedno začnemo pisati z znakom =, vnos formule v celico pa potrdimo s pritiskom na tipko ENTER. Ob tem se v celico izpiše rezultat formule.

Aritmetični operatorji so: + (seštevanje), - (odštevanje), / (deljenje) in * (množenje). Logični operatorji so = (enako), < (manjše), > (večje), >= (večje ali enako), <= (manjše ali enako), <> (neenako). Vrstni red računanja v zapletenejših formulah določamo z oklepaji. ⇒ V datoteko VAJA4.XLS se postavite na prazno stran in poimenujte to stran »Formule«. V celico A1 napišite formulo = (24*60-5)*5 in v celico B1 formulo =24*60-5*5. V čem je razlika med formulama?

Namesto vrednosti lahko v formulo vpišemo tudi naslov celice (referenco), v kateri je podatek, ki ga želimo uporabiti v formuli. V tem primeru se rezultat formule samodejno popravi, če spremenimo vsebino referenčne celice.

V celico A3 vnesite število 5 in v celico B3 napišite formulo =A3*10. Nato spremenite podatek v celici A3 na število 4. Poglejte, kaj se zgodi z vrednostjo v celici B3.

4.6.1 Kopiranje formul

Formule lahko kopiramo in prestavljamo po preglednici, med stranmi preglednice in med datotekami. Pri tem pa moramo biti posebno pazljivi, če so v formulah reference. Excel kopira formule tako, da uporablja t. i. **relativno naslavljanje celic**: upošteva relativni položaj referenčne celice glede na celico, v katero smo vnesli formulo. Bistvo relativnega naslavljanja bomo spoznali na zgledih.

⇒ Kopirajte formulo v celici B3 v celico B4 in nato še v skupino celic C3:F3.
 Nato si oglejte rezultate in formule v celici B4 in v skupini celic C3:F3.

 \Rightarrow V celico A4 vpišite formulo =A3+1. Kaj se zgodi z vrednostjo v celici B4?

⇒ Skupino celic A4:B4 kopirajte v skupino celic A5:B10. Oglejte si rezultate in formule v skupini celic A5:B10.

Relativno naslavljanje celic pa ni vedno praktično, zato Excel pozna tudi **absolutno** in **mešano naslavljanje celic**. Absolutno naslovimo celico tako, da pred ime stolpca in vrstice v imenu celice postavimo znak \$ (Primer: \$A\$1). Če kopiramo formulo, v kateri smo uporabili absolutno naslavljanje celice, bo ne glede na to, kam formulo kopiramo, v formuli ostala ista referenčna celica.

⇒ Popravite formulo v celici B3 na =\$A\$3*10 in jo kopirajte v skupino celic B4:B10 in v skupino celic C3:F3. Kakšna je razlika v rezultatih kopiranih formul z relativnim in absolutnim naslavljanjem celic?

Mešano naslavljanje celic uporabimo takrat, kadar absolutno naslovimo samo stolpec ali pa samo vrstico reference (\$A3 ali A\$3).

⇒ Popravite formulo v celici B3 na =\$A3*10 in jo kopirajte v skupino celic B4:B10 in v skupino celic C3:F3. V katerih celicah se rezultati spremenijo?

⇒ Popravite formulo v celici B3 na =A\$3*10 in jo kopirajte v skupino celic B4:B10 in v skupino celic C3:F3. V katerih celicah se rezultati spremenijo?

- ⇒ Za podatke v Tabeli 1 v datoteki VAJA4.XLS (skupina celic A1:D9) izračunajte:
 - v skupino celic C10:D10 izračunajte število moških in žensk, ki so se udeležili informativnega dneva na Biotehniški fakulteti;
 - v skupino celic E2:E9 izračunajte število udeležencev po smereh;
 - v skupino celic F2:G9 izračunajte strukturo po spolu (%) za vsako smer študija;
 - v skupino celic H2:H9 izračunajte strukturo po smereh (%) za vse udeležence.
 - Pri tem vpišite formule samo v celice E2, F2, G2 in H2, v ostale celice jih kopirajte. Pri kopiranju pazite na relativno in absolutno naslavljanje celic.

Excel ima veliko vgrajenih matematičnih funkcij. V standardni orodni vrstici stoji ikona \sum (*Samodejna vsota*), ki omogoča hitro seštevanje po stolpcih ali vrsticah. Ostale funkcije najdemo na seznamu v pogovornem oknu ikone za vpisovanje funkcij (*Prilepi funkcijo*).

4.6.2 Kopiranje na poseben način

Poleg običajnega načina kopiranja z ukazoma *Urejanje/Kopiraj* in *Urejanje/Prilepi*, ki ju že poznamo, Excel omogoča tudi posebno kopiranje z ukazoma *Urejanje/Kopiraj* in *Urejanje/Posebno lepljenje*. V pogovornem oknu *Posebno lepljenje* imamo dve skupini možnosti, *Prilepi* in *Operacija*. V skupini *Prilepi* so naslednje možnosti:

- možnost *Vse* je izbrana pri osnovni nastavitvi in kopira vsa določila vsebine odlagališča;
- možnost *Formule* kopira formule, brez oblikovnih določil;
- možnost *Vrednosti* uporabimo, če želimo kopirati vrednosti, izračunane na osnovi formul. Če bi uporabili navadno kopiranje, bi zaradi relativnega naslavljanja celic v formulah dobili drugačne vrednosti;

• možnost *Oblike* kopira oblikovna določila vsebine odlagališča.

Možnosti v skupini *Operacija* določajo operacije med vsebino celic, ki jih želimo kopirati, in vsebino celic, kamor želimo kopirati:

• možnost *Brez* določi, naj vsebina, ki jo želimo kopirati, zamenja vsebino izbrane celice. Ta možnost je izbrana pri osnovni nastavitvi;

- možnosti *Dodaj* in *Odvzemi* določita, da se vsebina, ki jo želimo kopirati, prišteje oziroma odšteje od vsebine v celici, kamor želimo kopirati;
- možnosti *Pomnoži* in *Deli* določita, da se vsebina celice, kamor želimo kopirati, pomnoži oziroma deli z vsebino celice, ki jo kopiramo.

Možnost *Preskoči prazne* izberemo, kadar želimo, da se prazne celice ne kopirajo.

Možnost *Transponiraj* kopira vsebino odlagališča tako, da vrstice postavi v stolpce: prva vrstica postane prvi stolpec.

- ⇒ Celice E2:H9 kopirajte na nov delovni list z ukazoma Urejanje/Kopiraj in Urejanje/Prilepi. Zakaj se vrednosti v celicah na novem delovnem listu spremenijo?
- ⇒ Celice E1:H9 kopirajte na nov delovni list z ukazoma Urejanje/Kopiraj in Urejanje/Posebno lepljenje, Vrednosti. Ali celice na novem delovnem listu še vsebujejo formule?

⇒ Tabelo A1:H9 kopirajte na nov delovni list z ukazoma Urejanje/Kopiraj in Urejanje/Posebno lepljenje, Transponiraj. Grafično prikažite strukturo po smereh študija za vse udeležence, tako kot prikazuje Slika 3. List z grafikonom v preglednici poimenujte z imenom Slika 3.



7% 24%

Slika 3: Struktura po smereh študija (%) za udeležence informativnega dneva na Biotehniški fakulteti v Ljubljani leta 1993.

4.6.3 Ukaz Prilepi funkcijo.

Preden uporabimo ukaz *Prilepi funkcijo* označimo celico preglednice v katero se bo kasneje izpisal rezultat funkcije. Ukaz *Prilepi funkcijo* aktiviramo s klikom ikone f_x v standardni orodni vrstici. Funkcijo določimo v dveh korakih.

<u>1. korak</u>

 \Rightarrow

V pogovornem oknu sta dva seznama: *Zvrst funkcije* - seznam skupin funkcij in *Ime funkcije* - seznam imen funkcij za izbrano skupino funkcij. Pod njima je napisana oblika funkcije in kratko pojasnilo, kaj funkcija izračuna. Najprej s klikom izberemo

skupino funkcij in nato še ime želene funkcije. S klikom gumba *V redu* se odpre naslednje pogovorno okno.

2. korak

Vsebina tega okna je odvisna od izbrane funkcije, vedno pa je tu eno ali več polj za vnos argumentov funkcije. Argumenti funkcij so lahko števila, zaporedje števil, naslovi celic, zaporedje naslovov celic, naslovi skupin celic ali pa funkcije. Argumente vpisujemo v polja tako, da postavimo utripajoči kazalec v polje in jih napišemo ali pa označimo z miško ustrezne celice v preglednici.

V polju *Rezultat formule* se po vnosu argumentov izpiše rezultat. Z gumbom *V redu* se rezultat pokaže v označeni celici.

Poglejmo si primer uporabe funkcije, ki v izbrano celico vpiše aritmetično sredino izbranih števil. Ta funkcija se imenuje AVERAGE.

⇒ Označite celico C12 in kliknite ikono f_x . S klikom izberite funkcijo AVERAGE in uporabite gumb *Naprej*.

V pogovornem oknu funkcije AVERAGE sta dve polji (**Number1** in **Number2**). V polje lahko vnesemo eno število, zaporedje števil ločenih z znakom, ki je definiran v okolju *Okna* kot List *Ločilo med skupinami*³, naslov celice, naslove več celic, naslov skupine celic.

⇒ Utripajoči kazalec postavite v polje Number1 in z miško v preglednici označite skupino celic C2:C9.

S tem se v polje **Number1** izpiše naslov skupine celic, v *Vrednost* oz. *Rezultat formule* pa rezultat - aritmetična sredina števila moških, ki so se udeležili informativnega dneva za vse oddelke Biotehniške fakultete.

³ Okolje Okna, Start/Nastavitve/Nadzorna plošča, Področne nastavitve, Ločilo med skupinami

Uporabite gumb *Končaj*. Poglejte, kaj piše v celici C12 in kaj v vrstici za vnos.

V nadaljevanju bomo oblikovanje grafov in uporabo funkcij spoznavali na zgledih.

Zgled 1: Naravno gibanje prebivalstva

 \Rightarrow

 \Rightarrow

(Košmelj, K., 1995. Opisna statistika na zgledih. Naloga N2.15)

V datoteki PREBIVALSTVO.XLS na mrežnem disku (navodilo asistentke) so podatki o srednjem številu stalnega prebivalstva, o številu živorojenih, o številu umrlih po letih v Sloveniji v obdobju 1981-2000. Srednje število prebivalstva je ocenjeno stanje na dan 30.6., število živorojenih in število umrlih se nanašata na celotno leto.

- ⇒ Vsebino datoteke PREBIVALSTVO.XLS na mrežnem disku shranite v novo datoteko z istim imenom v vašo mapo:
 - odprite datoteko PREBIVALSTVO.XLS na mrežnem disku (Samo za branje) in uporabite ukaz Shrani kot. V polju Shrani v izberite vašo mapo.

Izračunajte naravni prirast v posameznih letih. Naravni prirast je razlika med številom živorojenih in številom umrlih. Kako to naredimo najhitreje?

⇒ Z linijskim grafikonom (vrsta grafikona Č*rtni*, prva podvrsta) prikažite na istem grafikonu podatke o številu živorojenih in umrlih. Grafikon oblikujte tako, da bo čimbolj podoben Sliki 4. List z grafikonom v preglednici poimenujte z imenom Slika 4.

4.7 Oblikovanje osi grafikona

Meni z ukazi za oblikovanje osi grafikona aktiviramo z desnim klikom osi grafikona. Prvi ukaz v meniju je **Počisti**, ta ukaz uporabimo, kadar želimo os v grafikonu pobrisati. Os lahko narišemo nazaj v grafikon z ukazom **Vstavi os.** Z ukazom **Vstavi naslove** dodamo grafikonu naslov izbrane osi (če tega nismo naredili že prej s čarovnikom za grafikone). Z ukazom **Vstavi mrežne črte** na risalno površino narišemo mrežo. Razmike med črtami v mreži določimo z ukazom **Oblikuj os**.



Slika 4: Število umrlih in število živorojenih po letih v obdobju 1981-2000.

