Osnove programskega inženirstva, C

Marjan Jenko

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani

Recenzenta: prof. ddr. Janez Žerovnik in doc. dr. Nikolaj Mole

Lektorirala: Andreja Cigale, prof. slov.

Grafična obdelava besedila: Avtor

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

004.43(075.8)(0.034.2)

JENKO, Marjan, 1961-
Osnove programskega inženirstva, C [Elektronski vir] /
Marjan Jenko. - El. knjiga. - Ljubljana : Fakulteta za strojništvo, 2014

Način dostopa (URL):
http://www2.arnes.si/~mjenko9/OPI-C/OPI-C.pdf

ISBN 978-961-6536-80-6 (pdf)

276199168

Kazalo

e_branje:

Bralniki pdf: Adobe, Foxit, Nitro, PDF-Xchange, Sumatra.

Velikosti strani in črk sta usklajeni z navodilom Založbe FS.

1. Uvod

1.1. Programsko inženirstvo

Programsko inženirstvo je strukturiranje in izvajanje programerskih procesov od potrebe po programski rešitvi preko razvoja, uporabe, vzdrževanja programskega produkta do opustitve programske rešitve [1, str. 82 - 250]. Velika večina načinov strukturiranja programerskih procesov po načelih programskega inženirstva je univerzalna oziroma neodvisna od konkretnih funkcionalnih zahtev programov, njihovega namena, od platform na katerih naj delujejo ter od njihovih lastnosti in uporabnikov.

V programskem inženirstvu je uveljavljen inženirski pristop k pisanju programov. Poudarek je na zagotavljanju kvalitete programskih rešitev. To je omogočeno s sprotno verifikacijo funkcionalnosti, s strukturiranjem in z dokumentiranjem programske opreme za kasnejše vzdrževanje tekom življenjske dobe produkta ter z doseganjem rokov izdelave programske opreme ob nepreseženih stroških.

Programsko inženirstvo je interdisciplinarno področje. Obsega strukturiranje programske opreme, kodiranje, verifikacijo, teamsko vodenje, razumevanje procesov, ki naj jih programska rešitev krmili in odnose z naročniki. Najbolj osnovna zahteva je, naj programski produkti ne vsebujejo napak. Sprotne verifikacije funkcionalnosti zelo izboljšajo kvaliteto programskih rešitev. Pri razvoju računalniško krmiljenih in računalniško spremljanih distribuiranih proizvodnih procesov ter visokotehnoloških mehatronskih naprav razvoj programske opreme še vedno predstavlja visok dejavnik tveganja. Razloga sta vsaj dva: a) krmiljenje procesov in funkcionalnost naprav vedno bolj zavisita od programske opreme in b) interna kompleksnost programske opreme – od uporabniškega programa do izvajanja strojne kode – je v primerjavi z ostalimi gradniki visokotehnoloških naprav velika. Programiranje je človekovo ustvarjalno delo, ki ga ni možno avtomatizirati. Vnos napak in/ali pomanjkljivosti je pri razvoju programske opreme dano dejstvo [2, str. 245 - 266]. Metode programskega inženirstva zmanjšajo

pomanjkljivosti in odpravijo napake, preden postanejo prepoznavne v delovanju sistema in/ali naprave.

Programsko opremo lahko delimo na uporabniške programe, opremo sistemov za krmiljenje v realnem času, distribuirane rešitve upravljanja proizvodnih procesov, sistemsko programsko opremo, programe informacijsko komunikacijske infrastrukture, distribuirane poslovne aplikacije in drugo. Zakonitosti za uspešen razvoj teh različnih sistemov so skupne.

Proces izdelave programske opreme razdelimo v posamezne faze: definicija problema, študija izvedljivosti, analiza in določitev zahtev, načrtovanje sistema, strukturiranje programske rešitve, kodiranje, testiranja in verifikacije, sistemska integracija, testiranje celote, predaja produkta, vzdrževanje in posodabljanje programskega produkta tekom življenjske dobe.

Prednosti formalno strukturiranega in izvajanega razvoja programskih produktov, torej udejanjanja metod programskega inženirstva, pred ad hoc rešitvami so: produktivnost je večja, projekt je bolj obvladljiv - posledično je delo manj stresno, zanesljivost delovanja programskega izdelka je bistveno večja; ni potrebno, da čas in cena izdelave programskega izdelka bistveno odstopata od napovedi; čas učenja novih programerjev je krajši, kvaliteta znanja je višja.

Razvoj programske opreme po metodah programskega inženirstva sistemsko izloča razloge za neuspeh programskih izdelkov. Običajno so to napake v delovanju, do katerih prihaja skoraj naključno oziroma je kvaliteta programske rešitve slaba, preseženi so roki, preseženi so stroški, nerazumljene in/ali nezadovoljene so uporabnikove potrebe, vzdrževanje je težavno. Do teh usodnih razlogov za neuspeh sicer pride zaradi neustreznega planiranja razvoja, nezadostno določenih ciljev projekta, prepovršnega razumevanja uporabnikovih potreb, nezadostnega sprotnega in končnega preverjanja funkcionalnosti, nezadostnega znanja razvojnikov in nezadostnega razumevanja potrebnih razvojnih vložkov razvijalca in uporabnika [3, str. 175 – 189].

Po metodah programskega inženirstva nameravano funkcionalnost programske opreme strukturiramo v diagrame, sestavljene iz hierarhično oblikovanih medsebojno povezanih funkcijskih blokov. Ti diagrami so formalizacija delovanja programske opreme.

Programsko opremo kodiramo v različnih programskih jezikih. Vsaka programska oprema se izvaja na nekem računalniku, v katerem nek mikroprocesor izvaja programske ukaze. Najbolj elementarno je programiranje v strojnem jeziku, ki je na nivoju ničel in enojk, nosilcev informacije v digitalnem sistemu. Produktivnost takšnega programiranja je za izdelavo uporabniških programov neuporabno nizka. Vendar, tak je bil začetek programiranja (orodja za drugačno programiranje je bilo šele treba narediti). Nadgradnja strojnega jezika je zbirnik (asembler), ki že ima besedne programske ukaze. Ti ukazi so določeni z ozirom na arhitekturo mikroprocesorja – gre za programske ukaze na nivoju dela z registri, spominskimi lokacijami, logičnimi in aritmetičnimi enotami. Vsak mikroprocesor ima praktično svoj zbirnik. Ti programi niso prenosljivi. Na prvi pogled to ni pomembno, dejansko pa je prenosljivost programske opreme med njenimi najpomembnejšimi lastnostmi. Tudi takšno programiranje je za izdelavo uporabniških programov predolgotrajno in s tem neproduktivno. Kasneje, za nizkonivojskima strojnim jezikom in zbirnikom, so nastali višjenivojski programski jeziki, ki imajo sintakso in semantiko prilagojeno logičnim potrebam pisanja programov, ne pa arhitekturi mikroprocesorja.

Tehnološko so glavni del teh jezikov prevajalniki nizov programskih ukazov v zbirnik in naprej v strojno kodo mikroprocesorja. Uporabniško pa je glavni del teh jezikov nabor efektivnih ukazov za programiranje, oziroma za »izražanje v programskem jeziku«. Ogromna je razlika med kodiranjem z ukazi, ki so »pisani na kožo« danemu mikroprocesorju in med kodiranjem z ukazi, ki so »pisani na kožo« uporabniku programerju oziroma so definirani kot gradniki za efektivno pisanje uporabniških programov.

Prevajalnik iz zbirnika v strojni jezik je bistveno lažje narediti kot prevajalnik iz višjih programskih jezikov (na primer C, pascal, BASIC)

v strojni jezik. Zato so zbirniki za različne mikroračunalnike lahko nastajali obenem z razvojem mikroračunalnikov od šestdesetih let prejšnjega stoletja naprej. Na začetku računalniških tehnologij so v zbirniku (ker drugega ni bilo) pisali celo operacijske sisteme in uporabniške programe. Na primer, IBM PC DOS in Lotus 123 sta napisana v zbirniku.

Šele v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja so nastali prevajalniki iz višjih programskih jezikov v zbirnik in/ali v strojno kodo za vsaj najbolj razširjene mikroprocesorske arhitekture. Takrat je nastajal programski jezik C (med 1969 in 1973), ki ga tudi danes najbolj uporabljamo za razvoj programske opreme vgradnih sistemov. Pred C-jem so nastali Fortran (1953), ALGOL (ALGOrithmic Language), Simula, BASIC, pascal (1968) in objektni pascal. C-ju sledijo Visual BASIC, LabVIEW, objektni C, C++, C#, .NET, IEC 61131-3 ST (Strukturirani Tekst, *angl. structured text*), Java in PHP. Evolucija programskih jezikov je zvezna. Sedanji poudarek je na platformski neodvisnosti programskih rešitev.

Programski jezik C je nastal z namenom univerzalne uporabnosti (visoko in nizkonivojski jezik) v AT&T Bell Laboratories. Avtorja sta Dennis Ritchie in Brian Kernighan. Prve C prevajalnike so napisali za platforme z UNIX operacijskim sistemom. Kasnejši C prevajalniki za MS-DOS so omogočili masovno uporabo C jezika.

Programski jezik C vsebuje ukaze in podatkovne strukture, ki so namenjeni preglednemu in strukturiranemu pisanju uporabniških programov oziroma visokonivojskemu programiranju in tudi ukaze in podatkovne strukture, ki so namenjeni programiranju na nivoju spominskih lokacij in posameznih bitov oziroma nizkonivojskemu programiranju. V C-ju so na primer napisani orodji Mathematica in MATLAB ter operacijski sistem UNIX. Na osnovi C-ja so razviti objektno orientirani jeziki C++, objektni C, C# in Java. Programsko sintakso in semantiko po C-ju povzema IEC 61131-3 ST za programiranje programabilnih logičnih krmilnikov (PLK-jev). Zaradi dobre logične zasnove in posledične uporabnosti C-ja so razvijalci napisali prevajalnike iz C kode v strojno kodo za večino

mikroprocesorjev. C kodo, ki je pisana po standardu ANSI (American National Standards Institute), lahko prevajamo za izvajanje na različnih strojnih platformah in na različnih operacijskih sistemih ob zelo malo spremembah kode. Posledično je večina programske opreme za upravljanje visokotehnoloških naprav in procesov, implementiranih v vgradnih sistemih (*angl. embedded systems*), pisana v C jeziku. Leta 1990 je bil publiciran prvi ANSI C standard. Zadnji ANSI C standard je iz leta 2011.

Jezik C zaradi premišljene strukture ukazov lahko uporabljamo za pisanje obsežnih distribuiranih programov, samostojne programe, zaradi podpore delu s kazalci (*angl. pointers*) za direktno programiranje strojne opreme, pisanje operacijskih sistemov, skratka C se je zaradi njegove univerzalnosti smiselno naučiti. C podpira veliko večino konceptov programiranja. Za objektno programiranje je C nadgrajen v objektni C in v C++.

Pri razvoju C-ja je bilo pomembno, naj prevajalnik generira čim bolj efektivno strojno kodo (malo kode, nič odvečnosti, hitro izvajanje), naj omogoča direkten dostop do spomina oziroma do naslovov spominskih lokacij, in naj deluje s čim manj podpornimi knjižnicami. Posledično C-jeva zasnova omogoča pisanje programske opreme tudi na področjih, kjer je bil prej potreben zbirnik. Višjenivojski C jezik je nadgradnja zmožnosti nizkonivojskega programiranja in omogoča univerzalno programiranje oziroma neodvisnost od strojne platforme.

Inženirji strojništva razvijajo sisteme za krmiljenje in spremljanje proizvodnje, integracijo proizvodnih s poslovnimi sistemi, krmiljenje in spremljanje distribuiranih proizvodnih in logističnih procesov, procesno avtomatizacijo in nove mehatronske naprave. Komponente visokotehnološke mehatronske naprave so mehanski sistem, elektronska platforma z mikrokrmilnikom za zajem podatkov, za izvajanje krmilnih algoritmov in krmiljenje aktuatorjev ter programska oprema. Mikrokrmilnike cenovno optimiramo – v napravo vgradimo samo toliko »računalniške moči«, kolikor je za delovanje naprave potrebno. Programsko opremo običajno razvijamo na zmogljivi delovni postaji in

jo v bolj ali manj narejenem stanju prenesemo na vgradni sistem naprave, kjer jo razvijemo do konca. Prenosljivost programske opreme z zmogljive na manj zmogljivo platformo je kar nujna za produktiven in kvaliteten razvoj programske opreme za vgradne sistema. Tu pride do izraza v ANSI C vgrajena prenosljivost. Zraven tega, da omogočajo visoko in nizkonivojsko programiranje, so ANSI C programi teoretično popolnoma, praktično pa zelo prenosljivi med razvojnimi platformami in vgradnimi sistemi. Programiranje v ANSI C-ju omogoča tudi vzdrževanje vgradnih sistemov. Ko je iz raznih razlogov potrebno zamenjati mikrokrmilnik z novejšim (dobavljivost, s časom potreba po razširitvi funkcionalnosti), je velika večina ANSI C kode v nespremenjeni obliki primerna za ponovno uporabo v novem sistemu.

Učiti se večino aktualnih programskih jezikov na zalogo predstavlja neučinkovito rabo energije in časa. Metodično se seznaniti z uporabo večine ukazov standardiziranega platformsko prenosljivega visoko in nizkonivojskega jezika, ki predstavlja osnovo tudi za druge moderne jezike, pa je smiselna osnova za pisanje distribuiranih programskih orodij in za mehatronsko interdisciplinarno delo.

Komponenta mehatronskega interdisciplinarnega projekta je vgradni sistem oziroma sodobna implementacija krmiljenja:

1.2. Vgradni sistem

Vgradni sistem je krmilni sistem, ki sestoji iz mikrokrmilnika (*angl. microcontroller*) , vseh potrebnih perifernih enot – zaznaval, aktuatorjev, torej vse elektronike in ustrezne programske opreme, ki določa funkcionalnost visokotehnološke naprave [4, str. 5 - 31].

Še pred desetimi leti je večina naprav delovala brez vgrajenih mikroračunalnikov. Krmilna logika je bila izvedena na nivoju logičnih vrat in spominskih celic ali celo z zobniki, kontakti in vzmetmi (kot so še vedno narejeni na primer krmilniki cenejših pralnih in pomivalnih strojev). V teh tehnologijah praktično ni možno izvesti kompleksnejših upravljalskih funkcij. Od iznajdbe računalnika naprej pa je zmogljivejši krmilni sistem realiziran z ločenim računalnikom, povezanim z napravo

ali sistemom z množico kablov za zajemanje podatkov in za krmiljenje aktuatorjev.

Vgradni sistem je del same naprave. Vgrajeno mikroračunalniško krmiljenje naprave poenostavi sistemski razvoj in omogoča fleksibilnost delovanja naprave – spremembe in izboljšave so narejene v programski opremi. Visokotehnološkega mehatronskega izdelka se danes brez vgradnega sistema praktično več ne da narediti. Uporabnik pogosto niti ne ve, da je naprava računalniško krmiljena. Z uporabniškega stališča način krmiljenja niti ni pomemben. Obstoj vgradnih sistemov je spremenil celoten koncept delovanja in uporabniške izkušnje visokotehnoloških naprav. Primeri:

Pri ščetki na sliki 1 mikrokrmilnik krmili intenzivnost in čas trajanja vibracij ščetke, brezkontaktno indukcijsko polnjenje ter prikaz stanja baterije. Nekoč je bila zobna ščetka sestavljena samo iz ročaja in ščetin. Razlika med staro in novo zobno ščetko je očitna in velika. Čiščenje na novi način je uspešnejše (odstranjevanje oblog z vibracijami) in manj uničujoče kot prej (manj je drgnjenja in posledične obrabe).

Pri parnem kotlu na sliki 1 zmogljivejši mikrokrmilnik krmili več deset kilovatov električne moči za izvajanje termičnih procesov kuhanja ali vretja ali poparjevanja do sto petdeset litrov hrane. Obenem krmili tudi uporabniški vmesnik na dotik, prikaz spremenljivk, beleženje procesnih spremenljivk in podatkovno / servisno komunikacijo prek internetnega omrežja.

Konceptualno sta si krmilna sistema obeh naprav zelo podobna. Seveda kompleksnost izvedbe narašča z zahtevnostjo krmiljenja.

Mikrokrmilnik krmili tudi moderno računalniško miško, vsak podatkovni disk, tiskalnik, avtomat za hrano in / ali pijačo, telefon, multimedijske naprave, veliko igrač in predvsem tehnološko zahtevne produkte, kjer zmogljivo krmiljenje res pride do izraza: kompleksna industrijska krmiljenja, sistemi za raziskovanje vesolja, krmilni sklope letal in sklopi zemeljskih in vodnih transportnih sredstev, merilne naprave in sistemi, industrijski roboti, pametne zgradbe, hišna

avtomatizacija, mikrovalovne pečice, razne gospodinjske naprave, medicinske diagnostične naprave, roboti za medicinske operacije, prodajni terminali in mnogo drugega.

Slika 1: Z vgradnim sistemom krmiljena zobna ščetka Sonicare® in Parni kotel Kogast®

Trenutno na vsak osebni računalnik izdelajo več kot sto vgradnih sistemov. Razvoj krmiljenja naprav z vgradnimi sistemi je omogočil krajše čase razvoja novih naprav in več funkcionalnosti ob dosegljivi ceni. Nove naprave za industrijsko in osebno rabo so informacijsko povezljive in imajo intuitivne uporabniške vmesnike. Predvsem v krmiljenju procesov so na razpolago nove možnosti pri zaznavalih,

krmiljenju samem in pri aktuatorjih. Potencialen rezultat so naprave s popolnejšim krmiljenjem, posledično z večjim izkoristkom, torej z manjšo porabo energije in z manj škodljivega vpliva na okolje.

Vgradni sistemi sestojijo iz strojne in programske opreme.

1.2.1. Strojna oprema vgradnega sistema

Strojna oprema je danes izključno v domeni elektrotehnike in elektronike. Prve implementacije krmiljenja procesov so bile izvedene z mehanskimi in/ali elektromehanskimi sistemi in še to le takrat, kadar je bilo to res nujno za implementacijo delovanja in/ali določeno tehnološko prednost. Takšno uporabo so predstavljali elektromehanski računalniki za določanje parametrov streljanja na vojaških ladjah in sklopi krmilnih sistemov na vojaških letalih za podporo in razbremenitev pilota v drugi svetovni vojni.

Z razvojem polprevodniških tehnologij so krmilne naprave postale manjše in zmogljivejše. Razvoj digitalne tehnologije je najprej omogočil industrijsko avtomatizacijo z logičnimi vezji. Njihovi gradniki so logična vrata *AND*, *OR*, *NAND*, *NOR*, *XOR*, *XNOR* in spominski elementi *D flip flopi* ter *SR flip flopi*. Na tak način lahko realiziramo logične sekvenčne avtomate, gradnja kompleksnejše avtomatizacije pa ni ekonomsko upravičena.

Leta 1971 je podjetje Texas Instruments vložilo patentno prijavo za prvi mikroprocesor narejen v enem samem vezju (*angl. single-chip microprocessor*) . Osemdeseta leta prejšnjega stoletja zaznamuje začetek tehnologije vgradnih sistemov.

Gradniki današnjih vgradnih sistemov so mikrokrmilniki, potencialno vsa kataloška integrirana vezja in drugi elektronski elementi. Kadar zahteve implementacije tehnološkega procesa to zahtevajo in je ekonomsko upravičeno, izdelamo tudi dodatna integrirana vezja po naročilu (*angl. custom integrated circuit*). Enostavnejša tehnologija, ki to omogoča, je FPGA (*angl. Field Programmable Gate Array*). Tu gre za programiranje električnih povezav v vnaprej matrično oblikovanem vezju

elektronskih gradnikov. Dražji in popolnoma optimiran način implementacije je izdelava ASIC (*angl. Application Specific Integrated Circuit*). Samo velike serije izdelka in visoke tehnološke zahteve upravičijo tak razvojni strošek.

Vsak mikrokrmilnik vsebuje mikroprocesor. V splošnem le ta sestoji iz aritmetične logične enote (*angl. arithmetic logic unit ALU*), instrukcijskega dekoderja, polja registrov (spominskih lokacij) in kontrolne enote.

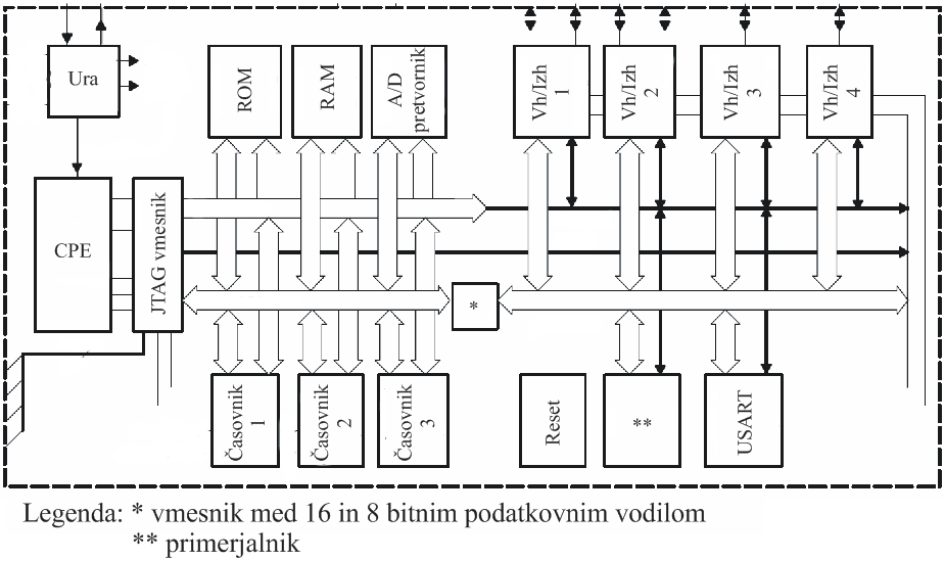
V najosnovnejšem smislu je mikroprocesor naprava za izvajanje algebre. Prvi izdelki z vgrajenim mikroprocesorjem so bili ročni kalkulatorji, ki vsakršno računanje močno poenostavijo. Pred tem so si inženirji pri računanju pomagali s pomičnim mehanskim računalom (*angl. slide rule*, *nem. Rechenschieber*), ki ga je kalkulator povsem izpodrinil. Ob primerljivi ceni omogoča bistveno več in je enostavnejši za uporabo.

Naprava, ki izvaja algebro, izvaja tudi logične funkcije. Le te so definirane v dvojiškem številskem sistemu, ki je za računalniško implementacijo bistveno primernejši od desetiškega, ki ga uporabljamo za vsakodnevno računanje.

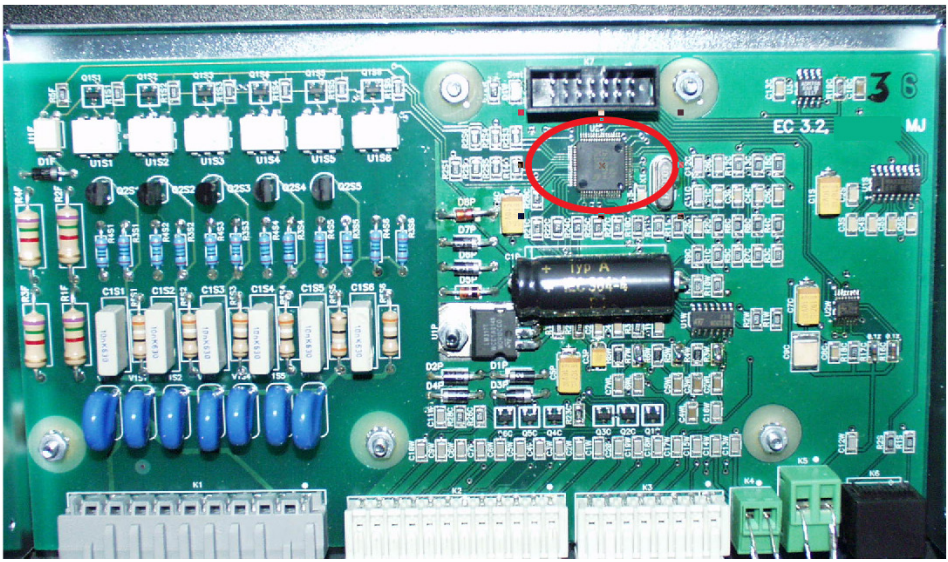
Za rabo mikroprocesorja v krmiljenju procesov v realnem času je bilo potrebno dodati bistvene periferne enote za zajem podatkov krmiljenega sistema, krmiljenje aktuatorjev in prenos podatkov po komunikacijskem omrežju. Takšno integrirano napravo imenujemo mikrokrmilnik.

