

გ. სურგულაძე, გ. ჯანელიძე, ი. ხუციშვილი

დაკრობრამების საფუძვლები

(ც ენის ბაზაზე)

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

გ. სურგულაძე, გ. ჯანელიძე, ი. ხუციშვილი

დაკრობრამების საფუძვლები

(ცენის ბაზაზე)



დამტკიცებულია სტუ-ს
სარედაქციო-საგამომცემლო
საბჭოს მიერ

თბილისი
2009

უაკ 681.3.06

სახელმძღვანელოში წარმოდგენილია დაპროგრამება C ენის გარემოში. წიგნი გათვალისწინებულია როგორც დამწყებთათვის, ვინც არ ფლობს პროგრამირების სხვა ენებს, ასევე მათთვის ვინც ფლობს რომელიმე დაპროგრამების ენის საფუძვლებს.

წიგნი განკუთვნილია ინფორმატიკის სფეროს სტუდენტებისათვის.

რეცენზენტი ასოც. პროფესორი ი. კუცია

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009

ISBN 978-9941-14-375-5

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

Sinaarsi

Sesaval i	5
I Tavi. martivi monacemTa tipebi. enis operatorebi.	
1.1. al goriTmis aRweris ena, enis sintaqsi, semantika. transl atori, kompil atori, interpretatori	6
1.2. daprogramebis C enis Sesaval i	8
1.2.1. C-s anbani	10
1.2.2. identifikatori	11
1.2.3. rezervirebuli an momsaxuresityebi	11
1.2.4. komentari C-Si	12
1.3. daprogramebis ena C-s ZiriTadi cnebebi	11
1.3.1. cvl adi, mudmi va	11
1.3.2. enis sabazo tipebi	11
1.3.3. konstantebi C enaSi	16
1.3.4. cvl adebis gamocxadeba.....	17
1.3.5. C-s ariTmetikul i operaciebi	18
1.4. C programis struqtura	20
1.4.1. martivi programa	21
1.5. operaciebi C-Si. tipebis gardaqmna.....	27
1.5.1. tipebis gardaqmna ariTmetikul gamosaxul ebaSi	33
1.5.2. tipebis gardaqmna miniWebi sas.....	34
1.5.3. tipebis cxadi gardaqmna.....	35
1.6. fail is CarTva #include.....	36
1.7. ganStoebis operatorebi if, if-else	38
1.8. switch amorcevis operatori. break 0operatori. gadasvl is operatori, Wdis cneba, cariel i operatori	45
1.9. cikl i winapirobiT. cikl i Semdgomi pirobiT. cikl is operatorebi while, do while	51
1.10. for cikl is operatori. break da continue operatorebis gamoyeneba cikl Si	59
1.11. simboluri Setana-gamotana C-Si. getchar(), putchar(), getch(), getche()-s gamoyeneba. di reqti va #define	66
II Tavi. monacemTa struqturirebuli tipebi	
2.1. masivebi, erTganzomi l ebiani masivi	76
2.2. organzomi l ebiani masivi	86

2.3. მიმტიტები . მიმტიტების გამოცდა და ინიციალიზება.....	88
2.4. სტრიკონები C–Si . სტრიკონებთან მომუშავე C–ს სტანდარტის ფუნქციები . მიმტიტების სტრიკონზე	94
2.5. ფუნქციის შემნა და გამოყენება.....	110
2.5.1. ფუნქციის არგუმენტები	112
2.5.2. ლოკალიზებული ადები	116
2.5.3. ფუნქციების არგუმენტების ცვლილების რეგულირება	116
2.6. მემორიების კლასები და მოქმედების არე.....	117
2.6.1. ავტომატიზებული ადები	120
2.6.2. სტატიკური ადები	121
2.6.3. გარე სტატიკური ადები	123
2.7. დინამიური ობიექტები	124
2.7.1. დინამიური ობიექტების შემნა.....	124
2.7.2. დინამიური ობიექტების მართვა.....	125
2.7.3. დინამიური ობიექტის სივრცის ხანგრძლივობა.....	126
2.8. სტრუქტურული ადების განმარტვა	126
2.8.1. სტრუქტურის კომპონენტების მართვა.....	130
2.8.2. სტრუქტურების ბიბლიოთეკის მართვა	130
2.8.3. გაერთიანება.....	131
2.8.4. გამოტვირთვა	131
2.8.5. ცვლილებების სტრუქტურები	132
2.9. მიმტიტების და სტრუქტურები	134
2.10. სტრუქტურების მასივი	134
2.11. ფაილები	135
2.11.1. ფაილის დახურვა fclose().....	138
2.11.2. ტექსტური ფაილის მართვა: getc(), putc()	139
2.11.3. ფაილის მართვა: fprintf(),fscanf(),fgets(), fputs().....	139
2.11.4. ფუნქციები fprintf() და fscanf()	139
2.11.5. ფუნქცია fgets().....	140
2.11.6. ფუნქცია fputs().....	141
2.11.7. ფუნქცია fseek().....	141
III თავი . გრაფიკული რეჟიმი	
3.1. გრაფიკული რეჟიმის ინიციალიზება . ფუნქციები გრაფიკული რეჟიმის მართვა	144
3.2. ორგანიზაციის გრაფიკა	146
ლიტერატურა	150

Sesaval i

programirebis ena C damuSavebul da real izebul iqna 1972 wel s AT&T Bell Laboratories firmis TanamSroml is denis riCis mier. ena sakmaod moqnili da kompaqturia, amdenad igi swrafad gadaiqca programirebis erT-erT saWiro da popul arul enad. mizanSewonilia aRvniSnoT Cenis zogierTi Rirseba:

C – Tanamedrove enaa. igi moicavs im mmarTvel konstruqciebs, romelic rekomendebul ia Teoriuli da praqtikuli programirebisavis. misi struqtura xel s uwyobs programists, gamoiyenos Tavis samuSaoSi daRmaival i proeqtireba, struqturuli programireba da modul ebis bij uri damuSaveba. aseTi midgomis Sedegia saimedo da advil ad wasakiTxi programa.

C – efeqturi enaa. misi struqtura saSual ebas iZi eva saukeTesod iqnas gamoyenebul i Tanamedrove egm-is SesaZI ebl obebi.

C – mobil uri enaa, rac niSnavs rom erTi gamoTvl iTi sistemisaTvis Cenaze daverili programa, umniSvnel o cvl il ebebiT an cvl il ebebis gareSe SeiZI eba gadatanil iqnas sxva sistemaze.

C – mZI avri da moqnili enaa. magaliTad, UNIX operaciuli sistemis didi nawili, aseve programirebis sxva enebis kompil atorebi da interpretatorebi daverilia C enaze. garda amisa C enaze daverili programebi gamoiyeneba fizikuri da teqnikuri probl emebis gadasawyvetad.

C – moxerxebuli enaa. igi sakmaod struqturirebul ia, amdenad mxars uWers programirebis karg stil s.

C ena kompaqturi da efeqturi programebis miRebis saSual ebas iZi eva da amasTan, es programebi advil ad SesaZI ebel ia modificirebul i da adaptirebul i iqnan egm-is axal model ebze. cnobil ia, rom programirebis enebis, rogoricaa C++, Java, C#, UML da a.S. aqvs C enis semantika.

I Tavi. martivi monacemTa tipebi. enis operatorebi.

1.1. al goriTmis aRweris ena, enis sintaqsi, semantika. transl atori, kompil atori, interpretatori

nebismieri amocanis gadawyveta gul isxmobs garkveul i moqmedebis Sesrul ebas. moqmedebaTa anu brZanebaTa sasrul mimdevrobas, roml is zustad Sesrul ebis SemTxvevaSi, mocemul sawyis monacemebze dayrdnobiT, aRweven winaswar dasaxul mizans.

arsebobs al goriTmis aRweris sxvadasxva xerxebi: sityvieri aRwera, anu misi aRwera nebismier bunebriv enaze; grafikul i aRwera, anu geometriul i figurebis (bl okebis) gamoyenebiT, rodesac TiToeul bl oks Seesabameba moqmedeba, xol o moqmedebaTa mimdevroba miTiTebul ia mimarTul i isrebis saSual ebiT. Tu ki al goriTmis Sesrul eba unda xdebodes kompiuterze, maSin igi unda iyos aRweril i daprogramebis romel ime enaze. am SemTxvevaSi al goriTms uwodeben programas.

nebismieri informacia Caiwereba kompiuterSi e.w. orobiTi kodis saSual ebiT: 1-ebisa da 0-ebis erTobl iobiT. imisaTvis, rom al goriTmis Sesrul eba SeiZl ebodes kompiuterze, igi unda iyos Caweril i kompiuterisaTvis gasageb enaze (e.w. manqanur enaze, romel ic yovel i tipis kompiuterisTvis gansxvavebul ia da damokidebul ia mis aparatul nawil ze). pirvel i programebi iqmneboda orobiT kodSi: monacemebi, (ufro sworad, maTi misamarTebi) da operaciebic (brZanebebi, roml ebic srul deboda monacemebze) warmodgenil i iyo 0-ebisa da 1-ebis kombinaci iT. cxadia, rom programistisTvis es iyo rTul i amocana. daprogramebis enebis ganvitarebis Semdeg etapze Sei qmna asebl eri. am enaSi programists SeeZl o manqanuri brZanebebis kodebis nacvl ad am brZanebebis dasaxel ebis gamoyeneba (ingl isuri enis abreviaturebis gamoyeneba, magal iTad ADD, SUB da sxva), ufro metic, monacemebis damisamarTeba xdeboda ara mexsierebis uj redis misamarTis miTiTebiT, aramed am monacemebis dasaxel ebis miTiTebiT (Semovida cvl adis saxel is - identifikatoris - cneba). asebl erSi

იყო შესაძლებელი აგრეთვე მუდმივების განსაზღვრა. ცხადია, რომ ასმბლერზე დაწერილ პროგრამას კომპიუტერი უსაუბროდ ვერ შესრულებდა, პროგრამა ჯერ უნდა ყოფილიყო გადაყვანილი მანქანურ ენაზე. ასეთი მარგნელი – სპეციალური პროგრამაა, რომელსაც ტრანსლаторი ეწოდება. ასმბლერის ტრანსლატორს ასევე ასმბლერი ეწოდება.

სამდეგ ეტაპზე შეიქმნა უამრავი დაპროგრამების ენა (ალგორითმი ენა, რადგანაც იგი განკუთვნილი იყო ალგორითმის დასაწერად). ეს ენები იყენებდნენ ინგლისურ ენის სიტყვების გარკვეულ მარაგს და იყვნენ უფრო გასაგები ალგორითმის გარკვეულ ტალღისთვის. ყოველ ენას თავისი დანიშნულება ჰქონდა. მაგალითად, FORTRAN (FORMULA TRANSLATING), შემნილი 1956 წელს, განკუთვნილია გამოთვლითი ამოცანების დაპროგრამებისთვის; Cobol – ბიზნის სფეროსი პროგრამებისთვის; Lisp, Prolog – ფუნქციონალური და ლოგიკური პროგრამებისთვის; ?, ?++ – სისტემური პროგრამის უზრუნველყოფის შემსრულებლისთვის; DHTML, Perl, ASP, PHP – Web-პროგრამებისთვის; ზოგი ენის შემსრულებლის მიზანი იყო პროგრამების სწავლება: Pascal, Basic; ცნობილია მონაცემთა ბაზების მართვის ენები – SQL, PL/SQL. მოგვიანებით შეიქმნა ენის განვითარება მხარდაჭერის უფრო ფართო დანიშნულების ენებად აქცია, ვიდრე ეს თავდაპირველად იყო გათვალისწინებული.

ალგორითმულ ენაზე დაწერილი პროგრამა აგრეთვე უნდა იმარგნოს მანქანურ ენაზე. ამისათვის ზრდიდად გამოიყენება კომპილаторი და ინტერპრეტორი. ორივე შემთხვევაში ამ პროგრამა-მარგნელს გადაყვანის მართალი დონის ალგორითმულ ენაზე დაწერილი პროგრამა – საყვარელი მოდული – მანქანური ბრძანებების სისტემაში. კომპილаторი და ინტერპრეტორი განსხვავდებიან თავისი მუშაობის ტალღისთვის.

კომპილаторი “კითხულ ობს” პროგრამას მტილიანად და აქდენს მის გადაყვანას ობიექტის კოდში, რის შემდეგაც იქმნება ე.წ. ობიექტური მოდული (ეს კი უკვე მანქანურ კოდში დაწერილი პროგრამაა, მაგრამ მისი უსაუბრო შესრულება ჯერ ვერ ხერხდება, რადგანაც საყვარელი მოდული შეიქმნა იყოს მმართველ სხვა მოდულებზე, მაგალითად სტანდარტულ

funqciebze). obieqturi modul is damuSavebis Semdeg bij ze iqmneba CasatvirTi modul i (mas qmnis sistemuri programa *kavSirebis redaqtori*). CasatvirTi modul i – es aris programul i modul i, roml is uSual o Sesrul eba kompiuters ukve SeuZl ia. kidev erTi sistemuri programa – *CamtvirTveli* - uzrunvel yofs CasatvirTi modul is gadatanas operatiul mexsierebaSi, sadac xdeba programis Sesrul eba.

interpretatori ki Targmnis programis TiToeul winadadebas da axdens mis Sesrul ebas. interpretatoris nakl ia muSaobis SedarebiT dabal i siCqare da isic, rom programis yovel i Sesrul ebis dros man unda imuSaos. samagierod, interpretatoris saSual ebiT ufro advil ia *programis gamarTva* – programis teqstSi Secdomebis Zieba.

kompil atoris dadebiTi mxarea is, rom igi gacil ebiT swrafqmedia da isic, rom erTxel Seqmnil i obieqturi modul i (Tu sawyisi modul i ar Secvl il a) SeiZl eba gaeSvas bevrjer sxvadasxva monacemebisTvis da kompil atoris Careva am procesSi ukve saWi ro ar aris.

yovel i maRal i donis daprogramebis ena xasiaTdeba Semdegi komponentebiT: anbani, sintaqsi da semantika. anbani aris im da mxol od im simbol oebis erTobl ioba, romel Ta gamoyenebac daSvebel ia mocemul i enis winadadebebis asagebad. sintaqsi aris mocemul i enis winadadebebis agebis wesebis erTobl ioba. semantika ki niSnavs enis sworad agebul i winadadebebis aRqmis wesebis erTobl iobas.

1.2. daprogramebis C enis Sesaval i

daprogramebis ena C iRebs Tavis sawyisebs ori enidan: **B** da **BCPL**. **BCPL**-is avtorma martin riCardsma 1967 wel s Seqmna ena sistemuri programebis da kompil atorebis daprogramebisTvis. 1970 wel s ken tompsonma gamoiyena daprogramebis ena **B** operaciul i sistema **UNIX** erT-erTi pirvel i versiis Sesaqmnel ad.

C iTvl eba sistemuri programirebis enad, aRiareba moipova, rogorc UNIX operaciul i sistemis enam. dReisaTvis praqtikul ad yvel a ZiriTadi operaciul i sistema daweril ia C-ze da/an C++-ze. C-s uwodeben saSual o donis daprogramebis enas, radganac masSi ganxorciel ebul ia maRal i donis al goriTmul i enebis yvel a saukeTeso Tviseba da kompiuteris aparaturasTan uSual o wvdomis SesaZl ebl oba, magal iTad, TiToeul bitze wvdoma (rac, Cveul ebriv, SesaZl ebel ia asebl erze daprogramebisas).

enis pirvel i aRwera – denis riCis da braian kerniganis wigni [“The ‘C’ Programming Language”](#) – gamovida 1978 wel s, da didi xnis manZil ze es iyo enis erTaderTi aRwera (standarti). C-s upiratesobaTagan unda aRiniSnos, rom misi Sesrul eba SesaZl ebel ia sxvadasxva arqiteqturis manqanebze, sxvadasxva operaciul sistemebSi. radganac C-s aqvs maRal i donis al goriTmul i enis yvel a damaxasiaTebel i komponenti, igi mal eve gaxda popul arul i agreTve rogorc gamoyenebiTi programirebis ena. C-s gamoyenebam sxvadasxva tipis kompiuterebze, rogorc amboben – sxvadasxva pl atformaze, gamoiwvia enis versiebis gaCena, rac xSirad uSl ida programebis Tavsebadobas. amitomac, 1983 wel s amerikis standartebis nacional urma komitetma informaciis damuSavebisa da kompiuterebis dargSi daawesa teqniki komisia, romel sac daeval a cal saxa da manqanur-damouki debel i C-enis gansazRvra, anu standartis SemuSaveba. standarti sabol ood damtkicebul ia 1989 wel s, xol o 1988 wel s gamovida kerniganis da riCis wignis meore gamocema, romel Sic aRweril ia C-s bol o versia. es versia cnobil ia rogorc ANSI C da farTod gamoiyeneba msofli oSi.

80-ani wl ebis dasawyisSi igive Bell Laboratory-Si bern straustrupis mier iyo SemoTavazebul i C-enis gafarToeba, romel sac Tavidan ewodeboda “C kl asebiT” da romel ic sinamdvil eSi iyo axal i obieqtze orientirebul i ena. mas mogvianebiT daerqva C++. C++-Si SesaZl ebel ia programireba C-s stil Sic, obieqtze orientirebul

stil Sic da orive stil Si erTdroul ad. me-20 saukunis 90-iani wl ebis dasawyisidan C++ gaxda msopl ioSi erT-erTi yvel aze aRiarebul i ena.

1.2.1. C-s aniani

1. inglisuri enis asoebi (mTavruli da patara asoebi gansxvavdebian)

da qveda xazis simbolo

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z _

2. arabuli cifrebi

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

3. specialuri simboloebi da aritmetikuli operaciebis armnisvneli simboloebi

, . ; : ? ' ! | / \ ~ * + -) (} { < > [] # % & ^
«da sxva

4. gamyofi da mmarTveli simboloebi

esenia: Hhari, tabulaciis simboloebi, axal striqonze gadasvlis

simbolo da sxva

5. amas garda gamoiyeneba e.w. mmarTveli mimdevroebi, anu simboloebis specialuri kombinaciebi. zogierTi maTgania:

\a (zari); **\b** (erTi poziciit dabruneba); **\t** (horizontaluri tabulacia);

\n (axal striqonze gadasvlis); **\0** (nulovani simbolo);

\r (kursoris gadatana striqonis dasawyisSi) da sxva.

1.2.2. identifikatori

identifikatori – programul i obieqtis dasaxel ebaa, romel ic Sedgeba asoebis, cifrebisa da qveda xazis simbol oebisagan. amastan, identifikatori unda iwyebodes asoTi an qveda xazis simbol oTi da ar unda iwyebodes cifriT. rogorc ukve aRiniSna, patara da mTavrul i asoebi C-Si gansxvavdebian (magal iTad, aso a-s da aso A-s sxvadasxva orobiTi warmodgena aqvT kompiuteris mexsierebaSi). amitom identifikatorebi **ab**, **Ab**, **aB** da **AB** – 4 sxvadasxva identifikatoria. swori identifikatorebis magal iTebia: **aBC1m2**; **_asd4**; **A9nm23L**, xol o **1bn9mFG** – identifikatoris araswori Caweraa.

identifikatoris sigrZeze SezRudva ar aris. magram ANSI C standartis mixedviT ori identifikatori gansxvavebul ia, Tu isini gansxvavdebian pirvel 32 simbol oSi (anu, Tu ori identifikatoris pirvel i 32 simbol o emTxveva, es erTi identifikatoria). C++-Si es SezRudva moxsnil ia.