V pogovornem oknu Oblikuj os je več kartic:

- *Vzorci* na tej kartici v polju *Os* določimo obliko črte, ki predstavlja os; v polju *Oznake črtic* določimo položaj oznak kategorij ali vrednosti na osi; v polju *Vrsta* črtic izberemo položaj za črtice na osi, ki ločujejo posamezne kategorije ali pa označujejo položaj posameznih vrednosti na osi;
- Merilo- vsebina te kartice ni vedno enaka, odvisna je od vrste grafikona in od vrste osi. Za številsko os Y so možnosti, ki jih lahko določimo na tej kartici, naslednje:

- *Minimum*: vrednost na spodnjem koncu osi Y;
- *Maksimum*: vrednost na zgornjem koncu osi Y;
- Večja enota: "večje enote" na osi Y;
- *Mala enota*: "male enote" na osi Y;
- Os vrednosti (Y) seka pri: vrednost na osi Y, pri kateri jo seka os X. Če je spremenljivka na osi X opisna, izraz Vrednosti zamenja izraz Kategorije;
- Logaritmično merilo: logaritemska skala na osi Y;
- Vrednosti v obratnem vrstnem redu: največja vrednost na osi Y je prikazana na spodnjem koncu osi in obratno;
- Os vrednosti (Y) seka pri najvišji vrednosti: os X je na zgornjem robu grafikona. Če je spremenljivka na osi X opisna, izraz Vrednosti zamenja izraz Kategorije;
- *Pisava* določimo obliko oznak na osi;
- Številke določimo obliko vrednosti števil na osi;
- Poravnava določimo položaj oznak na osi (vodoraven, navpičen izpis...).

Navedena določila v ukazu *Oblikuj os* so ista za os Y in za os X, če je vrednost spremenljivke na osi X številska. Če pa je vrednot spremenljivke na osi X opisna, so na kartici *Merilo*)za os X drugačne možnosti.

⇒ Preglejte določila v ukazu *Oblikuj os*, ki so bila uporabljena pri oblikovanju grafikona na Sliki 4.

⇒ Grafično predstavite naravni prirast v Sloveniji v obdobju 1981-2000 (Slika 5).



Slika 5: Naravni prirast v Sloveniji po letih v obdobju 1981-2000.

- ⇒ Izračunajte stopnjo rasti za število živorojenih, za število umrlih ter za naravni prirast za obdobje 1981 1993. Primer: stopnjo rasti za število živorojenih za leto 1982 izračunamo tako, da razliko med številom živorojenih v letu 1982 in 1981 delimo s številom živorojenih v letu 1981 in nato vse skupaj množimo s 100. Nasvet: formule vpišite samo za leto 1982, potem jih kopirajte.
- ⇒ Vse izračunane stopnje rasti vsebinsko smiselno grafično prikažite (oblikujte tri grafikone). Grafikone oblikujte tako, da bodo v datoteki PREBIVALSTVO.XLS postavljeni vsak na svoji strani z imenom: Slika 5a, Slika 5b in Slika 5c.

- ⇒ Za vsako leto izračunajte razmerje med številom rojenih in številom prebivalcev v tisočih (stopnja rodnosti). Isto naredite še za število umrlih (stopnja umrljivosti).
- ⇒ Izračunajte indekse, ki ponazarjajo, kako se je srednje število prebivalstva spreminjalo glede na leto 1981. Izračunane vrednosti grafično predstavite (list Slika 5d).
- ⇒ Izračunajte povprečno letno število živorojenih in povprečno letno število umrlih v obravnavanem obdobju. Povprečjema izračunajte še standardni odklon ter minimalno in maksimalno vrednost (STDEV, MIN, MAX).

Zgled 2: Evapotranspiracija jedrovine po času

 \Rightarrow

 \Rightarrow

Vnesite podatke iz Tabele 3 v novo datoteko z imenom EVAPOTRANSPIRACIJA.XLS v skupino celic A1:B21. Stran v preglednici poimenujte z imenom Podatki.

Podatkom je bila prilagojena funkcija $\mathbf{E} = \mathbf{e}^{-\mathbf{ct}}$. Za konstanto **c** so izračunali vrednost $\mathbf{c} = \mathbf{0}, \mathbf{0}92\mathbf{0}92$. V Excelu eksponentno funkcijo EXP najdemo v skupini **Math & Trig**.

Za vsak čas t izračunajte vrednosti prilagojene funkcije. V celico C2 napišite formulo = EXP(-0,092092*A2) in jo kopirajte v skupino celic C3:C21.

čas t	E-meritve
0	1,000
3	0,667
7	0,476
10	0,381
14	0,286
17	0,226
21	0,167
24	0,143
28	0,107
31	0,095
35	0,071
38	0,060
42	0,036
45	0,024
49	0,024
52	0,024
56	0,012
60	0,012
	· · ·

Tabela 3: Podatki o količini evapotranspiracije po času



Slika 6: Količina evapotranspiracije (mm), izmerjena (E-meritve) in izračunana z modelom (E-model) v odvisnosti od časa.

4.8 Oblikovanje niza vrednosti odvisne spremenljivke

Z desnim klikom posamezne krivulje ali stolpca v aktivnem grafikonu se pokaže meni z ukazi za oblikovanje tega objekta. Z ukazom *Počisti* pobrišemo prikaz izbranega objekta.

Pogovorno okno Oblikuj nize podatkov vsebuje več kartic:

- *Ime in vrednosti* v polju *Ime* je izpisan naslov celice, v kateri je ime spremenljivke. To ime se zapiše v legendo. Ime v legendi lahko spremenimo tako, da v preglednici spremenimo vsebino pripadajoče celice. V polju *Y-vrednost* je izpisano ime skupine celic, v kateri je niz podatkov, ki ga prikazuje izbrani objekt. Če želimo, da le-ta prikaže druge podatke, v polje *Y-vrednost* napišemo ime skupine celic z novimi podatki;
- *X-vrednost* v polju je napisano ime skupine celic, v kateri so oznake za os X. Če želimo, da se na osi X izpišejo druge oznake, v polje *X-vrednost* napišemo ime skupine celic z novimi podatki;
- Os možnost Primarna os izberemo, če so vrednosti za izbrani niz podatkov prikazane na levi osi Y, možnost Sekundarna os izberemo za prikaz na desni osi Y. Excel pri osnovni nastavitvi vse nize podatkov prikaže na levi osi Y;
- *Vzorci* na tej kartici določimo vzorec objekta, ki prikazuje niz podatkov (npr. neprekinjena, prekinjena, odebeljena črta, različne oblike točk, šrafura in barva stolpcev);
- Oznake podatkov z izbiro možnosti Pokaži vrednost se ob vsakem prikazanem podatku izpiše vrednost Y. Z izbiro možnosti Pokaži oznako se ob vsakem prikazanem podatku izpiše vrednost X.

⇒ Grafično prikažite izmerjene in izračunane podatke o evapotranspiraciji. Uporabite vrsto grafikona XY raztreseni⁴ in ga oblikujte kot na Sliki 6. List z grafikonom poimenujte z imenom Slika 6.

⇒ Zakaj ne smemo za podatke v Tabeli 2 uporabiti črtnega grafikona (vrsta Črtni)?

⁴ Ustreznejše ime za ta tip grafikona je XY razsevni grafikon.

5. VAJA: Microsoft Excel

Novi pojmi:

- opisne statistike
- frekvenčna porazdelitev, histogram, ogiva
- risanje z orodji v orodni vrstici Drawing (Risanje)
- napake pri uporabi formul

5.1 Opisne statistike

Opisne statistike Excel izračuna z že vgrajenimi funkcijami, ki jih v pogovornem oknu ukaza *Prilepi funkcijo* najdemo v skupini *Statistika*. Nekatere med njimi so:

AVERAGE	aritmetična sredina;	LARGE	k-ti največji podatek;		
MEDIAN	mediana;	SMALL	k-ti najmanjši podatek;		
MODE	modus;	STDEV	ocena standardnega odklona;		
GEOMEAN	geometrijska sredina;	STDEVP	standardni odklon;		
HARMEAN	harmonična sredina;	VAR	ocena variance;		
COUNT	število podatkov;	VARP	varianca;		
MAX	maksimalna vrednost;	AVEDEV	povprečni absolutni odklon		
			od aritmetične sredine;		
MIN	minimalna vrednost;	STANDARDIZE	standardizirani z-odklon		
OUARTILE	ARTILE minimalna vrednost prvi kvartil mediana tretij kvartil maksimalno vrednost				

Najpomembnejše opisne statistike dobimo z ukazom *Orodja/Analiza podatkov*, *Opisna statistika*⁵. V pogovornem oknu *Opisna statistika* določimo položaj in obliko vhodnih podatkov v naslednjih poljih:

⁵ Če ukaza Analiza podatkov na meniju Orodja ni, uporabite ukaz Orodja/Dodatki in izberite možnost Orodja za analizo.

- v polje *Vhodni obseg* vpišemo ime skupine celic, v kateri so podatki. Ime skupine celic se v to polje izpiše, če podatke označimo z miško;
- v polju Združeno po določimo, ali so skupine podatkov v stolpcih ali v vrsticah.
- v polju *Oznake v prvi vrstici* določimo, ali so v prvi vrstici skupine celic, določene v polju *Vhodni obseg*, napisane oznake za spremenljivke.

Katere opisne statistike naj se izpišejo, določimo v naslednjih poljih:

- v polju *Stopnja zaupanja za srednjo vrednost* določimo stopnjo zaupanja za interval zaupanja za aritmetično sredino. Po osnovni nastavitvi je to 95%;
- v poljih *K-ti največji* in *K-ti najmanjši* je po osnovni nastavitvi napisana številka
 1, kar pomeni, da se bosta med opisnimi statistikami izpisali maksimalna in minimalna vrednost.
- možnost *Statistični povzetek* izberemo, če želimo izpis vseh opisnih statistik. Brez te možnosti Excel izračuna samo odklon intervala zaupanja za aritmetično sredino.

Mesto izpisa opisnih statistik določimo z izbiro ene izmed treh možnosti (*Izhodne možnosti*):

- možnost *Izhodni obseg* izberemo, če želimo rezultate izpisati na eno od že obstoječih strani v preglednici. V polje napišemo naslov celice, ki predstavlja levi zgornji vogal izpisa. To celico lahko označimo z miško in njen naslov se napiše v polje;
- možnost *Nova plast delovnega lista* izberemo, če želimo rezultate izpisati na nov delovni list. V polje napišemo ime novega delovnega lista, sicer dobi nov list naslov Listxx. Pri tem xx pomeni številko, ki je odvisna od tega, koliko delovnih listov imamo že v zvezku (datoteki);
- možnost Nov delovni zvezek izberemo, če želimo rezultate izpisati v novo datoteko. V polje napišemo ime datoteke.

Zgled 3 - Število dni s padavinami

(Košmelj, K., 1995. Opisna statistika na zgledih. Nalogi N3.4 in N5.8, razširjeni podatki za obdobje 1951-2002)

Za meteorološko postajo Ljubljana Bežigrad imamo podatke o številu dni s padavinami v obdobju 1951-2002 v datoteki PADAVINE.XLS (navodila asistentke).

⇒ Uporabite ukaz Orodja/Analiza podatkov, Opisna statistika. Postavite kazalec miške v polje Vhodni obseg in v preglednici označite stolpec s podatki o številu dni s padavinami za obdobje 1951-1980. Izberite možnost Združeno po stolpcih. Oznake v prvi vrstici izberite glede na to, kako ste določili skupino celic v polju Vhodni obseg. Določite, naj se rezultati izpišejo na novo stran z imenom "opisne statistike". Izberite možnost Statistični povzetek.

V preglednico se na novo stran izpišejo rezultati, ki jih vidimo v prvih dveh stolpcih Tabele 4. V tretji stolpec Tabele 4 smo dodali slovenska imena opisnih statistik. Rezultati se po osnovni nastavitvi izpišejo na toliko decimalnih mest, kot so široke celice. To ponavadi ni smiselno. Število decimalnih mest določimo z ukazom *Oblika/Celice, Številke*.

⇒ Določite, naj se vsi rezultati, razen števila enot v vzorcu, izpišejo na eno decimalno mesto.

št. dni s padavinami (Excelovi prevodi)		Razlaga izračunov
Srednja vrednost	161,9	aritmetična sredina
Standardna napaka	2,9	standardna napaka
Mediana	165,5	mediana
Način*	172,0	modus
Standardni odklon	15,9	ocena standardnega odklona
Primer variance*	252,9	ocena variance
Sploščenost	-0,4	sploščenost porazdelitve
Asimetričnost	-0,2	asimetričnost porazdelitve
Interval*	68,0	variacijski razmik
Najmanjša vrednost	129,0	minimalna vrednost
Največja vrednost	197.0	maksimalna vrednost
Vsota	4856,0	vsota vrednosti
Štetje*	30	število vrednosti
Stopnja zaupanja (95%)*	5,7	odklon intervala zaupanja

Tabela 4: Opisne statistike za število dni s padavinami za opazovalno postajo Ljubljana Bežigrad v obdobju 1951-1980.