Mikrokrmilnik z blokovno shemo na sliki 2 vsebuje mikroprocesor in periferijo za krmiljenje industrijskih procesov in naprav v realnem času: programabilne vhodno izhodne enote, ki jih lahko precej poljubno programsko nastavimo kot digitalne in analogne podatkovne vhode in izhode, primerjalnike signalov, časovnike za merjenje časov in zakasnitev, več podatkovnih vhodov s sposobnostjo proženja prekinitve osnovnega delovanja in takojšnje obdelave logičnega pogoja v trenutku, ko se zgodi. Dodanih je še več analogno digitalnih pretvornikov za zajem analognih veličin in enota za komuniciranje z mrežnim informacijskim

sistemom.



Slika 2: Blokovna shema mikrokrmilnika družine MSP430, Texas Instruments

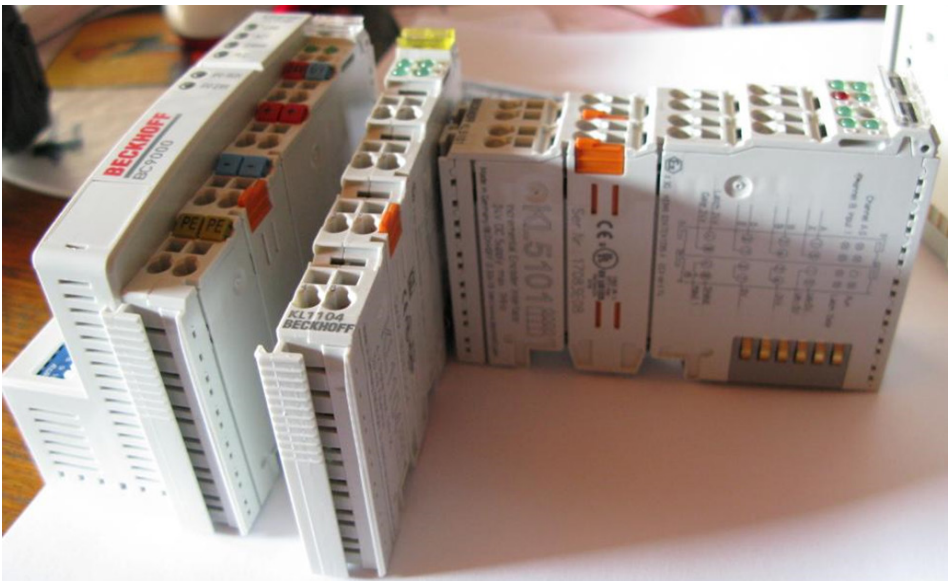


Slika 3: Mikrokrmilnik s periferijo v napravi Golden Egg®

Mikrokrmilnik na sliki 3 je obkrožen z rdečo elipso in geometrijsko

predstavlja le majhen del krmilnega sistema. V tem konkretnem mikrokrmilniku je shranjenih in se izvaja približno pet tisoč vrstic C kode. Ostali elementi na sliki 3 so močnostna stikala in signalni filtri ter napetostne zaščite vhodnih signalov. Ti elementi zahtevajo določeno površino oziroma volumen, saj preklapljajo konkretne moči pri omrežni napetosti. Popolna miniaturizacija tiskanega vezja ni možna zaradi omrežne napetosti med posameznimi povezavami vezja. S podobno grajenimi sistemi krmilimo različne industrijske procese, naprave in sklope naprav.

Vmesna stopnja med delovno postajo (*angl. workstation*), uporabljeno kot računalnik za upravljanje industrijskega procesa in/ali naprave ter med vgradnim sistemom za upravljanje procesa in/ali naprave predstavlja Programabilni Logični Krmilnik - PLK (*angl. Programmable Logic Controller – PLC*), slika 4.



Slika 4: Programabilni modularno grajen logični krmilnik Beckhoff®

PLK-ji so namenjeni krmiljenju industrijskih procesov in splošni industrijski avtomatizaciji. PLK-je programiramo v lestvičastih diagramih (*angl. ladder diagram, LD*), v diagramih funkcijskih blokov (*angl. function block diagram, FBD*), v sekvenčnih funkcijskih diagramih

(*angl. sequential function chart, SFC*), v zaporedjih instrukcij (*angl. instruction list. IL*), v strukturiranem tekstu (*angl. structured text, ST*, zelo podobno C-ju), lahko pa tudi v C-ju [5, str. 40] (določila PLK programskega standarda IEC 61131-3). PLK-ji so narejeni modularno. Za vsako aplikacijo sestavimo potrebno konfiguracijo iz posameznih tipskih gradnikov. PLK-ji kot vgradni sistemi niso primerni – še vedno so preveč univerzalni, oziroma ne dovolj specializirani za krmiljenje serijsko izdelovanih naprav. Cena in fizični volumen takih krmilnih naprav bi bila prevelika! Le optimizacija mikroračunalnika na nivoju integriranih vezij omogoča največjo fleksibilnost ter zmogljivostno in cenovno optimizacijo serijsko izdelovane visokotehnološke moderne naprave.

Uporabniški vmesniki vgradnega sistema so lahko zelo različni. Vmesniki polpreteklega časa so narejeni s folijskimi tipkovnicami in s prikazovalniki s svetlečimi diodami. Najmodernejši vmesniki imajo zaslone LCD (*angl. Liquid Crystal Display*), ki so občutljivi na dotik. Takšne vmesnike imajo na primer pametni telefoni. Narejeni so v milijonskih serijah, zato so lahko in morajo biti popolnoma funkcionalno optimizirani. Nudijo najboljšo možno uporabniško izkušnjo, ki si jo uporabnik lahko želi pri vseh visokotehnoloških napravah. Veliko proizvodov pa ne prenese dodatne cene vse tehnologije, ki je uporabljena v pametnem telefonu. Mnogo naprav je narejenih v majhnih serijah, ker so namenjene specifični uporabi in ne vsakemu prebivalcu globalnega sveta. Količina ekonomsko upravičenega razvojnega dela je tesno odvisna od velikosti serije naprave.

1.2.2. Programska oprema vgradnega sistema

Mikrokrmilnik je namensko konstruiran za krmiljenje procesov in naprav v realnem času. Za konkretno krmiljenje je potrebno programsko nastaviti delovanje vseh perifernih enot in napisati programsko opremo, ki določa funkcionalnost naprave v realnem času – brez neplaniranih zakasnitev delovanja in z zanesljivim delovanjem ob vsakršnih kombinacijah in zaporedjih vhodnih podatkov.

Današnji de facto standard za razvoj vgradne programske opreme je

ANSI C, oziroma standardiziran C jezik. C kodo, ki je pisana po standardu ANSI, lahko prevajamo za različne strojne platforme in za različne operacijske sisteme, ob relativno majhnih spremembah kode.

1.3. Učenje C jezika

Referenčni dokument C jezika je [6] s slovenskim prevodom [7]. Sintaksa in semantika C programskih ukazov je podana na primer v [6, str. 191 – 239], [8, str. 905 – 1004] in [9, str. 429 – 466].

Funkcionalnost standardne C knjižnice je podana na primer v [6, str. 241 – 258], [9, str. 467 – 492] in [10].

Učenje programskega jezika strukturiramo za postopno dodajanje kompleksnosti kot na primer v [11]. Tudi v tem učnem pripomočku so naloge in koda njihovih rešitev strukturirani v zaključene celote. Razpored poglavij je povzet po [9]. Kompleksnost nalog narašča postopoma, saj v naslednjih poglavjih uporabljamo znanje iz prejšnjih poglavij. C je jezik s širokim krogom uporabnikov, kratke primere najdemo tudi na medmrežju, kot na primer v [12]. Znanje C-ja nam predstavlja programersko osnovo, ki jo nadgrajujemo s posebnostmi programiranja za izdelavo krmiljenja v realnem času in z drugimi proceduralnimi in objektno orientiranimi jeziki za izdelavo distribuiranih programskih rešitev.

2. Prvi programi – prevajanje in izpis

Poudarki:

- Prevajanje programa v izbranem programskem okolju.
- Vključitev knjižnice *stdio* (standardni I/O) v program.
- Argumenti programa *main()*.
- Znaki za vključitev komentarja.
- Izpis nizov s *printf()*.
- Kontrolni znak '*\n*' v izpisu.
- Kontrolni znak za oblikovanje podatka v izpisu – '*%d*' – decimal, desetiški izpis celega števila.
- Vrnjena vrednost funkcije *printf()*.
- Izpis celoštevilskega števila s *printf()*.
- *#pragma* ukazi prevajalniku.

Opombi:

- V navodilih nalog so šumniki pravilno pisani. V zahtevkih po izpisih programov in v rešitvah nalog pa šumnikov ni. Velika večina programskih orodij za ANSI C programiranje za zapis črk uporablja le standardno tabelo 256 ASCII znakov brez šumnikov.
- Za ANSI C prevajalnik s piko ločimo celi in decimalni del realnega števila. Oba dela nimata dodatnih znakov za izboljšanje preglednosti (na primer knjižno oblikovan zapis 1.2345,67 tu pišemo kot 12345.67).

2.1. Naloge

2.1.1. N: Dober dan, svet

Program naj izpiše:
“Dober dan, svet!”
“Hello world!“

Namen: Naš prvi program. Nepisano pravilo je, da je v vsakem jeziku prvi izdelek napis “Hello world“, torej “Dober dan, svet! “

Izpis:

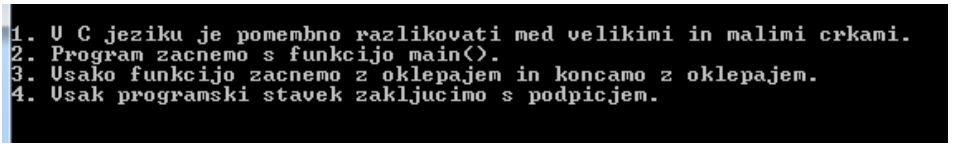
//----------

2.1.2. N: Navodilo programerju

Program naj izpiše:
“1. V C jeziku je pomembno razlikovati med velikimi in malimi crkami.
2. Program zacnemo s funkcijo main().
3. Vsako funkcijo zacnemo z zavitim oklepajem in koncamo z zavitim zaklepajem.
4. Vsak programski stavek zakljucimo s podpicjem.“

Namen: Raba funkcije *printf()* s kontrolnim znakom za novo vrsto in z zapisom oklepaja.

Izpis:



//----------

2.1.3. N: *printf()*, vrnjena vrednost

S funkcijo *printf()* izpišimo »Zdaj je cetrtek zvecer«. V naslednjem *printf()* izpišimo vrnjeno vrednost prvega *printf()*, - dolžino prvega izpisa.

Namen: Izpis vrnjene vrednosti funkcije *printf()*. Funkcije pišemo tako, da z vrnjeno vrednostjo informirajo o načinu izvajanja ali o vrsti napake v izvajanju funkcije.

Izpis:

```
Zdaj je cetrtek zvecer.
Vrnjena vrednost funkcije printf() je: 25
```

//----------

2.1.4. N: Osebna vizitka

Napišimo program, ki s funkcijo *printf()* semi-grafično izpiše vizitko poljubne osebe v poljubni obliki.

Namen: Izpis besedila z ambicijo grafičnega oblikovanja.

Izpis:

```
**********************************
*                                *
*     Janez Franc Novakov        *
*                                *
*    Cesta v mestni log 42       *
*     1000 Ljubljana             *
*                                *
*     +386 41 555 000            *
*                                *
**********************************
```

//----------

2.2. Rešitve (R)

2.2.1. R: Dober dan, svet

/* najprej pojasnilo o #pragma – pragmatic – pragmaticen – prakticen: vsi ukazi, ki sledijo po #pragma do konca vrste, so namenjeni prevajalniku iz C kode v strojni jezik.

#pragma hdrstop – header stop: vsa koda pred vrstico #pragma hdrstop se prevede ob zahtevku po prevajanju le, ce je v tej kodi kaksna sprememba, sicer pa se le doda zadnji prevod te kode trenutnemu prevodu ostanka kode za vrstico #pragma hdrstop. Namen: hitrejse prevajanje, kadar je na zacetku datoteke veliko #include stavkov z deklaracijami in/ali definicijami podatkovnih struktur in funkcij iz knjiznic in/ali preostalih datotek, gradnikov konkretnega programa.

#pragma argsused – arguments used: velja za argumente funkcije neposredno za #pragma argsused. Prevajalnik naj ne opozori, kadar argumenti funkcije v funkciji niso uporabljeni. main() obicajno klicemo brez argumentov in ne potrebujemo opozorila na to pri vsakem prevajanju.
*/

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  printf("\nPozdravljen svet!\n");
  printf("Hello world!\n");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

2.2.2. R: Navodilo programerju

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  printf ("\n1. V C jeziku je pomembno razlikovati med velikimi in malimi
crkami.\n");
  printf ("2. Program zacnemo s funkcijo main\(\).\n");
  printf ("3. Vsako funkcijo zacnemo z oklepajem in koncamo z oklepajem.\n");
  printf ("4. Vsak programski stavek zakljucimo s podpicjem.\n");

  printf("\n");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

2.2.3. R: *printf()*, vrnjena vrednost

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int x;
  x = printf("\nZdaj je cetrtek zvecer.\n");

  printf("Vrnjena vrednost funkcije printf\(\) je: %d\n", x);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

2.2.4. R: Osebna vizitka

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  printf("\n*****************************\n");
  printf("*                           *\n");
  printf("*       Janez Franc Novakov *\n");
  printf("*                           *\n");
  printf("*       Cesta v mestni log 42 *\n");
  printf("*           1000 Ljubljana  *\n");
  printf("*                           *\n");
  printf("*            +386 41 555 000 *\n");
  printf("*                           *\n");
  printf("*****************************\n");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

3. Spremenljivke, podatkovni tipi in aritmetični izrazi

Poudarki:

- Deklaracija spremenljivk tipa *int*, *float*, *double*, *long double, char*.
- Niz spremenljivk tipa *char*.
- Aritmetični operatorji +, -, *, /, % s celoštevilskimi spremenljivkami tipa *int*.
- Aritmetični operatorji +, -, *, / s tipi spremenljivk za realna števila.
- Kompaktni aritmetični operator +=.
- Računske operacije med argumenti tipov *int* in *float*.
- Potenciranje x^y, *pow(x,y)*.
- Uporaba in oblike izpisov velikih in majhnih števil z eksponenti, $n * 10^m$, *nEm*.
- Vnos celih in realnih števil s *scanf()*.
- Izpis niza s *puts()*.
- Izpis spremenljivk tipa *int*, *float*, *double*, *long double*, *char* s *printf()*.
- Argumenti vseh funkcij iz knjižnice *math* so tipa *double*.

3.1. Naloge

3.1.1. N: *scanf(), printf()*

Napišimo program, ki naj z uporabo *printf()*, *scanf()* izvede:

Vpisite avtomobilsko znamko in model: npr. Renault
Vpisite model avtomobila: npr. Clio
Vpisite ceno: npr. 1400
Avtomobil Renault Clio stane 1400 Eur.

Namen: Vpis podatka s *scanf()*, sestavljen izpis.

Izpis:

//----------

3.1.2. N: Kalkulator

Napišimo program, ki prebere dve celi števili ter izpiše vsoto, razliko, produkt, kvocient in ostanek pri deljenju. Delovanje:

Vpisite 1. celo stevilo: npr. 5
Vpisite 2. celo stevilo: npr. 4
6 + 4 = 10
6 - 4 = 2
6 * 4 = 24
6 / 4 = 1
6 % 4 = 2

Namen: Delo s celimi števili: vnos, uporaba operatorjev algebre, izpis.

Izpis:

```
Po vpisu dveh celih stevil dobite vsoto, razliko. produkt, kolicnik in ostanek.
Vpisite 1. celo stevilo: 45
Vpisite 2. celo stevilo: 62
45 + 62 = 107
45 - 62 = -17
45 * 62 = 2790
45 / 62 = 0
45 % 62 = 45
```

//--

3.1.3. N: Polinom

Napišimo program, ki bo izračunal $3 * x^3 - 5 * x^2 + 6$ za $x = 2.55$

Namen: Računanje z realnimi števili, spremenljivke tipa *float*, funkcija *pow(x,y)*.

Možen izpis:

```
Racunamo 3 * x**3 - 5 * x**2 + 6  za x=2.55.
Rezultat je 23.231623.
Razlika med mnozenjem in rabo pow(x,y) je 0.000000.
```

//--

3.1.4. N: Ulomek z eksponenti

Napišimo program, ki bo izračunal in izpisal rezultat za izraz
$(3.31 * 10^{-8} * 2.01 * 10^{-7}) / (7.16 * 10^{-6} + 2.01 * 10^{-8})$

Namen: Računanje z majhnimi (in velikimi) števili, spremenljivke tipa *float*, *double*, *long double*, rezultat izpisan v različnih formatih.

Možen izpis:

```
Racunamo (3.31E-8 * 2.01E-7) / (7.16E-6 + 2.01E-8)

Izpis z %i, razumljivo narobe:
Rezultat je -1073741824

Izpis z %e:
Rezultat je 9.266027e-10

Izpis z %E, USTREZNO:
Rezultat je 9.266027E-10

Izpis z %f:
Rezultat je 0.000000

Izpis z %g, je krajse izmed %e in %f:
Rezultat je 9.26603e-10

Izpis z %G, je krajse izmed %E in %f, NAJBOLJ USTREZNO
Rezultat je 9.26603E-10
```

//----------

3.1.5. N: Obseg in površina kroga

Program naj izračuna obseg in površino kroga in naj podatke izpiše na 3 decimalna mesta natančno.

Namen: Določitev π, izpis realnih števil na *n* decimalnih mest.

Izpis:

```
Racunamo obseg in povrsino kroga, vpisite polmer: 32.675
Radij kroga je 32.675, obseg kroga je 205.303, povrsina kroga je 3354.139.
```

//----------

3.1.6. N: Vsota kotov

Napišimo program, ki prebere dva kota v stopinjah, minutah in sekundah (celoštevilske vrednosti). Nato naj izračuna in izpiše njuno vsoto. Rezultat naj bo spet v stopinjah, minutah in sekundah.

Namen: Seštevanje in pretvarjanje podatkov v celih številih. Za dosego tega cilja je smiselno računati v najmanjših enotah (v tem primeru v sekundah) in rezultat ob izpisu prilagoditi v željeno obliko.

Izpis:

```
Racunamo vsoto dveh kotov:
Vpisite prvi kot:
      stopinje: 12
        minute: 55
       sekunde: 59
Vpisite drugi kot:
      stopinje: 10
        minute: 15
       sekunde: 6
Vsota obeh kotov je 23 stopinj, 11 minut in 5 sekund.
```

//----------

3.1.7. N: Preračun iz °F v °C

Program naj preračuna Fahrenheitove v Celzijeve stopinje.

Namen: Vnos celega števila, izpis realnega števila, algebra s celim in realnim številom.

Izpis:

```
Celostevilske F stopinje,  pretvorba v C stopinje:
90
90 stopinj Fahrenheita je 32.222221 stopinj Celzija
```

//----------

3.1.8. N: Pretvorba iz radianov v stopinje

Napišimo program, ki prebere geometrijski kot kot realno število v radianih in ga izpiše kot realno število v stopinjah.

Namen: Določitev števila π, vpis in izpis ter račun z realnimi števili.

Izpis:

```
Vpisite kot v radianih: 3.14
3.140000 radianov = 179.908752 stopinj.
```

//----------

3.1.9. N: Obrat števk

Napišimo program, ki prebere štirimestno številko in jo izpiše v obratnem vrstnem redu.

Namen: Razstavljanje in sestavljanje številke v števke. Uporaba celoštevilskega deljenja in ostanka celoštevilskega deljenja.

Izpis:

```
Obracamo stirimestno stevilko.
Vpisite stirimestno stevilko: 8742
Obrnjena stevilka 8742 je 2478.
```

//----------

3.2. Rešitve (R)

3.2.1. R: scanf(), printf()

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

  char cZnamkaAvta[80], cModelAvta[80];
  int iCena;

  printf("\nVpisite avtomobilsko znamko: ");
  scanf("%s",&cZnamkaAvta);
  printf("Vpisite model avtomobila: ");
  scanf("%s",&cModelAvta);
  printf("Vpisite ceno: ");
  scanf("%d",&iCena);
  printf("Avtomobil %s %s stane %d Eur.\n",cZnamkaAvta, cModelAvta, iCena);
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

3.2.2. R: Kalkulator

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int iA, iB;
  int vsota, razlika, produkt, kolicnik, ostanek;
  puts("\nPo vpisu dveh celih stevil dobite vsoto, razliko. produkt, kolicnik in ostanek.");

  printf("Vpisite 1. celo stevilo: ");
  scanf("%d", &iA);
  printf("Vpisite 2. celo stevilo: ");
  scanf("%d", &iB);

  vsota = iA + iB;
  razlika = iA - iB;
  produkt = iA * iB;
  kolicnik = iA / iB;
  ostanek = iA % iB;

  printf("%d + %d = %d\n",  iA, iB, vsota);
  printf("%d - %d = %d\n",  iA, iB, razlika);
  printf("%d * %d = %d\n",  iA, iB, produkt);
  printf("%d / %d = %d\n",  iA, iB, kolicnik);
  printf("%d %% %d = %d\n", iA, iB, ostanek);
  puts("");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

3.2.3. R: Polinom

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  float x = 2.55;

  float y = 3 * x*x*x - 5 * x*x + 6;
  float yy = 3 * pow(x,3) - 5 * pow(x,2) + 6;

  float fRazlika = y - yy;

  puts("\nRacunamo 3 * x**3 - 5 * x**2 + 6  za x=2.55.");
  printf ("Rezultat je %f.\n", y);
  printf ("Razlika med mnozenjem in rabo pow(x,y) je %f.\n", fRazlika);
  puts("");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

3.2.4. R: Ulomek z eksponenti

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  // za prikaz rezultata uporabimo exponentni format
  // (3.31 x 10-8 x 2.01 x 10-7) / (7.16 x 10-6 + 2.01 x 10-8)

  // Mozna deklariranja za realno stevilo so:
  // "float": 32 bitov, 3.4E-38 <-> 3.4E38
  // "double": dvojni "float", 64 bitov
  // opcijski modifier "long" poveca tocnost tipa "double", 80 bits

  float fRezultat;

  puts("\nRacunamo (3.31E-8 * 2.01E-7) / (7.16E-6 + 2.01E-8)\n");

  fRezultat = (3.31E-8 * 2.01E-7) / (7.16E-6 + 2.01E-8);
  //double dRezultat = (3.31E-8 * 2.01E-7) / (7.16E-6 + 2.01E-8);

  puts ("Izpis z %i, razumljivo narobe:");
  printf ("Rezultat je %i\n\n", fRezultat);
  // %i: -1073741824   je narobe, kar je razumljivo: float je izpisan kot int

  puts ("Izpis z %e:");
  printf ("Rezultat je %e\n\n", fRezultat);   // eXponent
  // %e: 9.266027e-10

  puts ("Izpis z %E, USTREZNO:");
  printf ("Rezultat je %E\n\n", fRezultat);   // Exponent
```