1.2.3. rezervirebul i an momsaxure si tyvebi

es aris is si tyvebi, roml ebic gamoiyeneba C-s programaSi. magal iTad,

while double int struct break else long switch
register char return void case float if sizeof
default for union do continue enum da sxva.

amas garda sxvadasxva kompil atorebi amateben rezervirebul i si tyvebis garkveul raodenobas, rac dakavSirebul ia im kompiuteris tipTan, roml iTvisac kompil atori Seiqmna. zogierTi am si tyvebidan iwyeba qveda xazis simbol oTi. magal iTad, **_asm**, **_pascal**, **_near**, **_far** da sxva. amitomac sj obs, rom programistis mier SerCeul i identifikatorebi ar iwyebodnen qveda xazis simbol oTi.

programaSi identifikatori ar unda emTxvevodes rezervirebul si tyvebs.

1.2.4. komentari C-Si

C-ze daweril programaSi SeiZl eba gamoviyoT komentari. komentari warmoadgens simbol oTa erTobl iobas, romel sac kompil atori ar aqcevs yuradRebas (ugul vebel yofs), anu ar amowmebs Caweris sisworeze da ar Targmnis. komentari iwyeba simbol oebiT /* da mTavrdeba simbol oebiT */ . magal iTad, /* this is the comment */. komentari SeiZl eba Sedgebodes erTi an ramdenime striqonisagan. komentaris SigniT komentaris aRmniSnel i simbol oebis /* da */ gamoyeneba akrZal ul ia. magal iTad, Semdegi komentarebi Seicaven Secdomas:

```
/* this is /* the */ comment */;  
/* this is */ the */ comment */;  
/* this is */ the /* comment */;
```

1.3. daprogramebis C enis Zi ri Tadi cnebebi

1.3.1. cvl adi, mudmiva

C-s programaSi dasamuSavebul i monacemebi - ricxvebi, simbol oebi, striqonebi, ricxvebis erTobl ioba da sxva ufro rTul i tipis monacemebi - warmoadgenen e.w. programul obieqtebs. Tu programul i obieqti programis bol omde unda inarCunebdes erTi da igive mniSvel obas, mas mudmiva ewodeba. Tu ki programul i obieqtis mniSvel oba SeiZl eba Seicval os programis Sesrul ebis dros, mas uwodeben cvl ads. programul i obieqtebi programaSi warmodgenil i arian TavianTi dasaxel ebis (identifikatoris) meSveobiT.

1.3.2. enis sabazo tipebi

C-enis yovel i cvl adi unda iyos gamocxadebul i (aRweril i) mis gamoyenebamde. aRwera gul isxmobs rogorc imis miTiTebas, Tu rogoria es cvl adi (magal iTad, mTel i ricxvia, namdvil i ricxvia, simbol oa), anu misi tipis miTiTebas, aseve misi identifikatoris miTiTebas. C-Si ganmartebul ia 5 sabazo tipi:

char – simbol uri;

int – მთელი;

float – მცოცავი მნიშვნელობა;

double – მცოცავი მნიშვნელობა ორმაგი სიზუსტის;

void – ცარიელი სივრცე (რომელიც არაა არანაირი ტიპის).

ტიპები char და int მთელი ტიპებია. ისინი გამოიყენებიან მთელი რიცხვების შესახებ. მართალია, char-ს ეწოდება სიმბოლო ტიპი, მაგრამ აქ უნარმდებარა არ არის. ცნობილია, რომ ყოველი სიმბოლო დაკავშირებულია მთელი რიცხვთან – მისი ობიექტის წარმოდგენასთან კომპიუტერის მეშვეობით (კოდთან). სიმბოლო წარმოადგენს გვერდს, როდესაც სიმბოლო ინფორმაცია სეგვს კლავიატურის ან გამოყვანილი ეკრანზე (ან პრინტერზე), ხოლო კომპიუტერის სიმბოლოები შენახულია კოდით. სიმბოლოებს გარდა მათი კოდის და პირველი ხდება ავტომატურად. char ტიპი იკავებს მეშვეობით 1 ბაიტს (8 ბიტს). თითოეული სიმბოლო კოდი მოყვანილია ცხრილში ASCII, რომელიც კოდების სტანდარტული ცხრილია და მოქმედებს მთელი მსოფლიოს. მაგალითად, სიმბოლო '0' წარმოადგენს კომპიუტერის ობიექტის რიცხვით 00110000, რაც შესაბამისად მნიშვნელობას 48, ე.ი. სიმბოლო '0'-ის კოდი 48 (ASCII ცხრილის მიხედვით). ტიპი char – ნისიანი ტიპია, მისი ცვლილების დიაპაზონია -128-დან 127-მდე.

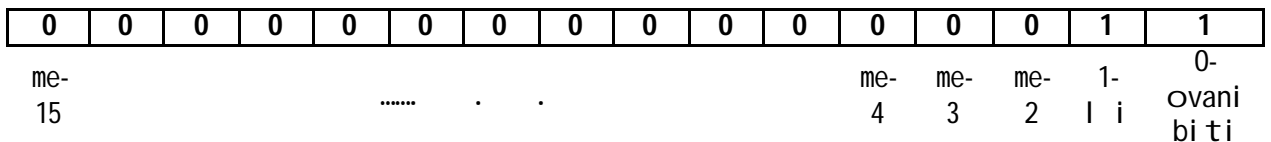
ტიპი int იკავებს მეშვეობით 2 ბაიტს (16 ბიტს) ან 4 ბაიტს (32 ბიტს), რაც დამოკიდებულია კომპიუტერის მანქანური სისტემის სიგრძეზე (მანქანური სისტემა არის ბიტების ერთობლიობა, რომელიც კომპიუტერი აჩვენებს ინფორმაციის ერთეულს და ამოწმებს ერთიანად): 16-ბიტის მანქანის int იკავებს 2 ბაიტს, 32-ბიტის მანქანის კი – 4 ბაიტს. ასე რომ, ერთი და იგივე პროგრამა, რომლის მონაცემები მთელი ტიპისაა, შეიძლება სწორად მოხდეს ერთ კომპიუტერზე და არასწორად მეორეზე. ამისათვის, რომ მოხდეს უხერხულია, C-ში შემოღებულია მოდიფიკატორები long და short. short int ყოველთვის იკავებს 2 ბაიტს, long int – 4 ბაიტს.

ამას გარდა არსებობს კიდევ ორი მოდიფიკატორი: signed (ნისიანი) და unsigned (უნიპოსიტიური), რომლებიც გამოიყენება int და char ტიპებთან. მაგალითად,

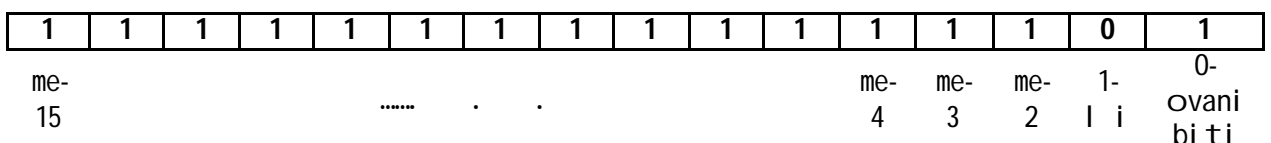
signed short int არის ნიშნის მქონე მთელი, და მისთვის გამოიყენება მექსიერების 2 ბაიტი. ტიპები char, int, float და double გაქმნილია პრინციპით არის ნიშნის გარეშე. ამიტომაც, უნა მაგალითის მოყვანილი ტიპის არხვერა შეიქმნება შემადგენელი: short int. მეტი, ტიპის ინტეგრირებული მნიშვნელობა, რომელიც არხვერაში შეიქმნება გამოვლილი ინტეგრირებული და ვეროტო მართო short.

signed long int არის ნიშნის გრძელი მთელი და მისთვის გამოიყენება მექსიერების 4 ბაიტი. ესეტი ტიპის მონაცემის გვიქმნია აგრეთვე არხვეროტო როგორც long int ან long.

ნიშნის და უნიკოდის მთელიებს სურის განსხვავება დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორი ინტერპრეტაცია აქვს მთელი რიცხვის უფროს ბიტს. მაგალითად, რიცხვი +3-ის წარმოდგენა კომპიუტერის მექსიერებაში შემდეგია:



me-15 (უფროსი) ბიტი - ნიშნის ტიპის ბიტი, ანუ იგი აქვს რიცხვის ნიშნის: თუ me-15 ბიტი ვერა 0 - რიცხვი დადებითია, თუ კი me-15 ბიტი უდრის 1-ს - რიცხვი უარყოფითია. ამიტომ რიცხვის სიდიდის გასაზრდად გამოიყენება 15 ბიტი (0-დან me-14-მდე). როდესაც გამოვლილია უარყოფითი მთელი რიცხვი, კომპილატორი აქდენს ე.წ. დამატებითი კოდის გენერირებას, რომელიც ამ უარყოფითი რიცხვის კოდია. მაგალითად, უარყოფითი რიცხვი -3 წარმოდგენა კომპიუტერის მექსიერებაში როგორც



რიცხვი -3-ის წარმოდგენა მისეხვა შემდეგნაირად:

+3-ს წარმოდგენაში 0-ები იქვლია 1-ები და, პირიქით, 1-ები 0-ები (რის შედეგადაც მისეხვა შეხრებული კოდი); შემდეგ კი უმცროს ბიტს ემატება 1. მისეხვლილი კოდი რიცხვი (დამატებითი კოდი) არის უარყოფითი რიცხვი -3-ის წარმოდგენა კომპიუტერის მექსიერებაში.

როდესაც რიცხვის არხვერაში გამოიყენება მოდიფიკატორი unsigned, ამ რიცხვის უფროს ბიტი უკვე არ განიქვლია როგორც ნიშნის მაქვნიებელი.

igi ganixil eba rogorc ricxvis sididis Casawerad gamoyofil i kidev erTi biti (anu ricxvis sididis Casawerad gamoiyeneba 16-ve biti), da maSin am ricxvis cvl il ebis diapazoni iwyeba 0-dan da izrdeba 2-j er.

tipები float da double arweren namdvil ricxvebs, amboben – ricxvebs “mcocavi wertil iT”. es niSnavs, rom xdeba ricxvis masStabireba wertil is gadacocebiT marcxniv an marjvniv. am dros ricxvis mniSveloba rom ar Seicvalos, mas amravl eben 10-is Sesabamis xarixze (E=10). magal iTad,

$123.456789 = 1.23456789 * E+2 = 12345678.9 * E-5$. aq +2 da -5 aris 10-is xarixebi.

float ikavebs mexsierebaSi 4 baits, double ki – 8 baits. amastan double tipis cvl ads uwodeben “mcocavi wertil iT ormagi sizustis” cvl ads, radganac misi wiladi nawilis Sesanaxad gamoiyofa 52 biti, xolo float tipis cvl adis wilad nawils eTmoba 23 biti.

double tipTan SeiZleba gamoviyeoT modifikatori long. long double mexsierebaSi ikavebs 10 baits.

cxriliSi moyvanilia yvela Sesazlo tipi modifikatorebis sxvadasxva kombinaciebiT

tipi	zoma baitebSi (bitebSi)	mniSvelobaTa diapazoni	
char	1 (8)	-128 - dan	+127-mde
unsigned char	1 (8)	0 - dan	+255-mde
signed char	1 (8)	-128 - dan	+127-mde
int	2 (16)	-32768 - dan	+32767-mde
unsigned int	2 (16)	0 - dan	+65535-mde
signed int	2 (16)	-32768 - dan	+32767-mde
short int	2 (16)	-32768 - dan	+32767-mde
unsigned short int	2 (16)	0 - dan	+65535-mde
signed short int	2 (16)	-32768 - dan	+32767-mde
long int	4 (32)	-2147483648-dan	+2147483647-mde
signed long int	4 (32)	-2147483648-dan	+2147483647-mde
unsigned long int	4 (32)	0 -dan	+4294967295-mde
float	4 (32)	3.4E-38-dan	3.4E+38-mde
double	8 (64)	1.7 E-308-dan	1.7 E+308-mde
long double	10 (80)	3.4E-4932-dan	3.4E+4932-mde

rezervirebul i sityva void ANSI C standartSi SemoRebul ia C++ dan. void tipis cvl adi ar arsebobs. es tipi gamoiyeneba sxva daniSnul ebisaTvis, rasac SevityobT mogvianebi T.

1.3.3. konstantebi C enaSi

konstanta (mudmivi) aris fiqsirebul i sidide, romelic programis bol omde ar icvl is mniSvnel obas. ganvixil oT 4 tipis konstantebi: mTel i konstantebi, konstantebi mcocavi wertil iT, simbol uri da striqonul i konstantebi.

mTel i konstanta SeiZl eba iyos: aTobiTi, rvaobiTi an 16-obiTi ricxvi, romelic warmogvidgens mTel sidides Sesabamisad aTobiT, 8-obiT an 16-obiT formatSi. aTobiTi konstanta Seicavs erTs an ramdenime aTobiT cifrs, ar iwyeba 0-iT (Tu Tavad 0-is tol i ar aris). 8-obiTi konstanta aucil ebl ad iwyeba 0-iT, romlis Semdeg modis erTi an ramdenime 8-obiTi cifri (0-7). 16-obiTi ki iwyeba 0x an 0X da Seicavs erTs an ramdenime 16-obiT cifrs (0-9, A-F). mTel i konstantebis magal iTebia:

10-obiTi	8-obiTi	16-obiTi
16	01	0x2BA
127	055	0XFFFF
-346	07657	0x10

konstantis tipi ganimarteba misi cvl il ebis diapazoniT. magal iTad, Tu mTel i tipis cvl adis mniSvnel oba $\in [-32768, +32767]$, misi tipia int; Tu es mniSvnel oba udris 39 000 – konstanta unsigned tipisaa, Tu ki mniSvnel oba >65535 , konstantis tipia long. C-Si arsebobs Sesazl eb-l oba konstantebis tipis cxadi mocemisa H, h, L, l, u da U asoebis gamoyenebi T.

Tu konstantas bol oSi miweril i aqvs h an H, misi tipia short int: 123h, 14H. mudmivebi: -123L, 78l, 0X2C7L – long int tipisaa; 37Lu, 76ul, 12Ul, 123UL – unsigned long tipisaa; 53uh –unsigned short tipisaa.

namdvil i mudmivebis Canaweri Seicavs mTel da wil ad nawil ebs da (an) eqsponentas: 321.21, 7.45E-3, 9e+5. SeiZl eba tipis cxadi miTiTebac: -23.4f, 67.9E-2F – float tipis mudmivebia; 5.932L, -12.0L, 3e+9l – long double tipis konstantebia.

simbol uri mudmivi apostrofebSi Caweril i simbol oa. magal iTad, 'a', '\n', 'Z', '7'. simbol uri mudmivis mniSvnel oba warmoadgens simbol os kods ASCIIcxril is mixedviT.

strigonul i konstanta – ormag apostrofebSi Casmul i simbol oebis mimdevrobaa. magal iTad, "es aris strigoni", "Tbil isi – saqarTvel os dedaqal aqia". C-Si strigoni bol ovdeba nul ovani baitiT, romel ic miuTiTebis, rom strigoni damTavrda da romel sac strigonis bol oSi amatebs kompilatori. amitom, 'a' da "a" – gansxvavebul i programul i obieqtebia: pirveli niSnavs simbol os da ikavebs 1 baits, xol o meore - strigonia da ikavebs 2 baits (erTs simbol o 'a'-sTvis, meore ki nul ovani baitia).

1.3.4. cvl adebis gamocxadeba

rogorc ukve aRiniSna, cvl adis gamocxadeba gul isxmobs tipis miTiTebas da cvl adis saxel is miTiTebas. magal iTad,

```
short x; int a,b,c; long z; unsigned char sym; double ricxvi; float gverdis_sigrdze;
```

C-Si daSvebul ia, rom cvl adis gamocxadebis dros mas mieniWos Tavdapirveli i mniSvnel oba, romel ic Semdeg SeiZl eba Seicval os. magal iTad,

```
short x=79; int a=375, b=90, c=-123; unsigned char sym='Q'; float gverdis_sigrdze=3.25;
```

am magal iTebSi gamoyenebul ia C-enis miniWebis operacia =. rodesac cvl adi aRweril ia, kompiuteris mexsierebaSi gamoiyofa am cvl adis tipisaTvis damaxasiaTebel i baitebis raodenoba. miniWebi aRweris dros niSnavs, rom cvl adisaTvis ganawil ebul mexsierebaSi Tavidanve Caiwereba is mniSvnel oba, romel ic moTavsebul ia miniWebis

operaciis marj vena mxares. magal iTad, aRwera short x=79 ni Snavs, rom x cvl adisaTvis ganawil deba 2 baiti da am 2 baitSi Caiwereba ricxvi 79-s orobiTi warmodgena.

Tu Semdgom programaSi Segvxvdeba Canaweri x=7, x-is mexsierebaSi Caiwereba 7-s orobiTi warmodgena, romel ic gaxdeba x cvl adis mimdinare mniSvnel oba.

magal iTi: mocemul ia ori mTel i ricxvi. gavucval oT maT mniSvnel obebi.

amocanis amoxsnisTvis j er SemoviRoT aRwera

int a=9, b=3;

al goriTmis Sesasrul ebl ad dagvWirdeba kidev erTi damatebiTi cvl adi, vTqvaT, int d;

al goriTmi ki martivia: d=a; a=b; b=d;

1.3.5. C-s aritmetikul i operaciebi:

- gamokl eba an "minus" ni Sani;
- + Sekreba;
- * gamravl eba;
- / gayofa;
- % naSTis aReba;
- ++ erTiT gazrda (increment - inkrementi);
- erTiT Sencireba (decrement - dekrementi).

aritmetikul i operaciebis gamoyenebiT Caiwereba aritmetikul i gamosaxul eba. gamosaxul eba aris cvl adebis, konstantebisa da operaciebis garkveul i (enaSi daSvebul i) kombinacia. gamosaxul ebaSi SeiZl eba mrgval i frCxil ebis gamoyenebac. maSin moqmedebebis Sesrul eba xdeba maTematikaSi dadgenil i wesebis mixedvi T.

magal iTi: vTqvaT, mocemul ia aRwera: int x=3, y=5, z;

davadginoT z cvl adis mniSvnel oba, Tu z tol ia $x*2+(x+y)/4+(y-x)*3-5$ gamosaxul ebisa.

ამოცანის ამოხსნა მდგომარეობს მინიშნების ოპერაციის გამოყენებას:

$$z = x^2 + (x+y)/4 + (y-x)^3 - 5;$$

ხოლო მინიშნების ოპერაციის შესრულების შესახებ შემდეგია გამოითვლება
= ოპერაციის მარჯვენა მხარეს მოცემული გამოსახულება და მისი
მნიშვნელობა გაივლინება z -ისთვის გამოყოფილ მესიერებას:

1. $x+y$ უდრის 8-ს;
2. $y-x$ უდრის 2-ს;
3. x^2 უდრის 6-ს;
4. $(x+y)/4$ უდრის 2-ს;
5. $(y-x)^3$ უდრის 6-ს;
6. $x^2 + (x+y)/4$ უდრის 8-ს;
7. $x^2 + (x+y)/4 + (y-x)^3$ უდრის 48-ს;
8. $x^2 + (x+y)/4 + (y-x)^3 - 5$ უდრის 43-ს.