*izrazi niso v skladu s statistično terminologijo, glej stolpec Razlaga izračunov.

⇒ Izračunajte opisne statistike še za podatke o številu dni s padavinami za celotno obdobje 1951-2002. Primerjajte rezultate z rezultati iz obdobja 1951-1980.

⇒ Izračunajte še prvi in tretji kvartil za število dni s padavinami v obdobju 1951-2002, ter ugotovite ali v podatkih obstajajo osamelci.

5.2 Frekvenčna porazdelitev

Z ukazom *Orodja/Analiza podatkov, Histogram* Excel naredi frekvenčno porazdelitev izbranih podatkov, nariše histogram in kumulativo relativnih frekvenc. Zgornje meje razredov moramo določiti vnaprej in jih napisati v stolpec preglednice.

⇒ Za zgornje meje razredov za število dni s padavinami izberite naslednje vrednosti: 139,5; 159,5; 179,5 in 199,5. Napišite jih v stolpec v preglednici na stran s podatki (npr. D2:D5).

V pogovornem oknu **Histogram** podobno kot pri opisnih statistikah določimo vhodne podatke in položaj ter obliko rezultatov. Vhodne podatke določimo v naslednjih poljih:

- v polje *Vhodni obseg* napišemo ime skupine celic, v kateri so podatki, ki jih želimo razvrstiti v frekvenčno porazdelitev;
- v polje *Binomski obseg*⁶ napišemo ime skupine celic, v kateri so navedene zgornje meje razredov. Excel razporeja podatke v razrede tako, da so v posameznem razredu vsi podatki, ki so manjši ali enki zgornji meji tega razreda in večji od zgornje meje prejšnjega razreda;
- možnost *Oznake* izberemo, če imamo v prvi vrstici skupine celic s podatki in v prvi vrstici skupine celic z zgornjimi mejami razredov oznake. Tu moramo paziti, da označimo vrstico z imenom v obeh poljih (*Vhodni obseg* in v *Binomski obseg*) ali pa v nobenem.

Mesto izpisa rezultatov določimo kot pri ukazu Opisne statistike.

Med možnostmi za izpis so naslednje:

- *Razvrščen histogram*⁷ razredi in frekvence se izpišejo v vrstnem redu, ki ga določajo velikosti frekvenc (razred z največjo frekvenco je prvi);
- *Kumulativni odstotek* v frekvenčno tabelo se izpiše tudi kumulativa relativnih frekvenc;
- *Izhod grafikona* nariše se histogram in kumulativa relativnih frekvenc.

⁶ Prevod izraza Bin Range v slovenščino vsebinsko ni ustrezen.

⁷ Prevod ni ustrezen.

⇒ Podatke o številu dni s padavinami za obdobje 1951-1980 razporedite v štiri razrede z zgoraj omenjanimi mejami. Uporabite ukaz Orodja/Analiza podatkov, Histogram. Za vhodne podatke izberite podatke o številu dni s padavinam. V polje Binomski obseg napišite ime skupine celic, v katerem imate napisane zgornje meje razredov. Izberite možnost Oznake, če je to v vašem primeru potrebno. Določite izpis rezultatov na novo stran z imenom "histogram" in izberite možnosti Kumulativni odstotek in Izhod grafikona. Rezultati so prikazani v Tabeli 5 in na Sliki 7.

Tabela 5: Rezultati ukaza Orodja/Analiza podatkov, Histogram.

Dvojiško	Pogostost	Kumulativa %
139,5	2	6,67%
159,5	10	40,00%
179,5	15	90,00%
199,5	3	100,00%
Več	0	100,00%

⇒ Ukaz Orodja/Analiza podatkov, Histogram postavi sliko kot objekt v preglednico na stran "Histogram". Spremenite mesto grafikona tako, da ga postavite na nov list v preglednici z imenom "Histogram-slika". S tem dobimo izgled grafikona, ki ga kaže Slika 7.



Slika 6: Slika, ki jo Excel naredi z ukazom Orodja/Analiza podatkov, Histogram.

Tu moramo povedati, da prikaz histograma ni dokončan. Dokončno obliko histograma prikazuje Slika 8. Kategorije na X-osi morajo biti označene z intervalom vrednosti, ki sodijo v posamezni razred, stolpci se morajo dotikati.

⇒ Spremenite histogram, da bo izgledal kot na Sliki 8. Odstranite niz, ki prikazuje kumulativo relativnih frekvenc, popravite izvorne podatke (oznake na x-osi, odstranit razred Več). Za razširitev stolpcev uporabite ukaz Oblikuj nize podatkov, Možnosti, Širina vrzeli = 0.



Slika 8: Histogram za število dni s padavinami za leta v obdobju 1951-1980 v Ljubljani.

- ⇒ Postopek razvrščanja v razrede ponovite za podatke o številu dni s padavinami za celotno obdobje 1951-2002. Meje razredov naj ostanejo iste.
- ⇒ Za tako dobljene frekvence izračunajte še kumulativo frekvenc (F_i), relativne frekvence (f_i%), kumulativo relativnih frekvenc (F_i%). Izračune postavite v tabelo v obliki, kot jo kaže Tabela 6. V tabelo napišite tudi spodnje meje (x_{imin}), zgornje meje (x_{imax}) širine (d_i) in sredine (x_i) razredov.

Tabela 6: Leta po	številu dni s padavir	nami za obdobje 1	951-2002 za postajo	Ljubljana Bežigrad
···· · · · · · · · · · · · · · · · · ·	The second secon	·· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	r r r r r r r r r r r r r r r r r r r	J. J. J. C. C. C. C.

Število dni s padavinami	frekvenca	kumulativa frekvenc	relativna frekvenca	kumulativa rel. frekvenc	spodnja meja	zgornja meja	širina razreda	sredina razreda
	\mathbf{f}_{i}	Fi	f _i %	F _i %	x _{imin}	x _{imax}	di	Xi
120 do 139								
140 do 159								
160 do 179								
180 do 199								
⇒ Narišite ogivo tako, da bo na primarni Y osi skala za kumulativo frekvenc, na sekundarni Y osi pa skala za kumulativo relativnih frekvenc. (Glejte Sliko 9):

- v Tabelo 6 vrinite vrstico za ničelni razred z zgornjo mejo 119,5 in frekvenco 0;
- preden uporabite čarovnika za grafikone, označite podatke za F_i in F_i% v Tabeli 6. Oznake na x-osi bomo dodali kasneje;
- s čarovnikom za grafikone narišite črtni grafikon.
- dobimo dve črti, eno za F_i in drugo za F_i%. S tem, da nizu F_i% določimo skalo na sekundarni osi Y, dosežemo, da se črti prekrivata. Tega pa ne moremo narediti s čarovnikom, temveč kasneje z dodatnim oblikovanjem grafikona. To dosežemo tako, da z desnim klikom krivulje F_i% odpremo meni in uporabimo ukaz *Oblikuj nize podatkov* in na kartici *Os* izberemo možnost *Sekundarna os*.

⇒ Izračunajte oceno aritmentične sredine, oceno vzorčne variance, oceno vzorčnega standardnega odklona in koeficient variabilnosti za število dni s padavinami na osnovi podatkov v frekvenčni porazdelitvi (Tabeli 6). V katerem razredu je mediana? V katerem razredu je modus?



Slika 9: Kumulativa števila let po številu dni s padavinami na meteorološki postaji Ljubljana Bežigrad v obdobju 1951-1980.

⇒ Ponovite vajo z razporejanjem podatkov o številu dni s padavinami v razrede tako, da izberete razrede s širino 10 dni in s širino 5 dni.

5.3 Napake pri uporabi formul

Če pri računanju s formulami naredimo napako, Excel v celico namesto rezultata napiše oznako za vrsto napake npr.:

#DIV/0!	v formuli so argumenti napisani tako, da pride do deljenja z 0;
#NUM!	v formuli smo narobe določili argument (npr. besedilo namesto števila);
#REF!	referenčna celica je neveljavna (npr. pobrisana vsebina referenčne celice);
#VALUE!	nepravilno določen argument funkcije ali operand v formuli.
#####	rezultat je predolg, da bi se lahko izpisal v celico. To ni prava napaka. Če
	ustrezno razširimo stolpec, se bo rezultat izpisal.

6. VAJA: Microsoft Excel

Novi pojmi:

- prenos podatkov iz Worda v Excel in obratno
- urejevalnik enačb v Wordu

Zgled 4 - Nočitve gostov

(Košmelj, K., 1995. Opisna statistika na zgledih. Naloga N2.12, dopolnjeni podatki)

Tabela 1: Nočitve domačih in tujih gostov po letih v obdobju 1981-2000 v Sloveniji (Vir SL-01).

	Nočitve (1000)				
Leto	domači gostje	tuji gostje ¹			
1981	4731	2949			
1982	4697	2607			
1983	4759	2667			
1984	4856	3239			
1985	5093	3729			
1986	5549	3664			
1987	5401	3643			
1988	4934	3874			
1989	4623	3887			
1990	4483	3673			
1991	3916	970			
1992	3083	2015			
1993	3372	2013			
1994	3385	2481			
1995	3448	2435			
1996	3282	2551			
1997	3306 3078				
1998	3233	3062			
1999	3315	2741			
2000	3315	3404			

¹Gostje iz vseh republik nekdanje Jugoslavije so do vključno leta 1991 šteti med domače goste.

⇒ V Wordu odprite novo datoteko in jo shranite v svojo mapo z imenom NOCITVE.DOC Vanjo prepišite podatke iz Tabele 7.

6.1 Prenos podatkov iz Worda v Excel in obratno

Programa Word in Excel sta narejena v isti programski hiši in omogočata enostaven prenos podatkov med datotekami. Brez težav prenašamo tabele, narejene v Wordu, v preglednico Excela in obratno. Prav tako grafikone, narejene v Excelu, brez težav prenesemo v datoteko Worda. Pri tem moramo imeti naenkrat aktivna oba programa.

6.1.1 Aktiviranje več programov naenkrat v okolju Okna

Ko imamo en program aktiviran, drugega aktiviramo tako kot prvega. Kliknemo gumb **Start** v statusni vrstici okolja *Okna* in poiščemo ime programa v meniju *Programi*. Pri tem se okno s prvim programom postavi v ozadje in v statusni vrstici okolja *Okna* se pojavi gumb z naslovom okna. S klikom tega gumba ponovno aktiviramo prvi program.

- ⇒ Poleg programa Word aktivirajte Excel. Novo datoteko v Excelu shranite pod imenom NOCITVE.XLS v svojo mapo.
- ⇒ Postavite se nazaj v Wordovo datoteko NOCITVE.DOC. Excel naj ostane aktiven in datoteka (čeprav prazna) odprta.

6.1.2 Prenos tabel

V Wordovi datoteki označimo tabelo, uporabimo ukaz *Urejanje/Kopiraj* ali kliknemo ikono *Kopiraj* in se prestavimo v Excelovo datoteko. V preglednici postavimo utripajoči kazalec v celico, ki bo predstavljala levi zgornji vogal tabele in uporabimo ukaz *Urejanje/Prilepi* ali kliknemo ikono *Prilepi*.

 \Rightarrow Kopirajte Tabelo 7 iz datoteke NOCITVE.DOC v datoteko NOCITVE.XLS.

V Excelu na osnovi podatkov v tabeli izračunajte indekse s stalno osnovo 1981 in s stalno osnovo 1990 za nočitve domačih gostov ter verižne indekse za nočitve vseh gostov (domačih in tujih) v Sloveniji v obdobju 1981-2000.

Pri prenosu tabele iz Excela v Word postopamo enako. Tabelo v Excelovi preglednici označimo in uporabimo ukaz *Urejanje/Kopiraj* ali ikono *Kopiraj*. Nato se prestavimo v Wordovo datoteko na mesto, kamor želimo kopirati Excelovo tabelo, in uporabimo ukaz *Urejanje/Prilepi* ali ikono *Prilepi* V Wordovo datoteko se izpiše tabela, ki ima enake lastnosti kot tabele, oblikovane v Wordu, in jo lahko dodatno oblikujemo.