```
  // %E: 9.266027E-10

  puts ("Izpis z %f:");
  printf ("Rezultat je %f\n\n", fRezultat);   // float
  // %f: 0.000000

  puts ("Izpis z %g, je krajse izmed %e in %f:");
  printf ("Rezultat je %g\n\n", fRezultat);
  // %g: 9.26603e-10

  puts ("Izpis z %G, je krajse izmed %E in %f, NAJBOLJ USTREZNO");
  printf ("Rezultat je %G\n\n", fRezultat);
  // %g: 9.26603E-10

  return 0;
}
//------------------------------------------------------------------------
```

3.2.5. R: Obseg in površina kroga

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define PI 3.1416

  double r, obseg, ploscina;

  printf("\nRacunamo obseg in povrsino kroga, vpisite polmer: ");
  scanf("%lf", &r);

  obseg = 2 * PI * r;
  ploscina = PI * pow(r,2);

  printf("Radij kroga je %.3f, obseg kroga je %.3f, povrsina kroga je %.3f.\n\n", r,
obseg, ploscina);
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

3.2.6. R: Vsota kotov

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int vsota, n;
  int st, min, sek;

  vsota = 0;
  // smiselno je vse racunati v sekundah, da bo vse v celostevilskem racunanju

  puts("\nRacunamo vsoto dveh kotov:");
  puts("Vpisite prvi kot:");

  // stopinja: 3600 sekund
  printf("      stopinje: "); scanf("%d", &n); vsota += 3600*n;

  // minuta: 60 sekund
  printf("       minute: "); scanf("%d", &n); vsota += 60*n;

  printf("      sekunde: "); scanf("%d", &n); vsota += n;

  printf("Vpisite drugi kot:\n");
  printf("      stopinje: "); scanf("%d", &n); vsota += 3600*n;
  printf("       minute: "); scanf("%d", &n); vsota += 60*n;
  printf("      sekunde: "); scanf("%d", &n); vsota += n;

  // vsota je v sekundah, operator % 60 da ostanek sekund
  sek = vsota % 60;
  // minut 60 krat manj od sekund, operator % 60 da ostanek minut
  min = (vsota / 60) % 60;
```

```
  st = vsota / 3600;       // celostevilsko deljenje s 3600
  printf("Vsota obeh kotov je %i stopinj, %i minut in %i sekund.\n\n", st, min,
sek);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

3.2.7. R: Preračun iz °F v °C

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  // C = (F - 32) / 1.8

  int   iFStopinje;
  float fCStopinje;

  puts("\nCelostevilske F stopinje,  pretvorba v C stopinje: ");
  scanf("%d", &iFStopinje);

  fCStopinje = (iFStopinje - 32) / 1.8;

  printf ("%i stopinj Fahrenheita je %f stopinj Celzija\n", iFStopinje, fCStopinje);
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

3.2.8. R: Pretvorba iz radianov v stopinje

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  const double PI = acos(-1);

  float  rad, st;
  //double rad, st;

  printf("\nVpisite kot v radianih: ");
  scanf("%f", &rad);
  //scanf("%lf", &rad);

  st = rad * 180 / PI;

  printf("%f radianov = %f stopinj.\n", rad, st);
  //printf("%lf radianov = %lf stopinj.\n", rad, st);
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

3.2.9. R: Obrat števk

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{

  int iNTisocic, iNStotic, iNDesetic, iNEnic;
  int iStevilka, iObrnjena;

  puts("\nObracamo stirimestno stevilko.");
  printf("Vpisite stirimestno stevilko: ");
  scanf("%d", &iStevilka);

  iNEnic    = iStevilka         % 10;
  iNDesetic = (iStevilka / 10)   % 10;
  iNStotic  = (iStevilka / 100)  % 10;
  iNTisocic = (iStevilka / 1000) % 10;
  iObrnjena = 1000 * iNEnic + 100 * iNDesetic + 10 * iNStotic + iNTisocic;

  printf("Obrnjena stevilka %d je %d.\n", iStevilka, iObrnjena);
  // ali:
  // printf("Obrat številke %d je %d%d%d%d.\n", iStevilka, iNEnic, iNDesetic,
  //   iNStotic, iNTisocic);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4. Programske zanke

Poudarki:

- Zanka *for* (inicializacija; logični pogoj; sprememba) { stavki; };.
- Zanka *do* { stavki; } *while* (logični pogoj);.
- Zanka *while* (logični pogoj) { stavki; }.
- Logični pogoji za izvajanje zank: *a* <=*b*, *c* != *n*, *n*-- > 0.
- Inkrementi za izvajanje zank: ++*i*; *i*++; *i*+=*n*.
- Izhod iz zanke z *break*;.
- V zanko vgnezdena zanka.
- Izpis ASCII znakov tipa *char* v zanki po različnih kriterijih izbire.
- Branje črk vrstice v zanki z *getchar()*, pisanje črk vrstice v zanki s *putchar()*.
- Argumenti krožnih funkcij iz knjižnice *math* so v radianih in so tipa *double*.
- Izpisi v zanki *for* (inicializacija; logični pogoj; inkrement) { *printf()*; };.

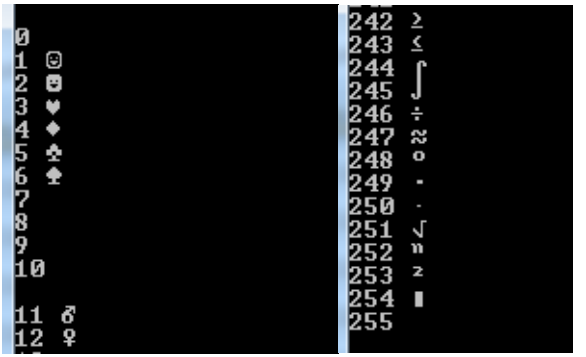
4.1. Naloge

4.1.1. N: Izpis ASCII znakov, [0 .. 255]

Napišimo program, ki bo izpisal tabelo ASCII znakov od 0 do 255.

Namen: ASCII znaki, izpis v zanki.

Izpis:



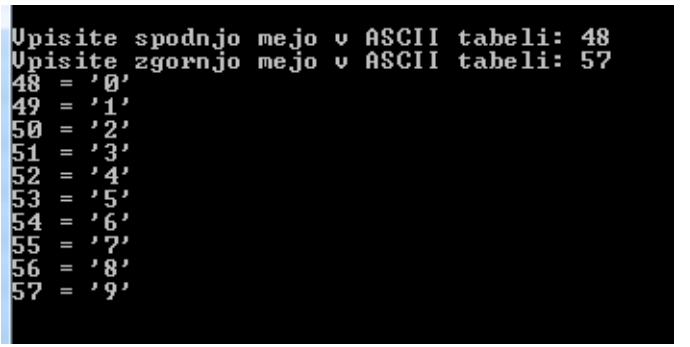
//---

4.1.2. N: Izpis ASCII znakov iz intervala

Program naj izpiše ASCII znake iz intervala med dvema vnešenima številkama.

Namen: Izpis določenih ASCII znakov v zanki.

Izpis:



//---

4.1.3. N: Izpis abecede velikih črk

Izpišimo abecedo velikih črk. Izpis napišimo v zanki.

Namen: Izpis velikih črk abecede v zanki.

Izpis:

//----------

4.1.4. N: Izpis abecede malih črk

Izpišimo abecedo malih črk. Izpis napišimo v zanki.

Namen: Izpis malih črk abecede v zanki.

Izpis:

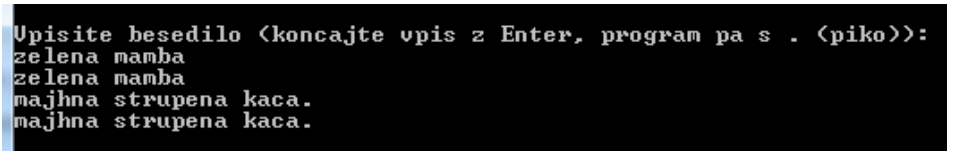
//----------

4.1.5. N: *getchar(), putchar()*

Program naj prebere vrstico, ki jo vpišemo do tipke »Enter« in naj jo izpiše. To naj poteka v zanki. Če je v prebrani vrstici znak '.', naj se delovanje programa konča.

Namen: Branje črk vrstice v zanki z *getchar()*, pisanje črk vrstice v zanki s *putchar()*.

Izpis:



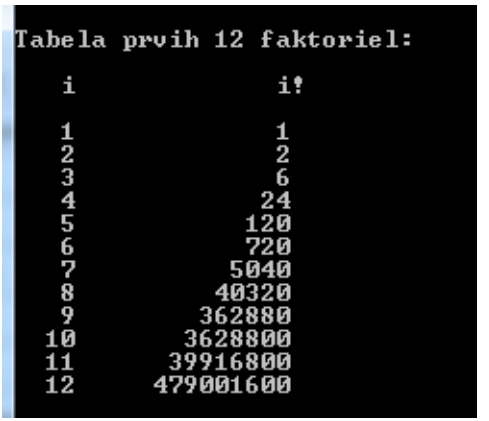
//----------

4.1.6. N: 12 faktoriel

Napišimo program, ki izračuna in izpiše tabelo prvi 12 faktoriel (od 1 ! do 12 !).
npr. 5! = 5 x 4 x 3 x 2 x 1 = 120

Namen: Računanje in izpis v zanki. Prejšnji rezultat uporabimo v izračunu trenutnega rezultata.

Izpis:



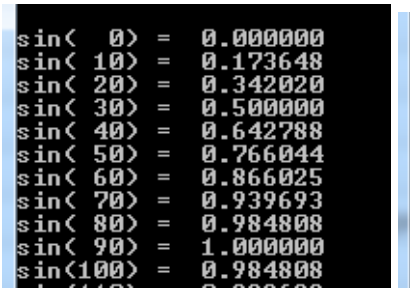
//----------

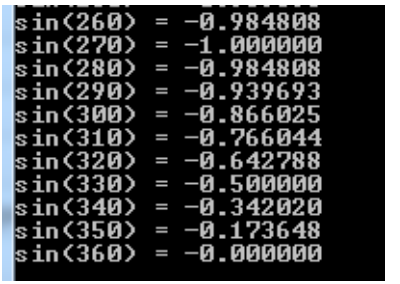
4.1.7. N: Tabela sinus[0..2π]

Tabelirajmo funkcijo *sin(x)* med 0° in 360° (2 π radianov) s korakom 10°.

Namen: Uporaba funkcij iz matematične knjižnice. Ugotovitvi, da so argumenti teh funkcij tipa *double* (64 bit) in da je argument *x* funkcije *sin(x)* v radianih. Pretvorba med radiani in stopinjami, oblikovanje izpisa.

Izpis:





//----------

4.1.8. N: Integral *sin(x)*

Napišimo program za računanje integrala funkcije *sin(x)* po trapezni metodi v mejah [0 .. 2π]. Program naj sešteva predznačene ploščine oziroma produkte vrednosti *(sin(x) + sin(x+ Δx) / 2*) z razmaki *Δx*.

Namen: Računanje integrala funkcije po trapezni metodi oziroma predznačene ploščine pod krivuljo funkcije. Opaziti, da je računanje ploščine pod krivuljo funkcije, ki je simetrična glede na absciso, praktično neodvisno od velikosti *Δx*, če predznačeno ploščino računamo za celo periodo funkcije in če je perioda večkratnik *Δx*. Razlog je simetričnost funkcije – enako napako predznačene ploščine dobimo nad in pod absciso. Napaki se odštejeta. Če perioda ni večkratnik *Δx,* je napaka opazna.

Izpis:

//----------

4.1.9. N: Integral polinoma

Po trapezni metodi izračunajmo približek integrala funkcije $f(x) = x^2 + 5x + 3$ na intervalu [0 .. 10] s korakom 0,001 (10000 korakov).

Namen: Računanje integrala funkcije oziroma predznačene ploščine pod krivuljo funkcije. Opaziti, da bo napaka rezultata odvisna od izbire velikosti Δx.

Izpis:

```
pl = 613.333335
```

//----------

4.1.10. N: Fibonaccijevo zaporedje

Sestavimo program, ki izpiše prvih *n* členov Fibonaccijevega zaporedja (to je zaporedje, podano s predpisom: *f(1) = 1*, *f(2) = 1*, *f(n) = f(n-1) + f(n-2)*.

Namen: Računanje in izpis v zanki. Seznanitev s Fibonaccijevim zaporedjem.

Izpis:

```
Vpisite stevilo clenov: 12
Cleni zaporedja so: 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144
```

//----------

4.1.11. N: Piramida

Sestavimo program, ki bo izpisal piramido velikosti *n*, kot je to prikazano v izpisu. Uporabnik vnese število vrstic *n* oziroma višino. Spodnja vrstica piramide naj začne skrajno levo.

Namen: Oblikovanje izpisa v zanki. Ugotoviti zakonitost pisanja splošne vrstice, ki jo potem izpisujemo v zanki s tekočimi indeksi.

Izpis:

```
Vpisite visino piramide: 8
       *
      ***
     *****
    *******
   *********
  ***********
 *************
***************
```

//----------

4.1.12. N: Poštevanka 10 * 10

Vprogramirajmo izpis poštevanke od 1 do 10, z oznakami 1-10 zgoraj in ob strani.

Namen: Izračun in oblikovanje izpisa v zankah. Ena zanka naj bo za prvo vrsto, ena za drugo vrsto, ena za preostanek izpisa.

Izpis:

```
   |  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
---------------------------------------------
 1|  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
 2|  2   4   6   8  10  12  14  16  18  20
 3|  3   6   9  12  15  18  21  24  27  30
 4|  4   8  12  16  20  24  28  32  36  40
 5|  5  10  15  20  25  30  35  40  45  50
 6|  6  12  18  24  30  36  42  48  54  60
 7|  7  14  21  28  35  42  49  56  63  70
 8|  8  16  24  32  40  48  56  64  72  80
 9|  9  18  27  36  45  54  63  72  81  90
10| 10  20  30  40  50  60  70  80  90 100
```

//----------

4.1.13. N: Vsota števk

Napišimo program, ki izračuna vsoto števk vnesene številke. Vse števke naj bodo različne od 0. Vpis številke, izračun in izpis naj bodo v zanki, katere izvajanje prekinemo z vnosom številke 999.

Namen: Uporaba celoštevilskega deljenja in ostanka v zanki za izvedbo naloge.

Izpis:

```
Racunanje vsote stevk stevilke.

Vpisite stevilko, 999 za konec: 12034
Vsota stevk stevilke 12034 je 10

Vpisite stevilko, 999 za konec: 999
Vsota stevk stevilke 999 je 27

Konec.
```

//----------

4.1.14. N: e^x kot vrsta do (člen $< \varepsilon$)

Sestavimo program, ki prebere realno število x in izračuna e^x s pomočjo spodnje potenčne vrste. Zadnji upoštevani člen potenčne vrste naj bo večji ali enak vnaprej predpisani konstanti ε (dovoljena napaka).

$$e^x = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots + \frac{x^{n-1}}{(n-1)!}$$

Namen: Računanje v zanki. Iteracijski postopek zaključimo ob dovolj majhnem členu.

Izpis:

```
Racunamo e**x kot vrsto.
Vnesi x: 1
e**1 z 14 cleni vrste je izracunan kot: 2.71828
14 clen vrste je se >= 1.0E-10 (doloceni epsilon)
```

//----------

4.2. Rešitve (R)

4.2.1. R: Izpis ASCII znakov, [0 .. 255]

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int i;
  puts ("");
  for (i = 0; i <= 255; ++i)
    printf("%d %c\n", i, i);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.2. R: Izpis ASCII znakov iz intervala

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int m, n, i;

  printf("\nVpisite spodnjo mejo v ASCII tabeli: ");
  scanf("%d", &m);
  printf("Vpisite zgornjo mejo v ASCII tabeli: ");
  scanf("%d", &n);

  for (i=m; i<=n; i++)
    printf("%d = '%c'\n", i, i);

  printf("\n");

  return 0;

}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.3. R: Izpis abecede velikih črk

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int i;
  puts("");
  for (i = 65; i <= 90; ++i) {
    //printf("%d %c  ", i, i);
    printf("%c  ", i);
  }

  printf("\n");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.4. R: Izpis abecede malih črk

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int i;
  puts("");
  for (i = 97; i <= 122; ++i) {
    //printf("%d %c  ", i, i);
    printf("%c  ", i);
  }
  printf("\n");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.5. R: *getchar(), putchar()*

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char c;

  puts("\nVpisite besedilo (koncajte vpis z Enter, program pa s . (piko)):");

  do {
    c=getchar();
    putchar(c);
  } while (c != '.');

  puts("");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.6. R: 12 faktoriel

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int i, j = 1;
  puts ("\nTabela prvih 12 faktoriel:\n");
  puts ("   i           i!\n");

  for (i=1; i<= 12; i++) {
    j = j * i;
    printf ("  %2i    %10i\n", i, j);
  }

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.7. R: Tabela sin[0 .. 2π]

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  // pi = 180 stopinj, cos(pi) = -1
  // kotne funkcije imajo argumente v radianih
  // sin(x) argumenti: double, zato double Pi in izpis %9lf

  int i;
  double Pi = acos(-1);
  puts("");
  for (i = 0; i <= 360; i += 10) {
    printf("sin(%3d) = %9lf\n", i, sin(Pi*i/180.0));
  }

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.8. R: Integral *sin(x)*

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  double pl=0, y;
  int i;
  double Pi = acos(-1);
  int korak = 1; // stopinj

  puts("");
  for (i = 0; i <= 360-korak; i += korak)
    pl += (sin(Pi*i/180.0) + sin(Pi*(i+korak)/180.0)) /2 * korak;

  printf("pl = %lf\n", pl);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.9. R: Integral polinoma

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  double korak = 0.001;
  double pl=0, y1, y2, x;

  for (x=0.0; x<=(10.0-korak); x+=korak) {
    y1 = pow(x,2) + 5*x + 3;
    y2 = pow(x+korak,2) + 5*(x+korak) + 3;
    pl += (y1+y2)/2 * korak;
  }
  printf("\npl = %lf\n", pl);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.10. R: Fibonaccijevo zaporedje

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int n, a, b, c;

  printf("\nVpisite stevilo clenov: ");
  scanf("%d", &n);

  printf("Cleni zaporedja so:");
  a = 1;
  b = 0;
  while (n-- > 0) {   // n se postopno zmanjsuje
                      // je pac navzdol tekoci stevec
                      // razlikovati med --n in n--
    c = a + b;
    printf(" %d", c);
    a = b;
    b = c;
    //n--;
  }
  printf("\n");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.11. R: Piramida

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int visina;
  int i, j;

  printf("\nVpisite visino piramide: ");
  scanf("%d", &visina);

  // najprej je potrebno ugotoviti pravilo:
  //   V i-ti vrstici je (visina - i) presledkov in (2 * i - 1) zvezdic.

  for (i=1; i<=visina; i++) {

    for (j=1; j<=visina-i; j++)
      printf(" ");

    for (j=1; j<=2*i-1; j++)
      printf("*");

    printf("\n");
  }
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.12. R: Poštevanka 10 * 10

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int i, j, k, l;

  // prva vrsta
  printf("\n   |");
  for(i=1; i<=10; i++)
    printf(" %3d",i);
  printf("\n");

  // druga vrsta
  for(j=1; j<=i; j++)
    printf("----");
  printf("\n");

  // preostanek izpisa
  for(k=1; k<=10; k++){
    printf(" %2i| ", k);

    for(l=1; l<=10; l++)
      printf("%3i ",k*l);

    printf("\n");
  }
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.13. R: Vsota števk

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int iVsotaStevk, n, iSprotni;
  printf ("\nRacunanje vsote stevk stevilke.\n\n");

  do {
    printf ("Vpisite stevilko, 999 za konec: ");
    scanf ("%i", &n);
    //if (n==999) continue;

    iVsotaStevk = 0; iSprotni = abs(n);
    while (iSprotni) {
      iVsotaStevk += iSprotni % 10;
      iSprotni /= 10;
    }
    printf ("Vsota stevk stevilke %i je %i\n\n", n, iVsotaStevk);

  } while (n != 999);

  printf ("Konec.\n");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

4.2.14. R: e^x kot vrsta do (člen $< \varepsilon$)

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[]) {
  #define EPS 1.0e-10
  double x, vsota, clen;
  int faktor, n;

  puts("\nRacunamo e**x kot vrsto.");
  printf("Vnesi x: ");
  scanf("%lf", &x);

  vsota = 0.0;
  clen = 1.0;
  n = 0;

  faktor = 1;
  while (fabs(clen) >= EPS) {
    vsota += clen;
    clen *= x;
    clen /= faktor;
    faktor++;
    n++;
  }

  printf("e**%lg s %i cleni vrste je izracunan kot: %g\n", x, n, vsota);
  printf("%i clen vrste je se >= 1.0E-10 (doloceni epsilon)\n", n);
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

5. Odločanje

Poudarki:

- Odločanje *if* (logični pogoj) {stavki;};
- Odločanje *if* (logični pogoj) {stavki;}; *else* {stavki;};.
- Odločanje *switch* (spremenljivka) *case* (vrednost) {stavki;};
- Zanka *while* (logični pogoj) {stavki;); in izhod iz zanke z *break*;.
- Uporaba pogojnega operatorja *?* za odločanje.
- Tip *bool*.
- Dinamična dodelitev tipa spremenljivke za odločanje.
- Sestavljen logični pogoj.
- Logični pogoji z aritmetičnimi izrazi.
- Knjižnica *math*: *sqrt(x)*, *pow(x,z)*.

5.1. Naloge

5.1.1. N: Je zadnja števka enaka »0«?

Program naj ugotovi in izpiše, ali je zadnja števka vnešenega števila enaka »0«.

Namen: Uporaba *if() ; else ;* za odločanje.

Izpis:

```
Je zadnja stevka v stevilu enaka 0?
Vpisite naravno stevilo: 10
Zadnja stevka stevila 10 je nic.
```

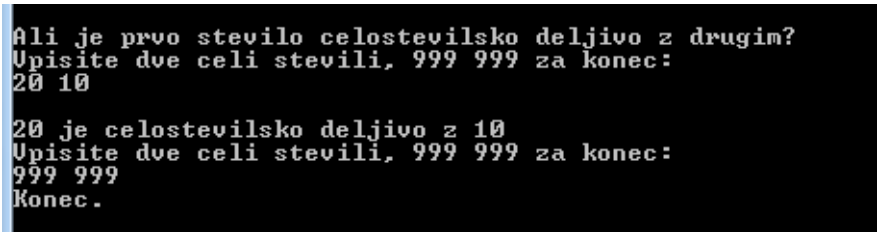
//----------

5.1.2. N: Celoštevilska deljivost?

Program naj ugotovi in izpiše, ali je prvo vneseno število celoštevilsko deljivo z drugim vnesenim številom.

Namen: Stavki za odločanje in logični pogoji za odločanje.

Izpis:



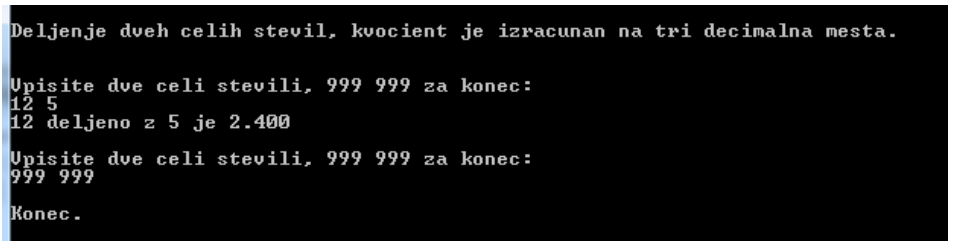
//----------

5.1.3. N: Deljenje z realnim rezultatom

Delimo dve celi števili in kvocient izračunajmo na tri decimalna mesta.

Namen: Odločitveni stavki, izračun je del stavka izpisa, dinamična dodelitev tipa spremenljivke v računskem izrazu za preklop s celoštevilskega deljenja v deljenje realnih števil.

Izpis:



//----------

5.1.4. N: Značilke vnosov števil

Naredimo program, ki bere števila, dokler ne vnesemo števila 0. Program naj sproti izpisuje največje število, najmanjše število ter povprečje števil.

Namen: Uporaba stavkov *while()* in *break* za implementacijo neskončne zanke s pogojenim izhodom, uporaba pogojnega operatorja *?* za odločanje, dvojna dodelitev vrednosti v enem stavku, dinamična dodelitev tipa spremenljivke.

Dinamična dodelitev tipa spremenljivke: Tip spremenljivke določimo z deklaracijo, npr:
int spremenljivka1 = 50, spremenljivka2 = 20;
Tekom izvajanja programa lahko spremenljivki sproti, torej dinamično, začasno spremenimo tip z zapisom *(float)spremenljivka1*.

float rezultat1 = spremenljivka1 / spremenljivka2;
rezultat1 je 2 - celoštevilsko deljenje

float rezultat2 = (*float*)spremenljivka1 / spremenljivka2;
rezultat2 je 2,5 - deljenje realnih stevil.

Izpis:

```
Vnesi celo stevilo, 0 za konec: 3
min = 3, max = 3, povp = 3
Vnesi celo stevilo, 0 za konec: 5
min = 3, max = 5, povp = 4
Vnesi celo stevilo, 0 za konec: 122
min = 3, max = 122, povp = 43.3333
Vnesi celo stevilo, 0 za konec: 0
Konec.
```

//----------

5.1.5. N: Je leto prestopno?

Napišimo program za ugotavljanje prestopnosti vnešenega leta. Leto je prestopno, če je celoštevilsko deljivo s 4 in obenem ni celoštevilsko deljivo s 100 ali pa je celoštevilsko deljivo s 400.

Namen: Pisanje sestavljenega logičnega pogoja.

Izpis:

```
Vnesi letnico: 2016
Leto je prestopno.
```

```
Vnesi letnico: 2014
Leto ni prestopno.
```

//----------

5.1.6. N: Trikotnik a,b,c obstoja?

Za trikotnik vpišemo dolžine stranic *a*, *b* in *c*. Program naj preveri, če trikotnik obstoja. Če obstoja, naj program izračuna obseg in ploščino.

Namen: Iz npr. http://sl.wikipedia.org/wiki/Trikotnik poiskati potrebne napotke in jih zapisati v odločitvene stavke in v računski izraz.

Izpis:

```
Trikotnik, vpisite dolzino stranice a: 3
Trikotnik, vpisite dolzino stranice b: 4
Trikotnik, vpisite dolzino stranice c: 5

Tak trikotnik obstoja.
Obseg = 12 enot.
Ploscina = 6 kvadratnih enot.
```

```
Trikotnik, vpisite dolzino stranice a: 1
Trikotnik, vpisite dolzino stranice b: 2
Trikotnik, vpisite dolzino stranice c: 0.5