ამრიგად, z -ის მნიშვნელობა უდრის 43-ს.

განვიხილოთ ზოგიერთი არითმეტიკული ოპერაცია.

a/b – თუ a და b მთელი რიცხვებია, მაშინ სრულდება მთელი ადგილი.
მაგალითად, $5/2=2$, $13/4=3$, $1/2=0$. თუ კიდევ ერთ-ერთი ოპერანდი (ან ორივე)
ნამდვილია, სრულდება ადგილი: $1.2/2=0.6$, $5.0/2=2.5$.

$a\%b$ – ნაშთის ოპერაციაა. იგი გამოიყენება მხოლოდ მთელი
რიცხვებთან. მაგალითად, $5\%2=1$, $18\%4=2$, $7\%8=7$, $-25\%3=-1$.

$a++$ ნიშნავს აცვლადის გაზრდას 1 ერთეულით. მაგალითად, თუ $a=7$
მნიშვნელობა იყო 7, მაშინ $a++$ ოპერაციის შესრულების შემდეგ $a=8$
მნიშვნელობა გახდება 8. იგივე მოხდება, თუ $++$ ოპერაციას გამოვიყენებთ
ოპერანდის წინ: $++a$. $++$ -ს უწოდებენ *++* ოპერაციის *postfix* ფორმას,
ხოლო $++a$ -ს – *prefix* ფორმას. ორივე ფორმა ნიშნავს $a=a+1$;
განსხვავება ამ ორ ფორმას შორის გამოიწვევს, თუ ოპერაციას
გამოვიყენებთ მინიშნების დროს. მაგალითად,

მოცემულია $a=3$, $b=7$;

$a=b++$; Sesrul ebis Sedegad a -s mniSvnel oba gaxdeba 7-is tol i, xol o b -s mniSvnel oba gaxdeba 8s tol i, e.i. a -s j er mieniWeba b -s mniSvnel oba, xol o Semdeg b gai zrdeba 1-iT.

$a=++b$; Sesrul ebis Sedegad b -s mniSvnel oba gaxdeba 8-s tol i, a -s mniSvnel obac gaxdeba 8-is tol i, e.i. j er b gai zrdeba 1-iT, xol o Semdeg a -s mieniWeba b -s gazrdil i mniSvnel oba.

igive wesi moqmedebs gamosaxul ebis gamoTvI is dros. magal iTad, $++x*(y-z)+x/2$ gamosaxul ebis mniSvnel oba $x=7, y=10, z=8$ SemTxvevaSi iqneba 20-is tol i: $++x$ udris 8-s, $++x*(y-z) - 16$ -s, $x/2$ ki - 4-s ($++$ operaciis Sesrul ebis Sedegad x -s mieniWa mniSvnel oba 8, da mocemul gamosaxul ebaSi igi inarCunebs 8-is tol mniSvnel obas bol omde).

1.4. programis struqtura

C-s programa warmoadgens funqciebis erTobl iobas. programirebaSi funqcia ewodeba programis damouki debel erTeul s, romelic warmoadgens Sinaarsobrivad dasrul ebul al goriTms da garkveul i wesiT gaformebul ia konkretul i amocanis amosaxsnel ad. funqciis gamoyeneba programaSi SeiZl eba imdenj er, ramdenj erac es saWiroa da programis im adgil as, sadac es saWiroa.

vTqvaT, amosaxsnel ia amocana: vipovoT 4 natural uri ricxvis (**a,b,c,d**) udidesi saerTo gamyofi. amocanis amoxsna SeiZl eba davyoT etapebad: pirvel ad vipovoT **a** da **b** ricxvebis usg, Semdeg **c** da **d** ricxvebis usg, bol os ki pirvel i da meore wyvil is udidesi saerTo gamyofebis usg. am aRweridan Cans, rom mTel i amocana davida erT konkretul amocanaze - vipovoT 2 natural uri ricxvis usg. am konkretul i amocanis amoxsna SeiZl eba gamoviyenoT j er **a**, **b** wyvil istvis, Semdeg **c**, **d** wyvil istvis da bol os am wyvil ebis udidesi saerTo gamyofebistvis. aseT SemTxvevaSi 2 natural uri ricxvis usg-s dadgena SegviZl ia garkveul i wesiT gavaformoT cal ke (es iqneba C-s funqcia) da gamoviyenoT (gamoviZaxoT) 3-j er: **a**, **b** wyvil istvis, **c**, **d** wyvil istvis da am wyvil ebis udidesi saerTo gamyofebistvis.

funqcias unda hqondes saxel i (identifikatori), romel ic saWiroa misi gamocxadebisTvis, aRwerisTvis da gamoZaxebisTvis. C-s nebismier programaSi aucil ebl ad unda iyos funqcia main() (mTavari funqcia). am funqci iT iwyeba programis Sesrul eba.

1.4.1. martivi programa

amocana: mocemul ia marTkuTxa samkuTxedis kaTetebi a da b. davadginoT, rogor Seicvl eba samkuTxedis farTobi, Tu erT kaTets gavzrdiT 2-j er, xol o meores 3-iT.

amocanis al goriTmi Zal zed martivia:

1. davadginoT samkuTxedis Tavdapirvel i farTobi,
2. Sevcval oT gverdebis sidideebi pirobis Tanaxmad,
3. gamovTval oT farTobis axal i mniSvnel oba,
4. Sevadar oT farTobebis mniSvnel obebi (vipovoT sxvaoba farTobebis axal sa da Tavdapirvel mniSvnel obebs Soris).

moviyvanoT amocanis al goriTmi, Caweril i C-ze:

```
int a=3, b=4;
float fartobi_1, fartobi_2, sxvaoba;
fartobi_1=a*b/2;
a=a*2;
b=b+3;
fartobi_2=0.5*a*b;
sxvaoba=fartobi_2 - fartobi_1;
```

aq a da b – samkuTxedis kaTetebis aRmniSvnel i cvl adebia, fartobi_1, fartobi_2, sxvaoba ki – Tavdapirvel i farTobis, miRebul i farTobisa da farTobebis sxvaobis aRmniSvnel i cvl adebia Sesabamisad.

imisaTvis, rom amocana Sesrul des kompiuterze, aucil ebel ia al goriTmis gaformeba programis saxiT. pirvel rigSi, amocanis al goriTmi unda Caiweros funqcia main()-Si (main()-is tanSi).

```
main()
{
```

```

int a=3, b=4;
float fartobi_1, fartobi_2, sxvaoba;
fartobi_1=a*b/2;
a=a*2;
b=b+3;
fartobi_2=0.5*a*b;
sxvaoba=fartobi_2 - fartobi_1;
}

```

Tu Cven SevecdebiT aseTi saxiT Caweril i programis Sesrul ebas, kompiuteri Caatarebs moqmedebes, magram pasuxi CvenTvis ucnobi darCeba. saqme isaa, rom Cven programisgan pasuxi j er ar mogviTxovia, anu programaSi ar aris gaTval iswinebul i pasuxis dabeWdva. Sedegis ekranze gamotanisaTvis programa unda Seicavdes beWdvis standartul funqcias printf(). funqcias printf()-s gaaCnia parametrebi: erTi an meti (parametrebis raodenoba fiqsirebul i ar aris).. pirvel i (aucil ebel i) parametri striqonul i tipisaa, mas uwodeben mmarTvel striqons (control string). Cvens SemTxvevaSi funqcia gamoiyureba Semdegnairad:

```

printf("shedegi=%f", sxvaoba);

```

aq brWyal ebSi Casmul i fraza shedegi=iqneba gamotanil i ekranze ucvl el ad. Semdeg mmarTvel striqonSi dgas simbol oebi %f, roml ebic ucveneben, rom am adgil as iqneba gamotanil i namdvil i ricxvi. es namdvil i ricxvi aris mmarTvel i striqonis da mZimis Sendeg dasaxel ebul i cvl adis mniSvnel oba (cvl adi sxvaoba-s mniSvnel oba). %f-s ewodeba formatis specifikator. Cveni programa mi iRebs saxes:

```

main()
{
int a=3, b=4; float fartobi_1, fartobi_2, sxvaoba;

fartobi_1=a*b/2;
a=a*2;

```

```

b=b+3;
fartobi_2=0.5*a*b;
sxvaoba=fartobi_2 - fartobi_1;
printf("shedegi =%f ", sxvaoba);
}

```

isev gauSvaT programa Sesrul ebaze. miviRebT kompilaciis Secdomas:

Call to undefined function 'printf', rac niSnavs, rom funqcia 'printf' ar aris ganmartebuli. saqme isaa, rom C-Si nebismeri funqcia (standartuli) cvladis msgavsad unda iyos arwerili mis gamoyenebamde. standartuli funqciebi arwerilia specialur fail ebSi, romlebic moTavsebulia direktoriaSi include. am fail ebs aqvT gafarToeba .h (header). standartuli printf() funqciis arweras Seicavs faili stdio.h. faili stdio.h arwerilia C-s Setana/gamotanis sxva standartuli funqciebic. yovel i programa, romelic iyenebs Setana/gamotanis funqciebs standartuli bibliotekidan, unda iwyebodes striqoniT #include<stdio.h>.

striqoni #include<'failis dasaxel eba'.h> warmoadgens programaSi sxvadasxva standartuli funqciebis arwerebis CarTvis brZanebas. yovel konkretul SemTxvevaSi 'failis dasaxel eba' unda Seicvalos konkretuli failis saxel iT. magaliTad, brZaneba #include<string.h> saWiroa striqonebtan momusave standartuli funqciebis arwerisas; #include<math.h> ki - standartuli matematikuri funqciebis arwerebis CarTvis brZanebaa.

maSasadame, Cveni programa Caiwereba:

```

#include <stdio.h>

main()
{
int a=3, b=4; float fartobi_1, fartobi_2, sxvaoba;

fartobi_1=a*b/2;

```

```

a=a*2;
b=b+3;
fartobi_2=0.5*a*b;
sxvaoba=fartobi_2 - fartobi_1;
printf("Sedegi =%f ",sxvaoba);
}

```

და დავიბეშდავს: Sedegi =15.000000

ამოცანის კითხვას შიშვენიერად რომ გავგეგოთ, უნდა დავიხსნათ, რომ ფართობი შეიცვლიდა 15.000000 ერთეულში. ამას მოვახერხებდით, თუ printf()-ს დავუბრუნებდით ასე:

```
printf("ფართობი შეიცვლიდა %f ერთეულში",sxvaoba);
```

განხილული პროგრამა, რამდენჯერაც არ უნდა შევასრულოთ იგი, ყოველთვის მოგვცემს ერთი და იგივე პასუხს. ეს უნდა იმით, რომ ამოცანის საწყისი მონაცემები – სამკუთხედის კატეტების სიდიდეები – ყოველთვის ერთი და იგივე რიცხვებია. ანუ ცენი ალგორითმი არ აკმაყოფილებს ალგორითმის მასობრიობის თვისებას. იმისათვის, რომ პროგრამამ იმუშაოს სხვადასხვა სამკუთხედების შემთხვევაში, ყოველი შესრულება გასვების დროს უნდა მიუთითებდეს კატეტების ახალი მნიშვნელობები (მაგალიტად, კლიავიატურაში). ეს უნდა იყოს სტანდარტული ფუნქცია scanf()-ის გამოყენებით. ფუნქცია scanf() აგრეთვე არეწერს სტანდარტულ ფაილში. ცენს პროგრამაში მას ეწეება სახე:

```
scanf("%d%d", &a, &b);
```

აქ %d – მთელი რიცხვის ფორმალური სპეციფიკატორია, &a კი ნიშნავს მოთხოვნას, რომ კლიავიატურაში შეტანილი პირველი მთელი რიცხვის მნიშვნელობა დაიწეროს ადრესის მისამართზე (ცხადია, რომ &b – მოთხოვნაა კლიავიატურაში შეტანილი მეორე მთელი რიცხვის მნიშვნელობის შესახებ). სიმბოლო & აუცილებლად უნდა იყოს მითითებული.

ცენი პროგრამა გადაიწერება ასე:

```
#include <stdio.h>
```

```

main()
{
int a=3, b=4;
float fartobi_1, fartobi_2, sxvaoba;

printf("Semoi taneT kaTetebis mniSvnel obebi – ori mTel i ricxvi:");
scanf("%d%d",&a,&b);
fartobi_1=a*b/2;
a=a*2;
b=b+3;
fartobi_2=0.5*a*b;
sxvaoba=fartobi_2 – fartobi_1;
printf("farTobi Sei cvl eba %f erTeul iT",sxvaoba);
}

```

da bol o SeniSvna am programasTan dakavSirebiT. C-s funqciebis aRweris wesi Semdegia:

<funqciis tipi> <funqciis dasaxel eba>(<parametrebis sia maTi tipebis miTiTebiT>)

```

{
funqciis tani – Sesasrul ebel i operatorebis mimdevroba
}

```

aq funqciis tipi – fuqciis mier gamomuSavebul i mniSvnel obis (misi dasabrunebel i mniSvnel obis) tipia; funqciis dasaxel eba – identifikatoria; operatori ki ewodeba ';' simbol oTi damTavrebul enis winadadebas.

funqciis saTauris magal iTebi:

```

float sxvaoba(float x, float y),    int func_1(),    void func2 (),
int jami (int a, int b).

```

Tu funqcia abrunebs mniSvnel obas int, mis saTaurSi SeiZl eba sityva int-is gamotoveba: gaCumebiT iTvl eba, rom Tu funqciis saTa-

urSi misi tipi ar mieTiTeba, maSin funqcia int tipisaa. magal iTad, bol o saTauri SeiZl eba gamoiyurebodes ase: jami (int a, int b).

funqciis tanSi dasabrunebel i mniSvnel obis miTiTebisaTvis gamoiyeneba operatori return. mis sintaqS Cven gavecnobiT mogvianebiT.

axl a ki davubrundeT ganxil ul programas, ufro zustad, funqcia main()-s. rogorc vxedavT, mis saTaurSi tipi miTiTebul i ar aris. es ki niSnavs, rom igul isxmeba tipi int, anu SeiZl eboda misi aRwera tipis cxadi CvenebiTac:

```
int main()  
{  
    ...  
}
```

main() funqciis tanSi bol o operatorad unda gamoviyeNoT operatori return 0; es niSnavs, rom main()-i abrunes 0-s da aCvenes imas, rom programa dasrul da warmatebiT. maSin programis struqtura gamoiyureba:

ase	# include <stdio.h>	an ase	# include <stdio.h>
	int main()		main()
	{		{

	return 0;		return 0;
	}		}

moviyvanoT Cveni programis sabol oo varianti:

```
# include <stdio.h>  
  
main( )  
{  
int a=3, b=4; float fartobi_1, fartobi_2, sxvaoba;  
  
printf("Semoi taneT kaTetebis mniSvnel obebi – ori mTel i ricxvi:");  
scanf("%d%d",&a,&b);  
  
fartobi_1=a*b/2;  a=a*2;  b=b+3;
```

```

fartobi_2=0.5*a*b;
sxvaoba=fartobi_2 - fartobi_1;
printf("Far Tobi Sei cvl eba %f er Teul iT",sxvaoba);
return 0;
}

```

15. operaciebi C-Si. tipebis gardaqmna

rogorc ukve viciT, miniWebis operatori $a=a+1$; SeiZl eba Seicval os operatoriT $a++$; an operatoriT $++a$; . samive SemTxvevaSi a cvl adis mniSvneloba gaizrdeba 1 erTeul iT. C-Si igive moqmedebisaTvis arsebobs kidev erTi Caweris forma: $a+=1$;

*miniWebis damatebiTi operaciebi C-Si: +=, *=, -=, /=, %=.*
magal iTad,

$a+=5$ niSnavs igives, ras $a=a+5$; $a*=9$ igivea, rac $a=a*9$; $a/=13$ ki igivea, rac $a=a/13$. amasTan, operacia $a%=3$ srul deba ufro swrafad, vidre $a=a%3$.

C-Si SesaZl ebel ia *mraval jeradi miniWebis* Sesrul eba, e.i. mocemul i aRwerebis pirobebSi

```
int x, y, z, u, a=3, b=7; daSvebul ia Semdegi Canaweri: x=y=z=u=a*b;
```

mraval jeradi miniWebis operatorSi moqmedebebi srul deba marj vnidan marcxniv, anu jer gamoiTvl eba mniSvneloba $a*b$ ($3*7=21$), Semdeg es mniSvneloba eniWebacvl ads u, Semdeg cvl ads z, Semdeg cvl ads y da bol os cvl ads x. Sedegad cvl adebi x, y, z da u mi iReben mniSvnelobas 21.

Sedarebis operaciebi C-Si:

< - nakl ebia;

<= - nakl ebi an tolia;

> - metia;

>= - meti an tolia;

== - udris;

!= - ar udris.

Sedarebis operaciebis magal iTebi: $a > 100$; $x \leq 98$; $c == 'Q'$. aq a da x – mTel i tipis cvl adebia, xol o c – simbol uri tipis cvl adia. Sedarebis operaciis Sesrul eba niSnavs imis dadgenas, WeSmaritia Tu mcdari Caweril i Sedarebis gamosaxul eba. magal iTad, Tu mocemul i iyo aRwera `int a=23, x=56; char c='A'`; maSin moyvanil magal iTebSi $a > 100$ gamoimuSavebs mniSvnel obas mcdaria, $x \leq 98$ – WeSmaritia, $c == 'Q'$ – mcdaria. C-Si mcdari – mTel i ricxvi 0-ia, xol o WeSmariti – mTel i aranul ovani sidide. umetes SemTxvevaSi WeSmariti – mTel i ricxvi 1-ia. magal iTad, Tu Sevasrul ebT programas:

```
#include<stdio.h>

main()

{

int a=23, x=56; char c='A';

printf('pirvel i Sedareba -> %d\nmeore -> %d\nmesame -> %d', a<=x, x<a,
c=='A');

return 0;

}
```

miviRebT pasuxs: pirvel i Sedareba -> 1
 meore -> 0
 mesame -> 1

Logikuri operaciebi:

&& – I ogikuri gamravl eba ("da")

|| – I ogikuri Sekreba ("an")

! – I ogikuri uaryofa

C-s I ogikuri operaciebi Seesabameba kl asikur I ogikur operaciebs da srul deba Semdegi wesebis dacvit:

X	Y	X&&Y	X Y	!X
1	1	1	1	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	1
0	0	0	0	1

cxril idan Cans, rom && operaciis Sedegi iqneba 1 (WeSmariti), Tu operaciis orive mxares WeSmariti gamosaxul ebebia (orive operandi WeSmaritia). sxva danarCen SemTxvevaSi &&-is pasuxi 0-is tol ia (mcdaria). magal iTad,

int a=23, x=56; aRweris pirobebSi (a>10)&&(x>40) I ogikuri operaciis mniSvnel oba iqneba 1; (a<10)&&(x>40), (a>10)&&(x<40) da (a<10)&&(x<40) I ogikuri operaciebis mniSvnel obebi ki 0-is tol ia.