Namesto ukaza *Urejanje/Prilepi* lahko uporabimo ukaz *Urejanje/Posebno lepljenje*. Pri tem se odpre pogovorno okno *Posebno lepljenje*, v katerem določimo način prenosa tabele v Word. V tem oknu izbiramo med naslednjimi možnostmi:

- možnost *Prilepi* prekine povezavo z Excelovo datoteko;
- možnost *Prilepi s povezavo* ohrani povezavo z Excelovo datoteko. Vsaka sprememba v Excelovi datoteki se samodejno prenese v Wordovo datoteko;
- v polju *Kot* je seznam oblik prenešene tabele.

 \Rightarrow

V splošnem uporaba povezave med Wordovimi in Excelovimi datotekami ni priporočljiva. Za praktično delo je najbolje, da Excelovo tabelo v Word prenesemo z ukazom *Urejenje/Prilepi*. Če ugotovimo, da vrednosti v tabeli ne ustrezajo, tabelo najprej popravimo v Excelu in jo ponovno prenesemo v Word.

⇒ Podatke in izračune v Excelovi datoteki označite in prenesite v Wordovo datoteko (Tabela 8). Tabelo v Wordovi datoteki dokončno oblikujte (primerne širine stolpcev, imena spremenljivk...)

\Rightarrow	Postavite se v Excelovo datoteko in verižne indekse za vse goste v Sloveniji
	grafično prikažite, kot kaže Slika 10:
	- stolpce narišite s čarovnikom za grafikone;
	- z desnim klikom osi Y odpremo meni ukazov in izberemo <i>Oblikuj os.</i> Na kartici <i>Merilo</i> določimo: <i>Minimum</i> : 50, <i>Maksimum</i> : 120, <i>Večja enota</i> : 10, <i>Os kategorije (X) seka pri</i> : 100;
	- na kartici <i>Številke</i> določimo, da se oznake na osi Y izpišejo na cela mesta;
	 na kartici Vzorci določimo obliko črtice na osi Y pri oznaki: Vrsta glavne črtice: Križec in Vrsta pomožne črtice: Brez;
	- na grafikonu moramo pobrisati oznake za kategorije na osi X: <i>Oblikuj os, Vzorci, Oznake črtic, Brez</i> ;
	 dodati moramo letnice na koncu stolpcev. Z desnim klikom področja stolpcev v meniju izberemo ukaz Oznake podatkov, med možnostmi izberemo Pokaži oznako.

6.1.3 Prenos grafikonov

Grafikon, narejen v Excelu, prenesemo v Wordovo datoteko tako, da ga v Excelovi datoteki označimo s klikom. Okoli grafikona se pojavi okvir s črnimi kvadratki v vogalih in na sredini stranic. Nato uporabimo ukaz *Urejanje/Kopiraj*. Prestavimo se v Wordovo datoteko in kazalec postavimo na mesto, kjer želimo imeti grafikon. Izberemo ukaz *Urejanje/Posebno lepljenje* z možnostjo *Prilepi* in obliko *Slika*.

	Nočitve	: (1000)	domač	i gostje	Nočitve (1000)		
Leto	domači	tuji	I ₈₁	I ₉₀	vsi	I _{i/i-1}	
					gostje		
1981	4731	2949	100,0	105,5	7680	-	
1982	4697	2607	99,3	104,8	7304	95,1	
1983	4759	2667	100,6	106,2	7426	101,7	
1984	4856	3239	102,6	108,3	8095	109,0	
1985	5093	3729	107,7	113,6	8822	109,0	
1986	5549	3664	117,3	123,8	9213	104,4	
1987	5401	3643	114,2	120,5	9044	98,2	
1988	4934	3874	104,3	110,1	8808	97,4	
1989	4623	3887	97,7	103,1	8510	96,6	
1990	4483	3673	94,8	100,0	8156	95,8	
1991	3916	970	82,8	87,4	4886	59,9	
1992	3083	2015	65,2	68,8	5098	104,3	
1993	3372	2013	71,3	75,2	5385	105,6	
1994	3385	2481	71,5	75,5	5866	108,9	
1995	3448	2435	72,9	76,9	5883	100,3	
1996	3282	2551	69,4	73,2	5833	99,2	
1997	3306	3078	69,9	73,7	6384	109,4	
1998	3233	3062	68,3	72,1	6295	98,6	
1999	3315	2741	70,1	73,9	6056	96,2	
2000	3315	3404	70,1	73,9	6719	110,9	

Tabela 8: Nočitve domačih in tujih gostov po letih v obdobju 1981-2000 v Sloveniji (Vir SL-00) in indeksi za domače goste s stalnima osnovama 1981 in 2000 ter verižni indeksi za vse goste skupaj.



Slika 10: Verižni indeks za nočitve gostov v Sloveniji v obdobju 1981 do 2000.

 \Rightarrow Sliko 10 kopirajte v datoteko v Wordu in pod sliko napišite njen naslov.

Na opisani način kopiramo Excelov grafikon kot objekt in izgubimo povezavo z Excelom. Z dvoklikom takega objekta v Wordu aktiviramo program, ki omogoča popravljanje slik, oblikovanih v Wordu. Excelove slike ta program pokvari. Priporočljivo je, da sliko popravimo v Excelu in jo ponovno prenesemo v Word.

Sliko v Wordu lahko prestavljamo, kopiramo in pobrišemo. Sliko označimo s klikom. S tem se okoli nje pojavi okvir s črnimi kvadratki v vogalih in na sredinah stranic. Sliko povečamo ali pomanjšamo kot v Excelu.

Ko je slika označena, lahko velikost in položaj slike določimo tudi z ukazom *Oblika/Slika*. Odpre se pogovorno okno *Slika*. V okvirju *Obreži* določimo širino praznega roba okoli slike. V polju *Velikost izvirnika* sta napisani širina (*Širina*) in višina (*Višina*) slike v Excelu. V poljih *Merilo* in *Velikost* določimo velikost slike v Wordu.

 \Rightarrow Določite, naj bo Slika 10 v Wordu široka 14 cm in visoka 7 cm.

- ⇒ Indekse s stalno osnovo 1981 in s stalno osnovo 1990 za nočitve domačih gostov v Sloveniji v obdobju 1981-2000 grafično prikažite. Sliki postavite na samostojna lista v datoteki NOCITVE.XLS z imenoma Slika 10a in Slika 10b.
- \Rightarrow Obe sliki prenesite v Wordovo datoteko in ju opremite s podnaslovoma.

6.2 Uporaba urejevalnika enačb v Wordu

Z Wordovim urejevalnikom enačb lahko na razmeroma preprost način oblikujemo še tako zapleteno matematično enačbo. Urejevalnik enačb aktiviramo z ukazom *Vstavljanje/Predmet, Microsoft enačba 3.0*. Na zaslon dobimo novo orodno vrstico,

glavna menijska vrstica pa se spremeni. V besedilu se prikaže okvir objekta - enačbe, v katerega napišemo enačbo. Ikone v orodni vrstici urejevalnika enačb imajo narisane simbole, ki ponazarjajo skupine matematičnih znakov. S klikom ikone odpremo meni simbolov. S klikom posameznega simbola izbrani simbol vstavimo v enačbo. Kar je v simbolu napisano z neprekinjeno črto, se izpiše v enačbo, s črtkanimi črtami pa so označena polja, kamor napišemo dele enačbe.

Primer: uporaba ikon s simboli pri oblikovanju ulomka. Kliknemo drugo ikono v spodnji vrstici in v meniju, ki se odpre, s klikom izberemo prvi kvadratek. S tem se v enačbo napiše ulomkova črta in črtkana okvirčka, v katera napišemo števec in imenovalec. Najprej napišemo števec, nato z miško postavimo utripajoči kazalec v okvirček za imenovalec ter napišemo še tega. Ulomkova črta se podaljšuje glede na vsebino števca in imenovalca. Pisanje ulomka zaključimo tako, da se s puščico za pomik v desno premaknemo na konec ulomkove črte ali pa se tja prestavimo z miško.

Ko enačbo napišemo do konca, jo shranimo tako, da kliknemo izven objekta enačbe. Z dvoklikom enačbe ponovno odpremo urejevalnik enačb in lahko enačbo poljubno popravljamo. Pri oblikovanju enačb je priporočljivo uporabljati 100% prikaz besedila v oknu, kar nastavimo v standardni orodni vrstici.

⇒ Uporabite ukaz Vstavljanje/Predmet, Microsoft enačba 3.0) in preglejte menije, ki se odprejo ob kliku ikone v orodni vrstici urejevalnika enačb.

Zgled 6: Gostota verjetnosti standardizirane normalne porazdelitve

⇒ Z urejevalnikom enačb v Wordu napišite funkcijo gostote verjetnosti za normalno porazdelitev $N(x;\mu,\sigma)$.

$$N(x;\mu,\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

- ⇒ V Excelu odprite novo datoteko z imenom NORMALNA.XLS in izračunajte vrednosti gostote verjetnosti standardizirane normalne porazdelitve ($\mu = 0$ in σ = 1) za x med -3,5 in 3,5, s korakom 0,2:
 - v prvi stolpec generirajte vrednosti za x: napišite -3,5 v prvo celico, v spodnjo -3,3. Označite celici, križec miške postavite v desni spodnji vogal označene skupine celic. Ko križec spremeni obliko, s potegom miške navzdol dobimo želene vrednosti;
 - v prvo celico drugega stolpca napišite formulo za izračun gostote verjetnosti: =1/SQRT(2*PI())*EXP(-x*x/2), namesto x napišite naslov referenčne celice. Formulo kopirajte za vse x med -3,5 in 3,5.

⇒ Narišite gostoto verjetnosti za standardizirano normalno porazdelitev (Slika 11).





⇒ Sliko 11 prenesite v Wordovo datoteko in jo oblikujte tako, da bo skupaj z naslovom na strani poravnana centrirano. (V Wordu sliko označite in kliknite ikono *Na sredino*.)

Zgled 7: Analiza variance (ANOVA) - preizkušanje učinkovitosti različnih insekticidov za zatiranje ličink krompirjeve zlatice

V poskusu, ki ga izvajamo, proučujemo povprečno učinkovitost devetih insekticidov (P_1, \ldots, P_9) . P₁ je standardni insekticid.

Poskus bomo naredili v štirih ponovitvah. Na voljo imamo štiri njive. Vsako razdelimo na 9 parcel, katerim po principu slučajnega izbora dodelimo insekticid. Slučajni izbor moramo ponoviti za vsako njivo posebej.

Ličinke krompirjeve zlatice preštejemo pred nanosom insekticida in tri dni po nanosu insekticida. Izid poskusa je % poginulih ličink krompirjeve zlatice (razlika med številom živih ličink pred in tri dni po nanosu insekticida glede na število živih ličink pred nanosom)

Podatki o učinkovitosti insekticidov na posamezni parceli so v datoteki INSEKTICIDI.XLS.



Slika 12: Učinkovitost devetih različnih insekticidov (%). Izid bločnega poskusa v štirih ponovitvah.

⇒ Naredite potrebne izračune za tabelo analize variance in za preizkus mnogoterih primerjav (HSD preizkus).

V pomoč naj vam bodo naslednje funkcije:

SUM() – vsota vrednosti v oklepaju;

SQRT() - kvadratni koren vrednosti v oklepaju;

SUMSQ() - vsota kvadratov vrednosti v oklepaju

FINV() – vrne »tabelirano« vrednost *F* statistike pri izbrani stopnji značilnosti α (polje *Probability*) in stopinjah prostosti števca oz. imenovalca v formuli za izračun *F* statistike (polji *Degrees_freedom1* in *Degrees_freedom2*) (npr. $F = SKO_{obr}/SKO_{ost}$, *Degrees_freedom1* = SP_{obr} in *Degrees_freedom2* = SP_{ost})

FDIST() – vrne p - vrednost za izračunano testno statistiko F_{izr} (polje X) za F-porazdelitev s stopinjami prostosti določenimi v poljih **Degrees_freedom1** in **Degrees_freedom2**.

Prav pridejo tudi naslednji ukazi:

Urejanje/Posebno lepljenje možnosti Vrednosti in Transponitaj

Podatki/Razvrsti

7. VAJA: Microsoft Excel

Novi pojmi:

- porazdelitve: normalna, Studentova
- intervali zaupanja za aritmetično sredino
- preverjanje domnev

V skupini statističnih funkcij najdemo funkcije, ki za različne verjetnostne porazdelitve izračunavajo kumulativo verjetnosti F(x), gostoto verjetnosti p(x) ter x pri določeni verjetnosti. Vrednosti, ki jih izračunamo s temi funkcijami, potrebujemo pri inferenčni statistiki, nekatere so v statističnih tabelah.