Tak trikotnik ne obstoja.
```

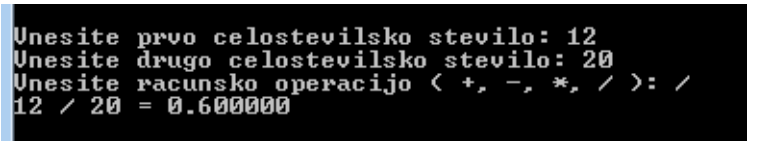
//----------

5.1.7. N: Kalkulator + - * /

Napišimo kalkulator za seštevanje, odštevanje, množenje, deljenje celih števil z rezultatom v obliki realnega števila. V primeru deljenja z 0 naj se izpiše »Napaka, deljenje z 0«.

Namen: Uporaba *switch case* odločitvenega stavka. Dinamična sprememba tipa spremenljivke za izračun rezultata v obliki realnega števila.

Izpis:



//----------

5.1.8. N: Sklanjanje za vnos

Program naj vpraša po številu vijakov. Vpišete nenegativno število. Program pravilno oblikuje izpis kot:

Mehanik ne privija vijakov.
Mehanik privija 1 vijak. ……..
Mehanik privija 102 vijaka.

Namen: Uporaba *switch case* odločitvenega stavka. Najprej razmislite o potrebah in možnostih stavčnega oblikovanja, da bo posledično malo kode, kar je sinonim za efektivno kodo.

Izpis:

```
Vnesite celo stevilo vijakov: 0
Mehanik ne privija vijakov.
```

```
Vnesite celo stevilo vijakov: 1
Mehanik privija 1 vijak.
```

```
Vnesite celo stevilo vijakov: 2
Mehanik privija 2 vijaka.
```

```
Vnesite celo stevilo vijakov: 3
Mehanik privija 3 vijake.
```

```
Vnesite celo stevilo vijakov: 4
Mehanik privija 4 vijake.
```

```
Vnesite celo stevilo vijakov: 5
Mehanik privija 5 vijakov.
```

```
Vnesite celo stevilo vijakov: 102
Mehanik privija 102 vijaka.
```

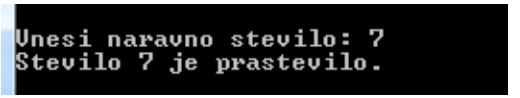
//----------

5.1.9. N: Je *n* praštevilo?

Napišimo program za preverjanje, ali je dano naravno število (pozitivno celo število) praštevilo.
Praštevilo je deljivo le z 1 in samo s sabo.
Npr. prvih 20 pozitivnih praštevil: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29.

Namen: Izbrati ustrezen algoritem in ga v zanki implementirati.

Izpis:



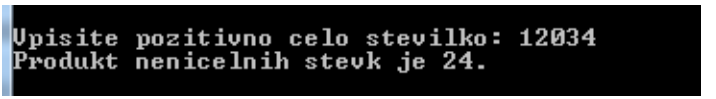
//----------

5.1.10. N: Produkt ne-nič števk

Sestavimo program, ki prebere pozitivno celo številko in izračuna produkt neničelnih števk.

Namen: Sestavljanje algoritma s celoštevilskm deljenjem in z operatorjem % za računanje ostanka pri celoštevilskem deljenju. Računanje v zanki.

Izpis:



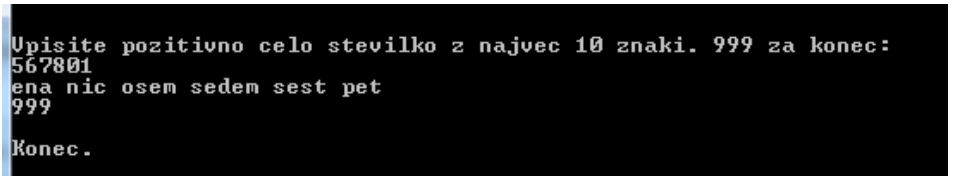
//----------

5.1.11. N: Izpis števk z besedami

Napišimo program, kjer najprej vpišemo pozitivno celo številko, nato pa naj se števke izpišejo z besedami od zadaj naprej. Za končanje programa vpišemo 999.

Namen: Uporaba *switch case*. Program spremenite, da bo izpis števk z besedami v vrstnem redu števk.

Izpis:



//----------

5.2. Rešitve (R)

5.2.1. R: Je zadnja števka enaka »0«?

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused

int main(int argc, char* argv[])
{
  int n;
  puts("\nJe zadnja stevka v stevilu enaka 0?");
  printf("Vpisite naravno stevilo: ");
  scanf("%d", &n);
  if (n % 10 == 0)
    printf("Zadnja stevka stevila %d je nic.\n", n);
  else
    printf("Zadnja stevka stevila %d ni nic.\n", n);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------
```

5.2.2. R: Celoštevilska deljivost?

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int iVecji, iManjsi;

 printf ("\nAli je prvo stevilo celostevilsko deljivo z drugim?\n");

 while (true) {
   printf ("Vpisite dve celi stevili, 999 999 za konec:\n");
   scanf ("%i %i", &iVecji, &iManjsi);
   if (iVecji == 999 && iManjsi == 999) break;

   // dinamicno dodeljevanje tipa spremenljivke:
   //   kot dobra praksa, tu deluje tudi brez (bool)
   if (!(bool)(iVecji % iManjsi))
     printf ("\n%i je celostevilsko deljivo z %i\n", iVecji, iManjsi);
   else
     printf ("\n%i ni celostevilsko deljivo z %i\n", iVecji, iManjsi);
 }

 printf ("Konec.\n");
 return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------
```

5.2.3. R: Deljenje z realnim rezultatom

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[]) {
  int Divident = 0, Divisor = 0;
  printf ("\nDeljenje dveh celih stevil, kvocient je izracunan na tri decimalna
mesta.\n\n");

  while (true) {
    printf ("\nVpisite dve celi stevili, 999 999 za konec:\n");
    scanf ("%i %i", &Divident, &Divisor);
    if (Divident == 999 && Divisor == 999) break;
    if (!Divisor) {
      printf ("\nDeljenje z niclo, ni izracunljivo!");
      continue;
    }
    else
      // dinamicna dodelitev tipa spremenljivke (float):
      // brez tega rezultat ni realno stevilo, ampak je celo stevilo
      printf ("%i deljeno z %i je %.3f\n", Divident, Divisor, (float)Divident /
Divisor);
  }

  printf ("\nKonec.\n");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

5.2.4. R: Značilke vnosov števil

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
int n, x, min, max, vsota;

  n = 0;
  vsota = 0;
  puts("");
  while (true) { // neskoncna zanka, true je 1, definirano v stdbool.h
    printf("Vnesi celo stevilo, 0 za konec: ");
    scanf("%d", &x);

    if (x == 0) break; // zapusti zanko in zakljuci program

    n++;
    vsota += x;

    if (n == 1) {
      min = max = x; // dvojna dodelitev vrednosti, redko videno
    } else {
      //if (x < min) min = x;
      //if (x > max) max = x;
      min = (x < min) ? x : min;
      max = (x > max) ? x : max;
    }
    // dinamicna dodelitev tipa float v izpisu za deljenje realnih
    // namesto celih stevil
```

```
    printf("min = %i, max = %i, povp = %g\n", min, max, (float)vsota/n);
  }
  puts("Konec.");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------
```

5.2.5. R: Je leto prestopno?

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int leto;

  printf("Vnesi letnico: ");
  scanf("%d", &leto);

  if ((leto%4 == 0 && leto%100 != 0) || leto%400 == 0) {
    printf("Leto je prestopno.\n");
  } else {
    printf("Leto ni prestopno.\n");
  }
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

5.2.6. R: Trikotnik a, b, c obstoja?

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused

int main(int argc, char* argv[])
{
  // veljati mora trikotniska neenakost: pozitivne stranice in
  //   vsota katerihkoli dveh stranic < tretja stranica

  // http://sl.wikipedia.org/wiki/Trikotnik
  // enostaven izracun ploscine, Heronova formula:
  //   a = sqrt (pol_obseg * (pol_obseg - a) * (pol_obseg - b) * (pol_obseg - c))

  double a, b, c;

  printf("\nTrikotnik, vpisite dolzino stranice a: ");
  scanf("%lf", &a);

  printf("Trikotnik, vpisite dolzino stranice b: ");
  scanf("%lf", &b);

  printf("Trikotnik, vpisite dolzino stranice c: ");
  scanf("%lf", &c);

  if (a>0 && b>0 && c>0 && a+b>c && a+c>b && b+c>a) {
    double o, pl, s;

    o = a + b + c;
    s = 0.5 * o;
    pl = sqrt(s*(s-a)*(s-b)*(s-c));

    printf("\nTak trikotnik obstoja.\n");
```

```
    printf("Obseg = %g enot.\n", o);
    printf("Ploscina = %g kvadratnih enot.\n", pl);  }

  else
    printf("\nTak trikotnik ne obstoja.\n");
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

5.2.7. R: Kalkulator + - * /

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int x;
  int y;
  float z = 0;
  int err = 0;
  char c;
  printf("\nVnesite prvo celostevilsko stevilo: ");
  scanf("%d", &x);
  printf("Vnesite drugo celostevilsko stevilo: ");
  scanf("%d", &y);
  printf("Vnesite racunsko operacijo ( +, -, *, / ): ");
  scanf("%*c%c", &c);
  // scanf("%c", &c);

  switch (c) {
    case '+': z = x + y; break;
    case '-': z = x - y; break;
    case '*': z = x + y; break;
    case '/': if (y==0) err=1; else z = (float)x / y; break;

    default: err = 2; break;
  }

  if (err == 0)
    printf("%i %c %i = %f", x,c,y,z);
  else
```

```
   switch (err) {
         case 1 : printf("Napaka: deljenje z 0."); break;
         case 2 : printf("Napaka: neznana racunska operacija."); break;

         default: printf("Napaka: (%d)", err); break;
   }

  return 0;
}
//-------------------------------------------------------
```

5.2.8. R: Sklanjanje za vnos

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int x;
  printf("\nVnesite celo stevilo vijakov: ");
  scanf("%d", &x);

  if (x>0)
  switch (x % 100) {
    case 1: printf("Mehanik privija %d vijak.", x); break;
    case 2: printf("Mehanik privija %d vijaka.", x); break;
    case 3:
    case 4: printf("Mehanik privija %d vijake.", x); break;

    default: printf("Mehanik privija %d vijakov.", x); break;
  }
  else
    printf("Mehanik ne privija vijakov.");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

5.2.9. R: Je *n* praštevilo?

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int n, i, stDel;

  printf("\nVnesi naravno stevilo: ");
  scanf("%d", &n);

  // presteli bomo delitelje stevila n, enostavno in neoptimirano

  stDel = 0;
  i = 1;
  while (i <= n) {
    if (n % i == 0) stDel = stDel + 1;
    i++;
  }

  if (stDel == 2) {
    printf("Stevilo %d je prastevilo.\n", n);
  } else {
    printf("Stevilo %d ni prastevilo.\n", n);
  }

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

5.2.10. R: Produkt ne-nič števk

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int n, stevka;
  int produkt = 1;

  printf("\nVpisite pozitivno celo stevilko: ");
  scanf("%d", &n);

  while (n > 0) {
    stevka = n % 10;
    if (stevka != 0)
      produkt *= stevka;
    n = n / 10;
  }

  printf("Produkt nenicelnih stevk je %d.\n", produkt);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

5.2.11. R: Izpis števk z besedami

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int iVneseni, iStevilo, iOstanek;

  printf ("\n\nVpisite pozitivno celo stevilko z najvec 10 znaki. 999 za konec:\n");

  while (true) {
    scanf("%i", &iVneseni);
    if (iVneseni == 999) {
      printf ("\nKonec.\n");
      return 0; }

    iStevilo = abs(iVneseni);
    while (iStevilo) {
      iOstanek = iStevilo % 10;
      switch (iOstanek) {
        case 0: printf ("nic ");   break;
        case 1: printf ("ena ");   break;
        case 2: printf ("dve ");   break;
        case 3: printf ("tri ");   break;
        case 4: printf ("stiri "); break;
        case 5: printf ("pet ");   break;
        case 6: printf ("sest ");  break;
        case 7: printf ("sedem "); break;
        case 8: printf ("osem ");  break;
        case 9: printf ("devet "); break;
        default:  break;
```

```
      }
      iStevilo /= 10;
    }
    puts("");
  }

  printf ("\nKonec.\n");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------
```

6. Polja

Poudarki:

- Deklaracija polja.
- Inicializacija vrednosti polja z vpisom vrednosti posameznih elementov, v zanki, z dodelitvijo vrednosti spominskim lokacijam polja – *memset()*.
- Polja s stalnimi vrednostmi – *const*.
- Podvajanje vrednosti polja z dodeljevanjem vrednosti in s kopiranjem vrednosti spominskih lokacij polja – *memcpy()*.
- Deklaracija in uporaba dvodimenzijskega polja spremenljivk oziroma matrike spremenljivk.
- Vpisi in izpisi vrednosti elementov polj.
- Vpisi in izpisi vrednosti elementov polj v zanki.
- Algebra z elementi polj.

6.1. Naloge

6.1.1. N: Vnosi in povprečje

Napišimo program, kjer vpišemo do 10 realnih števil. Vpis naj se konča po 10 vpisanih številih ali po vpisu "999".
Izpiše naj se povprečna vrednost vnešenih števil.
Za hrambo vnesenih števil uporabimo polje realnih števil.

Namen: Shranjevanje števil v polju. Vpis in uporaba polja v zanki. Inicializacija polja.

Izpis:

```
Vpis 10  realnih stevil, vpisite 1 stevilo, 999 za konec:
32.567

Vpis 10  realnih stevil, vpisite 2 stevilo, 999 za konec:
65748.98765

Vpis 10  realnih stevil, vpisite 3 stevilo, 999 za konec:
999
Vpisanih stevil 2, poprecna vrednost je 32890.7773
Konec.
```

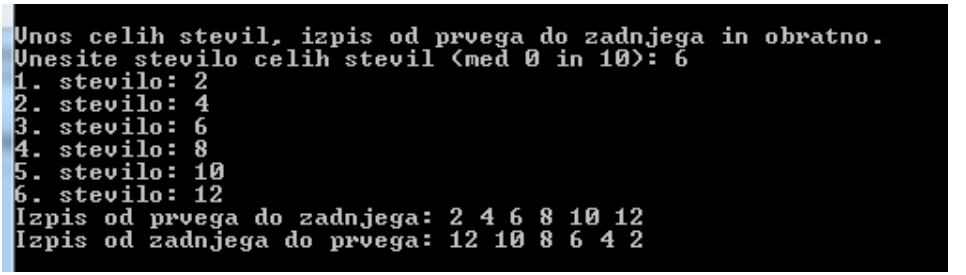
//----------

6.1.2. N: Vnosi in dva izpisa

Napišimo program, kjer uporabnik najprej vpiše podatke v polje celih števil. Nato se števila izpišejo v vrstnem redu vnosa in v obratnem vrstnem redu.

Namen: Vpis v polje števil. Branje in izpis polja v zanki v obe smeri.

Izpis:



//--

6.1.3. N: Kopiranje polja v polje

Naredimo dve polji, vsako dolžine 6 spremenljivk celoštevilskega tipa.
Prvo polje inicializirajmo s poljubno izbranimi vrednostmi.
Izpišimo vrednosti obeh polj.
Kopirajmo v zanki prvo polje v drugo polje.
Izpišimo vrednosti obeh polj.

Namen: Inicializacija vrednosti polja po posameznih elementih ali s postavitvijo spominske lokacije, *memset()*. Kopiranje vrednosti polja po posameznih elementih ali s kopiranjem spominske lokacije, *memcpy()*. Izpis vrednosti polja v zanki.

Izpis:

```
Pred kopiranjem:
A: 9 1 5 6 2 8
B: 844545285 0 0 4202502 4199233 844555749

B po postavitvi zacetnih vrednosti:
0 0 0 0 0 0

Po kopiranju:
A: 9 1 5 6 2 8
B: 9 1 5 6 2 8
```

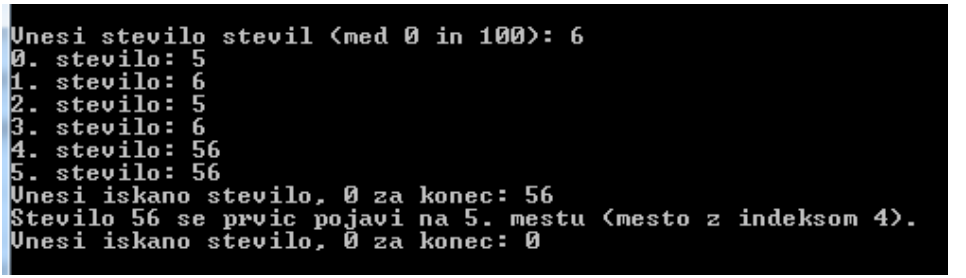
//--

6.1.4. N: Iskanje v polju

Napišimo program, kjer uporabnik najprej napiše, koliko celih števil bo vpisal. Nato jih vpiše. Nato izbere vrednost števila, ki ga išče. Najdeno je prvič vpisano iskano število ali pa program pove, da iskanega števila ni v tabeli.

Namen: Iskanje v polju spremenljivk v zanki. Vpis polja v zanki.

Izpis:



//----------

6.1.5. N: Sprememba številske baze

Napišimo program za pretvorbo števila iz desetiške baze v poljubno bazo med vključno dvojiško in šestnajstiško.

Namen: Uporaba elementov polja za oblikovanje rezultata in izpisa. Razmislek o številskih bazah in o univerzalnem algoritmu za pretvorbo iz desetiške v poljubno številsko bazo.

Izpis:

```
Pretvorba stevila iz desetiske baze v bazo n.

Vnesite stevilo, 999 za izhod? 111
Baza? 2
Pretvorjeno stevilo = 1101111

Vnesite stevilo, 999 za izhod? 10
Baza? 2
Pretvorjeno stevilo = 1010

Vnesite stevilo, 999 za izhod? 10
Baza? 16
Pretvorjeno stevilo = A

Vnesite stevilo, 999 za izhod? 999

Konec.
```

//----------

6.1.6. N: Fibonaccijeva števila

Izračunajmo in izpišimo prvih 20 zaporednih Fibonaccijevih števil.
Rekurzivna definicija zaporedja je: $f(1) = 0, f(2) = 1, f(n) = f(n\text{-}1) + f(n\text{-}2)$

Namen: Uporaba polja spremenljivk kot spominskih lokacij med izračunom in nadaljnjim procesiranjem. Izračunamo vsa števila, shranimo jih v polje spremenljivk, in jih v nadaljevanju programa izpišemo.

Izpis:

```
Fibonaccijevo zaporedje: 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377 610 987 1597 258
4 4181 6765
```

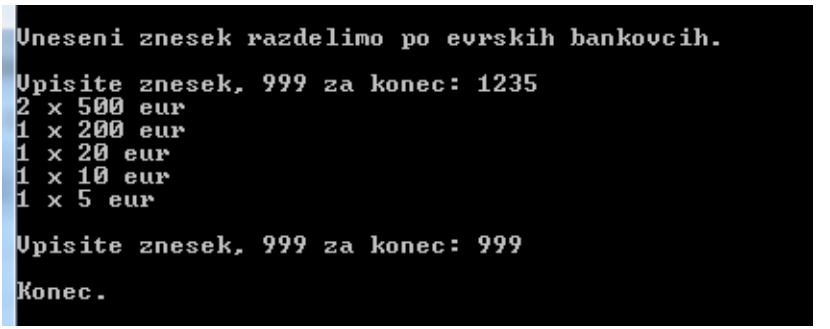
//----------

6.1.7. N: Koliko bankovcev?

Program naj izračuna, koliko katerih bankovcev je potrebnih za plačilo vnešenega zneska.

Namen: Polje spremenljivk uporabimo kot spominske lokacije z vrednostmi bankovcev. Z deljenjem ostanka zneska s trenutno izbiro bankovca ugotovimo število potrebnih bankovcev trenutne izbire.

Izpis:



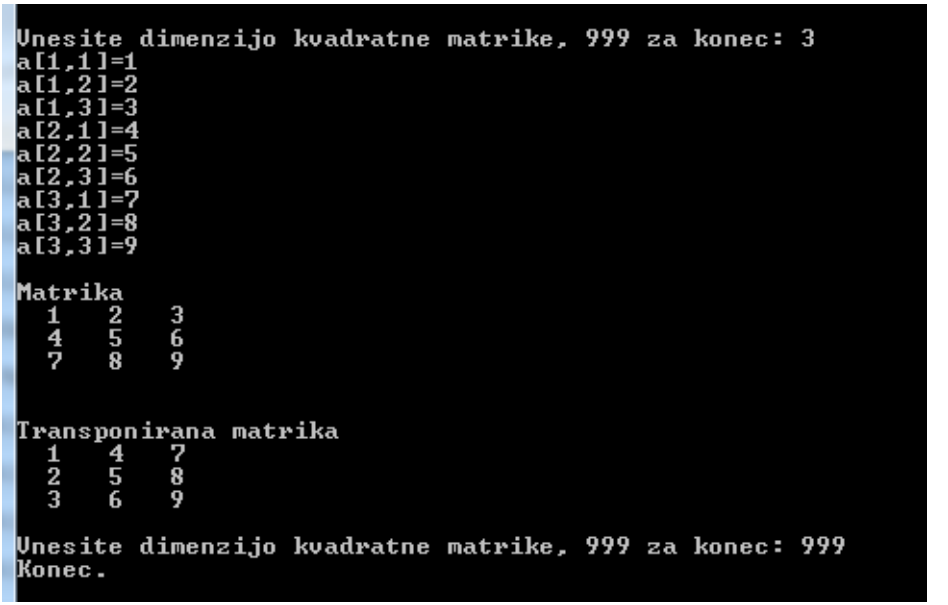
//----------

6.1.8. N: Transponiranje matrike

Transponiramo dvodimenzionalno matriko. (Zamenjamo vrstice in stolpce).