I ogikuri operacia (a>10)&&(x<40) SegviZl ia CavveroT mrgval i frCxil ebis dareSec: a>10 && x<40. es SesaZl ebel ia imitom, rom gamosaxul ebaSi j er srul deba Sedarebis operaciebi, Semdeg ki operacia && (amboben, rom Sedarebis operaciebs ufro maRal i prioriteti aqvT, vidre I ogikur operacias &&).

|| operaciis Sedegi iqneba 1 (WeSmariti), Tu operaciis erT-erTi operandi mainc WeSmaritia. Tu ki orive operandi mcdaria, ||-is pasuxi 0-ia. magal iTad,

(a>10)||x>40), (a<10)||x>40), (a>10)||x<40) operaciebis Sesrul ebis Sedegad miiReba 1, xol o (a<10)||x<40) operaciis mniSvnel oba udris 0-s. rogorc && operaciis SemTxvevaSi, aqac SeiZl eba mrgval i frCxil ebis gamotoveba. magal iTad, (a>10)||x<40) da a>10||x<40 Sesrul deba erTnairad.

operacia ! daabrunebs 0-s, Tu operandi WeSmaritia, da 1-s, Tu operandi mcdaria. magal iTad, !(a<10) gamosaxul ebis mniSvnel oba udris 1-s, !(x>55) gamosaxul eba ki 0-is tol ia. ! operaciis prioriteti ufro maRal ia, vidre Sedarebis operaciebisa. amitom mrgval i frCxil ebis gamotoveba ar SeiZl eba. magal iTad, !(a==10) daabrunebs 1-s, xol o !a==10 Canaweris SemTxvevaSi operaciebis Sesrul ebis wesi Semdegia: (!a)==10. pasuxi ki miiReba ase: (!23) daabrunebs 0-s, 0==10

daabrunebs 0-s. rogorc vxedavT, Caweris Secdomam gamoiwvia araswori pasuxi.

savarj iSo: CavweroT C-ze gamosaxul eba, romel ic WeSmaritia mocemul i pirobis Sestrul ebis SemTxvevaSi da mcdaria yvel a danarCen SemTxvevaSi:

1. x ekuTvnis interval s [0; 1]:

$$(x \geq 0) \&\& (x \leq 1) \quad \text{an} \quad x \geq 0 \&\& x \leq 1$$

2. x mdebareobs [0; 1] monakveTis gareT:

$$(x < 0) \|\| (x > 1) \quad \text{an} \quad x < 0 \|\| x > 1$$

3. x ekuTvnis monakveTs [2; 5] an monakveTs [-1; 1]:

$$x \geq 2 \&\& x \leq 5 \|\| x \geq -1 \&\& x \leq 1$$

am gamosaxul ebaSi Sedarebis operaciebis Semdeg srul deba && operacia, xol o bol os || operacia, radganac &&-is prioriteti ufro maRal ia, vidre ||-is prioriteti.

4. x, y da z ricxvebi dan yovel i dadebiTia:

$$(x > 0) \&\& (y > 0) \&\& (z > 0) \quad \text{an} \quad x > 0 \&\& y > 0 \&\& z > 0$$

5. x, y da z ricxvebi dan erTi mainc dadebiTia:

$$(x > 0) \|\| (y > 0) \|\| (z > 0) \quad \text{an} \quad x > 0 \|\| y > 0 \|\| z > 0$$

6. wel iwads ewodeba nakiani, Tu misi rigiTi nomeri 4is j eradia, magram 100-is j eradi wl ebidan nakiania mxol od 400-is j eradebi. magal iTad, 1700, 1800 da 1900 – araa nakiani wl ebi, xol o 2000 – nakiani wel ia. davweroT gamosaxul eba, romel ic daadgens, aris Tu ara wel iwadi rigiTi nomriT y nakiania

$$y \% 4 == 0 \&\& y \% 100 != 0 \|\| y \% 400 == 0$$

operacia ? :

es enis erTaderTi 3-operandiani operaciaa. moviyvanoT ? : operaciis magal iTebi:

```
int x=10, y=17, a=32, max, abs, min;
```

```
max=(x>y)? x : y; // aq x>y – pirvel i operandia; x – meore, y – mesame
```

operandebi a

```
abs=(a>=0)? a: -a;
```

pirvel magal iTSi cvl ads max mieniWeba x da y cvl adebidan udidesis mniSvnel oba. Sesrul ebis wesi ki Semdegia: gamoiTvl eba $x > y$ gamosaxul eba, Tu misi mniSvnel oba 1-is tol ia (WeSmaritia), max-s mieniWeba meore operandis (x-is) mniSvnel oba, Tu ki $x > y$ tol ia 0-isa (e.i. $x \leq y$), maSin max-s mieniWeba mesame operandis, anu y-is mniSvnel oba.

meore magal iTSi abs-s mieniWeba a cvl adis modul is mniSvnel oba. marTI ac, Tu $a \geq 0$, maSin $abs=a$; Tu $a < 0$, maSin $abs=-a$.

ganvixil oT Semdegi operatori: $(a > x) ? a : x = 9$; vnaxoT, ra moqmedebas Seasrul ebis igi. amisaTvis davveroT programa:

```
#include<stdio.h>

main()
{
int a=23, x=56;

(a > x) ? a : x = 9;
printf("a=%d x=%d\n",a,x);
return 0;
}
```

programis Sesrul ebis Sedegia: $a=23$ $x=9$.

programis anal izi gviCvenebs, rom $?:$ operaciis Sesrul ebis Sedegad a da x cvl adebs Soris airCeva udidesi (Cvens SemTxvevaSi x) da mas mieniWeba mniSvnel oba 9. e.i. erTi miniWebis operatoris gamoyenebiT Cven amovxseniT amocana: or cvl ads Soris udidess mi vani WoT mniSvnel oba 9.

Tumca ki unda aRiniSnos, rom sxva sawyisi mniSvnel obebisTvis, magal iTad:

$a=23, x=5; (a > x) ? a : x = 9;$ operatoris Sesrul ebis Sedegad dai beWdeba $a=23$ $x=5$.

operacia " , "

am operacias C-s danarCen operaciebTan SedarebiT yvel aze dabal i prioriteti aqvs. misi Sesrul eba xdeba marcxnidan marj vniv.

mzimiT gamoiyofa gamosaxul ebebi, xol o operaciis Sedegi iqneba bol o gamosaxul ebis mniSvnel oba. magal iTad, Semdegi programis

```
#include<stdio.h>

main()
{
    int x=3, y=7;
    x++, x+=y, x*=y;
    printf("x=%d",x);
    return 0;
}
```

Sedegi a: $x=77$.

vnaxoT, rogor mi iReba es Sedegi: pirvel ad $x++$ -is Sesrul eba x -s mi aniWebs mniSvnel obas 4, Semdeg gamoiTvl eba $x+=y$ gamosaxul eba da x gaxdeba $4+7=11$ -is toli, bol os ki Sesrul deba $x*=y$ da mi iReba mniSvnel oba $11*7=77$.

operacia sizeof

am operacias aqvs 2 formati: `sizeof(tipi)` da `sizeof(gamosaxul eba)`. pirvel SemTxvevaSi operacia daabrunebs mrgval frCxil ebSi mocemul i tipisTvis mexsierebaSi gamoyofil i baitebis raodenobas. xol o `sizeof(gamosaxul eba)` formatSi dgindeba moyvani i gamosaxul ebis tipi (gamosaxul eba ar gamoiTvl eba) da gamoimuSaveba am tipisTvis gamoyofil i mexsierebis zoma baitebSi. magal iTad:

```
#include<stdio.h>

main()
{
    long x=12, y=8; double z;

    printf("%d %d",sizeof(short int),sizeof (x+y));
    printf("\n%d", sizeof(x+z));

    return 0;
}
```

programis muSaobis Sedegia: 2 4

8

e.i. tipi short int ikavebs mexsierebaSi 2 baitis, $x+y$ gamosaxul ebis tipia long da am tips gamoeyofa 4 baiti. saintereso Sedegi mogvca operatorma printf("\n%d", sizeof(x+z)); $x+z$ gamosaxul ebaSi mocemul ia 2 gansxvavebuli tipis cvl adis jami: x – long tipisaa, z – double tipis. programam daadgina mocemul i jamis tipi, rogorc double da dabeWda 8 (baiti).

1.5.1. tipebis gardaqmna aritmetikul gamosaxul ebaSi

C-Si dasvebul ia aritmetikul gamosaxul ebaSi sxvadasxva tipis cvl adebis gamoyeneba. aseTi gamosaxul ebis gamotvlis dros srul deba tipebis avtomaturi gardaqmna. moviyvanoT ramdenime wesi, romelic gamoiyeneba tipebis avtomaturi gardaqmnis (amboben – tipebis dayvanis) dros:

1. float tipis operandebi daiyvaneba double tipze;
2. Tu erTi operandi long double tipisaa, meorec daiyvaneba amave tipze;
3. Tu erTi operandis tipia double, meorec gardaiqmneba double tipad;
4. char da short tipis operandebi daiyvaneba int tipze;
5. yovel i unsigned char da unsigned short operandi daiyvaneba unsigned int tipze;
6. Tu erTi operandi unsigned long tipisaa, meore operandis tipic gaxdeba unsigned long;
7. Tu erTi operandis tipia long, meore operandis tipic gaxdeba long;
8. Tu erTi operandis tipia unsigned int, meore operandis tipic gaxdeba unsigned int.

wesebi gviCvenebs, rom gamosaxul ebis gamoTvl isas operandebi daiyvaneba im operandis tipze, romel sac udidesi zoma aqvs. magal iTad, mocemul ia aRwera:

```
double f, s; unsigned char ch; unsigned long k; int i;
unda gamovi Tval oT
```

```
s=f*(i+ch/k);
```

tipების გადაყმნის Tanmimdevroba Semdegia: operandi ch daiyvaneba unsigned int tipze (wesi 5), Semdeg igive ch daiyvaneba unsigned long tipze, radganac ch/k operaciaSi k - unsigned long tipisaa (wesi 6), Semdeg i daiyvaneba unsigned long tipze, da mrgval frCxil ebSi mocemul i gamosaxul ebis Sedegi iqneba unsigned long tipis. es Sedegi daiyvaneba double tipze (wesi 3), da mTel i gamosaxul ebis tipi iqneba double.

1.5.2. tipების გადაყმნა miniWebis as

miniWebis dros Tu miniWebis operaciis marj vena da marcxena operandebis tipebi gansxvavdeba, moqmedebs tipebis გადაყმნის martivi wesi: miniWebis operaciis marj vena mxares mdebare mniSvnel obis tipi daiyvaneba im cvl adis tipze, romel sac eniWebა mniSvnel oba. magal iTad, programa

```
#include<stdio.h>

main()
{
    short x=19; char y=125; float z;
    z=x+y;
    printf("%d %d %d",sizeof(x), sizeof(y), sizeof(x+y));
    printf("\n%d %f", sizeof(z), z);

    return 0;
}
```

```
daabr unebs Sedegs:      2 1 4
                          4 144.000000
```

pasuxi dan Cans, rom x+y-ის mniSvnel oba gardaiqmna z-ის tipze.

enaSi mTel i da namdvil i tipebis avtomaturi gardaqmnis ganxorciel ebam SeiZl eba gamoiwvios damaxinj ebul i Sedegi. magal iTad, Tu Sevasrul ebT programas

```
#include<stdio.h>

main()
{
    char x=9; long y=7; double z=987;

    x=z+y;
    printf("%d %d %d", sizeof(z), sizeof(y), sizeof(z+y));
    printf("\n%d x=%d", sizeof(x), x);

    return 0;
}
mi vi RebT Sedegs: 8 4 8
```

1 x=-30

araswori Sedegi gamoiwvia double tipis z+y-is mniSvnel obis avtomaturma gardaqmnam char tipze (x-is tipze).

1.5.3. tipebis cxadi gardaqmna

C-Si SeiZl eba gamoviyenoT tipis cxadi gardaqmna. vTqvaT, mocemul ia aRwera $\text{int } x=25, y=8;$ da gamosaTvl el ia x/y gamosaxul eba. radganac orive operandi int tipisaa, / operaciis Sedegad Sesrul deba mTel ad gayofa, anu $x/y \Rightarrow 25/8=3$. Tu ki igive x da y-sTvis gvWir-deba Cveul ebrivi gayofis Sedegi, unda davweroT $(\text{float})x/y$. am dros x, romel sac win mrgval frCxil ebSi miweril i aqvs (float) daiyvaneba float tipze da Sesrul ebyl i gayofis Sedegi iqneba 3.125000.

C-enis am saSual ebas ewodeba cxadi gardaqmna.

1.6. fail is CarTva #include

saTao fail ebis aRniSvnis nusxa, kompil atorebis bibl ioTekebTan samuSaod, damtkicebul ia enis standarte biT. qvemoT moyvanil ia am fail ebis dasaxel eba, agreTve mokle cnoba im aRwerebsa da gansazRvrebze, roml ebic maTSi aris Cadebul i. umetesi aRwerebi – standartul i funqciebis prototipebia, xolo gansazRvrul ia ZiriTadad mudmivebi, magal iTad EOF, roml ebic saWiroa bibl ioTekur funqciebTan samuSaod.

`assert.h` – programis diagnostika;

`ctype.h` – simbol oebis gardaqmna da Semowmeba;

`errno.h` – Secdomebis Semowmeba;

`float.h` – real ur ricxvebTan muSaoba;

`limits.h` – mTel ricxva monacemebis zRvrul i mniSvnel oebi;

`locale.h` – lokal uri garemos mxardaWera;

`math.h` – maTematikuri gamoTvl ebi;

`setjump.h` – aral lokal uri gadasvl ebis SesaZI ebl oebi;

`signal.h` – gansakuTrebul i situaciebis damuSaveba;

`stdarg.h` – parametrebis cvl adi raodenobis mxardaWera;

`stddef.h` – damatebiTi gansazRvrebi;

`stdio.h` – Setana-gamotanis saSual ebebi;

`stdlib.h` – zogadi daniSnul ebis funqciebi (mexsierebasTan muSaoba);

`string.h` – simbol oebis striqonebTan muSaoba;

`time.h` – TariRisa da drois gansazRvra.

konkretul realizaciaSi saTao fail ebis raodenoba da dasaxel eba SeiZI eba iyos sxvac. magal iTad, MS-DOS kompil atorebSi aqtiurad gamoiyeneba saTao fail ebi: `mem.h`, `alloc.h`, `conio.h`, `dos.h` da `sxvebi`. Turbo C, Borland C++ kompil atorebSi grafikul bibl ioTekasTan kavSirisaTvis gamoiyeneba saTao fail i `graphics.h`.

#include brZanebiTi striqoni SeiZl eba Segvxdes programis nebismier adgil as, magram Cveul ebriv, igi ganTavsebul ia sawyisi teqstis fail is dasawyisSi.

```
#include <fail is_saxel i>
```

```
magal iTad: #include <math.h>
```

procesori am striqons Secvl is math.h fail is Semadgenl obiT. kuTxis niSnebi uCvenebs, rom math.h fail i aRebul i iqneba romel ime standartul i katal ogidan. mimdinare katal ogi ar daTval ierdeba.

```
#include "fail is_saxel i"
```

```
magal iTad:
```

```
#include "ABC"
```

radgan fail is saxel i brWyal ebSia Casmul i, Zebna mimdinareobs mimdinare katal ogSi (romel Sic aris sawyisi teqstis ZiriTadi fail i). Tu mimdinare katal ogSi mocemul i fail i ar aris, maSin Zebna mimdinareobs katal ogebSi, roml ebic gansazRvrul ia opciiT. Tu iqac aris fail i, maSin ganxil eba standartul i katal ogi.

konkretul realizaciaSi saTao fail ebis raodenoba da dasaxel eba SeiZl eba iyos sxvadasxva:

```
#include <stdio.h> eZebS sistemur katal ogSi
```

```
#include "my.h" eZebS mimdinare muSa katal ogSi
```

```
#include "/user/1/my.h" eZebS katal ogSi /user/1
```

tipiur mikroprocesorul sistemaSi es ori forma aris sinonimebi da winaprocessors mihyavs Zieba naCvenebs diskze.

```
#include "stdio.h" eZebS standartul diskze
```

```
#include <stdio.h> eZebS standartul diskze
```

```
#include "a:stdio.h" eZebS ? diskze
```

SeTanxmebis safuZvel ze .h sufiqsi gamoiyeneba saTao fail ebisaTvis, anu fail ebisaTvis informaciIT, romel ic ganTavsdeba programis dasawyisSi. saTao fail ebi Cveul ebriv, Sedgebian winaprocessoris operatorebisagan. zogierTi fail i CarTul ia sistemaSi, magal iTad, stdio.h, magram SeiZl eba sakuTari fail is Seqmnac.

1.7. ganStoebis operatorebi if, if-else.

programaSi operatorebi srul deba mkacrad TanmimdevrobiT manamde, sanam ar gvxdeba romel ime marTvis operatori. marTvis operatori gadascems marTvas programis operatorTa erT an meore jgufs imis mixedviT, srul deba Tu ara raime piroba. marTvis operatorebia: ganStoebis operatori if (mas agreTve uwodeben pirobiT operators), amorCevis operatori switch, cikl is operatorebi while, do while da for, upirobo gadasvl is operatori goto.

C-Si ganasxvaveben ganStoebis if operatoris or formats.

ganvixil oT if operatoris pirveli formati: if(<piroba>) operatori_1

aq piroba – gamosaxul ebaa (Sedarebis, I ogikuri an arITmetikul i), roml is mniSvnel oba SeiZl eba iyos WeSmariti an mcdari. if operatoris Sesrul eba iwyeba mrgval frCxil ebSi mocemul i gamosaxul ebis (pirobis) gamoTvl iT. Tu piroba WeSmaritia, Sesrul deba operatori_1, Tu ki mcdaria, Sesrul deba programis momdevno operatori.

vTqvaT, mocemul ia aRwera int x=21, y=34; xol o programaSi gvaqvs operatorebi (SemdgomSi vi tyviT – ganvixil oT programis fragmenti):

```
if(x<y) x--;  
printf("x=%d", x);
```

gamosaxul eba x<y Cvens SemTxvevaSi WeSmaritia, amitomac Sesrul deba operatori x--; x cvl adi miRebs mniSvnel obas 20, ris dabeWdvas uzrunvel yofs printf("x=%d", x); operatori.

ganvixil oT programis igive fragmenti sxva sawyisi mniSvnel obebisTvis:

```
int x=21, y=14;  
...  
if(x<y) x--;  
printf("x=%d", x);
```

axl a gamosaxul eba $x < y$ mcdaria, operatori $x <<$; ar Sesrul deba, marTva gadaecema programis Semdeg operators `printf("x=%d", x)`; roml is Sesrul ebis Sedegi iqneba: $x=21$.