Zgled 8: Normalna porazdelitev v Excelu (nadaljevanje zgleda 6)

Kumulativo verjetnosti $F(x) = P(X \le x)$ in gostoto verjetnosti p(x) za normalno porazdeljeno slučajno spremenljivko X izračunamo s funkcijo NORMDIST(x; mean; standard_dev; cumulative). Prvi trije argumenti funkcije NORMDIST so x, "mean" je μ in "standard_dev" je σ . Za argument "cumulative" vpišemo logično vrednost TRUE ali FALSE. Če izberemo TRUE, funkcija NORMDIST izračuna kumulativo F(X). Če izberemo logično vrednost FALSE, funkcija izračuna gostoto verjetnosti normalne porazdelitve p(x).

⇒ Z uporabo funkcije NORMDIST izračunajte gostoto verjetnosti standardizirane normalne porazdelitve za vrednosti x med -3,5 in 3,5. Za argumente funkcije uporabite: NORMDIST(referenca celice, v kateri je podatek za x; 0; 1; FALSE). Grafično prikažite gostoto verjetnosti (Slika 10).

- Predpostavimo, da v nekem območju velja, da je starost ob prvi zaposlitvi porazdeljena normalno s parametroma μ = 21 let, σ = 2 leti. Ugotovite kakšna je zaloga vrednosti za slučajno spremenljivko X (starost ob prvi zaposlitvi). Narišite gostoto verjetnosti te normalne porazdelitve (Slika 13).
- \Rightarrow Izračunajte verjetnost, da je starost ob prvi zaposlitvi (X) med 19 in 25 let Pri tem uporabite funkcijo NORMDIST.



Slika 13: Normalna porazdelitev s parametroma s parametroma $\mu = 21$ let, $\sigma = 2$ leti, za starost ob prvi zaposlitvi. Osenčeno je prikazana verjetnost, da je oseba ob prvi zaposlitvi stara med 19 in 25 leti.

⇒ Na Sliko 13 narišite še gostoto verjetnosti normalne porazdelitve vzorčnih aritmetičnih sredin starosti ob prvi zaposlitvi za vzorce velikosti 25 ljudi (Slika 14). Izračunajte verjetnost, da bo povprečna starost ob prvi zaposlitvi dobljena na osnovi vzorca velikosti 25 ljudi manjša od 20 let.

 \Rightarrow



Slika 14: Normalna porazdelitev s parametroma s parametroma $\mu = 21$ let, $\sigma = 2$ leti, za starost ob prvi zaposlitvi in normalna porazdelitev vzorčnih aritmetičnih sredin za vzorce velikosti n = 25, $\mu = 21$ let, $\sigma = 0,4$ leta.

Vrednost *x* pri določeni verjetnosti $P(X \le x)$ za normalno porazdelitev izračunamo s funkcijo NORMINV(probability; mean; standard_dev). "probability" je verjetnost $P(X \le x)$, ostala dva argumenta sta enaka kot pri funkciji NORMDIST.

⇒ Izračunajte starost ob prvi zaposlitvi, za katero velja, da je prekoračena pri 1% oseb (Slika 13).

⇒ Za standardizirano normalno porazdelitev izračunajte vrednost x, ki ustreza enačbi $P(-x \le X \le +x) = 0.95$.

Zgled 8: Interval zaupanja za aritmetično sredino

Na osnovi vzorčne aritmetične sredine in standardne napake za aritmetično sredino (s / \sqrt{n}) izračunamo pri zaupanju (1- α) odklon intervala zaupanja *d* po formuli $d = t_{\alpha/2}(SP) \cdot s / \sqrt{n}$.

V Excelu izračunamo vrednost $t_{\alpha/2}(SP)$ s funkcijo TINV(probability; degrees_freedom), "probability" je stopnja značilnosti α in "degrees_freedom" so stopinje prostosti SP. Za vrednost $t_{\alpha/2}(SP)$ velja

 $P(T \leq -t_{\alpha/2}(SP) \text{ in } T \geq t_{\alpha/2}(SP)) = \alpha$.

⇒ V vzorcu velikosti 25 smo dobili vzorčno aritmetično sredino 20,1 let in vzorčni standardni odklon 1,8 let. Zanima nas 95% interval zaupanja za povprečje starosti ob prvi zaposlitvi. Izračunajte spodnjo in zgornjo mejo 95% intervala zaupanja za povprečno starost ob prvi zaposlitvi $(l_{1,2} = \overline{x} \pm d)$.

7.1 Preverjanje domnev

7.1.1 Preverjanje ničelne domneve o aritmetični sredini za en vzorec

Za preverjanje ničelne domneve $H_0: \mu = \mu_1$ na osnovi vzorčne aritmetične sredine in standardne napake za aritmetično sredino (s / \sqrt{n}) izračunamo testno statistiko $t = \frac{\overline{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$. Nato v Excelu izračunamo kritično vrednost $t_{\alpha/2}(SP)$ s funkcijo TINV(probability; degrees_freedom), "probability" je stopnja značilnosti α in "degrees_freedom" so stopinje prostosti *SP*. Za vrednost $t_{\alpha/2}(SP)$ velja $P(T \le -t_{\alpha/2}(SP) \text{ in } T \ge t_{\alpha/2}(SP)) = \alpha$.

Zgled 7: Starost gledalcev

 \Rightarrow

(Vir: Košmelj K.: Uporabna statistika, Ljubljana 2001, str. 121)

Pri stopnji značilnosti 0,05 preverite domnevo, da je povprečna starost gledalcev določene televizijske oddaje 35 let. V vzorec je bilo vključenih 150 slučajno izbranih gledalcev. Podatki o njihovi starosti (dopolnjena leta) so v frekvenčni porazdelitvi:

Tabela 9: Frekvenčna porazdelitev gledalcev po starosti.Starost (dop. leta)Število20-292030-397540-494550 in več10

⇒ Izračunajte vzorčno aritmetično sredino in vzorčni standardni odklon za starost gledalcev.

Izračunajte vrednost testne statistike in preverite ničelno domnevo, daj je povprečna starost gledalcev 35 let (stopnja značilnosti je 0,05).

7.1.2 Preverjanje ničelne domneve o enakosti aritmetičnih sredin za dva vzorca Za preverjanje ničelne domneve $H_0: \delta = \mu_1 - \mu_2 = \delta_0$ ob pogoju, da sta vzorca neodvisna, v Excelu uporabimo ukaz Orodja/Analiza podatkov, t-test: Preskus skupin z upoštevanjem enakih varianc⁸ t-test: Preskus skupin z upoštevanjem različnih varianc⁹. Če sta vzorca odvisna, uporabimo ukaz Orodja/Analiza podatkov, t-test: Preskus dvojic za srednjo vrednost¹⁰.

Pri vseh treh omenjenih ukazih se odpre enako pogovorno okno. V *Obseg 1. spremenljivke* vpišemo ime skupine celic s podatki prvega vzorca. Podatke lahko

⁸ t-test za dva neodvisna vzorca s predpostavko, da sta varianci vzorcev enaki.

⁹ t-test za dva neodvisna vzorca s predpostavko, da sta varianci vzorcev različni.

¹⁰ t-test za dva odvisna vzorca – metoda parov.

označimo tudi z miško. V polje *Obseg 2. spremenljivke* vpišemo ime skupine celic s podatki drugega vzorca. V polje *Hipotetična razlika srednje vrednosti* vpišemo vrednost razlike $\mu_1 - \mu_2 = \delta_0$. Možnost *Oznake* izberemo, če je v prvi vrstici skupine celic s podatki ime pripadajočega vzorca. V polje *Alfa* vpišemo vrednost za stopnju značilnosti α . Pri osnovni nastavitvi je $\alpha = 0,05$. V poljih *Izhodne možnosti* določimo, kam naj se izpiše tabela z rezultati (Tabela 11).

Zgled 8: Pridelek standardne in nove sorte paradižnika.

Ugotoviti so želeli, ali daje nova sorta paradižnika v povprečju večji pridelek kot standardna sorta. Na poskusnem polju je bilo 12 enakih parcel. S slučajno izbiro so določili 6 parcel, na katere so posadili novo sorto paradižnika, na preostalih 6 parcelah so posadili standardno sorto. Pridelki so v Tabeli 10.

Ničelno domnevo pri dvostranski alternativni domnevi bomo preverili pri stopnji značilnosti $\alpha = 0,05$. Privzamemo lahko, da je pridelek paradižnika normalno porazdeljen. Glede na način izvedbe poskusa lahko štejemo vzorca za neodvisna.

S (kg/parcelo)	N (kg/parcelo)
22,0	18,0
23,6	19,0
25,3	22,9
24,0	21,1
20,0	21,2
24,1	21,9

Tabela 10: Pridelek paradižnika standardne sorte S in nove sorte N.

⇒ Vpišite podatke iz Tabele 10 v preglednico. Preverite ničelno domnevo. Uporabite ukaz Orodja/Analiza podatkov, t-test: Preskus skupin z upoštevanjem enakih varianc. Rezultati in razlaga posameznih vrednosti so v Tabeli 11.

	S	Ν	Razlaga izračunov
Mean (Srednja vrednost)	23,17	20,68	vzorčni aritmetični sredini
Variance (Varianca)	3,54	3,37	vzorčni varianci
Observations (<i>Opazovanje</i>)	6	6	število enot v vzorcu
Pooled Variance (Kompleksna varianca)	3,46		skupna varianca S_{sk}^2
Hypothesized Mean Difference (<i>Hipotetična razlika srednje vrednosti</i>)	0		$H_0: \delta = \mu_S - \mu_N = 0$
df	10		stopinje prostosti SP
t Stat	2,314		izračunana <i>t</i> vrednost
P(T<=t) one-tail (<i>enostransko</i>)	0,022		najmanjša α, pri kateri lahko zavrnemo H₀ ob enostranski H₁
t Critical one-tail (kritično enostransko)	1,812		t_{α} (SP)
P(T<=t) two-tail (<i>dvostransko</i>)	0,043		najmanjša α, pri kateri lahko zavrnemo H₀ ob dvostranski H₁
t Critical two-tail (kritično dvostransko)	2,228		$t_{\alpha/2}(SP)$

Tabela 11: Rezultat ukaza	Orodja/Analiza	podatkov,	t-test:	Preskus	skupin	z upošteva	injem	enakih
<i>varianc</i> za poda	tke v Tabeli 10.							

Sklep: H_0 zavrnemo pri $\alpha = 0,05$. Povprečna pridelka standardne in nove sorte paradižnika se statistično značilno razlikujeta.

⇒ Na osnovi rezultatov v Tabeli 11 izračunajte spodnjo in zgornjo mejo intervala zaupanja za razliko $\delta = \mu_S - \mu_N$. Uporabite formulo:

$$l_{1,2} = (\overline{x_s} - \overline{x_N}) \pm t_{\alpha/2} (SP) \sqrt{s_{sk}^2 \left(\frac{1}{n_s} + \frac{1}{n_N}\right)}.$$

Zgled 10: Naloga 3 na str. 40 (Košmelj, K., 1996. Izpitne naloge iz statistike)

V 10 slučajno izbranih 4-članskih gospodinjstvih v kraju Gornji Dol so opazovali porabo bencina za osebni avto marca 1995 in septembra 1995. Ugotoviti želimo, ali je povprečna poraba bencina v opazovanih mesecih v kraju Gornji Dol enaka (stopnja značilnosti 0,05).

Tabela 12: Poraba bencina (l) za 10 izbranih gospodinjstev v kraju Gornji Dol.

Gospod.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mar.95	22	15	5	34	33	25	20	34	12	15
Sep.95	21	19	6	34	35	20	22	30	11	24

⇒

Tokrat imamo opravka z odvisnima vzorcema.

⇒ Vpišite podatke iz Tabele 12 v preglednico. Preverite ničelno domnevo.
 Uporabite ukaz *t-test: Preskus dvojic za srednjo vrednost*. Rezultati so v Tabeli
 13.