Namen: Uporaba dvodimenzijskega polja. Manipulacija vrednosti dvodimenzijskega polja v zankah.

izpis:



//----------

6.2. Rešitve (R)

6.2.1. R: Vnosi in povprečje

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <mem.h>
#include <stdbool.h>
#include <string.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[]) {
  #define DIM 10
  int i, j;
  float fTekoce;

  float fPovprecje = 0, fStevila[10];
  memset (fStevila, 0, 10*4);      // float 10 lokacij * 4 * 8 bitov

  for (i = 0; i < DIM; i++) {
    printf ("\nVpis 10  realnih stevil, vpisite %i stevilo, 999 za konec:\n", i+1);
    scanf("%f", &fTekoce);
    if (fTekoce == 999) break;
    fStevila[i] = fTekoce;
  }

  for (j = 0; j < i; j++)
    fPovprecje += fStevila[j];

  if (i>0)
    fPovprecje /= i;
  printf ("Vpisanih stevil %i, povprecna vrednost je %.4f\nKonec.\n", i,
fPovprecje);
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

6.2.2. R: Vnosi in dva izpisa

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define MAX 10
  int polje[MAX+1];  // izogib rabi prve spremenljivke - tabela[0]
  int stStevil, i;

  puts("\nVnos celih stevil, izpis od prvega do zadnjega in obratno.");
  printf("Vnesite stevilo celih stevil (med 0 in %d): ", MAX);
  scanf("%d", &stStevil);
  for (i=1; i<=stStevil; i++) {
    printf("%i. stevilo: ", i);
    scanf("%i", &polje[i]);
  }

  printf("Izpis od prvega do zadnjega:");
  for (i=1; i<=stStevil; i++) printf(" %d", polje[i]);
  printf("\nIzpis od zadnjega do prvega:");
  for (i=stStevil; i>=1; i--) printf(" %d", polje[i]);
  printf("\n");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------
```

6.2.3. R: Kopiranje polja v polje

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define DIM 6
  int A[DIM]={9,1,5,6,2,8};
  int B[DIM];
  int i;

  printf("\nPred kopiranjem:\nA: ");

  for (i = 0; i <= DIM-1; ++i)
    printf("%d ",A[i]);

  printf("\nB: ");
  for (i = 0; i <= DIM-1; ++i)
    printf("%d ",B[i]);
  printf("\n");

  printf("\nB po postavitvi zacetnih vrednosti: \n");

  for (i = 0; i <= DIM-1; ++i)
    B[i]=0;
  // memset(B, 0, DIM*4); // alternativa

  for (i = 0; i <= DIM-1; ++i)
    printf("%d ",B[i]);

  printf("\n\nPo kopiranju: ");
```

```
  for (i = 0; i <= DIM-1; ++i)
    B[i]=A[i];
 // memcpy(B, A, DIM*4); // alternativa

  printf("\nA: ");
  for (i = 0; i <= DIM-1; ++i)
    printf("%d ",i[A]);

  printf("\nB: ");
  for (i = 0; i <= DIM-1; ++i)
    printf("%d ",B[i]);

  return 0;
}

//------------------------------------------------------
```

6.2.4. R: Iskanje v polju

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define MAX 100
  int polje[MAX];
  int stStevil, n, i;

  printf("\nVnesi stevilo stevil (med 0 in %d): ", MAX);
  scanf("%d", &stStevil);
  for (i=0; i<stStevil; i++) {
    printf("%i. stevilo: ", i);
    scanf("%i", &polje[i]);
  }

  while (true) {
    printf("Vnesi iskano stevilo, ""0"" za konec: ");
    scanf("%d", &n);
    if (n == 0) break;

    for (i=0; i<stStevil; i++)
      if (polje[i] == n)
        break;

    if (i == stStevil)
      printf("Stevila %d ni v tabeli.\n", n);
    else
      printf("Stevilo %d se prvic pojavi na %i. mestu (mesto z indeksom %i).\n", n,
i+1, i);
```

```
  } // while

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------
```

6.2.5. R: Sprememba številske baze

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  const char stevkeBaze[16] = {
  '0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', 'A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F' };
  int spremenjenoStevilo[64];
  long int vnesenoStevilo;
  int naslednjaStevka, baza, index = 0;

  puts("\nPretvorba stevila iz desetiske baze v bazo n.");
  while (true) {
    index=0;
    printf ("\nVnesite stevilo, 999 za izhod? ");
    scanf ("%ld", &vnesenoStevilo);
    if (vnesenoStevilo == 999) break;

    printf ("Baza? ");
    scanf ("%i", &baza);

    do {
      spremenjenoStevilo[index] = vnesenoStevilo % baza;
      ++index;
      vnesenoStevilo = vnesenoStevilo / baza;
    }
    while ( vnesenoStevilo != 0 );

    printf ("Pretvorjeno stevilo = ");
```

```
    for (--index; index >= 0; --index ) {
      naslednjaStevka = spremenjenoStevilo[index];
      printf ("%c", stevkeBaze[naslednjaStevka]);
    }
    printf ("\n");
  }

  puts("\nKonec.");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------
```

6.2.6. R: Fibonaccijeva števila

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdbool.h>
#include <string.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define DIM 20
  int fib[DIM];
  int i;

  fib[0] = fib[1] = 1;
  for (i=2; i<DIM; i++) {
    fib[i] = fib[i-1] + fib[i-2];
  }

  printf("\nFibonaccijevo zaporedje:");
  for (i=0; i<DIM; i++) {
    printf(" %d", fib[i]);
  }
  printf("\n");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------
```

6.2.7. R: Koliko bankovcev ?

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])  {
  #define MAX 10
  #define LEN 20
  const int euroBankovec[] = {500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1};
  int znesek, i;

  puts("\nVneseni znesek razdelimo po evrskih bankovcih.");

  while (true) {
    printf("\nVpisite znesek, 999 za konec: ");
    scanf("%i", &znesek);
    if (znesek == 999) break; // izpad iz zanke

    i = -1;
    while (znesek > 0) {
      i++;
      if (euroBankovec[i] > znesek) continue; // preskok ostanka zanke v tej
iteraciji
      printf("%i x %i eur\n", znesek/euroBankovec[i], euroBankovec[i]);
      znesek %= euroBankovec[i];
    }
  }
  puts("\nKonec.");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

6.2.8. R: Transponiranje matrike

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define MAX 6
  int a[MAX][MAX];
  int n;
  int i, j, m;

  while (true) {
    do {
      printf("\nVnesite dimenzijo kvadratne matrike, 999 za konec: ");
      scanf("%d", &n);
      if (n == 999) {
        puts("Konec."); return 0;
      }
    } while (n < 0 || n > MAX);

    for (i = 0; i < n; i++)
      for (j = 0; j < n; j++)
      {
        printf("a[%d,%d]=", i+1, j+1);
        scanf("%d", &a[i][j]);
      }

    printf("\nMatrika \n");
    for (i = 0; i < n; ++i) {
      for (j = 0; j < n; ++j)
        printf("%3d ",a[i][j]);
      printf("\n");
```

```
    }
    printf("\n");

    for (i = 0; i < n; ++i)
      for (j = i; j < n; ++j) {
        m=a[i][j];
                    a[i][j]=a[j][i];
                    a[j][i]=m;
      }

    printf("\nTransponirana matrika \n");
    for (i = 0; i < n; ++i) {
      for (j = 0; j < n; ++j)
        printf("%3d ",a[i][j]);
      printf("\n");
    }
  }
  return 0;
}
//-------------------------------------------------------------
```

7. Funkcije

Poudarki:

- Definicija funkcije.
- Deklaracija funkcijskega prototipa.
- Strukturiranje programa v funkcije.
- Prenos vrednosti spremenljivk v funkcijo preko parametrov funkcije in prenos rezultata iz funkcije preko povratne vrednosti funkcije.
- Uporaba polja spremenljivk za parameter funkcije.
- Prenos vrednosti v/iz funkcije preko polja spremenljivk – parametra funkcije.
- Uporaba globalne spremenljivke v funkciji.
- Uporaba lokalne avtomatske spremenljivke v funkciji.
- Uporaba lokalne statične spremenljivke v funkciji.
- Rekurzivna funkcija.

7.1. Naloge

7.1.1. N: Vsota števil

Program naj vpraša po vnosu dveh števil. Števili naj sešteje in naj izpiše rezultat. Naj bo strukturiran v funkcije:

int *preberi(*void*);*
int *vsota (*int *a,* int *b);*
void *izpiši (*int *a);*

Namen: Strukturiranje programa v funkcije. Prenos spremenljivk preko parametrov funkcije in prenos rezultata preko povratne vrednosti funkcije.

Izpis:

```
Vnesi celo stevilo: 23
Vnesi celo stevilo: 45
Vsota je 68.
```

//----------

7.1.2. N: Parameter in spremenljivka

Napišimo funkcijo *void zamenjaj*(int *a*, int *b*); Uporabimo jo v programu. Izpišimo spremenljivki *a* in *b* pred in po klicu funkcije.

Namen: Funkcija *void zamenjaj*(int *a*, int *b*) dejansko zamenja a in b. Sprememba se ne prenese nazaj v program preko parametrov *a* in *b* funkcije. Parametri funkcije predstavljajo enosmerno pot v funkcijo, rezultatov funkcije ne moremo vračati preko parametrov funkcije. Več o tem (navidezna izjema, dejansko tudi tam parametrov ne spreminjamo) v poglavju o kazalcih.

Izpis:

//----------

7.1.3. N: Globalni spremenljivki

Napišimo funkcijo void *zamenjaj*(void); Funkcija med samo zamenja vrednosti spremenljivk *a* in *b*. Uporabite jo v programu z globalnima spremenljivkama *a* in *b*. Izpišite spremenljivki *a* in *b* pred in po klicu funkcije.

Namen: Globalno spremenljivko beremo in pišemo globalno – v glavnem programu in v vseh funkcijah. Z globalnimi spremenljivkami se lahko izognemo prenašanju vrednosti spremenljivk v funkcije in rezultatov nazaj v glavni program ali v klicočo funkcijo. Slabost globalnih spremenljivk je, da jih lahko od povsod spreminjamo, s čimer so osiromašeni koncepti lokalnosti, modularne urejenosti programa in samozadostnosti funkcij.

Izpis:

//----------

7.1.4. N: Rešitev kvadratne enačbe

Napišimo program za računanje rešitev kvadratne enačbe $ax^2 + bx + c = 0$.
Najprej izračunamo diskriminanto $D = b^2 - 4ac$. Če je $D < 0$, naj program izpiše, da sta rešitvi kompleksni, sicer pa naj izračuna obe rešitvi $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$.
Program strukturirajmo v funkcije *main*(), *kvadratniKoren*() in kar še potrebujemo brez uporabe matematicne knjiznice (funkcije iz *math.h*).
Potem še napišimo isti program z uporabo funkcij iz matematične knjižnice.

Namen: Strukturiranje programa v funkcije. Prenos parametrov v funkcije, vrnitev rezultata funkcije. Razmislek o izdelavi algoritma, kadar je znana zahteva, postopkov pa je lahko več (v tem primeru računanje kvadratnega korena).

Izpis:

```
Racunamo korene kvadratne enacbe:


Vnesite koeficiente a, b in c, 0 0 0 za konec:
2 8 4
Resitvi za 2.0000, 8.0000, 4.0000 sta: -0.585786 -3.414214

Vnesite koeficiente a, b in c, 0 0 0 za konec:
0 0 0

Konec.
```

//--

7.1.5. N: Funkcija Največji Skupni Delitelj (NSD)

Izračunajmo NSD v funkciji int *NSD*(int *a*, int *b*) in napišimo program, ki vpraša po obeh številih in izpiše NSD.
Funkcija NSD mora delovati tudi z nepričakovanimi številskimi vnosi (kot je npr. ničla).

Namen: Poiskati ali narediti algoritem, napisati funkcijo za izračun NSD in jo uporabiti v programu, ki omogoči vnos celih števil in izpis v zanki.

Izpis:

```
Najvecji skupni delitelj (NSD) dveh celih stevil.

Vnesi 1. stevilo, -1 za konec: 320
Vnesi 2. stevilo, -1 za konec: 100
NSD(320, 100) = 20

Vnesi 1. stevilo, -1 za konec: -1

Konec.
```

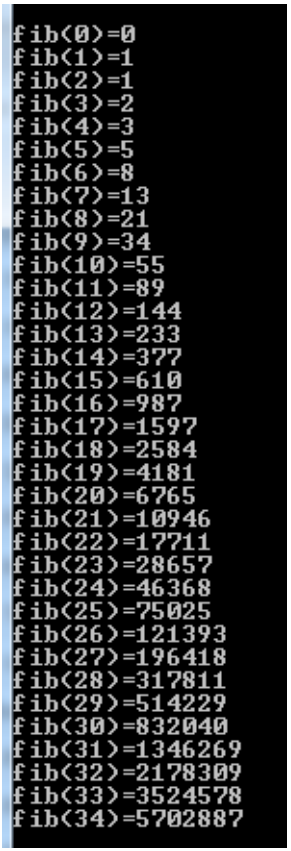
//----------

7.1.6. N: Funkcija *Fib()* – Fibonaccijevo število

Napišimo funkcijo int *fib*(int *n*), ki v *for* zanki izračuna Fibonaccijevo število za število *n*.
Z uporabo te funkcije izpišimo prvih 35 členov Fibonaccijevega zaporedja.

Namen: Izdelava funkcije int *fib*(int *n*) z vsemi potrebnimi lokalnimi spremenljivkami za računanje v zanki, uporaba te funkcije v stavku izpisa v zanki.

Izpis:



//----------

7.1.7. N: Funkcija s poljem

Napišimo funkcijo
int *vsota_v_polju*(int *polje[]*, int *dolzina_polja*), ki izračuna in vrne vsoto elementov polja. Funkcijo uporabimo v programu, kjer najprej definiramo dve polji [1,1,1,1,1,1,1,1,1,1], [1,2,3,4,5], potem dvakrat kličemo *vsota_v_polju()* in izpišemo vsoti elementov obeh polj.

Namen: Uporaba polja spremenljivk v parametru funkcije. Kot ločen parameter je potrebno dodati dolžino polja.

Izpis:

```
Polje1, [1,1,1,1,1,1,1,1,1,1], vsota elementov: 10
Polje2, [1,2,3,4,5], vsota elementov: 15
```

//--

7.1.8. N: Fibonacci rekurzivno

Izračunajmo prvih 35 elementov Fibonaccijevega zaporedja z uporabo rekurzivne funkcije.

Namen: Izdelava funkcije
unsigned int *fib*(unsigned int *n*) za rekurzivno rabo. Rekurzivna funkcija kliče sama sebe tolikokrat, kolikorkrat je potrebno za izračun rezultata.

Izpis:

```
fib(0)=0
fib(1)=1
fib(2)=1
fib(3)=2
fib(4)=3
fib(5)=5
fib(6)=8
fib(7)=13
fib(8)=21
fib(9)=34
fib(10)=55
fib(11)=89
fib(12)=144
fib(13)=233
fib(14)=377
fib(15)=610
fib(16)=987
fib(17)=1597
fib(18)=2584
fib(19)=4181
fib(20)=6765
fib(21)=10946
fib(22)=17711
fib(23)=28657
fib(24)=46368
fib(25)=75025
fib(26)=121393
fib(27)=196418
fib(28)=317811
fib(29)=514229
fib(30)=832040
fib(31)=1346269
fib(32)=2178309
fib(33)=3524578
fib(34)=5702887
```

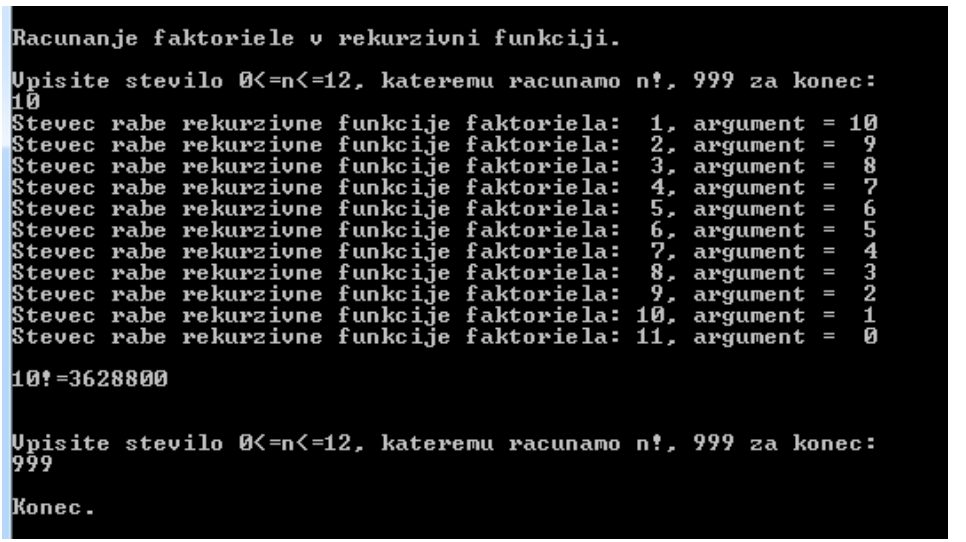
//--

7.1.9. N: Faktoriela rekurzivno

Naredimo program za računanje faktoriele v rekurzivni funkciji int *faktoriela*(int *n*). Izpisujmo števec rabe te funkcije ob vsakem klicu.

Namen: Izdelava funkcije int *faktoriela*(int *n*) za rekurzivno rabo. Rekurzivna funkcija kliče sama sebe tolikokrat, kolikorkrat je potrebno za izračun rezultata. Uporaba statične lokalne spremenljivke *števec*, ki omogoči izpis števila klicev funkcije int *faktoriela*(int *n*).

Izpis:



//----------

7.2. Rešitve (R)

7.2.1. R: Vsota števil

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
int preberi(void);
int vsota(int a, int b);
void izpisi(int a);

int preberi( void )
{ int w;
  printf( "Vnesi celo stevilo: ");
  scanf( "%i.", &w );
  return w; }

int vsota( int a, int b )
{ return a+b; }

void izpisi( int a )
{ printf( "Vsota je %i.", a ); }
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[]) {
  int x, y, z;
  puts("");
  x = preberi();
  y = preberi();
  z = vsota( x, y );
  izpisi( z );
  puts("");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

7.2.2. R: Parameter in spremenljivka

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
void zamenjaj(int a, int b);

void zamenjaj( int a, int b )
{ int w;
  w = a;
  a = b;
  b = w; }

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int x = 1;
  int y = 2;

  printf( "\n%d, %d\n", x, y );

  zamenjaj( x, y );

  printf( "%d, %d\n", x, y );

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

7.2.3. R: Globalni spremenljivki

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

void zamenjaj(void);
int x;
int y;

void zamenjaj( void )
{ int w;
  w = x;
  x = y;
  y = w; }

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
   x = 1;
   y = 2;

   printf( "\n%d, %d\n", x, y );
   zamenjaj();

   printf( "%d, %d\n", x, y );

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

7.2.4. R: Rešitev kvadratne enačbe

```
// resitev brez uporabe knjiznice math

//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

float absolutnaVrednost (float x)
{
  if ( x < 0 )
    x = -x;
  return x;
}

//----------------------------
float  kvadratniKoren (float x)
{
  float  priblizek   = 1.0;
  float  napaka = .0000001;

  while  ( absolutnaVrednost((priblizek * priblizek) / x  - 1.0) >= napaka )
    priblizek = ( x / priblizek + priblizek ) / 2.0;

  return priblizek;
}



#pragma argsused
//---------------------------------------------------------------------------
int main(int argc, char* argv[])
{
  float a,b,c;
  float diskriminanta, sprotni;
```

```
  float rezultat1, rezultat2;
  printf ("\nRacunamo korene kvadratne enacbe:\n\n");
  do {
    printf ("\nVnesite koeficiente a, b in c, 0 0 0 za konec:\n");
    scanf ("%f %f %f", &a, &b, &c);
    if (!a && !b && !c) break;
    diskriminanta = b * b - 4 * a * c;

    if (diskriminanta < 0) {
      printf ("b * b - 4 * a * c = %f, kompleksna resitev.\n", diskriminanta);
      continue;
    }

    sprotni = kvadratniKoren(diskriminanta);

    rezultat1 = ( -b + sprotni ) / ( 2 * a );
    rezultat2 = ( -b - sprotni ) / ( 2 * a );
    printf ("Resitvi za %.4f, %.4f, %.4f sta: %f %f\n", a, b, c, rezultat1, rezultat2);

  }
  while (true);

  printf ("\nKonec.");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

// resitev z uporabo knjiznice *math*:

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  float a,b,c;
  float diskriminanta, sprotni;
  float rezultat1, rezultat2;
  printf ("\nRacunamo korene kvadratne enačbe:\n\n");
  do {
    printf ("\nVnesite koeficiente a, b in c, 0 0 0 za konec:\n");
    scanf ("%f %f %f", &a, &b, &c);
    if (!a && !b && !c) break;

      diskriminanta = pow(b,2) - 4 * a * c;

    if (diskriminanta < 0){
      printf ("b * b - 4 * a * c = %f, kompleksna resitev.\n", diskriminanta);
      continue;
    }

    sprotni = sqrt(diskriminanta);

    rezultat1 = ( -b + sprotni ) / ( 2 * a );
    rezultat2 = ( -b - sprotni ) / ( 2 * a );
    printf ("Resitvi za %.4f, %.4f, %.4f sta: %f %f\n", a, b, c, rezultat1, rezultat2);

  }
  while (true);
```

```
  printf ("\nKonec.");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

7.2.5. R: Funkcija Največji Skupni Delitelj (NSD)

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

int NSD(int, int);

int NSD(int a, int b) {
// za npr 10 in 4
//  a % b = c
// 10 % 4 = 2
// 4 % 2 = 0
//  2 je NSD stevil 10 in 4

  int c;
  if (a == 0 && b == 0) return 0;
  if (a == 0) return b;
  if (b == 0) return a;
  while (b != 0) {
    c = a%b;
    a = b;
    b = c;
  }
  return a;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int a, b;
```

```
  puts("\nNajvecji skupni delitelj (NSD) dveh celih stevil.");

  while (true) {
    printf("\nVnesi 1. stevilo, -1 za konec: ");
    scanf("%i", &a);
    if (a == -1) break;
    printf("Vnesi 2. stevilo, -1 za konec: ");
    scanf("%d", &b);
    if (b == -1) break;
    printf("NSD(%d, %d) = %d\n", a, b, NSD(a, b));
  }

  puts ("\nKonec.");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

7.2.6. R: Funkcija *Fib()* – Fibonaccijevo število

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
int fib (int n)
{ int f0 = 0, f1 = 1, f, i;
  if (n == 0)  return 0;
  for (i=0; i < n-1; i++) {
    f = f1;
    f1 = f0 + f1;
    f0 = f;
  }
  return f1;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int n;
  puts("");
  for(n=0; n<35; ++n) printf("fib(%d)=%d\n", n, fib(n));

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

7.2.7. R: Funkcija s poljem

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
int vsota_v_polju(int vrednosti[], int n)
{
  int     i;
  int vsota = 0;

  for (i = 0;  i < n;  ++i)
    vsota += vrednosti[i];

  return vsota;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define DIM_1 10
  #define DIM_2 6

  int i;
  int Polje1[DIM_1];
  int Polje2[DIM_2];

  for (i=0; i < DIM_1; i++)
    Polje1[i]=1;
  for (i=0; i < DIM_2; i++)
    Polje2[i]=i;
```

```
 printf ("\nPolje1, [1,1,1,1,1,1,1,1,1,1], vsota elementov: %i\n", vsota_v_polju(Polje1, DIM_1));
 printf ("Polje2, [1,2,3,4,5], vsota elementov: %i\n", vsota_v_polju(Polje2, DIM_2));
 return 0;
}
//------------------------------------------------------------------------
```

7.2.8. R: Fibonacci rekurzivno

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
unsigned int fib(unsigned int n)
{
  return n < 2 ? n : fib(n-1) + fib(n-2);
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int n;
  puts("");
  for(n=0; n<35; ++n) printf("fib(%u)=%u\n", n, fib(n));

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

7.2.9. R: Faktoriela rekurzivno

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
int faktoriela(int n);
int faktoriela(int n) {
  static int stevec = 0;
  printf("Stevec rabe rekurzivne funkcije ""faktoriela"": %2i, argument = %2i\n",
++stevec, n);
  if (n==0)
    return 1;
  else
    return n * faktoriela(n-1);
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[]) {
  int stevilo;
  puts("\nRacunanje faktoriele v rekurzivni funkciji.");
  while (true) {
    puts("\nVpisite stevilo 0<=n<=12, kateremu racunamo n!, 999 za konec: ");
    scanf ("%i", &stevilo);
    if (stevilo == 999 || stevilo<0 || stevilo>12) break;
    printf( "\n%i!=%d\n\n", stevilo, faktoriela(stevilo) );
  }
  puts("\nKonec.");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

8. Strukture

Poudarki:

- Definicija podatkovne strukture *struct*.
- V strukturo vgnezdena struktura.
- Podatkovna struktura uporabljena kot parameter funkcije.
- Inicializacija vrednosti v podatkovni strukturi.

8.1. Naloge

8.1.1. N: Razdalja

Določimo strukturo *tocka(x,y)* in strukturo *krog(tocka,r)*.
Program naj izračuna razdaljo med krožnico in točko za

točka: {3, 8}
krog: {{3, 4} 2.5}

Namen: Določitev strukture za koordinato točke in določitev sestavljene strukture za krog – koordinata središča in radij. Uporaba struktur v računu.

Izpis:

```
Racunamo razdaljo med kroznico in tocko.
Krog(x=3, y=4, r=2.5), tocka(x=3, y=8)
Razdalja je 1.5 enot.
```

//--

8.1.2. N: Pretečeni čas

Določimo strukturo *cas(ure, minute, sekunde)*. Izračunajmo pretečene čase med različnimi časi:
od { 3, 45, 15 } do { 9, 44, 03 }
od { 9, 44, 03 } do { 3, 45, 15 }
od {22, 50, 59 } do { 7, 30, 0 }
Pretečene čase računajmo v funkciji
struct sCas *preteceniCas* (struct sCas *t1*, struct sCas *t2*), ki izračuna *t2* – *t1*.

Namen: Računanje s strukturami. Prenos podatkov preko struktur v funkcijo
struct sCas *preteceniCas* (struct sCas *t1*, struct sCas *t2*);
in preko rezultata v obliki strukture nazaj v glavni program.