Tu pirobis WeSmaritebis SemTxvevaSi saWi roa ara erTis, aramed ramdenime operatoris Sesrul eba, unda gamoviyenoT e.w. Sedgenil i operatori – bl oki. bl oki C-Si iwyeba simbol oTi { da mTavrdeba simbol oTi }.

vTqvaT, amosaxsnel i amocanis pirobaa: sami namdvil i a, b da c ricxvisTvis davadginoT, SeiZl eba Tu ara am sigrZis monakveTebiT samkuTxedis ageba, da Tu SeiZl eba, vipovoT misi farTobi. moviyvanoT saWi ro aRwerebi da programis fragmenti:

```
float a, b, c, p, s;
...
if( a+b>c && a+c>b && b+c>a)
{
    p=(a+b+c)/2;
    s=sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));
    printf("fartobi tolia %f", s);
}
```

aq if operatoris piroba warmoadgens samkuTxedis agebis cnobil pirobas. misi WeSmaritebis SemTxvevaSi samkuTxedi aigeba, da unda gamovTval oT samkuTxedis farTobi. farTobis povnis al goriTmi ki Caiwereba 2 operatoriT: naxevarperimetris gamoTvl a da heronis formul iT farTobis gamoTvl a. Cven davamateT kidev erTi – Sedegis beWdvis – operatori. samive operatori unda Sesrul des, Tu if-is piroba WeSmaritia. amitom Sesabamisi 3 operatori Caweril ia bl okis saxiT (moTavsebul ia figurul frCxil ebSi).

```
if operatoris srul i formis sintaqsi:
        if(<piroba>) operatori_1 else operatori_2
magal iTad, Semdegi aRweris pirobebSi:
float a=39, b=76; operatori if(a>b) printf("udi desi = %f", a);
```

```
else printf("udi desi = %f", b);
```

uzrunvel yofs or cvl ads Soris udi desis mni Svel obis dai beWdvas.

moviyvanoT randeni me programa:

1. davadginoT da davbeWdoT 3 mTel ricxvs Soris umciresis mni Svel oba.

```
#include<stdio.h>
main()
{
    int a, b, c, min;
    printf("Semoi teneT 3 mTel i ricxvi :\n");
    printf("a= "); scanf("%i",&a);
    printf("b= "); scanf("%i",&b);
    printf("c= "); scanf("%i",&c);
    min=a;
    if(b<min) min=b;
    if(c<min) min=c;
    printf("umciresi =%d",min);
    return 0;
}
```

am programaSi dial ogur reJimSi xdeba 3 mTel i ricxvis Setana kl aviaturidan, Semdeg ki iwyeba minimal uri mni Svel obis dadgena. al goriTmi martivia:

- erT-erTi ricxvis (magal iTad, a-s) mni Svel oba mivaniWoT damatebiT cvl ads min;
- SevararoT meore ricxvis (b-s) da min-is mni Svel obebi. Tu Sedarebis gamosaxul eba $b < \min$ WeSmaritia, min-s mivaniWoT b-s mni Svel oba. amisTvis gamoviyeneT Semdegi if operatori: $\text{if}(b < \min)$ $\text{min} = b$; Tu $b < \min$ mcdaria (anu $b \geq \min$), marTva gadaecema programis momdevno operators. am etapze min-Si aRmoCndeba a da b ricxvebs Soris umciresis mni Svel oba;

· programis Semdegi operatori i sev if operatoria: if(c<min) min=c; mi si
 Sesrul ebis wesis mixedviT mowmdeba piroba c<min. Tu piroba
 WeSmaritia, Sesrul deba miniWebis operatori min=c; Tu c<min
 mcdaria, marTva gadaecema beWdvis operators printf("umci resi=%d",
 min);

mivi RebT programis muSaobis Sedegs: SemoiteneT 3 mTel i ricxvi:

```
a=5
b=1
c=56
umci resi=1
```

2. Sevasrul oT igive magal iTi damatebiTi cvl adis SemoRebis
 gareSe.

minimal uri ricxvis dadgenis al goriTmi Cavwer oT C enaze:

```
if(a<b)
    if(a<c) printf("umci resi=%d",a);
    else printf("umci resi=%d",c);
else if(b<c) printf("umci resi=%d",b);
    else printf("umci resi=%d",c);
```

rogorc vxedavT, mTel i al goriTmi Caiwera erTi if-else
 operatoris saSual eb iT: if(a<b) operatori_1 else operatori_2. magram
 orive operatori, romelic unda Sesrul des a<b gamosaxul ebis
 rogorc WeSmaritebis (operatori_1), aseve misi mcdarobis
 (operatori_2) SemTxvevaSi Tavad warmoadgens if-else opratorebs.
 SevniSnoT, rom aseT CanawerSi yovel i else Seesabameba uaxl oes if-s.

if-else operatoris aseT formats ewodeba Cadgmul i. ganvixil oT
 Cadgmul i if-else operatoris kidev erTi varianti:

vTqvaT, mocemul ia aRwera int a=10, b=-17; da Semdegi fragmenti:

```
if(a<0)
    if(b>0) a+=3;
    else a*=2;
```

```
a++;
```

aq mocemul ia if operatoris Semokl ebul i forma if(a<0) operatori_1, sadac operatori_1 kvl av if operatoria: if(b>0) a+=3; else a*=2; (e.i. else-es uaxl oesi if aris if(b>0)). if operatoris Sesrul ebis wesis mixedviT, operatori_1 (if(b>0) a+=3; else a*=2;) Sesrul deba, Tu piroba a<0 WeSmaritia.

Cveni aRweris gaTval iswinebiT, raTa a=10 (anu a<0 mcdaria), operatori if(b>0) a+=3; else a*=2; saerTod ar Sesrul deba, marTva gadadis operatorTan a++; da fragmentis Sesrul ebis Sedegad a udris 11-s.

axl a ganvixil oT fragmenti:

```
if(a<0)
{
    if(b>0) a+=3;
}
else a*=2;
a++;
```

aseTi Canaweris dros else-es uaxl oesi xdeba pirvel ive if (if(a<0)), xol o fragmentis Sesrul ebis Sedegad a udris 21-s (radgan a<0 mcdaria, srul deba operatorebi a*=2 => a=20; da Semdeg a++; => a=21).

3. amovxsnaT kvadratul i gantol eba $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$).

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <math.h>
```

```
main()
```

```
{
```

```
int a,c,b, d; float x1, x2;
```

```
printf("Semoi taneT gantol ebis koeficientebi: ");
```

```
scanf("%d%d%d",&a,&b,&c);
```

```
    d=b*b-4*a*c;
```

```
    if(d>0)
```

```
{
```

```

x1=(-b-sqrt(d))/(2*a);
x2=(-b+sqrt(d))/(2*a);
printf ("x1=%f x2=%f\n", x1, x2);
}
else if(d==0)
{
x1=x2=-b/(2*a);
printf ("x1=x2=%f\n", x1);
}
else printf("gantol ebas namdvil i fesvebi ara aqvs\n");
return 0;
}
programis Sesrul ebis Sedegebi:

```

1) SemoitaneT gantol ebis koeficientebi: 2) SemoitaneT gantol ebis koeficientebi:

1 5 6	1 4 4
x1=-3.000000 x2=-2.000000	x1=x2=-2.000000

3) SemoitaneT gantol ebis koeficientebi: 1 2 7
gantol ebas namdvil i fesvebi ara aqvs

4. daval agoT sami namdvil i ricxvi a, b da c arakl ebiT (ise, rom Sesrul des piroba $a \leq b \leq c$)

```

#include <stdio.h>
main()
{
float a, c, b, d;
printf("SemoitaneT ricxvebi: "); scanf("%f%f%f", &a, &b, &c);
printf("a=%0.2f b=%0.2f c=%0.2f", a, b, c);
if(a>b)
{
d=a; a=b; b=d;
}
if(b>c)

```

```

{
d=b; b=c; c=d;
}
if(a>b)
{
d=a; a=b; b=d;
}
printf("\na=%0.2f b=%0.2f c=%0.2f", a, b, c);
return 0;
}

```

programis muSaobis Sedegi:

```
Semoi taneT ricxvebi: 1.234 -4.3452 3.9876
```

```
a=1.23 b=-4.35 c=3.99
```

```
a=-4.35 b=1.23 c=3.99
```

mi vaqci oT yuradReba printf() funqciaSi dasabeWdi namdvil i ricxvebis formatis specifikatorebs - %0.2f. aq % da f Soris moTavsebul i ricxvi 0.2 niSnavs moTxovnas - davbeWdoT Sesabamisi mniSvnel oba mZimis Semdeg ori niSnis sizustiT. magal iTad, SevitaneT 3.9876, xol o daibeWda 3.99, anu Sesrul da damrgval eba aseul ebande. igive moTxovnas niSnavs specifikatori % .2f. Tu specifikatorSi weria %10.3f, es niSnavs, rom Cven viTxovT gamosatani namdvil i ricxvisTvis 10 pozicias (aTobiTi wertil is poziciis CaTvl iT), xol o wil ad nawil Si 3 cifrs. amasTan, Tu Setanil i ricxvia, vTqvaT, 1.123456, maSin daibeWdeba 1.123 da 5 xarvezi ricxvis win, anu moxdeba ricxvis sworeba marj vniv.

vTqvaT, programaSi gamovi yeneT funqcia printf("a=%10.3f b=%0.4f c=%0.2f", a, b, c);

maSin pasuxi iqneba:

```
Semoi taneT ricxvebi: 1.123456 65.123456 987.65432
```

```
a=-----1.123 b=65.1235 c=987.65
```

moyvani pasuxSi simbol o '-' cvl is xarvezs, sinamdvil eSi 1.123 ricxvis win gamotovebul ia 5 pozicia.

Tu specifikatori mocemul ia ase : %-10.3f, maSin gamotanis dros moxdeba ricxvis sworeba marcxniv. e.i. funqcia printf("a=%-10.3f b=%0.4f c=%0.2f",a,b,c); dagvi beWdavs:

```
SemoitaneT ricxvebi : 1.123456 45.765432 -9.34567
a=1.123- - - - b=45.7654 c=-9.35
```

1.8. switch amorCevs operatori . break 0operatori . gadasvl is operatori , Wdis cneba, cariel i operatori

C-s switch operatori gamoiyeneba maSin, rodesac programis gagrZel eba iTval iswinebs bevr SesaZl o variants, xol o arCeul i unda iyos erT-erTi. amitom switch-s gadamrTvel s uwodeben. mas SeuZl ia mraval doniani if..else..if..else operatoris Secvl a. switch-is ZiriTadi formati Semdegia:

```
switch (<gamosaxul eba>)
{
    case <konstanta-1>: operatorebis mimdevroba
                        break;
    case <konstanta-2>: operatorebis mimdevroba
                        break;
    . . .
    case <konstanta-n>: operatorebis mimdevroba
                        break;
    default: operatorebis mimdevroba
}

```

magal iTad, int x=10, y=21, z; mocemul i arweris pirobebSi programis fragmentis

```
switch (y-2*x+2)
```

```

{
    case 1: z=3*x-y; break;
    case 2: z=y-x; break;
    case 3: z=x+y; break;
    default: z=y;
}
printf ("z=%d", z);

```

Sesrul ebis Sedegad dai beWdeba $z=31$. sxva $x=10$, $y=20$ sawyisi monacemebisTvis dai beWdeba $z=10$, xol o $x=10$, $y=23$ -sTvis dai beWdeba $z=23$. vnaxoT, rogor mi iReba es Sedegebi.

ganvixil oT pirveli SemTxveva ($x=10$, $y=21$). switch operatoris Sesrul eba iwyeba mrgval frCxil ebSi mocemul i gamosaxul ebis gamoTvl iT: $y-2*x+2=21-20+2=3$. miRebul i mniSvnel oba Sedardeba case-ebis konstantebis manamde, sanam ar aRmoCndeba erT-erTi konstantis toli. Cvens SemTxvevaSi moxdeba 3-is Sedareba j er 1-Tan, Semdeg 2-Tan, bol os ki 3-Tan. rogorc ki toli oba dafiqsirdeba, iwyeba Sesabamisi case-bl okis operatorebis Sesrul eba. Cvens SemTxvevaSi gamoiTvl eba $z=x+y$; ($z=31$) da Sesrul deba operatori break. break – wyvetis operatori – uzrunvel yofs switch konstrukciidan gamosvl as. Semdeg Sesrul deba programis morigi operatori. Cvens fragmentSi es aris funqcia printf ("z=%d", z);

meore SemTxvevaSi ($x=10$, $y=20$) $y-2*x+2=20-20+2=2$. marTva gadava case 2: Semdeg mocemul operatorebTan: $z=y-x \Rightarrow z=10$, break; \Rightarrow gamosvl a switch-idan. mere Sesrul deba printf ("z=%d", z); da dai beWdeba $z=10$.

mesame SemTxvevaSi ($x=10$, $y=23$) $y-2*x+2=23-20+2=5$. radganac arc erTi konstanta ar aris 5-is toli, Sesrul deba default: bl okis operatorebi, anu $z=y$; Semdeg ki funqcia printf ("z=%d", z); da dai beWdeba $z=23$.

daSvebul ia switch operatoris konstrukcia, romelic ar Seicavs rezervirebul sityvas default da Sesabamis operatorebis mimdevrobas.

agrevtve Seizl eba break; operatoris gamotovebac. masin gagrzel deba Semdegi case-bl okebis operatorebis Sesrul eba pirvel Semxvedr break-amde. vTqvaT, gvaqvs aRwera: char p; da programis fragmenti:

```
printf("SemoitaneT simbol o: ");
scanf("%c", &p); /* %c – simbol uri cvl adis formatis
specifikatoria*/

switch (p)
{
case 'A': printf("ami rani\n"); break;
case 'T': case 'P': printf("tariel i da paata\n");
case 'M': printf("mariami\n"); break;
default: printf("giorgi\n");
}
```

1) Tu kl aviaturidan SevitanT simbol o A-s, dai beWdeba amirani,

2) Tu SevitanT asoebS T an P – dai beWdeba:

tariel i da Ppaata Mmariami

radganac case 'T': case 'P': bl okSi ar aris break; operatori, am bl okis operatorTa Semdeg Sesrul deba case 'M': bl okis operatorebic.

3) Tu SevitanT simbol o M-s, dai beWdeba Mmariami.

4) Tu kl aviaturidan Setanil i simbol o ar aris arc A, arc T, arc P da arc M, Sesrul deba default: bl okis operatori da dai beWdeba Ggiorgi.

ganvixil oT amocana: mocemul ia 2 mTel i ricxvi x da y. kl aviaturidan Setanil i aritmetikul i operaciis niSnis (+, -, *, /) mixedvit Sevasrul oT Sesabamisi operacia.

I. amocanis amoxsnaSi gamoviyoT operatori if..else..if..else.. Sesabamisi aRwera da programis fragmenti gamoiyureba ase:

```
char nishani; int x, y, z, b=1;
```

...

```
scanf("%d%c%d", &x, &nishani, &y);
```

```

    if(nishani=='+') z=x+y;
    else if(nishani=='-') z=x-y;
    else if(nishani=='*') z=x*y;
    else if(nishani=='/')
        if(y!=0) z=x/y; else b=0;
    if(b) printf("z=%d", z); else printf("0-ze gayofa akrZal ul ia");
    ...

```

II. amoxsnis as gamoviyenoT operatori switch. programis SesaZI o varianti

```

#include<stdio.h>
main()
{
    char nishani; int x, y, z=73;
    scanf("%d%c%d", &x, &nishani, &y);
    switch (nishani)
    {
        case '+': z = x + y; break;
        case '-': z = x - y; break;
        case '*': z = x * y; break;
        case '/': if(y!=0) z = x / y; else {
                                printf("0-ze gayofa akrZal ul ia!");
                                goto m;
                            }
        break;
        default : ;
    }
    printf("z=%d",z);
m: return 0;
}

```

mogvcems Sedegebs:

- | | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|
| 1). $2+3$
z=5 | 2). $2-3$
z=-1 | 3). $3*5$
z=15 | 4). $13/2$
z=6 | 5). $22/0$
0-ze gayofa akrZal ul ia! |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|

programasi gvxdeba 2 CvenTvis axal i operatori. esenia goto da cariel i operatori ;.

cariel i operatori ar Seicavs moqmedebas. is Sedgeba mxol od ; - sagan da gamoiyeneba maSin, rodesac moqmedebis Catareba saWiro ar aris, magram sintaqsis (gavixsenoT, rom sintaqsi-programis winadadebis Caweris wesebis erTobl iobaa) mixedviT raime operatori aucil ebel ia. magal iTad, Cvens programaSi gaTval iswinebul ia switch operatoris default: bl oki. sintaqsis mixedviT es bl oki unda Seicavdes erT operators mainc. magram programis avtorma CaTval a, rom default: bl okSi araa saWiro raime moqmedeba. amitomac iZul ebul i gaxda cariel i operatori gamoeyenebina. mas rom ar Caewera default: bl okSi ; miiRebda Setyobinebas sintaqsuris Secdomis Sesaxeb: "Statement missing ;"

ganxil ul i magal iTi wmindasailustracio xasiaTs atarebs, vinaidan im SemTxvevaSi, rodesac default : bl okSi ar moiazreba moqmedebis Catareba, igive sintaqsis mixedviT, SeiZleba am bl okis gamotoveba. maSin Cveni programis switch gadamrTvel is saxeqnebodas:

```
switch (nishani)
{
    case '+': z = x + y; break;
    case '-': z = x - y; break;
    case '*': z = x * y; break;
    case '/': if(y!=0) z = x / y; else {
        printf("0-ze gayofa akrZal ul ia!");
        goto m; }
}
```

rogorc vxedavT, case '/': bl okSi ar aris arc break; operatori. es Sesazlebel ia, radganac case '/': - gadamrTvel is ukanasknel i bl okia.

goto gamoiyeneba programis operatorebis Sesrulebis rigis Sesacvl el ad. misi formatia goto <Wde>; sadac Wde - nebismieri identifikatoria. upirobo gadasvl is operatori goto uzrunvel yofs

მართვის გადამასწავლებელი ოპერატორზე. მართვის სწავლა კი არის საუბრო ოპერატორის (სადაც გვინდა გადავიღო) წინააღმდეგობის გაწერა. მაგალითად, ფრაგმენტი:

```
x=y++;
goto abc; /*გადადი abc-ში ოპერატორზე*/
z=x+y;
abc: z=x*y;
```

პირველი `x=y++`; ოპერატორის შემდეგ შესრულდება `z=x*y`; და არა `z=x+y`; ან `abc` არის წინააღმდეგობა, ხოლო `abc:` კი არის `z=x*y`; ოპერატორის სწავლა.

ცხნის პროგრამაში გამოყენებულია `goto` მ; და ამიტომ შესრულდება `m:` -ში ოპერატორის `return 0`; რისთვისაც გვინდა უპირობო გადავიღო პროგრამის დასრულება? საკმაოდ იშვიათად, რომ გაოფის შესრულებას დროს `case '/'` : ბლოკში `goto m`; ოპერატორი რომ არ გაგვეტოვოს, ანუ ყოფილიყო

```
case '/' : if(y!=0) z = x / y; else printf("0-ზე გაოფა აკრძალულია!");
```

0-ის თვლით გაოფის შემთხვევაში პროგრამა დავიბეჭდოვოთ 0-ზე გაოფა აკრძალულია!`z=73`.

ეს მოხდებოდა იმ შემთხვევაში, რომ შესრულებოდა `switch`-გადამართვის შემთხვევაში ოპერატორის `printf("z=%d", z)`; ცხადია, რომ ასეთი პასუხი გაუგებარია: ერთხელ `0`-ზე გაოფა არ შეიძლება, მეორეს მხრივ კი `z=73` (ე.ი. დაიბეჭდა `z`-ის თავდაპირველი მნიშვნელობა). მიუხედავად იმისა, რომ ინფორმაცია `z=73` არანაირი კავშირი 0-ზე გაოფასთან არაა, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ რაღაცა გაოფა ტიტყოს და შესრულდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ C-ს ნებისმიერ პროგრამაში შეიძლება დაიწეროს `goto` ოპერატორის გამოყენების გარეშე, რაც პროგრამის კარგი სტილიდან იშვიათად ება. მოგივანებთ მოხილვას ამ პროგრამის `goto`-ს გარეშე.

1.9. cikl i winapirobi T. cikl i Semdgomi pirobi T. cikl is operatorebi while, do while

rodesac programaSi operatorTa jgufi (an erTi operatori) unda ganmeordes ramodenime jer, rogorc wesi manamde, sanam srul deba garkveul i piroba, gamoiyeneba cikl is operatorebi.

ganvixil oT cikl is operatori while. misi sintaqsia:

while(<piroba>) operatori

sadac piroba – gamosaxul ebaa, operatori ki SeiZl eba iyos martivi (erTi), Sedgenil i an cariel i. cariel i operatori Sedgeba ; -sagan, xolo Sedgenil i – gavixsenoT – aris figurul frCxil ebSi moTavsebul i ramdenime operatori. while aris cikl i winapirobi T. es niSnavs, rom misi Sesrul eba yovel Tvis iwyeba pirobis Semowmebi T, xolo Sesrul ebis sqema Semdegia:

1. mowmdeba piroba;
2. Tu piroba mcdaria, while cikl is Sesrul eba mTavrdeba da marTva gadaecema programis Semdeg operators. Tu piroba WeSmaritia, srul deba while-is operatori (amboben agreTve – cikl is tani).
3. procesi meordeba 1-l i punqtidan.

vTqvaT, mocemulia aRwera `int a=10, b=12, i=0;` da programis fragmenti:

```
...  
while (a<b) { a++; i++; }  
printf("cikl is ganmeorebis ricxvi=%d", i);
```

vnaxoT, ramdenjer imuSavebs cikl i. pirvel ad Semowmdeba piroba `a<b`. piroba WeSmaritia, amitomac daiwyeba cikl is Sesrul eba. operatori `a++`; mianiWebs `a`-s mniSvnel obas 11, `i++`; operatori ki gaxdis is 1-is tol s. kvl av Semowmdeba piroba `a<b` (`11<12`), piroba WeSmaritia, Sesrul deba cikl is tani: a miiRebs mniSvnel obas 12, i gaxdeba 2-is toli. isev Semowmdeba piroba `a<b` (`12<12`), amjerad piroba mcdaria,

cikli s tani ar Sesrul deba, marTva gadadis operatorTan
 printf("cikli s ganmeorebis ricxvi=%d",i);romel ic dabeWdavs:

cikli s ganmeorebis ricxvi=2.

daskvna: while cikl i srul deba manamde, sanam piroba WeSmaritia.
 amasTan, while cikl i SeiZl eba saerTod ar Sesrul des. es moxdeba im
 SemTxvevaSi, Tu piroba Tavidanve mcdaria.

ganvixil oT ramdenime cikl uri (ganmeorebadi) al goriTmis
 real izeba C-ze.

1. davadginoT mocemul i n natural uri ricxvis cifrTa namravli.