	Mar.95	Sep.95	Razlaga izračunov
Mean (Srednja vrednost)	21,50	22,20	vzorčni aritmetični sredini
Variance (Varianca)	100,72	85,73	vzorčni varianci
Observations (<i>Opazovanje</i>)	10	10	število enot v vzorcu
Pearson Correlation	0,92		Pearsonov koeficient korelacije
(Personova korelacija)			
Hypothesized Mean Difference	0		$H_0: \delta = \mu_s - \mu_M = 0$
(Hipotetična razlika srednje vrednosti)			
df	9		stopinje prostosti <i>SP</i>
t Stat	-0,553		izračunana <i>t</i> vrednost
P(T<=t) one-tail (<i>enostransko</i>)	0,297		najmanjša α, pri kateri lahko zavrnemo H₀ ob enostranski H₁
t Critical one-tail (<i>kritični enostransko</i>)	1,833		t_{α} (SP)
P(T<=t) two-tail (<i>dvostransko</i>)	0,594		najmanjša α, pri kateri lahko zavrnemo H ₀ ob dvostranski H ₁
t Critical two-tail (kritični dvostransko)	2,262		$t_{\alpha/2}(SP)$

Tabela 13: Rezultat ukaza t-test: Preskus dvojic za srednjo vrednost za podatke v Tabeli 12.

Sklep: H₀ obdržimo. Razlike med povprečno poraba bencina v marcu in septembru ni statistično značilno (p = 0,594).

Na osnovi rezultatov v Tabeli 13 izračunajte 95% interval zaupanja za povprečno porabo marca 1995 in za povprečno porabo septembra 1995.

8. VAJA: Microsoft Excel

Novi pojmi:

- podatkovna zbirka
- vnos podatkov v podatkovno zbirko
- urejanje zapisov
- izbira zapisov
- analiza podatkov v podatkovni zbirki
- vrtilne tabele

8.1 Podatkovna zbirka

V Excelu lahko podatke organiziramo tako, da oblikujemo enostavno podatkovno zbirko. Podatkovna zbirka je sestavljena iz **zapisov**. Zapis je enota podatkovne zbirke. Podatki, ki opisujejo isto lastnost enot, so v podatkovni zbirki združeni v **polju**.

Primer: podatkovna zbirka je seznam študentov s podatki: ime, priimek, datum rojstva, prebivališče, letnik, število opravljenih izpitov. Podatki o študentu predstavljajo zapis, polja pa so ime, priimek, datum rojstva itd.

Vrstica v preglednici predstavlja zapis, stolpec pa polje. Podatkovna zbirka lahko vsebuje največ toliko podatkov, kolikor je celic eni strani v preglednici.

V prvi vrstici podatkovne zbirke morajo biti imena polj. Za pregledno delo z podatkovno zbirko je priporočljivo, da je na strani preglednice samo podatkovna zbirka. Vse ostale informacije izpisujemo na druge strani preglednice.

Zapise v podatkovni zbirki urejamo in analiziramo z orodji v meniju *Podatki* in s funkcijami v skupini *Podatkovna zbirka*.

8.2 Vnos podatkov v podatkovno zbirko

Najprej v prvo vrstico preglednice napišemo imena posameznih polj. To vrstico imenujemo **naslovna vrstica**. Priporočljivo je, da v tej vrstici uporabimo drugačno obliko pisave (velikost črk, način izpisa...) kot v vrsticah, v katerih bodo zapisi. Pod naslovno vrstico ne sme biti praznih vrstic.

Podatke vnašamo v posamezne celice kot običajno, bolj enostaven in pregleden način vnosa podatkov je z ukazom *Podatki/Obrazec*. Ko uporabimo *Podatki/Obrazec*, se odpre pogovorno okno, v katerem so polja, ki smo jih določili v naslovni vrstici. Če je podatkovna zbirka še prazna, napisana pa je naslovna vrstica, se ob ukazu *Podatki/Obrazec* na ekran izpiše opozorilo*Microsoft Excel ne more določiti, katera vrstica na seznamu ali izboru vsebuje oznake stolpcev, ki so potrebne za ta ukaz* Klik gumba *Vredu* odpre pogovorno okno s praznimi polji in vanje vnesemo podatke za prvi zapis. Med posameznimi polji se premikamo s tipko TAB. Če kateri od podatkov manjka, pustimo polje prazno ali pa vnesemo dogovorjeni znak za manjkajoči podatek. Za vnos naslednjega zapisa uporabimo gumb *Nov*. Ko vnos zaključimo, uporabimo gumb *Zapri*.

Če v podatkovni zbirki že obstajajo določeni zapisi, vidimo vsebino prvega zapisa. Z gumbom *Naslednji* se premaknemo na naslednji zapis, z gumbom *Predhodnji* pa na prejšnji zapis. V poljih lahko vsebino poljubno popravljamo. Če se na koncu odločimo, da popravkov ne želimo, uporabimo gumb *Obnovi*. Z gumbom *Izbriši* lahko posamezni zapis izbrišemo. Z gumbom *Nov* vnašamo na konec podatkovne zbirke nove zapise.

⇒ V datoteko VAJA7.XLS v vaši mapi napišite prvo vrstico podatkovne zbirke iz Tabele 14.

Priimek	Ime	Rojen	Spol	Status	Izobrazba	Prispevek
Slivnik	Nace	4.5.70	1	1	2	12.700,00
Kovač	Miha	12.10.79	1	0	1	10.100,00
Kovač	Miha	5.8.32	1	1	5	15.300,00
Lakner	Berta	7.3.65	2	2	5	12.000,00
Bricelj	Živa	30.10.68	2	2	5	11.300,00
Zorko	Gregor	15.7.35	1	1	3	15.000,00
Kmecelj	Zora	12.9.40	2	3	4	10.000,00
Kisel	Klara	18.2.55	2	2	5	14.400,00
Groznik	Vili	4.5.60	1		3	11.000,00
Pikun	Piki	7.7.70	1	1	4	17.000,00
Crkovnik	Ajda	15.10.69	2	2	2	13.000,00
Dimko	Flora	20.12.62	2	1	5	12.800,00
Horvat	Filip	13.7.72	1	0	1	15.200,00
Cer	Ingrid	7.7.66	2	1	5	16.200,00
Žabar	Slavko	1.11.59	1	1	4	10.200,00

Tabela 14: Podatki o stanovalcih stanovanjskega bloka (če podatek manjka, je polje prazno).

LEGENDA:

SPOL: 1-moški; 2-ženski;

STATUS: 0-ni poročen; 1-poročen; 2-skupno gospodinjstvo; 3-vdovstvo

IZOBRAZBA: 0-brez osnovne šole; 1-osnovna šola; 2-poklicna šola; 3-srednja šola; 4-višja šola; 5-visoka šola.

Z ukazom *Podatki/Obrazec* vnesite podatke iz Tabele 14. Bodite previdni pri vnosu denarnih vrednosti. Če celice za Prispevek pred vnosom podatkov ustrezno oblikujemo z ukazom*Oblika/Celice*, kartica *Številke, Valuta*, pri vnosu denarnih vrednosti ni potrebno pisati 00 za decimalna mesta niti pike za ločilo tisočic. Obliko datumov določimo z ukazom *Oblika/Celice*, kartica *Številke, Datum*.

V pogovornem oknu ukaza *Podatki/Obrazec* je tudi gumb *Pogoj*, ki omogoča izbiro zapisov, ki ustrezajo določenim kriterijem. S klikom gumba *Pogoj* se polja z vrednostmi spraznijo in vanje napišemo kriterij. Načine oblikovanja kriterijev bomo opisali v nadaljevanju pri opisu delovanja ukaza *Filter*.

V oblikovano podatkovno zbirko lahko poljubno dodajamo polja tako, da vstavimo prazen stolpec in napišemo ime polja v prvo vrstico. Polja lahko tudi prestavljamo in brišemo. V vsaki podatkovni zbirki pride prav, če imamo v prvem polju zaporedne številke zapisov.

⇒ Na začetek podatkovne zbirke vrinite polje "Zap. štev." z zaporednimi številkami zapisov v podatkovni zbirki¹¹.

8.3 Urejanje zapisov

V podatkovni zbirki lahko zapise uredimo v različnem vrstnem redu. Če so podatki v polju tekstovni, jih zna Excel urediti po abecednem vrstnem redu od A do Ž ali pa od Ž do A. Številske podatke zna Excel urediti v naraščajočem ali padajočem vrstnem redu, prav tako tudi datume.

Za urejanje zapisov uporabljamo ukaz *Podatki/Razvrsti*. V pogovornem *Razvrščanje* v polju *Razvrsti glede na* izberemo polje podatkovne zbirke, ki določa primarni vrstni red zapisov. Odpremo seznam imen in kliknemo želeno ime. Poleg imena moramo izbrati tudi naraščajoči (*Naraščajoče*) ali padajoči (*Padajoče*) vrstni red. V poljih *Zatem po* izberemo polje, ki določa sekundarni, ter polje, ki določa terciarni vrstni red zapisov.

Primer: če izberemo kot primarno polje Priimek, sekundarno polje Ime in terciarno polje Rojen, in povsod izberemo možnost *Naraščajoče*, se zapisi v podatkovni zbirki najprej uredijo po abecedi po priimkih. Če so v podatkovni zbirki osebe z enakim priimkom, se njihovi zapisi uredijo po abecedi po imenih. Zapisi oseb z enakim priimkom in enakim imenom se uredijo po datumu rojstva.

Zapise v podatkovni zbirki lahko uredimo tudi po več kot treh poljih tako, da ukaz *Podatki/Razvrsti* uporabimo večkrat zaporedoma.

Ukaz *Podatki/Razvrsti* spremeni vrstni red zapisov v podatkovni zbirki. Če hočemo podatke ponovno spraviti v prvotni vrstni red, jih uredimo po zaporedni številki. Zato je vedno koristno, da podatkovna zbirka vsebuje tudi zaporedne številke zapisov.

¹¹ V stolpec lahko zaporedne številke najhitreje napišemo tako, da v prvo celico napišemo številko 1, v celico pod njo številko 2, nato obe celici označimo v blok in križec miške postavimo v desni spodnji kot bloka. Ko križec spremeni obliko - postane tanjši, s potegom miške označimo blok, kamor naj se izpišejo zaporedne številke (*AutoFill*). Številke se izpišejo samodejno.

⇒ Uredite osebe v podatkovni zbirki po abecedi: primarno polje naj bo Priimek, sekundarno pa Ime.

⇒ Uredite osebe v podatkovni zbirki po datumu rojstva od najstarejšega do najmlajšega.

⇒ Uredite podatke po spolu, znotraj spola po statusu, znotraj statusa še po izobrazbi.

8.4 Izbira zapisov

V podatkovni zbirki lahko izbiramo in iščemo posamezne zapise po različnih kriterijih. Uporabimo ukaz *Podatki/Filter*. Enostavne kriterije določimo s podukazom *Samodejni filter*, bolj zapletene pa s podukazom *Napredni filter*.

Ko uporabimo ukaz *Podatki/Filter*, *Samodejni filter*, se v naslovni vrstici poleg imen polj pojavijo gumbi s puščicami. Klik puščice odpre podmeni, v katerem so navedene vse obstoječe vrednosti v izbranem polju in še možnosti *Vse*, *Lasten*, *Prazne* in *Neprazne*.

Kriterije izbire določimo na več načinov. Ko je izbira določena, Excel na mesto podatkovne zbirke izpiše samo zapise, ki ustrezajo izbranim kriterijem, ostale pa skrije.

Načini izbire:

- če iščemo zapise z določeno vrednostjo izbranega polja, kliknemo to vrednost v podmeniju;
- možnost *Vse* uporabimo, če želimo preklicati predhodno uporabljeni kriterij v izbranem polju. Pri tem pa ni nujno, da se izpišejo vsi zapisi v podatkovni zbirki.

Če želimo preklicati kriterije v vseh poljih hkrati, uporabimo *Podatki/Filter*, *Pokaži vse*;

- možnost *Prazne* uporabimo, kadar želimo, da se izpišejo vsi zapisi, ki imajo izbrano polje prazno;
- možnost *Neprazne* uporabimo, kadar želimo, da se izpišejo vsi zapisi, v katerih izbrano polje ni prazno;
- možnost *Lasten* uporabimo, kadar sami določimo kriterije. V pogovornem oknu *Lasten samodejni filter* lahko kriterij sestavimo iz enega ali dveh pogojev. V prvem polju izberemo logični operator (=, <, >...), v sosednje polje napišemo vrednost. Vrednost je lahko številska ali opisna. Če določamo kriterij za numerično polje podatkovne zbirke, vpišemo ustrezno število. Če določamo kriterij za nenumerično polje podatkovne zbirke, vpišemo niz znakov.

Kadar v kriteriju uporabimo dva pogoja, ju lahko povezuje operator *In* ali *Ali*. Če želimo, da veljata oba pogoja hkrati, izberemo operator *In*. Če želimo, da je izpolnjen ali prvi pogoj ali drugi ali oba hkrati, izberemo operator *Ali*.