Izpis:

```
Cas med 03:45:15 in 09:44:03 : 05:58:48
Cas med 09:44:03 in 03:45:15 : 18:01:12
Cas med 22:50:59 in 07:30:00 : 08:39:01
```

//--

8.2. Rešitve

8.2.1. R: Razdalja

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

struct tocka {
  double x;
  double y;
};

struct krog {
  struct tocka sr;
  double r;
};

double razdalja (struct krog k, struct tocka t)
{
  double d = sqrt( pow((k.sr.x - t.x),2) + pow((k.sr.y - t.y),2) ) - k.r;
  if (d < 0.0) d = 0.0;
  return d;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  struct tocka tc;
  struct krog kr;

  tc.x = 3.0;
  tc.y = 8.0;
```

```
  kr.sr.x = 3.0;
  kr.sr.y = 4.0;
  kr.r = 2.5;

  printf("\nRacunamo razdaljo med kroznico in tocko.\n");
  printf("Krog(x=%lg, y=%lg, r=%lg), tocka(x=%lg, y=%lg)\n",
  kr.sr.x, kr.sr.y, kr.r, tc.x, tc.y);

  printf( "Razdalja je %lg enot.\n", razdalja(kr, tc));

  return 0;
}

//------------------------------------------------------------------------
```

8.2.2. R: Pretečeni čas

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
struct sCas
{
  int ure;
  int minute;
  int sekunde;
};

struct sCas  preteceniCas (struct sCas  t1, struct sCas  t2)
{
  struct sCas  rezultat = {0, 0, 0};
  // najprej razliko sekund v sekunde
  rezultat.sekunde = t2.sekunde - t1.sekunde;

  // ce rezultat.sekunde < 0, vzamemo eno minuto
  if (rezultat.sekunde < 0) {
    rezultat.sekunde += 60;
    --t2.minute;    }

  // razliko minut v minute
  rezultat.minute = t2.minute - t1.minute;
  // ce rezultat.minute < 0, vzamemo eno uro
  if (rezultat.minute < 0) {
    rezultat.minute += 60;
    --t2.ure;   }

  // razliko ur v ure
  rezultat.ure = t2.ure - t1.ure;
  // ce rezultat.ure < 0, vzamemo en dan
  if (rezultat.ure < 0)
```

```
   rezultat.ure += 24;
   return  rezultat;  }

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  // ure, minute, sekunde
  // casi so t1, t2, t3, t4, rezultat
  struct sCas  t1 = { 3, 45, 15 }, t2 = { 9, 44, 03 },
                  t3 = {22, 50, 59 }, t4 = { 7, 30,  0 };
  struct sCas  rezultat;

  struct sCas  preteceniCas (struct sCas  t1, struct sCas  t2);

  rezultat = preteceniCas (t1, t2);
  printf ("\nCas med %.2i:%.2i:%.2i in %.2i:%.2i:%.2i "
        ": %.2i:%.2i:%.2i\n",
              t1.ure, t1.minute, t1.sekunde, t2.ure, t2.minute,
              t2.sekunde, rezultat.ure, rezultat.minute, rezultat.sekunde);

  rezultat = preteceniCas (t2, t1);
  printf ("Cas med %.2i:%.2i:%.2i in %.2i:%.2i:%.2i "
              ": %.2i:%.2i:%.2i\n",
              t2.ure, t2.minute, t2.sekunde, t1.ure, t1.minute,
              t1.sekunde, rezultat.ure, rezultat.minute, rezultat.sekunde);

  rezultat = preteceniCas (t3, t4);
  printf ("Cas med %.2i:%.2i:%.2i in %.2i:%.2i:%.2i "
              ": %.2i:%.2i:%.2i\n",
              t3.ure, t3.minute, t3.sekunde, t4.ure, t4.minute,
              t4.sekunde, rezultat.ure, rezultat.minute, rezultat.sekunde);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

9. Nizi

Poudarki:

- Definicija niza znakov.
- Pisanje in branje znakov v nizu.
- Vnos niza z *gets()* in izpis niza s *puts()*, *printf()*.
- Kopiranje niza.
- Obračanje niza.
- Iskanje znaka v nizu.
- Iskanje podniza v nizu.
- Odstranitev podniza iz niza.
- Zamenjava dela niza z drugim nizom.
- Sestavljanje nizov.
- Vstavitev niza v drug niz.
- Niz v podatkovni strukturi.
- Niz kot parameter funkcije.
- Uporaba funkcij iz knjižnice *string*: *strcpy()*, *strcmp()*, *strlen()*, *isalpha()*, *isupper()*, *islower()*, *isdigit()*, *isspace()*, *strcat()*.

9.1. Naloge

9.1.1. N: Vpis, izpis niza

Napišimo program za vnos in izpis niza.

Namen: Uporaba funkcij *puts()* in *gets()*. Dodelitev potrebnih spominskih mest tipa *char* za hrambo vnešenega niza.

Izpis:

```
Vpisite niz (koncajte z Enter):
Danes sije sonce (ni res).
Vpisali ste: "Danes sije sonce (ni res).".
```

//---

9.1.2. N: Obrni niz

Napišimo program, kjer vpišemo niz, ki se izpiše od zadaj naprej.

Namen: Vpis, izpis niza, obračanje niza z menjavo znakov na mestih *n* in *(dolžinaNiza – n)*.

Izpis:

```
Vpisite besedilo: Stefan kuha kosilo.
Obrnjen niz: .olisok ahuk nafetS
```

//---

9.1.3. N: Niz v strukturi

Določimo podatkovno strukturo, ki bo vsebovala niz za ime in celo število za vnos starosti. Program naj vpraša po starosti in naj izpiše ime in starost.

Namen: Določitev podatkovne strukture, ki sestoji iz niza in iz celega števila. Uporaba *strcpy()* kot eno od možnosti za inicializacijo niza.

Izpis:

```
Koliko je star Janez? 59
Janez je star 59 let.
```

//---

9.1.4. Naredimo *najdiNiz()*

Napišimo funkcijo, ki ugotovi, če v nizu obstoja določen podniz. Deklaracija funkcije:

int *najdiNiz* (const char *glavniNiz[]*, const char *podNiz[]*);

Uporaba funkcije:

index = *najdiNiz* (»Zelena dolina«, »dolina«);

V danem primeru funkcija vrne 7 – mesto prve črke iskanega niza, začenši s pozicijo 0. Če se iskanega podniza ne najde, naj funkcija vrne -1.

Namen: Delo z nizom na nivoju *char* spremenljivk, dolžine niza, znaka '\0' ki določa konec niza.

Izpis:

```
Iscemo indeks niza "sinonim" v nizu "Zelena dolina je sinonim za bio hrano."
Prvi znak 'Z' ima indeks 0
Indeks = 17.
```

//--

9.1.5. N: Naredimo *odstraniNiz()*

Napišimo funkcijo, ki iz niza odstrani določeno število znakov od določenega mesta naprej. Deklaracija funkcije:

bool *odstraniNiz* (char *Niz*[], int *ZacetekVen*, int *SteviloVen*);

Uporaba funkcije:

bool *odstraniNiz* (\"Sosed ima drag restavriran rdeč avto.\", 15, 12)

V danem primeru je rezultat " Sosed ima drag rdeč avto. "

Funkcija naj vrne *false*, če katerikoli od indeksov odstranjenih črk presega dolžino niza.

Namen: Delo z nizom na nivoju znakov.

Izpis:

```
Zacetni niz:
Sosed ima drag restavriran rdec avto.

Po funkciji bool odstraniNiz ("Sosed ima drag restavriran rdec avto.", 15, 12);

Sosed ima drag rdec avto.
```

//---

9.1.6. N: Naredimo *vstaviNiz()*

Napišimo funkcijo, ki v niz vrine drug niz. Deklaracija funkcije:

bool *vstaviNiz* (char *glavniNiz*[], const char *podNiz*[], int *index*);

Uporaba funkcije:

vstaviNiz ("drag avto","restavriran", 5);

Nastane niz "drag restavriran avto".

Funkcija vrne *false*, če vstavljamo drugi niz z indeksom večjim od dolžine prvega niza.

Namen: Delo z nizom na nivoju znakov.

Izpis:

```
Zacetni niz:
Sosed ima avto.

Po funkciji bool vstaviNiz ("Sosed ima avto.", "drag restavriran rdec ", 10);

Sosed ima drag restavriran rdec avto.
```

//--

9.1.7. N: Naredimo *zamenjajNiz()*

Napišimo funkcijo, ki del niza zamenja z drugim nizom.
Deklaracija funkcije:

void *zamenjajNiz* (char *nizGlavni*[], const char *nizOdstrani*[], const char niz *Vstavi*[])

Uporaba funkcije:

zamenjajNiz(*text*, "1", "ena");

zamenja prvo "1" z "ena" v nizu *text*, če "1" v nizu *text* obstoja.
Pri izdelavi funkcije *ZamenjajNiz* si lahko pomagamo z že narejenimi funkcijami *najdiNiz*, *odstraniNiz*, *vstaviNiz*.

Namen: Uporaba že narejenih funkcij pri izdelavi nove funkcije, da ne podvajamo že opravljenega dela.

Izpis:

```
Predsednik na leto dobi 120 000 eur denarja.
Predsednik na leto dobi stodvajset tisoc eur denarja.
Predsednik na leto dobi stodvajset tisoc eurov denarja.

Pisimo *** na tem mestu.
Pisimo ZVEZDICE na tem mestu.
```

//--

9.1.8. N: Preštej besede

Napišimo program, ki prebere stavek in prešteje, koliko je besed v njem. Beseda je poljubno zaporedje znakov, posamezne besede pa so ločene z enim ali več presledki. Presledki se lahko pojavljajo tudi na začetku ali na koncu stavka.

Vpišite niz: npr. “Mount Everest je visok 8846 metrov.”
V nizu je 6 besed.

Namen: Delo z nizom na nivoju znakov. Upoštevanje, da se niz lahko konča z alfanumericnim znakom ali s presledkom.

Izpis:

```
Vpisite niz: Mount Everest je visok 8846 metrov.
V nizu je 6 besed.
```

//---

9.1.9. N: Sprememba velikosti črk

Napišimo program, ki bo v danem nizu vse velike črke pretvoril v ustrezne male črke, in obratno. Vse druge znake naj pusti nespremenjene. Uporabimo funkcije iz knjižnice prevajalnika.

Namen: Uporaba funkcij *strlen()*, *isupper()*, *islower()*, *toupper()*, *tolower()*.

Izpis:

```
Vpisite niz: VELIKE in male CrKe.
Spremenjen niz: velike IN MALE cRkE.
```

//---

9.1.10. N: Palindrom?

Napišimo program, ki ugotovi, ali je vnešeno besedilo palindrom. (pomeni: enako se bere od zadaj naprej kot od spredaj nazaj.)

Namen: Najprej odstranitev znakov, ki niso alfanumerični, sledi pretvorba preostalih znakov v velike ali male črke, obrnitev niza in ugotavljanje enakosti filtriranega in obrnjenega niza.

Izpis:

```
Ali vpisemo palindrom (vpis in obrnjen vpis sta enaka)?

Vpisite besedilo, "konec" za konec: ana ana
Besedilo je palindrom.

Vpisite besedilo, "konec" za konec: ana bolana
Besedilo ni palindrom.

Vpisite besedilo, "konec" za konec: konec

Konec.
```

//----------

9.1.11. N: Značilke niza

Napišimo program, ki karakterizira lastnosti vnešenega niza: dolžino, število črk, število velikih črk, število malih črk, število števk, število presledkov.

Namen: Uporaba funkcij *strlen()*, *isalpha()*, *isupper()*, *islower()*, *isdigit()*, *isspace()*.

Izpis:

```
Vpisite niz, "konec" za konec: Podjetje "Danone" je kupilo reklamo za 20000 eur.

Dolzina niza:         49
Stevilo crk:          34
Stevilo velikih crk:  2
Stevilo malih crk:    32
Stevilo stevk:        5
Stevilo presledkov:   7


Vpisite niz, "konec" za konec: konec
Konec.
```

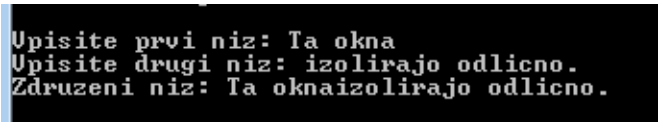
//----------

9.1.12. N: Združitev nizov

Napišimo program, ki združi dva vpisana niza.

Namen: Uporaba funkcije *strcat()*.

Izpis:



//---

9.2. Rešitve

9.2.1. R: Vpis, izpis niza

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char niz[256];
  puts("\nVpisite niz (koncaj z Enter):");
  gets(niz);
  printf("Vpisali ste: \"%s\".\n",niz);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.2. R: Obrni niz

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

void obrni(char []);

void obrni(char s[]) {
  int i, j;
  int n = strlen(s);

  for (i=0, j=n-1; i<j; i++, j--) {
    char c = s[i];
    s[i] = s[j];
    s[j] = c;
  }
}
//------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char niz[200];
  printf("\nVpisite besedilo: ");
  gets(niz);

  obrni(niz);
  printf("Obrnjen niz: %s\n", niz);
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.3. R: Niz v strukturi

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

struct oseba {
  char ime[20];
  int starost;
};

#pragma argsused
//---------------------------------------------------------------
int main(int argc, char* argv[])
{
  strcpy( x.ime,"Janez");
  printf("\nKoliko je star %s? ",x.ime);
  scanf("%d",&x.starost);
  printf("%s je star %d let.",x.ime, x.starost);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.4. R: Naredimo *najdiNiz()*

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
int  najdiNiz (const char glavniNiz[], const char podNiz[]);

int  najdiNiz (const char glavniNiz[], const char podNiz[])  {
  int  i, j, naselNiz = false;

  for ( i = 0;  glavniNiz[i] != '\0'  &&  !naselNiz;  ++i ) {
    naselNiz = true;
     for ( j = 0;  podNiz[j] != '\0' &&  naselNiz;  ++j )
     if ( glavniNiz[j + i] != podNiz[j] || glavniNiz[j + i] == '\0' )
       naselNiz = false;
         if (naselNiz)
       return i; // indeks zacetka podNiza
  }
  return -1;
}
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])  {
  int index = najdiNiz ("Zelena dolina je sinonim za bio hrano.", "sinonim");

  puts ("\nIscemo indeks niza \"sinonim\" v nizu \"Zelena dolina je sinonim za
bio hrano.\"");
  puts ("Prvi znak 'Z' ima indeks 0");
  printf ("Indeks = %i.\n", index);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.5. R: Naredimo *odstraniNiz()*

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

bool odstraniNiz (char Niz[], int ZacetekVen, int SteviloVen)
{
  int i, NizDolzina;
  for (i=0; true; i++)
    if (Niz[i]=='\0') {
      NizDolzina = i;
      break;
    }
  if (NizDolzina < (ZacetekVen + SteviloVen-1)) return false;

  for (i = ZacetekVen; Niz[i] != '\0'; i++)
    Niz[i] = Niz[i + SteviloVen];

  Niz[i] = '\0';
  return true;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char Niz[] = "Sosed ima drag restavriran rdec avto.";

  puts("\nZacetni niz:");
  printf ("%s\n", Niz);
  printf ("%s", "\nPo funkciji bool odstraniNiz (\"Sosed ima drag restavriran
rdec avto.\", 15, 12);\n\n");
```

```
  odstraniNiz(Niz, 15, 12);

  printf ("%s\n", Niz);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.6. R: Naredimo *vstaviNiz()*

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

int dolzinaNiza (const char niz[])
{
  int i = 0;
  while ( niz[i] != '\0' )
    ++i;
  return i;
}

//---------------------------------------------------------------------------
bool vstaviNiz (char  glavniNiz[], const char podNiz[], int index)
{
  int  j, glavniNizDolzina, podNizDolzina;

  glavniNizDolzina = dolzinaNiza (glavniNiz);
  podNizDolzina = dolzinaNiza (podNiz);

  if (index > glavniNizDolzina)
    return false;

  for ( j = glavniNizDolzina;  j >= index;  --j )
    glavniNiz[podNizDolzina + j] = glavniNiz[j];

  // prostor narejen, kopiranje v ta prostor
  for ( j = 0;  j < podNizDolzina; ++j )
    glavniNiz[j + index] = podNiz[j];

  return true;
}
```

```
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
   char Niz[60] = "Sosed ima avto.";  // !, potrebna razerva alociranega prostora
                                      // novi niz bo daljsi
  char podNiz[] = "drag restavriran rdec ";

  puts("\nZacetni niz:");
  printf ("%s\n", Niz);

  printf ("%s", "\nPo funkciji bool vstaviNiz (\"Sosed ima avto.\", \"drag
restavriran rdec \", 10);\n\n");
  vstaviNiz (Niz, podNiz, 10);

  printf ("%s\n", Niz);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.7. R: Naredimo *zamenjajNiz()*

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

int dolzinaNiza (const char niz[])
{
  int i = 0;
  while ( niz[i] != '\0' )
    ++i;
  return i;
}
//---------------------------------------------------------------------------
bool vstaviNiz (char  glavniNiz[], const char podNiz[], int index)
{
  int  j, glavniNizDolzina, podNizDolzina;

  glavniNizDolzina = dolzinaNiza (glavniNiz);
  podNizDolzina = dolzinaNiza (podNiz);

  if (index > glavniNizDolzina)
    return false;

  for ( j = glavniNizDolzina;  j >= index;  --j )
    glavniNiz[podNizDolzina + j] = glavniNiz[j];

  // prostor narejen, kopiranje v ta prostor
  for ( j = 0;  j < podNizDolzina; ++j )
    glavniNiz[j + index] = podNiz[j];

  return true;
}
```

```
//---------------------------------------------------------------------------
bool odstraniNiz (char Niz[], int ZacetekVen, int SteviloVen)
{
  int i, NizDolzina;
  for (i=0; true; i++)
    if (Niz[i]=='\0') {
      NizDolzina = i;
      break;
    }
  if (NizDolzina < (ZacetekVen + SteviloVen-1)) return false;

  for (i = ZacetekVen; Niz[i] != '\0'; i++)
    Niz[i] = Niz[i + SteviloVen];

  Niz[i] = '\0';
  return true;
}

//---------------------------------------------------------------------------
int  najdiNiz (const char glavniNiz[], const char podNiz[])
{
  int  i, j, naselNiz = false;

  for ( i = 0;  glavniNiz[i] != '\0'  &&  !naselNiz;  ++i ) {
    naselNiz = true;
      for ( j = 0;  podNiz[j] != '\0' &&  naselNiz;  ++j )
     if ( glavniNiz[j + i] != podNiz[j] || glavniNiz[j + i] == '\0' )
       naselNiz = false;
         if (naselNiz)
       return i; // indeks zacetka podNiza
  }
  return -1;
}
//---------------------------------------------------------------------------
void zamenjajNiz (char nizGlavni[], const char nizOdstrani[], const char
nizVstavi[])
```

```
{
  int  najdiNiz (const char glavniNiz[], const char podNiz[]);
  int dolzinaNiza (const char niz[]);
  bool odstraniNiz (char Niz[], int ZacetekVen, int SteviloVen);
  bool vstaviNiz (char  glavniNiz[], const char podNiz[], int index);

  int iPozicija = najdiNiz(nizGlavni, nizOdstrani);
  int iDolzina = dolzinaNiza(nizOdstrani);
  if (odstraniNiz(nizGlavni, iPozicija, iDolzina)) {
    vstaviNiz(nizGlavni, nizVstavi, iPozicija); }
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char nizZacetni[60] = "Predsednik na leto dobi 120 000 eur denarja.";
  char nizDrugi[60] = "Pisimo *** na tem mestu.";

  printf ("\n%s\n", nizZacetni);
  zamenjajNiz (nizZacetni, "120 000", "stodvajset tisoc");
  printf ("%s\n", nizZacetni);
  zamenjajNiz (nizZacetni, "eur", "eurov");
  printf ("%s\n", nizZacetni);

  printf ("\n%s\n", nizDrugi);
  zamenjajNiz (nizDrugi, "***", "ZVEZDICE");
  printf ("%s\n", nizDrugi);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.8. R: Preštej besede

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define MAX 200

  char niz[MAX];
  int stevec, len, i;

  printf("\nVpisite niz: ");
  gets(niz);

  stevec = 0;
  for (i=0; niz[i] != '\0'; i++) {
    if (niz[i] != ' ' && niz[i+1] == ' ')
      stevec++;
  }
  if (niz[strlen(niz)-1]==' ') stevec--;  // situacija " aa bb cc "

  printf("V nizu je %d besed.\n", ++stevec);  // dodana zadnja beseda

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.9. R: Sprememba velikosti črk

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdbool.h>
#include <ctype.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define MAX 200
  char niz[MAX];
  unsigned int i;

  printf("\nVpisite niz: ");
  gets(niz);

  for (i=0; i<strlen(niz); i++)
    if (islower(niz[i]))
      niz[i]=toupper(niz[i]);
    else if (isupper(niz[i]))
      niz[i]=tolower(niz[i]);

  printf("Spremenjen niz: %s\n", niz);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.10. R: Palindrom?

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdbool.h>
#include <ctype.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char niz[200], nizObrnjeni[200];
  int len, i, j;

  puts("\nAli vpisemo palindrom (vpis in obrnjen vpis sta enaka)?\n");
  while (true) {
    printf("Vpisite besedilo, \"konec\" za konec: ");
      gets(niz);
    if(strcmp(niz,"konec")==0) break;

    // odstranimo vse znake, ki niso crke
    for (i=0, j=0; niz[i]!='\0'; i++) {
      if (isalpha(niz[i])) {
        niz[j] = niz[i];
        j++;
      }
    }
    niz[j] = '\0';

    // vse velike crke spremenimo v male
    for (i=0; niz[i] != '\0'; i++) {
      niz[i]=tolower(niz[i]);
    }
```

```
    // obrnemo niz, vrednost i od zgoraj
    len = i;
    for (i=0; i<len; i++) {
      nizObrnjeni[i] = niz[len-i-1];
    }
    nizObrnjeni[i] = '\0';

    if (strcmp(niz, nizObrnjeni) == 0) {
      printf("Besedilo je palindrom.\n\n");
    } else {
      printf("Besedilo ni palindrom.\n\n");
    }
  }
  puts("\nKonec.");

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.11. R: Značilke niza

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <string.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char niz[80];
  unsigned int i = 0;
  int crke, crkeVelike, crkeMale, stevke, presledki;
  crke = crkeVelike = crkeMale = stevke = presledki = 0;

  while (true) {
    printf("\nVpisite niz, \"konec\" za konec: ");
    gets(niz);
    if (0==strcmp(niz,"konec")) break;

    for (i=0; i<strlen(niz); i++) {
      if (isalpha(niz[i])) crke++;
      if (isupper(niz[i])) crkeVelike++;
      if (islower(niz[i])) crkeMale++;
      if (isdigit(niz[i])) stevke++;
      if (isspace(niz[i])) presledki++;
    }

    printf("Dolzina niza:         %d\n", strlen(niz));
    printf("Stevilo crk:          %d\n", crke);
    printf("Stevilo velikih crk: %d\n", crkeVelike);
    printf("Stevilo malih crk:   %d\n", crkeMale);
    printf("Stevilo stevk:        %d\n", stevke);
    printf("Stevilo presledkov:  %d\n\n", presledki);
```

```
  }
  puts("Konec.");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

9.2.12. R: Združitev nizov

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <ctype.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------


#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define DIM 80
  char niz1[DIM];
  char niz2[DIM];

  printf("\nVpisite prvi niz: ");
  gets(niz1);
  printf("Vpisite drugi niz: ");
  gets(niz2);

  strcat(niz1, niz2);

  printf("Zdruzeni niz: %s", niz1 );

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

10. Kazalci

Poudarki:

- Uporaba usmeritvenega operatorja * (*angl. indirection operator*) za definiranje kazalca na spremenljivko.
- Uporaba naslovnega operatorja *&* (*angl. address operator*) za ugotovitev spominskega naslova spremenljivke.
- Dinamična (sprotna) dodelitev spomina z *malloc()* iz knjižnice *stdlib*.
- Sprostitev dinamično dodeljenega spomina s *free()* iz knjižnice *stdlib*.
- Dinamična (sprotna) izdelava povezanega seznama (*angl. linked list*).
- Uporaba kazalcev v aritmetičnih izrazih.
- Uporaba kazalca za parameter funkcije - funkcija vrača vrednost preko kazalca.
- Uporaba kazalca na funkcijo.

10.1. Naloge

10.1.1. N: Kazalci, *

Pojasnite izpis spodnjih treh *printf()* stavkov:

```
int main(int argc, char* argv[])
{
 int x, *p;
 x = 42;
 p = &x;
 printf(" x = %d\n", x);
 printf(" p = 0x%x\n", p);
 printf("*p = %d\n", *p);
 return 0;
}
```

Namen: Razumevanje delovanja usmeritvenega operatorja (*angl. indirection operator*) *. Razlikovanje med spominsko lokacijo in zapisom spremenljivke na spominski lokaciji.

Izpis:

```
 x = 42
 p = 0x12ff50
*p = 42
```

//--

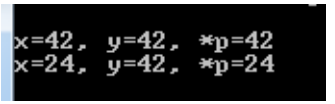
10.1.2. N: Kazalci, * in &

Pojasnite izpise x, y, *p:

```
int main(int argc, char* argv[])
{
  int x, y, *p;
  x = 42;
  y = x;
  p = &x;
  printf("x=%d, y=%d, *p=%d\n", x, y, *p);
  x = 24;
  printf("x=%d, y=%d, *p=%d\n", x, y, *p);
  return 0;
}
```

Namen: Razumevanje delovanja naslovnega operatorja (*angl. address operator*) &. Razlikovanje med kazalcem na spominsko lokacijo in med zapisom vrednosti na tej spominski lokaciji.

Izpis:



//--

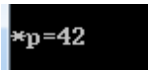
10.1.3. N: Kazalci, dinamična dodelitev spremenljvke

Pojasnite delovanje kode:

```
int main(int argc, char* argv[])
{
  int *p;
  p = malloc( sizeof(int) );
  *p = 42;
  printf("*p=%d\n", *p);
  free( p );
  return 0;
}
```

Namen: Dinamična dodelitev spremenljivke, vpis, izpis in dinamičen izbris te spremenljivke.

Izpis:



//--

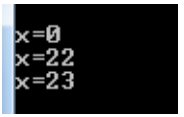
10.1.4. N: Kazalec in operatorji *, &, ++

Pojasnite delovanje kode:

```
int main(int argc, char* argv[])
{
  int a[]={0, 11, 22, 33};
  int *p, x;

  p = &a[0];
  x = *p++;
  printf( "x=%d\n", x);

  x = *++p;
  printf( "x=%d\n", x);

  x = ++*p;
  printf( "x=%d\n", x);

  return 0;
}
```

Namen: Razumevanje zvez med operatorji *, & in ++.

Izpis:



//---

10.1.5. N: Dinamično narejen povezan seznam

Sestavimo povezan seznam s sprotnim dodeljevanjem elementov seznama.
Element seznama:

```
struct sElementSeznama {
  int vrednost;
  struct sElementSeznama *predhodnik;
};
```

Seznam naj ima 10 elementov. Vrednosti elementom dodeljujemo v zanki. Potem jih izpišemo od zadnjega do prvega. Po izpisu seznam dinamično izbrišemo.

Namen: Dinamična postavitev podatkovne strukture. Vrstni red podatkov v seznamu je določen z vrednostjo kazalca v vsakem elementu. Kazalec elementa kaže na spominsko lokacijo prejšnjega elementa. V tako zasnovanem seznamu lahko brišemo podatke in obenem sproščamo spominske lokacije, lahko vrinjamo nove podatke med obstoječe, lahko podaljšujemo podatkovne strukture in ves čas zasedamo samo toliko spominskih lokacij, kolikor je dejansko potrebno za shranjevanje konkretnih podatkov.

Izpis:

```
Dinamicno narejen povezan seznam desetih elementov, vpisujte jim vrednosti.