```
unsigned int n, cifri=0, namravli;
```

```
namravli=1;
```

```
scanf("%u",&n); /* %u aris unsigned int tipis cvl adis formatis  

specifikatori */
```

```
while(n!=0) /* vidre n ar gaxdeba 0-ის თლი */
```

```
{ cifri=n%10; /* cvl ads cifri mieniWeba n ricxvis bol o cifri */
```

```
namravli=namravli*cifri; /* an namravli*=cifri; */
```

```
n=n/10; /* an n/=10; =>n-i Seicvl eba misive mTel i nawil iT */ }
```

```
printf("n ricxvis cifrTa namravli=%u", namravli);
```

SevamowmoT, ramdenad sworad muSaobs Cveni al goriTmi. vTqvaT,
 n=423. CavveroT pirobis da yovel i cvl adis mniSvel oba cikl is
 Sesrul ebis yovel bij ze:

piroba n!=0	cifri	namravli	n	
	0	1	423	cikli s dawyebamde
423!=0 WeSmaritia	423%10=3	1*3=3	423/10=42	cikli s I bij i
42!=0 WeSmaritia	42%10=2	3*2=6	42/10=4	cikli s II bij i
4!=0 WeSmaritia	4%10=4	6*4=24	4/10=0	cikli s III bij i
0!=0 mcdaria	=> cikl i dasrul da			

cvl adSi namravli miviReT mniSvel oba 24, rac namdvil ad 432-ის
 cifrTa namravli s udris.

SegveZI o while-is pirobis Cawera asedac: while(n). Tu gavixsenebT, rom C-Si WeSmariti niSnavs nebis mier mtel aranal ovan sidides, xol o mcdaris aRmniSvel ia 0-i, gasagebi xdeba, rom while(n) Canaweris SemTxvevaSi cikli imuSavebs manam, sanam n ar udris 0s. anu while-Si piroba warmoadgens gamosaxul ebas, romelic SeiZI eba iyos rogorc Sedarebis an logikuri gamosaxul eba, aseve aritmetikuli gamosaxul eba.

2. daviTval oT pirveli 6 natural uri ricxvis jami.

```
#include <stdio.h>
main()
{
    unsigned int n=1, jami=0;

    while(n<=6)
    {
        jami+=n;
        printf ("n=%u jami=%u\n", n, jami); /* funqcia beWdavs n-is da jami-s
mniSvel obas cikli is yovel bij ze*/
        n++;
    }

    printf ("pirveli %u natural uri ricxvis jami=%u", --n, jami);

return 0;
}
```

programis muSaobis Sedegi: n=1 jami=1

n=2 jami=3

n=3 jami=6

n=4 jami=10

n=5 jami=15

n=6 jami=21

pirveli 6 natural uri ricxvis jami=21

3. vipovoT 2 natural uri ricxvis udidesi saerto gamyofi (evklides algoritmi)

```

#include<stdio.h> /* evkl ides al goriTmi */

main()
{
    int a, b, usg;
    printf("SemoiteneT 2 natural uri ricxvi:\n"); scanf("%d%d",&a,&b);

    while(a!=b)
        if(a>b) a=a-b;
        else b=b-a;

    usg=a;
    printf("usg=%d",usg);

    return 0;
}

```

programis pasuxebi:

1).SemoiteneT 2 natural uri ricxvi: 48 18 usg=6	2).SemoiteneT natural uri ricxvi: 75 75 usg=75	3).SemoiteneT 2 natural uri ricxvi: 7 19 usg=1
--	---	---

amocanis al goriTmi warmoadgens evkl ides mier SemoTavazebul i
al goriTmis

erT-erT variants: SevadarOT ori mocemul i ricxvi

- Tu ricxvebi tol ia, usg-s mniSvnel oba udris maT mniSvnel obas. am SemTxvevaSi while cikli ar Sesrul deba, usg-s mieniWeba mocemul i ricxvebis mniSvnel oba da daibeWdeba pasuxi (rogorc me-2 magal iTSi);
- Tu ricxvebi gansxvavebul ia, iwyebs muSaobas while cikli i. programis teqstidan Cans, rom while-is tani - erTaderTi if operatoria. masSi mowmdeba piroba mocemul ricxvebs Soris romel ia meti, Semdeg met ricxvs akl deba mcire, xol o mcire rCeba ucvl el i. procesi grZel deba manamde, sanam ricxvebi ar gautol deba erTmaneTs. bol os miRebul i ricxvebis tol i mniSvnel oba eniWeba usg-s.

damoukidebl ad ganixil eT konkretul i magal iTi: a=16, b=12.

do-while cikl Si piroba mowmdeba cikl is operatoris bol os. amitomac mas uwodeben cikl s Semdgomi pirobiT. do-while operatoris ZiriTadi formati Semdegia:

```
do {
    cikl is tani: operatorebis mimdevroba an erTi
    operatori
} while (<pi roba>);
```

Tu while cikl i SeiZl eba ar Sesrul des arc erTxel (rodesac piroba Tavidanve mcdaria), do-while cikl is tani aucil ebl ad Sesrul deba erTxel mainc. xolo Semdeg cikl is gagrZel eba damokidebul ia do-while-is pirobaze. do-while cikl i imuSavebs manamde, sanam cikl is bol os mocemul i piroba WeSmaritia.

ganvixil oT magal iTi: gamoiTval eT $n!$ ($n \geq 0$)

```
#include<stdio.h>
main()
{
    short int n, i; long int fact=1;
    printf("Semoi taneT n: "); scanf("%d",&n);
    i=1;
    do
    {
        fact=fact*i;
        i++;
    } while(i<=n);

    printf("n-is faqtorial i=%ld", fact); /* %ld – long-is formatis
                                           specifikatoria*/

return 0;
}
```

programis muSaobis Sedegebi:

- 1). SemoitaneT n: 12
n-is faqtorial i=479001600
- 2). SemoitaneT n: 0
n-is faqtorial i=1
- 3). SemoitaneT n: 1
n-is faqtorial i=1

am programaSi SeiZl eboda while cikl is gamoyenebac. magram arsebobs al goritmebi, roml ebSic mizanSewonilia do-while cikl i. magal iTad, Tu adre ganxil ul amocanaSi - ipoveT mocemul i n natural uri ricxvis cifrTa namravli - Sevcl iT pirobas: ipoveT mocemul i n arauaryofiT iTel i ricxvis cifrTa namravli, maSin moyvanil i programis fragmenti (sadc gamoviyeneT cikl i while) mogvcems araswor pasuxs n=0-sTvis. CavweriT programa mTl ianad n-is tipis (unsigned int) gaTval iswinebiT :

```
#include <stdio.h>

main()
{
    unsigned int n, cifri=0, namravli=1;
    printf("SemoitaneT mTel i arauaryofiT iTel i ricxvi:"); scanf("%u",&n);
    while(n!=0)
    {
        cifri=n%10;
        namravli*= cifri;
        n/=10;
    }
    printf ("n ricxvis cifrTa namravli i=%u",namravli);

return 0;
}
```

programis muSaobis Sedegia: SemoitaneT mTel i arauaryofiT iTel i ricxvi:0
n ricxvis cifrTa namravli i=1

araswori Sedegi ukavSirdeba while-is gamoyenebas. marTl ac, Tu n-is Semotanil i mniSvnel oba nul ia, n!=0 cikl is piroba mcdaria, cikl i ar Sesrul deba da daibeWdeba namravli cvl adis mniSvnel oba 1.

Tu Sevcvl iT while cikl s do-while-iT, situacia gamoswordeba. do-while cikl Si pirvel i Sesvl a xdeba upirobod, cikl is tani erTxel mainc Sesrul deba, rac sakmarisia n=0-is SemTxvevaSi.

```
#include <stdio.h>

main()
{
    unsigned int n, cifri=0, namravli;
    namravli=1;
    printf("SemoitaneT mTel i arauaryofiTi ricxvi:"); scanf("%u",&n);
    do
    {
        cifri=n%10;
        namravli*=cifri;
        n/=10;
    } while(n!=0);

    printf("n ricxvis cifrTa namravli i=%u",namravli);

    return 0;
}
```

programis muSaobis Sedegia: SemoitaneT mTel i arauaryofiTi ricxvi:0
n ricxvis cifrTa namravli = 0

cikl is operatori do-while xSirad gamoiyeneba e.w. meniuebis Sesaqmnel ad.

davubrundeT ukve ganxil ul amocanas: nebismeri 2 mTel i x da y ricxvisTvis Sevasrul oT aritmetikuli operacia mocemul i aritmetikuli operaciis niSnis Sesabamisad. moviyvanoT C-s programa, romel sac ricxvebi da operaciis niSani miwodeba kl aviaturidan. programaSi gaviTval iswinoT SesaZl ebl oba misi erTxel gaSvebis dros sxvadasxva operaciebis Sesrul ebisa ricxvebis sxvadasxva wyvil istvis. amas miwaRwevT do-while cikl is saSual ebiT, romel ic gagrZel deba Cveni survil is mixedviT: cikl is yovel i bij is Sesrul ebis bol os gamoviyenoT operatori printf("\ngavagrZel oT

Sesrul eba (1/0)? "); roml is Semdegac 1-ianis Setanis SemTxvevaSi
 programa gaagZel ebs muSaobas, xol o 0-ianis SemTxvevaSi -
 damTavr deba.

```
#include<stdio.h>

main()
{
  char nishani ; int x, y, z, pasuxi;

  do{
    printf("\nSemoi taneT x, operaci is ni Sani (+,-,*,/) da y : ");
    scanf("%d %c %d", &x, &nishani, &y );

    switch (nishani)
    {
      case '+': z = x + y; printf("z=%d",z); break;
      case '-': z = x - y; printf("z=%d",z); break;
      case '*': z = x * y; printf("z=%d",z); break;
      case '/': if(y!=0) { z = x / y; printf("z=%d",z); }
                else printf("0-ze gayofa akrZal ul ia!");
    }

    printf("\ngavagrZel oT Sesrul eba(1/0)? "); scanf("%d",&pasuxi);

  }while(pasuxi==1);

  printf("\nmaxvamdis :");

  return 0;
}
```

programis Sesrul ebis Sedegi:

Semoi taneT x, operaci is ni Sani (+,-,*,/) da y: 2+3

z=5

gavagrZel oT Sesrul eba(1/0)? 1

Semoi taneT x, operaci is ni Sani (+,-,*,/) da y: 2-3

z=-1

gavagrZel oT Sesrul eba(1/0)? 1

Semoi taneT x, operaci is ni Sani (+,-,*,/) da y: 5/2

z=2

gavagrZel oT Sesrul eba(1/0)? 1

Semoi taneT x, operaci is ni Sani (+,-,*,/) da y: 5/0

0-ze gayofa akrZal ul ia!

gavagrZel oT Sesrul eba(1/0)? 0

Nnaxvamdis :)

am programaSi kidev erTi gaumj obesebaa pirvel variantTan SedarebiT: Cven ar gamoviyeneT operatori goto. es ki niSnavs, rom dacul ia programirebis kargi stil i.

1.10. for cikl is operatori. break da continue operat orebi s gamoyeneba cikl Si

cikl is operatori for warmoadgens cikl is organizebis yvel aze zogad saSual ebas. misi formatia:

```
for (<gamosaxul eba_1>; <gamosaxul eba_2>; <gamosaxul eba_3>) <cikl is tani>
```

gamosaxul eba_1-Si, rogorc wesi, xdeba cikl is mmarTvel i cvl adebisTvis, cikl is parametrebisTvis, sawyisi mniSvnel obebis miniWebanu inicial izeba.

gamosaxul eba_2-Si ganimarteba piroba, romelic gansazRvravs, unda Sesrul des cikl is tani, Tu ara.

gamosaxul eba_3 ganmartavs cikl is parametrebis cvl il ebas cikl is tanis yovel i Sesrul ebis Semdeg.

moviyvanoT for operatoris Sesrul ebis sqema:

1. gamoiTvl eba gamosaxul eba_1;
2. gamoiTvl eba gamosaxul eba_2;

3. Tu gamosaxul eba_2-s mniSvnel oba nul isagan gansxvavebul ia (WeSmaritia), Sesrul deba cikli is tani, Semdeg gamoiTvl eba gamosaxul eba_3, Semdeg ki yvel aferi gameordeba me-2 punqtidan; Tu gamosaxul eba_2 udris 0-s (mcdaria), marTva gadadis for-is momdevno operatorze.

cikli is gagrZel ebis piroba yovel Tvis mowmdeba cikli is dasawyisSi. amitomac, Tu piroba Tavidanve mcdaria, for cikli i SeiZl eba arc Sesrul des.

ganvixil oT magal iTebi:

1. int i;

for (i=1; i<10; i++) printf("%d ", i*i);

es fragmenti uzrunvel yofs pirvel i 9 natural uri ricxvis kvadratis beWdvas. cikli is i paramtrs Tavidan eniWeba mniSvnel oba 1, cikli is yovel i bij is win mowmdeba piroba i<10. Tu piroba WeSmaritia => Sesrul deba operatori printf("%d ", i*i); da dai beWdeba i²-is mniSvnel oba, i gaizrdeba - i++ -operaciis Zal iT, kvl av Semowmdeba piroba da a.S.

2. int i;

for (i=10; i>0; i--) printf("%d ", i);

fragmenti dabewdavs ricxvebs 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1.

3. int i, j, s=0;

for (i=1, j=7; i<=j; i++, j--) s+=i+j;

aagrovebs [1;7] interval is bol oebidan erTnairad daSorebul i ricxvebis j ams. ganxil ul fragmentSi moyvanilia for operatori, romel Sic cikli is marTva damokidebul i or i da j parametrze. orive parametri Rebul obs Tavdapirvel mniSvnel obas inicial izebis ganyofil ebaSi, xol o axal i mniSvnel obebi orives eniWeba paramtrebis cvl il ebis ganyofil ebaSi. amasTan, mivaqci oT yuradReba, rom Sesabamisi operatorebi (i=1, j=7 da i++, j--) gamoyofil ia erTmaneTisgan mZimeebi T.

4. SeiZl eba gamoviyenoT for operatori, romel Sic erTi an ori ganyofil eba ar Seicavs gamosaxul ebebs. magal iTad, CavveroT evkl ides al goriTmis amoxsna erTi for-iT:

```
int a, b;
scanf("%d %d", &a, &b);
for( ; a!=b; ) if (a>b) a-=b; else b-=a;
printf("usg=%d", b);
```

rogorc vxedavT, parametrebis inicial izaciis da parametrebis cvl il ebis ganyofil ebebi cariel ia: am cikl Si parametri ar gvWirdeba.

5. davbeWdoT fibonaCis mimdevrobs wevrebi diapazonSi [1; 100].

fibonaCis mimdevroba f_n aigeba Semdegi wesiT: $f_0 = f_1 = 1$; $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$, sadac $n = 2, 3, \dots$

amocanaSi gamoviyenoT for-operatori.