Primer: vse osebe s priimkom na K izberemo tako, da napišemo K*. K?LA pomeni, da iščemo nize štirih znakov K_LA, v katerih je na drugem mestu katerikoli znak.

⇒ Poiščite zapise za osebe, katerih priimek se začne s črko K. Za polje Priimek uporabite logični operator = in niz znakov K*.

⇒ Poiščite zapise za osebe, katerih priimek se začne s črko med K in O. Kriterij sestavimo iz dveh pogojev: Priimek ≥ K And Priimek ≤ O.

 \Rightarrow Poiščite zapise za moške, katerih priimek se začne s črko od K naprej.

Poiščite zapise za osebe, rojene po 1. 1. 1965.

 \Rightarrow

Poiščite zapise za osebe, rojene med 1.1.1965 in 31. 12. 1975.

Če želimo imeti izbrane zapise za novo podatkovno zbirko, jih kopiramo na novo stran v preglednici in ustrezno oblikujemo.

⇒ Poiščite zapise za ženske, rojene med letoma 1965 in 1975. Izbrane zapise kopirajte na novo stran v preglednici.

Ukaz *Podatki/Filter, Samodejni filter*, možnost *Lasten* omogoča, da za izbrano polje uporabimo največ dva pogoja. Med izbranimi zapisi pa lahko iščemo še podskupine zapisov, ki ustrezajo kriterijem, določenim na osnovi drugih polj v podatkovni zbirki.

Kadar želimo uporabiti sestavljene kriterije, uporabimo ukaz *Podatki/Filter*, *Napredni filter*. Najprej moramo napisati **kriterijski blok**. Kriterijski blok je sestavljen iz najmanj dveh vrstic. V prvi vrstici so imena polj (oblika pisave mora biti enaka kot v naslovni vrstici), v naslednjih vrsticah pa so napisani kriteriji. Kriterije napišemo v isto vrstico, če morajo veljati vsi hkrati, oziroma v zaporedne vrstice, če mora veljati vsaj eden od njih.

V polje *Obseg seznama* napišemo ime podatkovne zbirke ali pa ime skupine celic, v kateri je podatkovna zbirka. V polje *Pogoj obsega* napišemo naslov kriterijskega bloka (ali ime, če smo blok prej poimenovali). V okvirčku *Dejanje* izberemo možnost *Filtriraj seznam na tem mestu*, če želimo, da se na mestu podatkovne zbirke izpišejo samo tisti zapisi, ki ustrezajo kriterijem. *Prekopiraj na drugo mesto* pa uporabimo , če želimo, da se izbrani zapisi izpišejo na mesto, ki ga določimo v polju *Kopiraj na*. Če je v podatkovni zbirki več enakih zapisov, možnost *Izvleci edinstvene zapise* določi izbiro samo enega izmed njih.

Primeri:

 če želimo, da se izpišejo zapisi za osebe, ki imajo Izobrazbo večjo ali enako 4 ali Status 1, ima kriterijski blok naslednjo obliko:

Izobrazba	Status
>=4	
	1

 če želimo, da se izpišejo zapisi za osebe, ki imajo Izobrazbo večjo ali enako 4 in hkrati Status 1, ima kriterijski blok naslednjo obliko:

Izobrazba	Status
>=4	1

Enostavneje te zapise izberemo z ukazom *Podatki/Filter, Samodejni filter*.

 če želimo, da se izpišejo zapisi za osebe, ki imajo Izobrazbo 1, 3 ali 5, ima kriterijski blok naslednjo obliko:

Izobrazba
1
3
5

 če želimo, da se izpišejo zapisi za osebe ženskega spola, ki imajo Izobrazbo 1, 3 ali 5, ima kriterijski blok naslednjo obliko:

Izobrazba	Spol
1	2
3	2
5	2

⇒ Uporabite vse navedene kriterije. Najprej kriterijske bloke vpišite na novo stran preglednice in nato uporabite ukaz *Podatki/Filter, Napredni filter*.

8.5 Kontrola podatkov

Po vsakem vnosu je potreben nadzor podatkov. V Excelu lahko to napravimo na več načinov. Z ustreznim kriterijem lahko izpišemo zapise, ki vsebujejo neustrezne vrednosti v posameznem polju.

Primer:

če želimo, da se izpišejo zapisi za osebe, ki imajo Status različen od dovoljenih vrednosti 0, 1, 2, 3, ima kriterijski blok naslednjo obliko:

Status	Status	Status	Status
<>0	<>1	<>2	<>3

Kriterije lahko določimo tudi glede na odnose med vrednostmi v različnih poljih (logična kontrola).

⇒ V podatkovno zbirko vrinite za polje Rojen polje Starost (nov stolpec s formatom Number). Vrednosti izračunajte s formulo:

=TRUNC((TODAY()-x)/365).

pri tem je x naslov celice, v kateri je podatek iz polja Rojen. Funkcija TODAY() vrne datum tekočega dne, funkcija TRUNC pa odreže decimalke.

⇒ Kontrolirajte podatke v polju Izobrazba glede na starost osebe. Upoštevajte, da mora oseba z dokončano osnovno šolo dopolniti vsaj 14 let, oseba z dokončano srednjo šolo vsaj 17 let, oseba z dokončano višjo šolo vsaj 19 let in oseba z dokončano visoko šolo vsaj 22 let.

Pogosto kontrolo podatkov učinkovito izvedemo z vrtilnimi tabelami. Ta način si bomo ogledali kasneje.

8.6 Analiza podatkov

Podatke v podatkovni zbirki lahko analiziramo na več načinov. Spoznali smo urejanje in iskanje zapisov, ki ustrezajo določenim kriterijem (*Podatki/Razvrsti* in *Podatki/Filter*). V Excelu so na voljo še druga orodja in funkcije, ki omogočajo enostaven vpogled v podatke z različnih zornih kotov.

8.6.1 Delne vsote

Z ukazom *Podatki/Delne* vsote izračunamo npr. frekvence, vsote, povprečja ipd. v posameznih poljih za skupine *zapisov*. Skupine zapisov dobimo tako, da podatkovno zbirko predhodno uredimo z ukazom *Podatki/Razvrsti*.

V pogovornem oknu *Delna vsota* je več polj:

- v polju *Ob vsaki spremembi v* izberemo polje, na osnovi katerega smo predhodno uredili podatke;
- v polju Uporabi funkcijo izberemo želeno matematično funkcijo. Na voljo so: Vsota, Štetje, Povprečje – aritmetična sredina, Maks, Min, Zmnožek, Štetje štev. število številskih podatkov, StdOdk - ocena za standardni odklon; StdOdkp standardni odklon; Var - ocena variance; Varp - varianca. Naenkrat lahko izberemo le eno funkcijo. Če želimo izračune več funkcij, ukaz Podatki/Delne vsote uporabimo večkrat zaporedoma;
- v polju *Dodaj delno vsoto k* izberemo imena polj, za katera želimo izračun izbranih funkcij;
- možnost Zamenjaj trenutne delne vsote izberemo, kadar želimo, da Excel izbriše izračune, ki so bili predhodno narejeni z ukazom Podatki/Delne vsote. Ko v podatkovni zbirki prvič uporabimo ta ukaz, je vseeno, ali je ta možnost izbrana ali ne. Ta možnost ne sme biti izbrana, če želimo, da Excel izračune doda prejšnjim;
- možnost *Prelom strani med skupinami* pomeni, da se zapisi za posamezno skupino izpišejo na svojo stran v preglednici;

- možnost *Povzetek informacij pod podatki* je običajno izbrana in pomeni, da se skupni izračuni izpišejo v zadnjo vrstico. Če ta možnost ni izbrana, so skupni izračuni v prvi vrstici;
- gumb *Odstrani vse* pobriše vse izračune, narejene z ukazom *Podatki/Delne vsote*.

⇒ Podatkovno zbirko uredite po spolu tako, da bodo podatki za osebe ženskega spola izpisani prvi.

⇒ Izračunajte vsoto prispevkov in povprečni prispevek po spolu. Ukaz Podatki/Delne vsote moramo uporabiti dvakrat zaporedoma, enkrat v polju Uporabi funkcijo izberemo Vsota in drugič Povprečje. Drugič Zamenjaj trenutne delne vsote ne sme biti izbrana.

Ukaz *Podatki/Delne vsote* lahko uporabimo za podskupine zapisov. V polje *Ob vsaki spremembi v* vpišemo ime polja, ki določa podskupine. Priporočljivo je, da zapise v podatkovni zbirki na začetku uredimo po vseh poljih, ki določajo skupine in podskupine.

⇒ Podatkovno zbirko uredite primarno po spolu in sekundarno po statusu. Ukaz Podatki/Delne vsote uporabite dvakrat. Najprej izračunajte vsoto prispevkov in povprečni prispevek po spolu, nato pa še vsote prispevkov za podskupine, določene s statusom osebe.

8.6.2 Vrtilne tabele

Vrtilno tabelo v Excelu naredimo z ukazom *Podatki/Poročilo vrtilne tabele*. Vrednosti v vrtilnih tabelah so rezultati istih matematičnih funkcij kot pri ukazu *Podatki/Delne vsote* (*Vsota*, *Štetje*, *Povprečje*,...). Primeri vrtilnih tabel so v Tabelah 15, 16, 17 in 18.

Povprečje od Starost	
Spol	Skupaj
1	37,1
2	35,9
Skupna vsota	36,5

Tabela 15: Povprečna starost po spolu - enosmerna vrtilna tabela

Ko uporabimo ukaz *Podatki/Poročilo vrtilne tabele*, aktiviramo čarovnika za vrtilne tabele. Postopek, ki sledi, ima štiri korake:

<u>1. korak: Čarovnik za vrtilne tabele – 1 od 4</u>

Najprej določimo podatke za vrtilno tabelo. Za podatke iz Excelove podatkovne zbirke izberemo možnost *Na Microsoft Excelovem seznamu ali v podtkovni zbirki*.

2. korak: Čarovnik za vrtilne tabele – 2 od 4

V polju *Obseg* določimo ime podatkovne zbirke ali pa ime skupine celic, v kateri je podatkovna zbirka. Če imamo pred uporabo ukaza *Podatki/Poročilo vrtilne tabele* aktivno celico v podatkovni zbirki, Excel prepozna podatkovno zbirko in to polje izpolni sam. Pozor: če imamo pred uporabo ukaza *Podatki/Poročilo vrtilne tabele* označeno skupino celic v podatkovni zbirki, bo Excel upošteval le podatke v označeni skupini celic. Zelo velikih podatkovnih zbirk (več tisoč zapisov) Excel ne prepozna sam. Najbolje je, da pred analizo take podatkovne zbirke skupino celic s podatki poimenujemo in v polje *Obseg* vpišemo ime skupine celic.

Maks od Izobrazba	Spol			
Status	1 2		Skupna vsota	
0	1	0	1	
1	5	5	5	
2	0	5	5	
3	0	4	4	
Prazne	3	0	3	
Skupna vsota	5	5	5	

Tabela 16: Najvišja izobrazba po spolu in statusu - dvosmerna vrtilna tabela

Štetje od Zap. Št.		Izobrazba					
Spol	Status	1	2	3	4	5	Skupna vsota
1	0	2	0	0	0	0	2
	1	0	1	1	2	1	5
	Prazne	0	0	1	0	0	1
1 Skupaj		2	1	2	2	1	8
2	1	0	0	0	0	2	2
	2	0	1	0	0	3	4
	3	0	0	0	1	0	1
2 Skupaj		0	1	0	1	5	7
Skupna vsota		2	2	2	3	6	15

Tabela 17: Število oseb po spolu, statusu in izobrazbi - trosmerna vrtilna tabela

Tabela 18: Vsota prispevkov in število oseb po statusu in spolu - dvosmerna vrtilna tabela z izračunom dveh funkcij

		Spol		
Status	Data	1	2	Skupna vsota
0	Vsota od Prispevek	25300	0	25300
	Štetje od Zap. št.	2	0	2
1	Vsota od Prispevek	70200	29000	99200
	Štetje od Zap. št.	5	2	7
2	Vsota od Prispevek	0	50700	50700
	Štetje od Zap. št.	0	4	4
3	Vsota od Prispevek	0	10000	10000
	Štetje od Zap. št.	0	1	1
Prazne	Vsota od Prispevek	11000	0	11000
	Štetje od Zap. št.	1	0	1
Skupna vsota od Prispevek		106500	89700	196200
Skupna vsota od Zap. Št.		8	7	15

<u>3. korak: Čarovnik za vrtilne tabele – 3 od 4</u>

V tretjem koraku določimo polja za vrtilno tabelo. V pogovornem oknu so shema vrtilne tabele in gumbi z imeni polj. Shema vrtilne tabele ima štiri področja *Vrstica*, *Stolpec*, *Podatki*, *Stran*. S potegom miške vanje postavimo imena polj.