Element z indeksom  1, vpisite celostevilsko vrednost: 110
Element z indeksom  2, vpisite celostevilsko vrednost: 109
Element z indeksom  3, vpisite celostevilsko vrednost: 108
Element z indeksom  4, vpisite celostevilsko vrednost: 107
Element z indeksom  5, vpisite celostevilsko vrednost: 106
Element z indeksom  6, vpisite celostevilsko vrednost: 105
Element z indeksom  7, vpisite celostevilsko vrednost: 104
Element z indeksom  8, vpisite celostevilsko vrednost: 103
Element z indeksom  9, vpisite celostevilsko vrednost: 102
Element z indeksom 10, vpisite celostevilsko vrednost: 101

Izpis:
Indeks: 10, vrednost: 101
Indeks:  9, vrednost: 102
Indeks:  8, vrednost: 103
Indeks:  7, vrednost: 104
Indeks:  6, vrednost: 105
Indeks:  5, vrednost: 106
Indeks:  4, vrednost: 107
Indeks:  3, vrednost: 108
Indeks:  2, vrednost: 109
Indeks:  1, vrednost: 110
```

//--

10.1.6. N: Kazalci – parametri funkcije; statična spremenljivka

Napišimo funkcijo in preverimo njeno delovanje:

void *zamenjaj*(int **a*, int **b*);

Ob preverjanju delovanja izpisujmo sprotni števec rabe funkcije.

Namen: Uporaba kazalcev kot parametrov funkcije. Vrednosti kazalca v funkciji ne spreminjamo, lahko pa spreminjamo vrednost na lokaciji, na katero kaže kazalec. Na ta način preko parametrov funkcije lahko spravljamo vrednost spremenljivke v obe smeri – v funkcijo iz funkcije. Brez naslavljanja spremenljivk s kazalci to ni možno. Tega nekoliko nestandardnega načina prenašanja parametrov funkcije ne uporabljamo brez potrebe. Uporaba kazalcev da veliko novih možnosti – smiselno pa je najprej uporabiti osnovne možnosti.

Statično spremenljivko v funkciji smo srečali že v rekurzivni funkciji za računanje faktoriele. Tokrat jo uporabimo v običajni funkciji za štetje klicev te funkcije.

Izpis:

```
Parametra funkcije "zamenjaj()" sta kazalca.
x = 1, y = 2

Funkcija "zamenjaj" uporabljena 1.
Po zamenjaj(), x = 2, y = 1

Funkcija "zamenjaj" uporabljena 2.
Po zamenjaj(), x = 1, y = 2
```

//--

10.1.7. N: Kazalci – parametri funkcij

Napišimo funkcijo z deklaracijo

void *sortiraj3*(int **piA*, int **piB*, int **piC*);

ki sortira tri števila tipa *int* v naraščajoče zaporedje. Funkcija naj uporablja

void *zamenjaj*(int **a*, int **b*);

iz prejšnje naloge. Z *main()* preverimo delovanje sortiranja spremenljivk.

Namen: Uporaba kazalcev kot parametrov funkcije.

Izpis:

```
Tri cela stevila za sortiranje v narascajoce zaporedje, 9 9 9 za konec: 1234 563
33 12399
Tri cela stevila po sortiranju v narascajoce zaporedje: 1234, 12399, 56333


Tri cela stevila za sortiranje v narascajoce zaporedje, 9 9 9 za konec: 2 6 9
Tri cela stevila po sortiranju v narascajoce zaporedje: 2, 6, 9


Tri cela stevila za sortiranje v narascajoce zaporedje, 9 9 9 za konec: 9 9 9
Konec.
```

//--

10.1.8. N: Kazalec na funkcijo

Napišimo funkcije:

int *seštevanje*(int *x*, int *y*);
int *odštevanje*(int *x*, int *y*);
int *množenje*(int *x*, int *y*);
int *deljenje*(int *x*, int *y*) {

in določimo kazalec na funkcijo

int (**pF*) (int *x*, int *y*);

Zgornje štiri funkcije kličimo s klicem gornjega kazalca, npr.

pf = *množenje*;

in potem kot

printf("zmnožek(%d,%d)=%d\n", *a*, *b*, *pf*(*a*, *b*));

S temi informacijami naredimo kalkulator za celoštevilske gornje operacije.

Namen: Uporaba kazalca na funkcijo.

Izpis:

```
Vnesite prvo celostevilsko stevilo, 999 za konec: 456
Vnesite drugo celostevilsko stevilo: 78
Vnesite racunsko operacijo ( +, -, *, / ): +
vsota(456,78) = 534

Vnesite prvo celostevilsko stevilo, 999 za konec: 45
Vnesite drugo celostevilsko stevilo: 22
Vnesite racunsko operacijo ( +, -, *, / ): /
kvocient(45,22) = 2

Vnesite prvo celostevilsko stevilo, 999 za konec: 999
Konec.
```

//---

10.2. Rešitve

10.2.1. R: Kazalci, *

p je kazalec na spremenljivko tipa *integer*. Priredimo mu lokacijo spremenljivke *x*. Tretji *printf* stavek izpiše vrednost na lokaciji *p*, drugi *printf* stavek pa izpiše vrednost lokacije *p*.

//---

10.2.2. R: Kazalci, * in &

p je kazalec na spremenljivko tipa *integer*. Priredimo mu lokacijo spremenljivke *x*. S prvim *printf* stavkom izpišemo **p*, torej *p* z usmeritvenim operatorjem, kar je *integer* vrednost na lokaciji spremenljivke *x*, torej vrednost spremenljivke *x*.
Potem *x*-u priredimo vrednost 24.
Drugi *printf* posledično izpiše za **p* vrednost 24.

//---

10.2.3. R: Kazalci, dinamična dodelitev spremenljivke

Bistvo dinamičnega kreiranja spremenljivk je, da tekom izvajanja programa dodeljujemo in odvzemamo spominske lokacije po trenutnih potrebah. Na ta način v povprečju programi potrebujejo manj spominskega prostora kot v primeru, ko vse spominske lokacije (običajno predimenzionirano) dodelimo vnaprej, torej takrat, ko program zaženemo.
p je kazalec na spremenljivko tipa *integer*. Iz nabora prostih spominskih lokacij dodelimo 4 byte in določimo, da ima *p* vrednost te spominske lokacije (funkcija *malloc*). Preko usmeritvenega operatorja * na to lokacijo zapišemo število 42. S *printf* to število preberemo. Na koncu s *free()* spominsko lokacijo sprostimo.

//---

10.2.4. R: Kazalec in operatorji *, &, ++

p je kazalec na spremenljivko tipa *integer*. Dodelimo mu naslov prvega elementa polja *a*. Vrednost tega elementa je 0. Preko usmeritvenega operatorja * to vrednost dodelimo *x*-u, preden povečamo spominski naslov *p*-ja za 1. S prvim *printf()* izpišemo 0.
Potem najprej *p* povečamo za 1 (zdaj kaže na a[2], najprej je kazal na a[0], nato na a[1]). Preko usmeritvenega operatorja * to vrednost dodelimo *x*-u.
Z drugim *printf()* izpišemo vrednost a[2], torej 22.
Potem za 1 povečamo vrednost, na katero kaže *p*, torej za 1 povečamo vrednost a[2].
S tretjim *printf()* izpišemo 23.

//---

10.2.5. R: Dinamično narejen povezan seznam

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include<stdlib.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

struct sElementSeznama {
  int vrednost;
  struct sElementSeznama *predhodnik;
};

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  struct sElementSeznama *pTrenutni, *pPrejsnji;
  int i, j;

  pPrejsnji = NULL;

  puts ("\nDinamicno narejen povezan seznam desetih elementov, vpisujte jim vrednosti.\n");

  for(i=1;i<=10;i++) {
    pTrenutni = (struct sElementSeznama *)malloc(sizeof(struct sElementSeznama));

    printf ("Element z indeksom %2i, vpisite celostevilsko vrednost: ", i);
    scanf("%i", &j);
    pTrenutni->vrednost = j;

    pTrenutni->predhodnik  = pPrejsnji;
    pPrejsnji = pTrenutni;
  }
```

```
  puts ("\nIzpis:");
  while(pTrenutni) {
    printf("Indeks: %2i, vrednost: %2i\n", --i, pTrenutni->vrednost);
    pTrenutni = pTrenutni->predhodnik;
  }

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

10.2.6. R: Kazalci - parametri funkcij; statična spremenljivka

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
void zamenjaj(int *a, int *b);
void zamenjaj( int *a, int *b ) {
  static int n = 0;
  int w;
  printf( "\nFunkcija \"zamenjaj\" uporabljena %d.\n", ++n );

  w = *a;
  *a = *b;
  *b = w;
}
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int x = 1;
  int y = 2;

  puts("\parametra funkcije \"zamenjaj()\" sta kazalca.");
  printf( "x = %i, y = %i\n", x, y );
  zamenjaj( &x, &y );

  printf( "Po zamenjaj(), x = %i, y = %i\n", x, y );
  zamenjaj( &x, &y );

  printf( "Po zamenjaj(), x = %d, y = %d\n", x, y );
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

10.2.7. R: Kazalci – parametri funkcij

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

void zamenjaj (int *piA, int *piB)
{
  int iAux;
  iAux = *piA;
  *piA = *piB;
  *piB = iAux;
}

void sortiraj3(int *piA, int *piB, int *piC)
{
  void zamenjaj (int *piA, int *piB);
  if (*piB > *piC) zamenjaj(piB, piC);
  if (*piA > *piB) zamenjaj(piA, piB);
  if (*piB > *piC) zamenjaj(piB, piC);
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int iA, iB, iC;
  int *piA = &iA, *piB = &iB, *piC = &iC;
  void sortiraj3(int *piA, int *piB, int *piC);

  while (true) {
  printf ("\nTri cela stevila za sortiranje v narascajoce zaporedje, 9 9 9 za konec:
");
```

```
   scanf ("%d %d %d", &iA, &iB, &iC);
   if (iA==9 && iB==9 && iC==9) break;

   sortiraj3(piA, piB, piC);

   printf ("Tri cela stevila po sortiranju v narascajoce zaporedje: %i, %i, %i \n\n",
iA, iB, iC);
  }

  puts("Konec.");
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

10.2.8. R: Kazalec na funkcijo

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
int sestevanje(int x, int y) {
  return x + y;
}

int odstevanje(int x, int y) {
  return x - y;
}

int mnozenje(int x, int y) {
  return x * y;
}

int deljenje(int x, int y) {
  return x / y;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int a;
  int b;
  char op;
  int (*pf)(int, int);
  int err = 0;

  while (true) {
    printf("\nVnesite prvo celostevilsko stevilo, 999 za konec: ");
```

```
   scanf("%d", &a);
   if (a==999) break;
   printf("Vnesite drugo celostevilsko stevilo: ");
   scanf("%d", &b);
   printf("Vnesite racunsko operacijo ( +, -, *, / ): ");
   scanf("%*c%c", &op);

   switch (op) {
     case '+': pf=sestevanje;    printf("vsota(%i,%i) = %d\n", a, b, pf(a, b));    break;
     case '-': pf=odstevanje;  printf("razlika(%i,%i) = %d\n", a, b, pf(a, b));  break;
     case '*': pf=mnozenje;     printf("zmnozek(%d,%d) = %d\n", a, b, pf(a, b));
break;
     case '/': if (b==0) err=1; else pf=deljenje; printf("kvocient(%d,%d) = %d\n", a,
b, pf(a, b)); break;
     default: err = 2; break;
   }
  }

  puts("Konec.");
  return err;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

11. Delo z biti

Poudarki:

- Bitni operatorji: bitni *AND* &, bitni *OR* |, bitni *XOR* ^, pomik levo <<, pomik desno >>, bitna negacija ~.
- Ločevanje med prireditvenimi bitnimi operacijami &=, |=, ^=, <<=, >>= in med aritmetičnimi operacijami +=, -=, *=, /=, %=.
- Izpis števil v binarni obliki.
- Z bitnim pomikom ugotovljena velikost istih tipov spremenljivk na različnih platformah.
- Iskanje bitnega vzorca v številu.

11.1. Naloge

11.1.1. N: Bitni operatorji

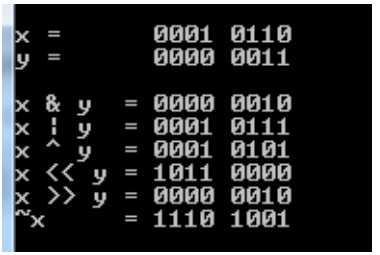
Z 8 bitnima številoma 22 in 3 ugotovimo rezultate bitnih operacij s funkcijami:

& | ^ << >> ~.

(bitni *AND*, bitni *OR*, bitni *XOR*, pomik levo, pomik desno, bitna negacija)

Namen: Funkcionalnost bitnih operatorjev. Narediti izpis spremenljivk po bitih.

Izpis:



//--

11.1.2. N: Prireditveni bitni operatorji

Z 8 bitnima številoma 22 in 3 ugotovimo rezultate prireditvenih aritmetičnih

+= -= *= /= %=

in prireditvenih bitnih operacij:

&= |= ^= <<= >>=

Namen: Ločevanje med aritmetičnimi in bitnimi operacijami. Oblikovanje izpisa za bitne operacije.

Izpis:

```
x = 0x16 = 0001 0110 = 22
y = 0x03 = 0000 0011 = 03

Aritmeticni operatorji:
x += y;  x = 25
x -= y;  x = 19
x *= y;  x = 66
x /= y;  x = 7
x %= y;  x = 1

Bitni operatorji:
x &= y;  x = 0000 0010
x |= y;  x = 0001 0111
x ^= y;  x = 0001 0101
x <<= y; x = 1011 0000
x >>= y; x = 0000 0010
```

//--

11.1.3. N: Velikost tipov integer, short integer, long integer

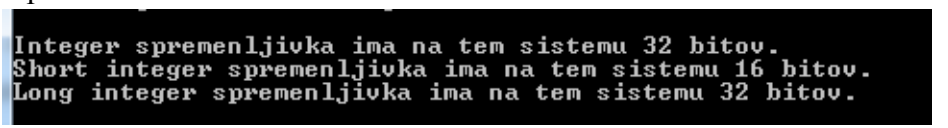
Ugotovimo velikosti spremenljivk tipa *int*, *short int*, *long int* s pomočjo binarnih operatorjev. (Tip *int* nima povsod 32 bitov, tudi modifikacija *short int* nima povsod 16 bitov in modifikacija *long int* nima povsod 64 bitov. Npr., vgradni sistemi imajo tip *int* lahko tudi 16 biten).
Napišimo in uporabimo funkcije

int integerVelikost(),
int shortIntegerVelikost (),
int longIntegerVelikost (),

ki naj vrnejo velikosti spremenljivk tipov *int*, *short int* in *long int*.
Nasvet: ~0 rezultira v vrednosti vseh bitov 1. Z bitnim pomikom lahko ugotovimo, s koliko biti je spremenljivka zapisana.

Namen: Raba bitnih operacij. Dejansko ima isti tip spremenljivke na različnih platformah različno dolžino.

Izpis:



//---

11.1.4. N: Iskanje bitnega vzorca

Naredimo funkcijo

int *poiščiBitniVzorec* (unsigned int *Vir*, unsigned int *Vzorec*, unsigned int *nBitov*);

Funkcija naj vrne mesto bita, kjer se v *Vir* začne *nBitov* iz *Vzorec*. Če iskanega zaporedja ni, naj funkcija vrne -1.

Primer:

index = *poiščiBitniVzorec*(0xe1f4, 0xF5, 3);

iščemo v 1110 0001 1111 0100

iščemo vzorec prvih 3 bitov Z LEVE, bit 1 je LSB, od 1111 0101, torej 101

vzorec iščemo začenši pri MSB. torej iščemo 101, začenši Z DESNE.

funkcija vrne številko 11: 101 se začne na 11em mestu: 1110 0001 1111 0100

Namen: Iskanje vzorca v bitnem nizu. Kompleksnejše delo z bitnimi operacijami.

Izpis:

```
Ko je stevilo 0XE1F4, vzorec 0xF5, stevilo relevantnih bitov 3, je index 11.
```

//--

11.2. Rešitve

11.2.1. R: Bitni operatorji

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

 void prikaziBin8(int x){
  int rezultat, ostanek;
  int digits[8] = {0,0,0,0,0,0,0,0,};

  int i=0;
  do {
  rezultat = x / 2;
  ostanek = x % 2;
  digits[i++]=ostanek;
   x=rezultat;
  } while (rezultat != 0);

  for (i=7; i>=0; i--) {
    if (i==3) putchar(' ');
    if (digits[i]==1) putchar('1'); else putchar('0');
  }
}

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  unsigned char x = 0x16;   // 8 bits
  unsigned char y = 0x03;
  unsigned char z;

  z = x & y;
  printf ("\nx =      "); prikaziBin8(x); printf ("\n");
  printf ("y =      "); prikaziBin8(y); printf ("\n\n");
```

```
  printf ("x & y  = "); prikaziBin8(z); printf ("\n");

  z = x | y;
   printf ("x | y  = "); prikaziBin8(z); printf ("\n");

  z = x ^ y;
  printf ("x ^ y  = "); prikaziBin8(z); printf ("\n");

  z = x << y;
  printf ("x << y = "); prikaziBin8(z); printf ("\n");

  z = x >> y;
  printf ("x >> y = "); prikaziBin8(z); printf ("\n");

  z = ~x;
  printf ("~x     = "); prikaziBin8(z); printf ("\n");
  return 0;
}

//------------------------------------------------------------------------
```

11.2.2. R: Prireditveni bitni operatorji

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

void prikaziBin8(int x){
  int rezultat, ostanek;
  int digits[8] = {0,0,0,0,0,0,0,0,};

  int i=0;
  do {
  rezultat = x / 2;
  ostanek = x % 2;
  digits[i++]=ostanek;
  x=rezultat;
  } while (rezultat != 0);

  for (i=7; i>=0; i--) {
    if (i==3) putchar(' ');
    if (digits[i]==1) putchar('1'); else putchar('0');
  }
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  unsigned char x = 0x16; // 22
  unsigned char y = 0x03; //  3

  printf("\nx = 0x16 = 0001 0110 = 22 \n");
  printf("y = 0x03 = 0000 0011 = 03 \n");

  printf("\nAritmeticni operatorji:\n");
```

```
            printf("x += y;  x = %d \n", x += y);        // 25
  x = 0x16; printf("x -= y;  x = %d \n", x -= y);        // 19
  x = 0x16; printf("x *= y;  x = %d \n", x *= y);        // 66
  x = 0x16; printf("x /= y;  x = %d \n", x /= y);         //  7
  x = 0x16; printf("x %%= y;  x = %d \n", x %= y);    //  1

  printf("\nBitni operatorji:\n");
  x = 0x16; printf("x &= y;  x = "); prikaziBin8(x &= y);  puts(""); // 0x02
  x = 0x16; printf("x |= y;  x = "); prikaziBin8(x |= y);    puts(""); // 0x17
  x = 0x16; printf("x ^= y;  x = "); prikaziBin8(x ^= y);    puts(""); // 0x15
  x = 0x16; printf("x <<= y; x = "); prikaziBin8(x <<= y);  puts(""); // 0xB0
  x = 0x16; printf("x >>= y; x = "); prikaziBin8(x >>= y);  puts(""); // 0x02

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

11.2.3. R: Velikosti tipov int, short int, long int

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

int  integerVelikost (void)
{
  unsigned int  uiStevilo;
  int   iSteviloBitov = 0;
  uiStevilo = ~0;

  while ( uiStevilo ) {
    uiStevilo >>= 1;
    iSteviloBitov++;
  }
  return iSteviloBitov;
}

int  shortIntegerVelikost (void)
{
  unsigned short int  uiStevilo;
  int   iSteviloBitov = 0;
  uiStevilo = ~0;
  while ( uiStevilo ) {
    uiStevilo >>= 1;
    iSteviloBitov++;
  }
  return iSteviloBitov;
}

int  longIntegerVelikost (void)
{
  unsigned long int  uiStevilo;
  int   iSteviloBitov = 0;
```

```
  uiStevilo = ~0;
  while ( uiStevilo ) {
    uiStevilo >>= 1;
    iSteviloBitov++;
  }
  return iSteviloBitov;

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int velikostInteger, velikostShortInteger, velikostLongInteger;

  velikostInteger = integerVelikost();
  printf ("\nInteger spremenljivka ima na tem sistemu %i bitov.\n",
velikostInteger);

  velikostShortInteger = shortIntegerVelikost();
  printf ("Short integer spremenljivka ima na tem sistemu %i bitov.\n",
velikostShortInteger);

  velikostLongInteger = longIntegerVelikost();
  printf ("Long integer spremenljivka ima na tem sistemu %i bitov.\n",
velikostLongInteger);
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

11.2.4. R: Iskanje bitnega vzorca

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

unsigned int bitnaDolzinaJe(unsigned int uiStevilo)
{
  // z masko rastemo: 1, 11, 111, 111
  // ko sta vhodno in maskirano stevilo enaka, imamo bitno dolzino stevila
  // 00010111 maskirano z 1111 je 0111
  // 00010111 maskirano z 11111 je 10111, torej: bitna dolzina je 5

  unsigned int uiMaska, uiTemp, uiN;

  uiMaska = 0;
  for (uiN = 0; uiN <= 31; uiN++) {
    uiMaska = uiMaska << 1 | 1;
    uiTemp = uiStevilo & uiMaska;
    if (uiTemp == uiStevilo)
      return ++uiN;
  }
  return -1;
}

//---------------------------------------------------------------------------
int isciBitniVzorec (unsigned int uiSteviloPreiskovano, unsigned int
uiSteviloVzorec, unsigned int uiStRelevBitovOdLSB)
{
// v uiSteviloPreiskovano iscemo prvih uiStRelevBitovOdLSB z LSB strani
uiSteviloVzorec
// index je, kjer z MSB strani najdemo zacetek vzorca.
// ce ne najdemo, je return = -1
```

```
// uiSteviloVzorec maskiramo z uiStRelevBitovOdLSB
// iscemo enakost desno zamaknjenega uiSteviloPreiskovano in maskiranega uiSteviloVzorec

// test:
// uiSteviloPreiskovano = 0xE1F4 (1110 0001 1111 0100)
// uiStevilo Vzorec = 0xF5              (1111 0101)
// uiStRelevBitovOdLSB =3

// return = 11

 unsigned int uiMaska, uiTemp, uiBitnaDolzina, uiStevilo VzorecMaskiran, uiStevilo VzorecMaskiranZamaknjen, uiMaskaZamaknjena;
 unsigned int n;

 if (uiStRelevBitovOdLSB > 32) return -1;

 uiBitnaDolzina = bitnaDolzinaJe(uiSteviloPreiskovano);
 if (uiBitnaDolzina == -1) return -1;

 uiMaska = 0;            // kreiranje maske za pobrati vzorec, ki ga iscemo
 for (n = 0; n < uiStRelevBitovOdLSB; n++)
  uiMaska = uiMaska << 1 | 1;

 // pobran vzorec, ki ga iscemo
 uiStevilo VzorecMaskiran = uiStevilo Vzorec & uiMaska;

// vzorec zapeljemo do MSB
 uiStevilo VzorecMaskiranZamaknjen = uiStevilo VzorecMaskiran << (uiBitnaDolzina - uiStRelevBitovOdLSB);
 // masko zapeljemo do MSB
 uiMaskaZamaknjena = uiMaska << (uiBitnaDolzina - uiStRelevBitovOdLSB);

 // imamo Masko,
 // imamo N mest iz Vzorca,
 // pomikamo Zacetno stevilo v levo, torej proti MSB
```

```
  // ko je MASKIRANO pomikano zacetno stevilo enako N mestom iz Vzorca,
  // imamo Index za v Return(Index).
  uiTemp = 0;
  for (n=0; n < uiBitnaDolzina; n++) {
    uiSteviloPreiskovano = uiSteviloPreiskovano << 1;
    uiTemp = uiSteviloPreiskovano & uiMaskaZamaknjena;
    if (uiTemp == uiSteviloVzorecMaskiranZamaknjen)
      return ++n;
  }
  return -1;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  unsigned int uiSteviloPreiskovano, uiSteviloVzorec, uiStRelevBitovOdLSB;
  int isciBitniVzorec (unsigned int uiSteviloPreiskovano, unsigned int
uiSteviloVzorec, unsigned int uiStRelevBitovOdLSB);

  uiSteviloPreiskovano = 0XE1F4;
  uiSteviloVzorec = 0XF5;
  uiStRelevBitovOdLSB = 3;

  printf("Ko je stevilo 0X%X, vzorec 0x%X, stevilo relevantnih bitov %i, je
index %i.\n",
        uiSteviloPreiskovano, uiSteviloVzorec, uiStRelevBitovOdLSB,
        isciBitniVzorec (uiSteviloPreiskovano, uiSteviloVzorec,
uiStRelevBitovOdLSB));

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

12. Datotečne funkcije

Poudarki:

- Odpiranje, pisanje in zapiranje datoteke, funkcije *fopen()*, *fputs()*, *fclose()* iz *stdio* knjižnice.
- Kopiranje datoteke po bytih, *getc()*, *putc()*, in po blokih, *fread()*, *fwrite()* iz knjižnice *stdio*.
- Spreminjanje podatkov v datoteki.
- Ugotovitev velikosti datoteke iz prebranega števila znakov.
- Združevanje podatkov iz različnih datotek.
- Oblikovanje izpisov podatkov iz datotek.