```
int f0=1, f1=1, f2;
printf("%d %d ", f0, f1);
for( f2=f0+f1; f2<=100; f0=f1, f1=f2, f2=f0+f1) printf("%d ", f2);
```

am fragmentSi for SeiZl eboda Cagvewera cikl is tanis gareSec, ufro sworad, cikl is tanSi CagverTo cariel i operatori:

```
int f0=1, f1=1, f2;
printf("%d %d ", f0, f1);
for( f2=f0+f1; f2<=100; printf("%d ", f2), f0=f1, f1=f2, f2=f0+f1);
```

darwmundiT, rom moyvanil i fragmentebi namdvil ad dagvibeWdaven ricxvTa mimdevrobas 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89.

igive Sedegi eqneba Semdegi fragmentis Sesrul ebas:

```
int f0=1, f1=1, f2=f0+f1;
printf("%d %d ", f0, f1);
for( ; f2<=100; f0=f1, f1=f2, f2=f0+f1) printf("%d ", f2);
```

6. zogjer, nebiT Tu unebl ied, SeiZl eba gamogvivi des cikl i, romel ic ar mTavrdeba, anu usasrul o cikl i. ganvixil oT cikl is operatorebi

for(; ;) printf("usasrul o cikli i\n"); am cikli Si arc erTi ganyofil eba ar Seicavs operatorebs;

for(i=j=1; 5; i++, j++) printf("usasrul o cikli i\n"); aq cikli idan gamosvl is piroba yovel Tvis WeSmaritia (5≠0) da ar aris damokidebul i parametrebis cvl il ebaze;

for(i=10; i>7; i++) printf("usasrul o cikli i\n"); am cikli Si ki gamosvl is piroba damokidebul ia cikli is parametrze, magram parametris sawyisi mniSvnel obisa da cvl il ebis gaTval is-winebiT piroba mcdari ar gaxdeba.

miuxedavad amisa, usasrul o cikli idan gamosvl a SesaZI ebel ia,

Tu gamoviyenebT wyvetis operators break;

magal iTad, programa

```
#include<stdio.h>
```

```
main()
```

```
{ unsigned char p;
```

```
for(;;)
```

```
{
```

```
scanf("%c", &p);
```

```
if(p=='Q' || p=='q') break;
```

```
printf("%c", p);
```

```
}
```

```
return 0;
```

```
}
```

beWdavs kl aviaturidan Setani l simbol oebs manamde, sanam ar Sexvdeba simbol o 'q'an 'Q':

```
break operatoris gamoyeneba usasrul o cikli Si Q /* Setana */
```

```
break operatoris gamoyeneba usasrul o cikli Si /* gamotana */
```

adre Cven ganvixil eT break; operatoris gamoyeneba switch-gadamrTel Si rogorc case bl okis damTavrebis saSual eba. axl a vnaxeT, rogor wyvets break usasrul o cikli s. garda amisa, misi

gamoyeneba SeiZl eba nebis mier cikli Si, Tu es saWiroa. rodesac break; operatori gv xvdeba cikli is tanSi, cikli i wydeba da marTva gadadis cikli is momdevno operatorze.

ganvixil oT amocana: mocemul i natural uri a ricxvisTvis gavadgin oT, martivia igi Tu Sedgenil i. amoxsnis erT-erTi varianti:

```
#include<stdio.h>
```

```
main()
```

```
{
```

```
int a, k;
```

```
scanf("%i", &a);
```

```
for(k=2; k<=a/2; k++) if(a%k==0) break;
```

```
if(k>a/2) printf("mar t i v i a"); else printf("Sedgenil i a");
```

```
return 0; }
```

aq k – mocemul i a ricxvis Sesazl o gamyofia. for-cikli Si k-s mniSvneloba izrdeba 2-dan 1-s bi j i T a-s naxevramde, da yovel Tvis mowmdeba, iyofa Tu ara a mimdinare k-ze. rogorc ki a gaiyofa romel ime k-ze, pasuxi mzadaa – ricxvi Sedgenil ia, break; operatori wyvets cikli s. Tu a ar gaiyofa arc erT k-ze, maSinac pasuxi cxadia – ricxvi martivia. cikli is operatoris momdevno if operatorSi xdeba dazuste ba, rogor damTavrda for cikli i. Tu for-is Sesrul eba vadamde Sewyda ($k \leq a/2$), a – Sedgenil ia. Tu ki for-cikli ma imuSava bol omde ($k > a/2$), a – martivia.

metad mizanSewonil ia am amocanis amoxsna break-is gareSe.

```
#include<stdio.h>
```

```
main()
```

```
{
```

```
int a, k, b=1;
```

```
scanf("%i", &a);
```

```
for(k=2; k<=a/2 && b; k++) if(!(a%k)) b=0;
```

```
if(b) printf("mar ti vi a"); else printf("Sedgeni l i a");
```

```
return 0;
```

```
}
```

aq SemoviReT int b=1; am cvl adis daniSnul ebaa cikl is wyveta a ricxvis gamyofis povnis SemTxvevaSi. anu Tu a gaiyofa romel ime k-ze, b-s mieniWeba 0, cikl is gagrZel ebis piroba $k \leq a/2$ && b xdeba mcdari da cikl i Sewydeba. xol o if-operatorSi mowmdeba, ra mniSvnel oba aqvs b-s cikl is Semdeg. Tu b udris 0-s (gamyofi moiZebna), Sesrul deba if-is else nawil i da daibeWdeba Sedgenil ia. Tu b darCa 1-is tol i (b - WeSmaritia), daibeWdeba Mmartivia. mivaqciOT yuradReba gamosaxul ebas $!(a\%k)$. igi aris WeSmariti, Tu $(a\%k)$ mcdaria, e.i. Tu $a\%k = 0$.

bol os, ki dev erTi SeniSvna am programis Sesaxeb. cnobil ia, rom nebismieri a ricxvis SesaZI o gamyofebis mniSvnel obebi ar aRemateba \sqrt{a} -s. Tu gaviTval iswinebT am codnas, cikl is bijebis raodenoba sagrZnobl ad Semcirdeba. magal iTad, a=19-sTvis programis wina variantSi cikl i muSaobs 8 j er, xol o qvemod moyvani l variantSi - 3-j er.

```
#include<stdio.h>
```

```
#include<math.h>
```

```
main()
```

```
{
```

```
int a, k, b=1, m=0;
```

```
scanf("%i", &a);
```

```
for(k=2; k<=sqrt(a)&&b; k++){m++; if (!(a%k)) b=0; }
```

```
if(b) printf("Mmar ti vi a"); else printf("Sedgeni l i a");
```

```
printf("\nciklis bijebis ricxvi=%d", m);
```

```
return 0;
```

```
}
```

programis Sesrul ebis Sedegi: 19

Mmartivia

cikl is bij ebis ricxvi = 3

ganvixil oT kidev erTi Zal zed sasargebl o C enis operatori continue; misi meSveobiT xdeba cikl is mimdinare bij is damTavreba da marTvis gadacema cikl is Semdeg bij ze (amboben, cikl is Semdeg iteraciaze). am dros mimdinare iteraciis arasaWiro operatorebi ar Sesrul deba.

ganvixil oT amocana: davbeWdoT 7-is jeradi natural uri ricxvebi diapazonSi [1; 100]. Sevadginot programa:

```
#include<stdio.h>
```

```
main()
```

```
{
```

```
int i;
```

```
for(i=1; i<100; i++)
```

```
{
```

```
if(i%7) continue;
```

```
printf("%d ", i); }
```

```
return 0; }
```

dabeWdavs: 7 14 21 28 35 42 49 56 63 70 77 84 91 98.

cikl ebSi while da do-while operatori continue; gadascems marTvas cikl is pirobis Semowmebaze, xol o for-cikl Si - parametrebis Secvl aze.

Cvens magal iTSi continue; unda Sesrul des, Tu if-operatoris piroba $i\%7 = 0$ - WeSmaritia, e.i. rodesac $i\%7 \neq 0$. es niSnavs, rom i ar iyofa 7-ze unaSTod (i ar aris 7-is jeradi). am SemTxvevaSi continue; wyvets cikl is mimdinare iteracias (printf("%d ", i); ar Sesrul deba), gadascems marTvas for-cikl is parametris Secvl is operators i++-s, da iwyeba cikl is axal i iteracia i-s erTiT gazrdil i mniSvnel obisaTvis. gamodis, rom beWdvis funqcia printf("%d ", i); Sesrul deba cikl Si mxol od yovel i 7-is jeradi i-sTvis.

1.11. **simbol uri Setana-gamotana C-Si. getchar(), putchar(), getch(), getche()–s gamoyeneba. direktiva #define**

mTel rig amocanebSi moiTxoveba simbol uri informaciis damuSaveba. simbol uri informacia SeiZl eba miwodebodes Sesabamis programas rogorc kl aviaturidan, aseve romel ime fail idan. am TavSi Cven ganvixil avT simbol oebis kl aviaturidan Setanis SemTxvevas.

C-Si arsebobs simbol oebis Setana-gamotanis special uri standartul i funqciebi getchar() da putchar(). am funqciebis saTaurebi (prototipebi) moyvanil ia stdio.h fail Si.

getchar() “kiTxul obs” TiTo simbol os kl aviaturidan da abrunebs mis kods. vTqvaT, programaSi gvaqvs miniWebis operatori ch=getchar(); sadac ch – simbol uri tipis cvl adia. maSin miniWebis Sesrul ebis Semdeg ch cvl adis mniSvnel oba iqneba kl aviaturidan Setanil i da getchar()-iT amokiTxul i simbol o.

funqcia putchar(ch) ganaTavsebs ch simbol os ekranze.

ganvixil oT simbol uri informaciis damuSavebis umartivesi magal iTi: kl aviaturidan Setanil i simbol oebis mimdevroba unda gamovitanot ekranze.

simbol oebis Setana kl aviaturidan unda davasrul oT CTRL+Z (^Z) kl aviSebis kombinaciis akrefiT. xol o aseTi damTavrebis niSnis dasadgenad C-Si gvaqvs special uri mniSvnel oba EOF. funqcia getchar() daabrunebs mniSvnel obas EOF (end of file), rodesac amoikiTxavs ^Z-s. mniSvnel oba EOF agreTve ganmartebul ia stdio.h fail Si.

Sesabamisi programa Caiwereba ase:

```
#include<stdio.h>

main()
{
    char ch;
    printf("Sei taneT simbol oebis mimdevroba:");
    ch=getchar();
```

```

printf("Cven Sevi taneT mimdevroba: ");
while(ch!=EOF)
{
    putchar(ch);
    ch=getchar();
}
return 0;
}

```

programis Sedegia:

Sei taneT simbol oebis mimdevroba: Tamuna DdaTo sal i^Z
 Cven Sevi taneT mimdevroba: Tamuna DdaTo sal i

```

fragmenti      ch=getchar();
                while(ch!=EOF)
                {
                    putchar(ch);
                    ch=getchar();
                }

```

SegviZi ia CavveroT ufro mokl ed:

```
while( (ch=getchar() ) !=EOF) putchar(ch);
```

vnaxoT, rogor imuSavebs cikl i am SemTxvevaSi: 1) Sesrul deba moqmedeba mrgval frCxil ebSi (ch=getchar()), anu ch-s mieniWeba getchar()-iT amokiTxul i simbol os mniSvnel oba; 2) es mniSvnel oba Sedardeba EOF-s : Tu ch ar udris EOF-s, putchar(ch) dabeWdavs mas ekranze; Tu tol oba dafiqsirda (e.i. mimdevroba damTavrda), cikl is Sesrul eba wydeba.

maSasadame, kl aviaturidan Setanil i simbol oebis mimdevrobis kopireba ekranze SesaZi ebel ia Semdegi programis Sesrul ebiT:

```

#include<stdio.h>

main()
{

```

```

char ch;
    printf("SeitaneT simbol oebis mimdevroba : ");
    while( ( ch=getchar() ) !=EOF) putchar(ch);
return 0;
}

```

miviRebT Sedegs: SeitaneT simbol oebis mimdevroba : Cven vswavl obT C-s^Z
/* Setana */

Cven vswavl obT C-s /* gamotana */

gamosaxul ebaSi (ch=getchar()) !=EOF mrgval i frCxil is gamotoveba ar SeiZl eba, radganac ch=getchar() !=EOF Caweras miyvavvarT araswor Sedegamde. saqme isaa, rom operaciebis prioritets mixedviT gamosaxul ebaSi ch=getchar() !=EOF pirvel ad Sesrul deba Sedarebis operacia != da mxol od Semdeg miniWebis operacia =. gamosaxul ebis Sesrul ebis sqema Semdegia:

- 1) funqcia getchar() amoikiTxavs kl aviaturaze daWeril simbol os da daabrunebs mis kods;
- 2). moxdeba am simbol os kodis da EOF-is Sedareba. Tu simbol o ar aris ^Z, operacia getchar() !=EOF daabrunebs 1-s (WeSmari ts);
- 3) cvl ads ch mieniWebi mniSvneloba 1, xol o funqcia putchar(ch) dabewdavs ekranze im simbol os, roml is kodic udris 1-s. maSin programis Sesrul ebis Sedegi iqneba:

SeitaneT simbol oebis mimdevroba : abcd efk lijh^Z
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

aq ? aris 1-is tol i kodis mqone simbol os grafikul i warmodgena.

Semdegi programa iTvl is kl aviaturidan Setani i simbol oebis raodenobas:

```

#include<stdio.h>

main()
{

```

```

long nc;      /* nc – simbol oebis mTvl el ia */
nc = 0;
while (getchar() != EOF)
    ++nc;
printf("nc =%ld ", nc); /*%ld–long tipis cvl adis formatis specifikatoria*/
return 0;
}

```

Sedegi: abcde klm?n x*yzu^Z

nc =17

ki dev erTi programa dagvidgens, ramden striqonad aris dayofil i kl aviaturidan Setanil i mimdevroba.

```
#include<stdio.h>
```

```
main()
```

```
{
```

```
char ?; int nl; /* aq nl – striqonebis mTvl el ia */
```

```
nl = 0;
```

```
while ((?= getchar()) != EOF)
```

```
if (?!= '\n') ++nl; /* '\n' – axal striqonze gadasvl is simbol oa */
```

```
printf("nl=%d ", nl);
```

```
return 0;
```

```
}
```

p

rogramis Sesrul ebis Sedegi:

pirvel i striqoni

meore striqoni

mesame

meoTxe

^Z

nl=4

მოიყვანოს პროგრამა, რომელიც კლავიატურიდან შემოსულ მიმდევრობაში დაითვლის სიმბოლოების, სიტყვების და სტრიქონების რაოდენობას. სიტყვა – სიმბოლოების ნებისმიერი მიმდევრობაა, რომელიც არ შეიცავს ხარვეზებს, ახალ სტრიქონზე გადასვლით და ტაბულაციის სიმბოლოებს.

```
#include<stdio.h>
main()
{
    char c; int nc, nl, nw;
    nl = nw = nc = 0;
    while ((c = getchar()) != EOF)
    {
        ++nc;
        if (c == '\n') ++nl;
        if (c == ' ' || c == '\n' || c == '\t') nw++;
    }
    printf("nl=%d nw=%d nc=%d ", nl, nw, nc);
    return 0;
}
```

შედეგი:

```
abc def bn    cde
bnm ghj
^Z
nl=2 nw=6 nc=23
```

პროგრამის ცვლადები nc – სიმბოლოების, nw – სიტყვების, nl – სტრიქონების მთლიანი რაოდენობა. სიმბოლოები ' ', '\n' და '\t' არის სპეციალური ხარვეზები, ახალ სტრიქონზე გადასვლით და ტაბულაციის სიმბოლოებს შესაბამისად. nc მთლიანი სიმბოლოების რაოდენობაა, რომელიც შედის პროგრამის შესასრულებელ ტექსტში (17), ხარვეზების (3), ტაბულაციის (1) და ახალ სტრიქონზე გადასვლის (2) სიმბოლოების რაოდენობა.

ganvixil oT kidev erTi magal iTi: Setanil i mimdevroba davbeWdoT ekranze Semdegi cvl il ebis ganxorciel ebiT - patara asoebi gadaviyvanoT didebSi da piriqiT.

Sesabamisi programis teqsti sakmaod kompaqturia

```
#include<stdio.h>
#include<ctype.h>

main()
{
    char c;
    while ((c = getchar()) != EOF)
        putchar( isupper(c) ? tolower(c) : toupper(c) );

    return 0;
}
```

da iZl eva Sedegs: abcd KLMN prst^Z
 ABCD klmn PRST

ganxil ul magal iTSi ? : operaciis rogorc piroba, aseve operandebi warmoadgenen ctype.h fail Si aRweril standartul funqciebs. funqcia isupper(c) adgens - zeda Tu qveda registris simbol oa c. Tu c - zeda registris (didi) simbol oa, isupper(c) daabrunebs 1-s (WeSmariTs). maSin, ? : operaciis Sesrul ebis wesis Tanaxmad, iwyebS muSaobas funqcia tolower(c), romel ic gadaiyvans c simbol os qveda registrSi. amis Semdeg funqcia putchar(c) gamoitans mas ekranze. Tu ki c - qveda registris (patara) simbol oa, isupper(c) daabrunebs 0-s (mcdars), Sesrul deba funqcia toupper(c), romel ic gadaiyvans c-s zeda registrSi, xol o funqcia putchar(c) dabeWdavs mas ekranze.

Semdegi amocanis pirobaa: kl aviaturidan miwodebul simbol oebis mimdevrobaSi davadginoT simbol o-cifrebis raodenoba, ingl isuri asoebis raodenoba, aRvadginoT simbol o-cifrebiT Sedgenil i ricxvis mniSvnel oba da gavzardoT igi 3-iT.

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
    char c; int nc=0, na=0; long k=0;

    while ((c = getchar()) != EOF)
    {
        if (c>='0'&&c<='9')
        {
            nc++;
            k=k*10+c-'0';
        }
        if (c>='a'&&c<='z' || c>='A'&&c<='Z') na++;
    }

    k+=3;

    printf("nc=%d na=%d k=%ld\n", nc, na, k);

    getch();
    return 0;
}

```

programis Sedegi: a2bc3 ghj19 kimn

765* b(+)z12

^Z

nc=9 na=13 k=231976515

sadac nc – simbol o-cifrebis raodenobaa, na – ingl isuri asoebis raodenobaa, k – aRdgenil i da 3-iT gazrdil i ricxvis mniSvnel obaa.

programaSi Segvxdada funqcia getch(). es funqcia xSirad gamoi-yeneba programis Sesrul ebis gaCerebisTvis manamde, sanam ar daaWeren romel ime kl aviSs. misi saTauri mocemul ia conio.h fail Si. getch() abrunebs mimdinare amokiTxul simbol os, magram ekranze is ar gaaqvs.

funqcia getche() agreTve ganmartebul ia conio.h-Si. getche() abrunebs kl aviaturidan amokiTxul simbol os da gaaqvs is ekranze.

ganvixil oT kidev erTi amocana: davbeWdoT kl aviaturidan Semosul i simbol oTa mimdevroba Semdegi gardaqmnis ganxorciel ebiT: amovagdoT simbol o-cifrebi, didi asoebi Sevcval oT patarebiT, patarebi ki - didebiT, yovel i simbol o '+' Sevcval oT '*'-iT.

Sesabami si programis

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{
    char p;
    while ( ( p = getchar() ) != EOF)
    {
        if(p<'0' || p>'9') /* Tu p ar aris cifri */
        {
            if(p>='a' && p<='z') p= p - 'a' + 'A'; /* Tu p - patara simol oa */
            else if(p>='A'&&p<='Z') p= p - 'A' + 'a'; /* Tu p - didi simbol o */
            else if(p== '+') p = '*';
            putchar(p);
        }
    }
    getch();
    return 0;
}
```

Sedegi a: asd ASD a1a2a3b k+K+m+n^Z /* Setana */

 ASD asd AAAB K*k*M*N /* gamotana */

i give programa gadavveroT Semdegnai rad:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define AraCifri if(p<'0' || p>'9')
#define Patara if(p>='a'&&p<='z') p=p-'a'+'A';
#define Didi if(p>='A'&&p<='Z') p=p-'A'+'a';
```

```

main()
{
    char p;
    while ((p = getchar()) != EOF)
    {
        AraCifri
        {
            Patara
            else Didi
                else if(p= '+' ) p='*';
            putchar(p);
        }
    }
    getch();
    return 0;
}

```

programis Sesrul ebis Sedegi:

```

ABC12+d k+m9+n^Z    /* Setana */
abc*D K*M*N         /* gamotana */

```

am programaSi SegvxdabrZaneba #define. es aris e.w. winaprocessoris brZaneba. gavixsenoT, rom C-s programis manqanur enaze Targmnis special uri programa – kompilatoris. winaprocessoris – kompilatoris is nawilia, romelic pirvelad iwyebsmuSaobas. winaprocessoris erT brZanebas – #include – Cven ukve gavecaniT.

brZaneba #define gvaZlevs saSual ebas programaSi xSirad gamoyenebuli raime konstanta (ricxvian simbol o), operatori, gamosaxuleban programis mTel i fragmenti Sevcval oT garkveuli, Cvens mier SerCeuli identifikatoriT (simboluri saxel iT). magaliTad, konstrukciaSi #define PI 3.1416 ganimarteba simboluri saxel i PI. rodesac winaprocessoris iwyebsmuSaobas #define PI 3.1416 brZanebis (amboben, agreTve, #define direktivis) Sesrulebas, xdeba programis

teqstis daTval iereba, da mTel s programaSi, sadac weria identifikatori PI, igi Seicvl eba teqstiT 3.1416. amboben, rom moxdeba PI-identifikatoris teqsturi Canacvl eba 3.1416-iT. am SemTxvevaSi PI-s ewodeba dasaxel ebul i konstanta.

```
#define direktivis formati Semdegia:
```

```
#define < identifikatori > < teqsti, romelic Caenacvl eba identifikators >
```

Cvens magal iTSi brZaneba #define AraCifri if(p<'0' || p>'9') ganmartavs simbolur saxel s AraCifri, xolo am brZanebis Sesrul eba niSnavs, rom programaSi identifikatori AraCifri Seicvl eba teqstiT if(p<'0' || p>'9') anal ogiurad,

```
#define Patara if(p>='a' && p<='z') p=p-'a'+'A'; direktivis Sesrulebis Sedegad programaSi Cawerili simboluri saxeli Patara Cainacvl eba teqstiT if(p>='a' && p<='z') p=p-'a'+'A';
```

xolo #define Didi if(p>='A' && p<='Z') p=p-'A'+'a'; brZanebis Sesrul eba ki niSnavs mTel s programaSi identifikatoris Didi Canacvl ebas teqstiT if(p>='A' && p<='Z') p=p-'A'+'a';

bol o or SemTxvevaSi identifikatorebs Patara da Didi, romlebic cvli an programis fragmentebs, ewodebaT makroganmartebebi.