V področje *Vrstica* postavimo polja, ki določajo vrstice tabele (polje Spol v Tabeli 15, polji Spol in Status v Tabeli 17). V področje *Stolpec* postavimo polja, ki določajo stolpce tabele (polje Spol v Tabeli 16). Če v področje *Vrstica* oz. *Stolpec* postavimo več polj, bodo vrstice oz. stolpci najprej razdeljeni po kategorijah prvega polja, vsaka kategorija prvega polja bo razdeljena po kategorijah drugega polja itd.

V področje *Podatki* postavimo imena polj, za katera želimo izračunati izbrane funkcije (polje Starost v Tabeli 15, polje Izbrazba v Tabeli 16, polje Zap. št. v Tabeli 17 in polji Prispevek in Zap. št. v Tabeli 18).

Funkcijo izberemo z dvoklikom imena polja v področju *Podatki*. S tem odpremo pogovorno okno *Polje vrtilne tabele*. V polju *Povzemi* izberemo funkcijo (funkcija *Povprečje* v Tabeli 15, funkcija *Maks* v Tabeli 16, funkcija *Štetje* v Tabeli 17, funkciji *Vsota* in *Štetje* v Tabeli 18). V polju *Ime* spremenimo ime, ki se izpiše v zgornjo levo celico vrtilne tabele (npr. namesto angleškega napišemo slovenski izraz za funkcijo).

V področje **Stran** postavimo polja, katerih vrednosti določajo novo dimenzijo vrtilne tabele. Za vsako vrednost iz tega polja se izpiše samostojna vrtilna tabela.

<u>4. korak: Čarovnik za vrtilne tabele – 4 od 4</u>

Vrtilna tabela se izpiše na nov list, če izberemo možnost *Nov delovni list* oz. na obstoječi delovni list, če izberemo možnost *Na obstoječi delovni list*.

S klikom gumba Možnosti v četrtem koraku odpremo dodatno pogovorno okno. V njem so štiri možnosti po osnovni nastavitvi izbrane: *Skupne vsote po stolpcih* - v vrtilni tabeli se izpišejo skupni izračuni za stolpce; *Skupne vsote po vrsticah* - v vrtilni tabeli se izpišejo skupni izračuni za vrstice; *Shrani podatke skupaj z videzom tabele* - za velike podatkovne zbirke je bolje to možnost izključiti; *Samooblikovanje tabele* - Excel sam oblikuje tabelo (poravnava stolpcev...).

Excel v vrtilno tabelo doda kategorijo *Prazne* za manjkajoče podatke (Tabele 16, 17 in 18).

- \Rightarrow Oblikujte Tabele 15, 16, 17 in 18 in jih postavite na nove liste v zvezku.
- ⇒ Tabelo 17 oblikujte tako, da polje »Status« postavite v shemi čarovnika za vrtilne tabele v področje *Stran*.

Dvoklik posamezne celice v vrtilni tabeli povzroči, da se na novo stran v preglednici izpišejo vsi zapisi, na osnovi katerih je izračunana vrednost v izbrani celici.

 \Rightarrow Na osnovi Tabele 16 izpišite zapise za osebe moškega spola s Statusom 1.

Že narejene vrtilne tabele lahko hitro spreminjamo s ponovno uporabo ukazov *Podatki/Poročilo vrtilne tabele* in *Podatki/Polje vrtilne tabele*. Pred ponovno uporabo teh dveh ukazov se moramo z miško postaviti v eno izmed celic vrtilne tabele.

Če podatke v podatkovni zbirki spremenimo, že obstoječe vrtilne tabele popravimo z ukazom *Podatki/Osveži*. Popraviti moramo vsako vrtilno tabelo posebej.

⇒ V podatkovni zbirki popravite poljubna dva številska podatka in osvežite vse štiri vrtilne tabele.

Podatke v vrtilnih tabelah lahko tudi grafično prikažemo: označimo jih in uporabimo čarovnika za grafikone.

Grafično prikažite podatke iz vseh ustvarjenih vrtilnih tabel.

9. VAJA: Microsoft Excel

Novi pojmi:

- linearna regresija
- Pearsonov koeficient korelacije

9.1 Linearna regresija

Model linearne regresije v Excelu izračunamo z ukazom *Orodja/Analiza podatkov, Regresija*. V pogovornem oknu *Regresija* so naslednja polja za določitev vhodnih podatkov:

- v polju *Obseg Y vhoda* navedemo ime skupine celic z vrednostmi odvisne spremenljivke Y. Vrednosti morajo biti napisane v stolpcu;
- v polju *Obseg X vhoda* navedemo ime skupine celic z vrednostmi neodvisne spremenljivke X. Vrednosti morajo biti napisane v stolpcu;
- možnost *Oznake* izberemo, če imamo v prvi vrstici stolpcev oznaki odvisne in neodvisne spremenljivke;
- možnost *Konstanta je nič* izberemo, če želimo oceniti regresijski model brez konstante;
- v polju *Stopnja zaupanja* določimo verjetnost za interval zaupanja.

Mesto izpisa rezultatov določimo kot pri že opisanih ukazih iz skupine *Orodja/Analiza podatkov*. Ostale možnosti v pogovornem oknu *Regresija* se navezujejo na analizo ostankov v modelu *Ostanki*. Pri osnovni regresijski analizi je praktično izbrati možnost *Slika prilegajoče premice*. Ta možnost določi grafični prikaz podatkov in modela.
Zgled 11: Padavine v Sloveniji

 \Rightarrow

⇒

V datoteki VAJA9.XLS na disketi so podatki za 67 meteoroloških postaj v Sloveniji za leto 1992: ime postaje, nadmorska višina in letna količina padavin. Postaje so urejene po naraščajoči nadmorski višini. Analizirati želimo odvisnost količine padavin od nadmorske višine. Uporabili bomo model $Y = \alpha + \beta \cdot X + \varepsilon$

Datoteko VAJA9.XLS s spletne strani kopirajte po navodilih v prilogi I v svojo mapo. Podatke v datoteki grafično prikažite.

 ⇒ Izvedite regresijsko analizo. Uporabite ukaz Orodja/Analiza podatkov, Regresija z izbrano možnostjo Slika prilegajoče premice. Rezultati so v Tabeli 13.

Popravite Sliko 12 tako, da bodo vrednosti, izračunane po modelu, prikazane s premico.

⇒ Regresijsko analizo ponovite še enkrat tako, da izločite postajo Kredarica.

Tabela 13: Rezultati regresijske analize, narejene z ukazom Orodja/Analiza podatkov, Regresija za podatke v datoteki VAJA9.XLS.

IZHODNI POVZETEK

Statistika regresije		Razlaga izračunov
Večkratnik R	0,609	koeficient korelacije
R kvadrat	0,371	koeficient determinacije
Prilagojen R kvadrat	0,361	koeficient determinacije prilagojen na SP
Standardna napaka	384,18	standardna napaka regresije
Opazovanje	67	število enot

ANOVA

	df	SS	MS	F	Značilnost F	Razlaga izračunov
Regresija	1	5653859,1	5653859,1	38,3	4,56544E-08	model
Ostanek	65	9593874,6	147598,1			ostanek
Skupaj	66	15247733,7				skupaj
	stopinje prostosti	vsota kvadrirani h odklonov	srednji kvadrirani odklon	F statistika	p-vrednost	

	Koeficienti	Standardna	t Stat	p-vrednost	Spodnjih	Zgornjih	
		napaka			95%	95%	
Presečišče	1223,37	81,19	15,07	6,9E-23	1061,23	1385,51	ocena
							za α
nadmorska	0,79	0,13	6,19	4,57E-08	0,53	1,04	ocena
višina							za β
	ocena	standardna	t -	р-	spodnja	zgornja	
	koeficienta	napaka	statistika	vrednost	meja	meja	
		ocene			intervala	intervala	
					zaupanja	zaupanja	



nadmorska višina Slika prilagajoče premice

Slika 12: Grafični prikaz podatkov in vrednosti, izračunanih po modelu, če v ukazu *Orodja/Analiza podatkov, Regresija* izberemo možnost *Slika prilegajoče premice*.



Slika 13: Odvisnost višine padavin (RR) od nadmorske višine za vse meteorološke postaje in odvisnost za postaje brez Kredarice.

- ⇒ Analizirajte vpliv Kredarice na regresijski model. Njen vpliv grafično predstavite, kot kaže Slika 13:
 - kopirajte stolpec s podatki o količini padavin v sosednji stolpec. V njem pobrišite podatek o količini padavin na Kredarici;
 - označite tri stolpce: stolpec s podatki o nadmorski višini in oba stolpca s podatki o količini padavin;
 - grafikon oblikujte s čarovnikom za grafikone tako, da bosta oba niza odvisne spremenljivke prikazana z enakimi Oblikuj nize podatkov, Predstavitelj;
 - premici narišite z uporabo ukaza Dodaj trendno črto za vsak niz odvisne spremenljivke posebej. V pogovornem oknu Oblikuj trendno črto na kartici Vrsta izberite možnost Linearna, na kartici Možnosti izberite možnosti Prikaži enačbo na grafikonu in Prikaži R-kvadrat vrednost na grafikonu;
 - grafikon dokončno oblikujte z uporabo orodja za risanje (ikona *Risanje*).

Zgled 11: Smrtno ponesrečeni

(Vir. Košmelj, K. 2001: Uporabna statistika. Biotehniška fakulteta, Univerza v ljubljani, str. 158)

V Tabeli 14 je navedeno število smrtno ponesrečenih v prometnih nesrečah v obdobju 1988.1998 v Sloveniji.

 \Rightarrow Grafično prikažite podatke.

 \Rightarrow

Kako se število smrtno ponesrečenih spreminja s časom?

Leto	Stev	ilo smrtno
	pone	srečenih
	1988	551
	1989	554
	1990	517
	1991	462
	1992	492
	1993	493
	1994	505
	1995	415
	1996	389
	1997	358
	1998	309

Tabela 14: Število smrtno ponesrečenih v prometnih nesrečah v obdobju 1988.1998 v Sloveniji (Vir: SL - 93, str. 274, SL - 99, str. 364)

- ⇒ Izračunajte ocene linearnega regresijskega modela. Obrazložite dobljene vrednosti. Opomba: izračune si poenostavite tako, da časovno skalo transformirate: namesto odvisnosti od spremenljivke Leto izračunajte odvisnost od spremenljivke T, ki je opredeljena takole: T=Leto-1993.
- \Rightarrow Izračunajte napoved za leto 1999.

⇒ V letu 1999 je bilo 334 smrtno ponesrečenih oseb (SL - 2000). Izračunajte absolutno in relativno napako napovedi.

9.2 Koeficient korelacije

Pearsonov koeficient korelacije uporabljamo kot mero za linearno povezanost dveh spremnljivk (X in Y). Excel ga izračuna s funkcijo CORREL(*Array1*; *Array2*). Za argumenta funkcije (polji *Array1* in *Array2* v pogovornem oknu funkcije) določimo skupini celic v katerih imamo podatke za spremenljivki, npr. skupina celic A1:A10 za spremenljivko X (Array1) in skupina celic B1:B10 za spremenljivko Y. Ko računamo koeficient korelacije vrstni red spremenljivk ni pomemben.

Zgled 12: Stroški oglaševanja

(Vir. Košmelj, K. 2001: Uporabna statistika. Biotehniška fakulteta, Univerza v ljubljani, str. 175)

Za podjetje XYZ imamo podatke o stroških oglaševanja in o prometu za 10 mesecev.

mesec	Promet	Stroški oglaševanja
	(milijonov SIT)	(milijonov SIT)
1	101	1.2
2	92	0.8
3	110	1
4	120	1.3
5	90	0.7
6	82	0.8
7	93	1
8	75	0.6
9	91	0.9
10	105	1.1

Tabela 15: Promet in stroški oglaševanja za 10 mesecev.

 \Rightarrow Podatke grafično prikažite z razsevnim grafikonom.

⇒ Preverite, ali sta spremenljivki povezani (stopnja značilnosti 0,05). Obrazložite rezultate.

H₀: $\rho = 0$ H₁: $\rho \neq 0$ $\alpha = 0.05$ *t*-statistika: $t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ porazdeljena po t(SP = n-2)