12.1. Naloge

12.1.1. N: Pisanje v datoteko

Napišimo program, ki naj najprej naredi datoteko *besedilo.txt*. V to datoteko naj vpiše:

To je prvi stavek.
To je DRUGI stavek.

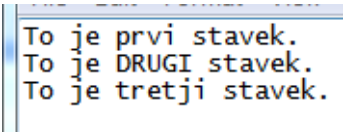
Datoteko naj zapre, spet odpre in vpiše naj:

To je tretji stavek.

Datoteko naj zapre.
Z Notepad.exe preverimo vsebino *besedilo.txt*.

Namen: odpiranje, pisanje, zapiranje datoteke. Funkcije *fopen()*, *fputs()*, *fclose()*.

Izpis:
besedilo.txt:



//---

12.1.2. N: Vpis in izpis

Naredimo program, s katerim bomo vpisovali imena in višine oseb v datoteko *osebe.dat*. To datoteko naj s tem programom tudi beremo.

Namen: Naredimo strukturo niza imena in *int* starosti. Ustrezen podatek vpisujemo. Datoteko beremo v enako spremenljivko in jo izpisujemo. Pisanje in branje s konzolo in z datoteko.

Izpis:

```
Vpis V ali Izpis I ali konec K:

V
Vpisite ime:
Slavica
Vpisite visino:

179

Vpis V ali Izpis I ali konec K:


Vpis V ali Izpis I ali konec K:

I
Anton         188
Stefan        182
Melanija      166
Slavica       179

Vpis V ali Izpis I ali konec K:

K
Konec.
```

//---

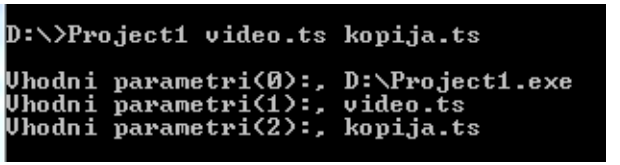
12.1.3. N: Kopiranje datoteke po bytih

Naredimo program za kopiranje prve v drugo datoteko po bytih. Program kličemo z: *ime_programa ime_datoteke ime_kopije_datoteke*
Sporočila v primeru ugotovljenih napak naj bodo:

Uporaba: *ImePrograma <IzvornaDatoteka> <CiljnaDatoteka>\n*
Izvorne datoteke ne morem odpreti.
Ciljne datoteke ne morem odpreti.
Napaka pri branju.
Napaka pri pisanju.

Namen: Branje parametrov programa iz ukazne vrstice. Branje in pisanje datoteke po bytih, detekcija možnih napak pri branju in pisanju datotek (ugotavljanja zastavic napak in njihovo resetiranje).

Izpis:



Kopija je identična originalu. V danem primeru je datoteka kratek video; predvaja se enako kot original.

//--

12.1.4. N: Kopiranje datoteke po blokih

Naredimo program za kopiranje prve v drugo datoteko po 1024 bytnih blokih. Program kličemo z:

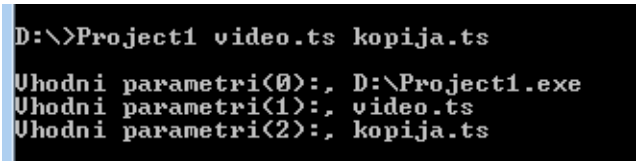
ime_programa ime_datoteke ime_kopije_datoteke

Sporočila v primeru ugotovljenih napak naj bodo:

Uporaba: *ImePrograma <IzvornaDatoteka> <CiljnaDatoteka>\n*
Izvorne datoteke ne morem odpreti.
Ciljne datoteke ne morem odpreti.
Napaka pri branju.
Napaka pri pisanju.

Namen: Branje parametrov programa iz ukazne vrstice. Branje in pisanje datoteke po blokih, detekcija možnih napak pri branju in pisanju datotek (ugotavljanja zastavic napak in njihovo resetiranje).
Kopiranje po blokih je na vgradnih sistemih hitrejše od kopiranja po bytih. Na delovni postaji sta časa primerljiva; večkrat zapored uporabljane datoteke so v delovnem spominu in operacijski sistem sam izvaja sinhronizacijo med delovnim spominom in trdim diskom.

Izpis:



Kopija je identična originalu. V danem primeru je datoteka kratek video; predvaja se enako kot original.

//--

12.1.5. N: Sprememba v velike črke

Napišimo program, ki bo skopiral prvo datoteko v drugo in pri tem vse male črke spremenil v velike črke.

Namen: Odpiranje, branje, pisanje, zapiranje datotek. Spremembo velikosti črk naredimo sami ali z obstoječo funkcijo.

Izpis:

```
Ime datoteke, ki jo kopirate: datotekaMesano.txt
Ime datoteke, v katero kopirate: rezultat.txt
Datoteka je skopirana.
```

datotekaMesano:

```
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
```

rezultat.txt:

```
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVXWYZ 0123456789 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
```

```
//------------------------------------------------------------------------
```

12.1.6. N: Velikost datoteke

Ugotovimo velikost datoteke z branjem po en znak do *EOF* (End Of File – zadnji znak v datoteki, običajno je *EOF* -1, sistem ta znak sam napiše ob zaprtju datoteke) in izpišimo število prebranih znakov.

Vpišite ime datoteke, za katero ugotavljamo velikost:
Dolžina datoteke je *n* bytov.
ali, če težava: Napaka pri odpiranju datoteke.

Namen: Odpiranje, zapiranje datoteke, branje po en byte v zanki in sprotno preverjanje prebranega znaka.

Izpis:

```
Vpisite ime datoteke, za katero ugotavljamo velikost: video.ts
Dolzina datoteke je 4014364 bytov.
```

//--

12.1.7. N: Izpis meritev

Datoteka "*meritev.txt*" predstavlja log meritve. V vsaki vrstici je zapisan najprej datum meritve v obliki dd.mm.yyyy. Sledi presledek, sledi realno število.
Napišite funkcijo, ki ugotovi, kdaj je bila izmerjena vrednost najmanjša. Funkcija naj za parametre dobi ime vhodne datoteke in tri kazalce na cela števila, preko katerih vrne datum najmanjše meritve.
Deklaracija funkcije:
int *DatumMinimuma*(char **imeDat*, int **dan*, int **mesec*, int **leto*);
Funkcija naj vrne uspešnost izvedbe:

0: v redu,
1: datoteke ni možno odpreti,
2: datoteka je prazna in najmanjše vrednosti ni možno najti.

S programom *main*() preverite delovanje funkcije.

Namen: Branje številske datoteke. Ustrezno formatiranje branja.

Izpis:

```
Najmanjsa izmerjena vrednost je na dan/mesec/leto: 24.12.2014.
```

meritev.txt:

```
1.12.2014 20.55
2.12.2014 20.65
3.12.2014 20.75
4.12.2014 20.85
5.12.2014 20.95
6.12.2014 21.05
7.12.2014 21.15
8.12.2014 21.25
9.12.2014 21.35
10.12.2014 21.45
11.12.2014 21.35
12.12.2014 21.25
13.12.2014 21.15
14.12.2014 21.05
15.12.2014 20.95
16.12.2014 20.85
17.12.2014 20.75
18.12.2014 20.65
19.12.2014 20.55
20.12.2014 20.45
21.12.2014 20.35
22.12.2014 20.25
23.12.2014 20.15
24.12.2014 20.05
```

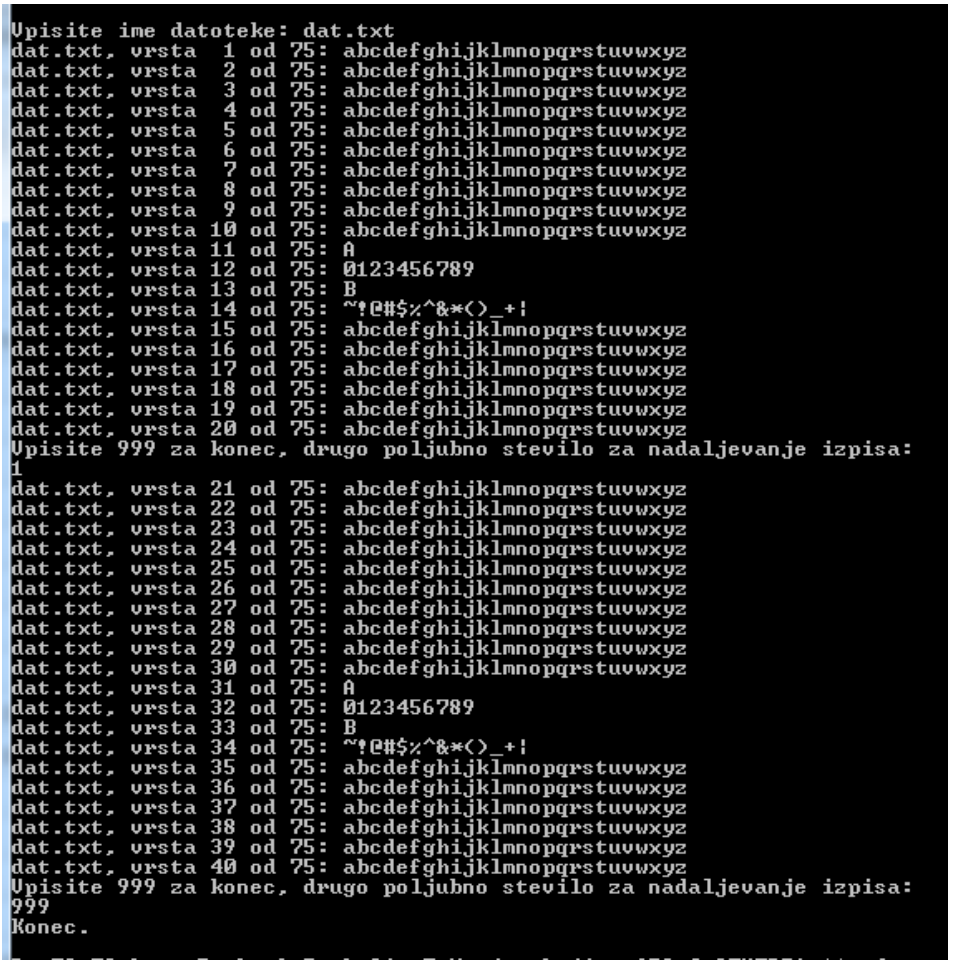
```
//--------------------------------------------------------------------------
```

12.1.8. N: Izpis po *n* vrstic

Naredimo program, ki izpiše po 20 vrstic iz datoteke naenkrat.

Namen: Oblikovanje izpisa podatkov v datoteki.

Izpis:



dat.txt:

```
dat.txt, vrsta  1 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  2 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  3 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  4 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  5 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  6 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  7 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  8 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta  9 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 10 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 11 od 75: A
dat.txt, vrsta 12 od 75: 0123456789
dat.txt, vrsta 13 od 75: B
dat.txt, vrsta 14 od 75: ~!@#$%^&*()_+|
dat.txt, vrsta 15 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 16 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 17 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 18 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 19 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 20 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 21 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 22 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 23 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 24 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 25 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 26 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 27 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 28 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 29 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 30 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 31 od 75: A
dat.txt, vrsta 32 od 75: 0123456789
dat.txt, vrsta 33 od 75: B
dat.txt, vrsta 34 od 75: ~!@#$%^&*()_+|
dat.txt, vrsta 35 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 36 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 37 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 38 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 39 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 40 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 41 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 42 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 43 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 44 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 45 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 46 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 47 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 48 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 49 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 50 od 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 51 od 75: A
dat.txt, vrsta 52 od 75: 0123456789
dat.txt, vrsta 53 od 75: B
dat.txt, vrsta 54 of 75: ~!@#$%^&*()_+|
dat.txt, vrsta 55 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 56 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 57 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 58 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 59 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 60 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 61 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 62 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 63 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 64 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 65 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 66 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 67 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 68 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 69 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 70 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
dat.txt, vrsta 71 of 75: A
dat.txt, vrsta 72 of 75: 0123456789
dat.txt, vrsta 73 of 75: B
dat.txt, vrsta 74 of 75: ~!@#$%^&*()_+|
dat.txt, vrsta 75 of 75: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
```

//--

12.2. Rešitve

12.2.1. R: Pisanje v datoteko

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  FILE *pFile;
  pFile = fopen ("besedilo.txt","w");
  if (pFile != NULL)
  {
    fputs("To je prvi stavek.\n", pFile);
    fputs("To je DRUGI stavek.\n", pFile);
    fclose (pFile);
  }
  pFile = fopen ("besedilo.txt","a");     // a: append
  if (pFile != NULL)
  {
    fputs("To je tretji stavek.\n", pFile);
    fclose (pFile);
  }

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

12.2.2. R: Vpis in izpis

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

struct oseba {
  char ime[30];
  int visina;
};

int vpis(void);
int izpis(void);

//---------------------------------------------------------------------------
int vpis(){
  struct oseba os;
  int a;
  FILE *pDatoteka;
  char ime[30];

  puts("Vpisite ime:");
        gets( os.ime );
        puts("Vpisite visino: \n");
  scanf("%i", &os.visina);

  if ((pDatoteka=fopen("osebe.dat","a")) == NULL) {  // a: append
    printf("Napaka, fopen().\n");
    return 1;
  }

  fwrite(&os,sizeof(struct oseba),1,pDatoteka);
```

```
  fclose(pDatoteka);
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------

int izpis(){
  FILE *pDatoteka;
  struct oseba r;

  if ((pDatoteka=fopen("osebe.dat","r")) == NULL) {
    printf("Napaka, fopen().\n");
    return 1;
  }

  while(!feof(pDatoteka)) {
    if (!fread(&r, sizeof(struct oseba),1,pDatoteka) )
      break;
    printf( "%-12s %d ", r.ime, r.visina);
    printf("\n");
  }

  fclose(pDatoteka);
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  char cIzbira[10];
  char ime[40];
  while (true) {
    puts ("Vpis V ali Izpis I ali konec K: \n");
    gets(cIzbira);
    if (cIzbira[0] == 'V')  {
```

```
      vpis();     }
    else if (cIzbira[0] == 'I')
      izpis();
    else if (cIzbira[0] == 'K')
      break;
    else ;
   }

   puts ("Konec.");

   return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

12.2.3. R: Kopiranje datoteke po bytih

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
FILE *pBerem, *pPisem;
  char ch;
  int i;

  puts("");
  for (i=0; i < argc; i++)
    printf ("Vhodni parametri(%i):, %s\n", i, argv[i]);

  if(argc!=3) {
    printf("Uporaba: ime_programa <izvorna_datoteka> <ciljna_datoteka>\n");
    return -1;
  }

  if((pBerem=fopen(argv[1], "rb")) == NULL) {    // read, binary
    printf("Napaka, izvorna datoteka, fopen().\n");
    return -2;
  }
  if((pPisem=fopen(argv[2], "wb")) == NULL) {
    printf("Napaka, ciljna datoteka, fopen().\n");
    return -3;
  }

  while(!feof(pBerem)) {
    ch = getc(pBerem);
    if(ferror(pBerem)) {    // Flag Error
```

```
      printf("Napaka pri branju");
          clearerr(pBerem);
      return 1;
    } else {
      putc(ch, pPisem);
      if(ferror(pPisem)) {
        printf("Napaka pri pisanju");
        clearerr(pPisem);
        return 2;
      }
    }
  }

  fclose(pBerem);
  fclose(pPisem);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

12.2.4. R: Kopiranje datoteke po blokih

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  FILE *pBerem, *pPisem;
  char buffer[1024];  // 2**10
  size_t prebrano;    // unsigned integral type, unsigned int
  int i;

  puts("");
  for (i=0; i < argc; i++)
    printf ("Vhodni parametri(%i):, %s\n", i, argv[i]);

  if(argc!=3) {
    printf("Uporaba: ImePrograma KopiranaDatoteka KopijaDatoteke\n");
    return -1;
  }

  if((pBerem=fopen(argv[1], "rb")) == NULL) {    // read binary
    printf("Napaka, prva datoteka, fopen().\n");
    return -2;
  }
  if((pPisem=fopen(argv[2], "wb")) == NULL) {   // write binary
    printf("Napaka, druga datoteka, fopen().\n");
    return -3;
  }

  while(!feof(pBerem)) {
    prebrano = fread( buffer, 1, 1024, pBerem);
```

```
    if(ferror(pBerem)) {
      printf("Napaka pri branju");
      clearerr(pBerem);
      return 1;
    } else {
       if (prebrano>0)
         fwrite(buffer, 1, prebrano, pPisem);
      if(ferror(pPisem)) {
        printf("Napaka pri pisanju");
        clearerr(pPisem);
        return 2;
      }
    }
  }
  fclose(pBerem);
  fclose(pPisem);

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

12.2.5. R: Sprememba v velike črke

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#include <ctype.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[]) {
  char  imeVhodne[64], imeIzhodne[64];
  FILE  *pBerem, *pPisem;
  int   c;

  printf ("\nIme datoteke, ki jo kopirate: ");
  scanf ("%63s", imeVhodne);
  printf ("Ime datoteke, v katero kopirate: ");
  scanf ("%63s", imeIzhodne);

  if ( (pBerem = (FILE *) fopen (imeVhodne, "r"))  ==  NULL ) {
    fprintf (stderr, "Ne morem odpreti %s za branje.\n", imeVhodne);
    return 1;    }
  else if ( (pPisem = fopen (imeIzhodne, "w"))  ==  NULL ) {
    fprintf (stderr, "Ne morem odpreti %s za pisanje.\n", imeIzhodne);
    return 2;    }

  while ( (c = getc (pBerem)) != EOF )
      putc (toupper(c), pPisem);

  fclose (pBerem);
  fclose (pPisem);
  printf ("Datoteka je skopirana.\n");
  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

12.2.6. R: Velikost datoteke

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  FILE *pDatoteka;
  unsigned int n = 0;
  char ime[255];
  printf( "\nVpisite ime datoteke, za katero ugotavljamo velikost: " );
  gets(ime);
  pDatoteka = fopen (ime,"rb");
  if (pDatoteka==NULL) perror ("Napaka pri odpiranju datoteke.");
  else
  {
    while (!feof(pDatoteka)) {
      fgetc (pDatoteka);
      n++;
      }
    fclose (pDatoteka);
    printf ("Dolzina datoteke je %u bytov.\n",--n);   // u - unsigned
  }
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

12.2.7. R: Izpis meritev

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#define MAX_DOLZINA 100
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

int DatumMinimuma(char *pImeDatoteke, int *pDan, int *pMesec, int *pLeto)
{
  FILE *pDatoteka;
  int stevec = 0;
  int d, m, l;
  double podatek, podatek_min;

  pDatoteka = fopen(pImeDatoteke, "r");
  if (pDatoteka == NULL) return 1;
  while (true) {
    if (fscanf(pDatoteka, "%d.%d.%d %lf", &d, &m, &l, &podatek) != 4) break;
    if (stevec == 0 || podatek < podatek_min) {
      podatek_min = podatek;
      *pDan = d; *pMesec = m; *pLeto = l;
    }
    stevec++;
  }
  if (stevec == 0) return 2;
  fclose(pDatoteka);
  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  int dan, mesec, leto;
```

```
  int ret = DatumMinimuma("meritev.txt", &dan, &mesec, &leto);
  if (ret == 1) printf("Ne morem odpreti datoteke!\n");
  else if (ret == 2) printf("Datoteka je prazna!\n");
  else printf("\nNajmanjsa izmerjena vrednost je na
dan/mesec/leto: %d.%d.%d.\n", dan, mesec, leto);

  return 0;
}

//---------------------------------------------------------------------------
```

12.2.8. R: Izpis po *n* vrstic

```
//---------------------------------------------------------------------------
#include <stdio.h>
#include <stdbool.h>
#pragma hdrstop
//---------------------------------------------------------------------------

#pragma argsused
int main(int argc, char* argv[])
{
  #define DIM 80
  #define IZPIS_STOP 20

  char  imeDatoteke[64];
  FILE  *pDatoteka;
  int   iZnak, iIndexZnakaVVrsti, iIndexPrikazaneVrste, iInit;
  int   iVnosUporabnika;
  char  cVrsta[DIM];
  for (iInit=0; iInit<DIM; iInit++) {
    cVrsta[iInit]=0;
  }

  printf ("\nVpisite ime datoteke: ");
  scanf ("%63s", imeDatoteke);

  if ( (pDatoteka = fopen (imeDatoteke, "r"))  ==  NULL ) {
    fprintf (stderr, "Datoteka %s ni odprta za branje, napaka.\n", imeDatoteke);
    return 1;  }

  iIndexZnakaVVrsti = 0; iIndexPrikazaneVrste = 0;
  do {
    iZnak = getc(pDatoteka);
    if (iZnak != '\n' && iZnak != EOF)
      cVrsta[iIndexZnakaVVrsti++] = iZnak;
    else {
```

```
    cVrsta[iIndexZnakaVVrsti++] = '\n'; cVrsta[iIndexZnakaVVrsti++] = NULL;
    printf ("%s", cVrsta);
    iIndexZnakaVVrsti=0;
    iIndexPrikazaneVrste++;
   }

   if (iIndexPrikazaneVrste == IZPIS_STOP) {
    printf ("Vpisite 999 za konec, drugo poljubno stevilo za nadaljevanje izpisa:
\n");
    scanf ("%i", &iVnosUporabnika);
    iIndexPrikazaneVrste = 0;
    if (iVnosUporabnika == 999) break;  }
  }
  while (iZnak != EOF);

  fclose (pDatoteka);
  printf ("Konec.\n");

  return 0;
}
//---------------------------------------------------------------------------
```

13. Literatura

[1] I. Sommerville, Software Engineering, 9. izdaja, Addison Wesley 2011, ISBN 0137035152

[2] C. Jones, The Technical and Social History of Software Engineering, Addison Wesley 2014, ISBN 0321903420

[3] W. Suryn, Software Quality Engineering: A Practitioner's Approach, Wiley & Sons 2014, ISBN 9781118592496

[4] M. Barr, A. Massa, Programming Embedded Systems, O'Reilly 2006, ISBN 0596009836

[5] K. H. John, M. Tiegelkamp, IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems, 2. izdaja, Springer 2000. ISBN 9783642120145

[6] B. W. Kernighan, D. M. Ritchie, The C Programming Language, ANSI C, 2. izdaja, Prentice Hall 1988, ISBN 0131103628

[7] Prevod B.W.Kernighan, D.M.Ritchie, Programski jezik C, prevajalec Leon Mlakar, 3. izdaja, FER v Ljubljani, 1991

[8] S. Prata, C Primer Plus, 6. izdaja, Addison Wesley 2014, ISBN 0321928423

[9] S. G. Kochan, Programming in C, 4. izdaja, Addison Wesley 2014, ISBN 0321776410

[10] http://www.cplusplus.com/reference/clibrary/ , dostop dec. 2014

[11] T. Dobravec, abC, FRI v Ljubljani, 2. izdaja, 2010, ISBN 9789616209755

[12] http://www.c4learn.com/c-programs/ , dostop dec. 2014