II Tavi. monacemTa struqturirebul i tipebi

2.1. masivebi, erTganzomil ebiani masivi

aqamde Cven vixil avdiT C-s martiv, sabazo monacemTa tipebs. am monacemTa tipebis safuZvel ze C-Si aigeba e.w. rTul i tipebi. masivi – yvel aze gavrcel ebul i rTul i tipis programul i obieqtia.

masivi ewodeba erTi da igive tipis monacemTa erTobl iobas, romel sac aqvs unikal uri saxel i. TiToeul i monacemi warmoadgens masivis el ements (komponents).

magal iTad, aRwera int m[10]; niSnavs, rom programaSi gveqneba 10 mTel i ricxvis erTobl ioba, gaerTianebul i erTi saxel iT m, anu 10- el ementiani mTel ricxvTa masivi m. masivis aRweris formati Semdegia:

```
<tipi> <masivis dasaxel eba> [<masivis ganzomil eba>]
```

tipi – masivis el ementebis tipia, dasaxel eba – identifikatoria, xol o masivis ganzomil eba – masivis el ementebis raodenobaa. ganzomil eba SeiZl eba iyos mocemul i konstantis an konstanturi gamosaxul ebis saSual ebiT. magal iTad, float x[23]; long m[100];

```
#define a 2
```

```
#define b 5
```

```
...
```

```
double y[a+b];
```

masivis TiToeul el ementze wvdoma xorciel deba e.w. indeqsirebul i cvl adis saSual ebiT. indeqsirebul i cvl adis Canaweri Sedgeba masivis dasaxel ebisa da kvadratul frCxil ebSi Caweril i el ementis rigiTi nomrisagan. madal iTad, x[7], m[9], y[2*a];

el ementis rigiT nomers ewodeba indeqsi. masivis indeqsacia C-Si iwyeba 0-dan. amitom x[7] – x masivis me-8 el ementia, m[9] – m masivis me-10 el ementia, y[2*a] – y masivis me-5 el ementia. xol o aRwera double a[15]; niSnavs, rom masivi a Sedgeba 15 namdvil i ricxvisagan: a[0], a[1], a[2], ..., a[14].

operatiul mexsierebaSi masivs uwyvetad gamoeyofa baitebis garkveul i raodenoba, romel ic gamoiTvl eba el ementTa raodenobisa da maTi tipis mixedviT. magal iTad, Tu mocemul ia aRwera short b[9]; maSin b masivisTvis ganawil ebul i mexsiereba SeiZl eba gamovsaxoT sqematurad:

-34	100	1	-17	0	79	123	-99	12
b[0]	b[1]	b[2]	b[3]	b[4]	b[5]	b[6]	b[7]	b[8]

b – masivis saxel ia mexsierebaSi masivisTvis uwyvetad gamoiyofa $2*9=18$ baiti, radganac masivis yovel el ements gamoeyofa 2 baiti (aucil ebel i short tipis cvl adisTvis), el ementebis raodenoba ki udris 9-s. sqemidan Cans, rom masivis TiToeul i komponentis mexsierebaSi Caweril ia mTel i mniSvnel oba. es aris masivis el ementis mniSvnel oba. e.i. b masivis me-6 el ements ewodeba b[5], xol o misi mniSvnel oba aris 79 (b[5] udris 79-s).

C-Si SesaZl ebel ia masivis inicial izeba misi gamocxadebis dros el ementebis mniSvnel obebis cxadi mocemiT.

magal iTad, `int mass[7]={-3, 65, -541, 12, 98, 0, -1};`

Tu inicial izaciis siaSi mniSvnel obebis raodenoba masivis el ementTa raodenobaze nakl ebia, maSin mniSvnel obebi mieniWebas masivis el ementebis, dawyebul i 0-ovanidan, xol o inicial izaciis gareSe darCenil el ementebis mieniWebasT 0-l i. magal iTad, `int k[5]={1,2,3};` aRweris SemTxvevaSi k[0]-is mniSvnel oba iqneba 1, k[1]-is – 2, k[2]-is– 3, k[3]-is – 0, k[4]-is – 0.

cxadia, rom `int d[10]={0};` aRwera niSnavs d masivis ganul ebas, anu yvel a el ementisaTvis 0-is mieniWebas. marTl ac, zemoT Tqmulis Tanaxmad, 0iT inicial izebul ia 0-ovani el ementi, xol o danarCenebs avtomaturad mieniWebasT 0.

Tu masivis gamocxadebis dros misi ganzomil eba miTiTebul i ar aris, maSin igi aucil ebl ad unda iyos inicial izebul i. am SemTxvevaSi kompilatori daadgens masivis el ementebis raodenobas inicial izaciis siaSi mniSvnel obebis raodenobis mixedviT.

magal iTad, Tu mocemul ia aRwera char s[]={ 'a', 'b', 'c', 'd'}; maSin s
masivis ganzomil eba gaxdeba 4-is tol i.

erTi da igive tipis monacemTa erTobl iobis damuSavebis
amocanebSi, rodesac cnobil ia am monacemebis raodenoba, masivis
gamoyeneba ar aris yovel Tvis aucil ebel i. vTqvaT, amocanis pirobaa:
mocemil ia mTel ricxvTa n-el ementiani mimdevroba. daadgineT
mimdevrobis uaryofiTi el ementebis saSual o arITmetikul i. am
amocanaSi SeiZl eba gamoviynoT mimdevrobis damuSavebis Semdegi
meqani zmi:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 7
main()
{
    int a, k=0, r=0; float s=0;
    while(k<n)
    {
        scanf("%d", &a); ++k;
        if(a<0) { s+=a; r++; }
    }
    if( r ) printf("%f", s / r );
        else puts('mimdevrobaSi uaryofiTebi ar aris');
    getch();
    return 0;
}
```

aq a – mexsierebis uj redia, romel Sic TanmimdevrobiT Segvaqvs
mimdevrobis el ementebi da vamusavebT maT amocanis pirobis mixedviT.
k – yvel a el ementis mTvl el ia, s – uaryofiTebis jamia, r ki –
uaryofiTebis raodenoba.

programis Sedegebi:

23 -345 -67
-4.500000

3 4 9 12 34 100 67
mimdevrobaSi uaryofiTebi ar aris

Tumca, arsebobs amocanebi, roml ebSiC aucil ebel ia masivis gamoyenebas.

magal iTad, Semdeg amocanaSi - mocemul ia mTel ricxvTa n- el ementiani mimdevroba. daadgineT bol o el ementisgan gansxvavebul i el ementebis raodenoba - masivis gamoyeneba aucil ebel ia.

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 9

main()
{
    int mass[n], i, k=0;

    puts("Semoi taneT masivis el ementebi:");
    for(i=0; i<n; i++) scanf("%d", &mass[i]);
    for(i=0; i<n-1; i++)
        if(mass[i] != mass[n-1]) k++;
    if(k) printf("bol o el ementisgan gansxvavebul ebis ricxvi = %d", k);
        else puts("gansxvavebul ebi ar aris");

    getch();
    return 0;
}
```

programis Sesrul ebis Sedegi:

Semoi taneT masivis el ementebi:

1 3 5 7 9 3 4 6 3

bol o el ementisgan gansxvavebul ebis ricxvi = 6

programis cvl adi i - masivis el ementebis indeqisia, k iTvl is bol o el ementisgan gansxvavebul ebis raodenobas, funqcias puts() gamoaqvs ekranze striqoni, romel ic misi erTaderTi parametria, da Semdeg gadahyavs kursori axal striqonze. puts() funqciis prototipi mocemul ia stdio.h fail Si.

ganvixil oT masivis gamoyenebis ramdenime magal iTi.

1. mocemul ia mTel ricxvTa n-el ementiani masivi. Sevval oT el ementebis mniSvnel obebi maTive kubebi T.

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<math.h>
#define n 7

main()
{
    int x[n], i;

    printf("SemoitaneT masivis el ementebi: ");
    for(i=0; i<n; i++) scanf("%d", &x[i]);

    puts("\nmasivis el ementebia:\n");
    for(i=0; i<n; i++) printf("x[%d]=%d ", i, x[i]);
    for(i=0; i<n; i++) x[i]=pow(x[i],3);
    puts("\n\nSecvl il i masivis el ementebi:\n");
    for(i=0; i<n; i++) printf("x[%d]=%d ", i, x[i]);

    getch();
    return 0;
}
```

Sedegi: SemoitaneT masivis el ementebi: 1 2 3 4 5 6 7

Mmasivis el ementebia:

x[0]=1 x[1]=2 x[2]=3 x[3]=4 x[4]=5 x[5]=6 x[6]=7

Secvl il i masivis el ementebi:

x[0]=1 x[1]=8 x[2]=27 x[3]=64 x[4]=125 x[5]=216 x[6]=343

2. n-el ementian namdvil ricxvTa masivSi davadginoT udi desi el ementis mniSvnel oba da misi indeqsi.

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 7

main()
```

```

{
float a[n], max; int i, max_index;
for(i=0; i<n; i++) scanf("%f", &a[i]);
max=a[0]; max_index=0;
for(i=1; i<n; i++)
    if(a[i]>max) { max=a[i]; max_index=i; }
printf("max=%0.3f misi indexsi=%d", max, max_index);
getch();
return 0;
}

```

Sedegebi :

```

1.2 -3.45 9.03 4.4 0.36 27.67 -1.98      93.125 4.4 -100.0 0.36 27.67 -1.98 93.12
max=27.670 misi indexsi=5                max=93.125 misi indexsi=0

```

3. mocemul ia n-el ementiani namdvil ricxvTa masivi. davadginoT sxvaoba masivis udides da umcires el ementebS Soris.

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 10

main()
{
float x[n], max, min; int i;
for(i=0; i<n; i++) scanf("%f", &x[i]);
max=min=x[0];
for(i=1; i<n; i++)
    if(x[i]>max)max=x[i];
    else if(x[i]<min)min=x[i];
printf("max-min=%0.2f", max-min);
getch();
return 0;
}

```

Sedegi: 8.5 -2.25 98.0 -100.0 0 123.56 -89.0 45.56 12.34 256.65

max-min=356.65

4. დაბედონ ნ-ელ ელემენტის მთელი რიცხვთა მასივის ის ელემენტი, რომელთან ინდექსები ურთოდენენ 2-ის ხარისხებს (ანუ რიცხვებს 1, 2, 4, 8, 16, ...)

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 17

main()
{
    int x[n]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17}, i, k;
    for(i=k=1; i<n; i++)
        if(i==k)
        {
            printf("x[%d]=%d ", i, x[i]);
            k*=2;
        }
    getch();
    return 0;
}
```

სედეგი: x[1]=2 x[2]=3 x[4]=5 x[8]=9 x[16]=17

5. მოცემულია არეული int m[10]; დავადგინოთ მასივის 3-ის ჯერადი ელემენტების საშუალო არითმეტიკული.

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>

main()
{
    int m[10], r=0, k; float s=0;
    for(k=0 ; k<10; k++) scanf("%d",&m[k]);
    for(k=0 ; k<10; k++)
        if(m[k]%3==0) { s+=m[k]; r++; }
    if(r==0) printf("მასივში 3-ის ჯერადები არ არის");
}
```

```
else printf("s=%f r=%d sa=%f", s, r, s/r);
```

```
getch();
```

```
return 0;
```

```
}
```

Sedegebi :

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 12
s=30.000000 r=4 sa=7.500000
```

```
2 4 1 8 13 16 19 23 52 100
masivSi 3-is j eradi el ementebi ar
aris
```

6. mocemul ia n-el ementiani mTel ricxvTa masivi. moaxdineT masivis el ementebis cikli uri Zvra erTi poziciiT marcxniv.

```
#include<stdio.h>
```

```
#include<conio.h>
```

```
#define n 6
```

```
main()
```

```
{
```

```
int m[n], i, d;
```

```
printf("SemoitaneT masivis el ementebi: ");
```

```
for(i=0; i<=n-1; i++) scanf("%d", &m[i]);
```

```
d=m[0];
```

```
for(i=0; i<=n-2; i++) m[i]=m[i+1];
```

```
m[n-1]=d;
```

```
printf("marcxniv 1 poziciiT Zvris Semdeg: ");
```

```
for(i=0; i<=n-1; i++) printf("%d ", m[i]);
```

```
getch();
```

```
return 0;
```

```
}
```

Sedegi: SemoitaneT masivis el ementebi: 1 2 3 4 5 6

Mmarcxniv 1 poziciiT Zvris Semdeg: 2 3 4 5 6 1

7. mocemul ia n-el ementiani mTel ricxvTa masivi. moaxdineT masivis el ementebis cikli uri Zvra erTi poziciiT marj niv.

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 6

main()
{
    int m[n], i, d;
    printf("SemoitaneT masivis el ementebi: ");
    for(i=0; i<=n-1; i++) scanf("%d", &m[i]);

    d=m[n-1];
    for(i=n-1; i>0; i--) m[i]=m[i-1];
    m[0]=d;

    printf("marj vniv 1 poziciiT Zvris Semdeg: ");
    for(i=0; i<=n-1; i++) printf("%d ", m[i]);

    getch();
    return 0;
}

```

Sedegi: SemoitaneT masivis el ementebi: 1 2 3 4 5 6

Mmarj vniv 1 poziciiT Zvris Semdeg: 6 1 2 3 4 5

8. mocemul ia zrdadobiT dal agebul i mTel ricxvTa masivebi: a – n-
 el ementiani da b – m el ementiani. gavaertianoT am ori masivis
 el ementebi mesame c masivSi ise, rom c agreTve iyos dal agebul i
 zrdadobiT. Semdeg gardavqmaT c masivi ise, rom misi el ementebi
 aRmoCndnen dal agebul i kl ebiT.

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 3
#define m 2

main()
{
    int a[n], b[m], c[m+n], k, i, j, r ;

```

```

puts("Semoi taneT a masivi s el ementebi: ");
    for(k=0; k<n; k++) scanf("%d", &a[k]);
puts("Semoi taneT b masivi s el ementebi: ");
    for(k=0; k<m; k++) scanf("%d", &b[k]);

    i=j=k=0; r = m+n;
    while(i<n&&j<m) /* sanam erT-erTi a an b masivi ar damTavrdeba */
        if(a[i]<b[j]) c[k++]=a[i++]; /* c-Si gadavitanot a an b masivi dan
umciresi el ementi */
        else c[k++]=b[j++]; /* da movamzadot Semdegi indeqsebi */

        if(i==n)for(k; k<r; k++) c[k]=b[j++]; /* Tu amoiwura a masivi, c-Si
gadavitanot b masivi s */
        else for(k; k<r ; k++) c[k]=a[i++]; /* danarCeni el ementebi da
piriqiT*/

    puts("\nc masivSi el ementebi gaerTianebul ia zrdadobiT: ");
    for(k=0; k<r ; k++) printf("%d ", c[k]);

/* zrdadobiT dal agebul c masivSi bol oebidan erTnairad daSo-
rebul i el ementebi gavcval ot*/

    for(k=0; k<r/2; k++) { j=c[k]; c[k]=c[r-k-1]; c[r-k-1]=j; }
    printf("\n");
    puts("\nc masivSi el ementebi dal agebul ia kl ebiT: ");
    for(k=0; k<r ; k++) printf("%d ",c[k]);

getch();
return 0;
}
programis Sesrul ebis Sedegi:

```

Semoi taneT a masivi s el ementebi :

1 3 5

Semoi taneT b masivi s el ementebi :

-1 9

c masivSi el ementebi gaerTianebul ia zrdadobiT:

-1 1 3 5 9

c masivSi el ementebi dal agebul ia kl ebiT:

9 5 3 1 -1

unda gvaxsovdes, rom C-Si ar srul deba indeqsis sazRvrebs gareT gasvl is Semowmeba. es niSnavs, rom Tu gvaqvs aRwera int x[23]; da moviTxovT x[34]-is dabeWdvas, Setyobinebas Secdomis Sesaxeb ar miviRebT, xol o daibeWdeba Sesabamis mexsierebaSi ganTavsebul i mTel i ricxvi.

2.2. organzomil ebiani masivi

organzomil ebiani masivi warmoadges matricas, romel sac aqvs striqonebisa da svetebis garkveul i raodenoba. organzomil ebiani masivi aRiwereba Semdegi saxiT: int mas[4][3], sadac 4-striqonebis, 3-svetebis raodenobaa.

matricis zogadi el ementia mas[i][j], sadac $i=1,m$; $j=1,n$. pirvel i el ementisTvis yovel Tvis $i=0, j=0$. masivis el ementebze mniSvnel obebis miniWeba SesaZI ebel ia misi gamocxadebisTanave.

organzomil ebiani masivis(matricis) el ementebis Setana, sadac n striqonia, xol o m-sveti, xdeba wevr-wevrad Semdegi saxiT:

```
for(i=0; i<n; i++) for (j=0; j<m; j++) scanf("%d", mas[i][j]);
```

organzomil ebiani masivis gamotanas matricis saxiT aqvs Semdegi saxe:

```
for(i=0; i<n; i++) { for (j=0; j<m; j++) printf("%d", mas[i][j]); printf("\n"); }
```

ganvixil oT organzomil ebiani matricebis gadamravl ebis programa:

```
#include <conio.h>
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#define M 3
```

```
#define N 4
```

```

#define K 2
main()
    { int a[3][4]={ {1,1,1,1},
                    {2,2,2,2},
                    {3,3,3,3}};
int b[4][2]={ {2,3},
              {2,3},
              {2,3},
              {2,3}};
int c[3][2], i, j, k;
    for(i=0; i<M; i++)
    { for(j=0; j<K; j++)
    { c[i][j]=0;
    for(k=0; k<N; k++)
    c[i][j] += a[i][k]*b[k][j];
    }
    }
    printf("Results :\n—————\n");
for(i=0; i<M; i++)
{ for(j=0; j<K; j++)
{ printf("c[%d][%d]=%d", i,j,c[i][j]);
printf("\n");
}
}
getch();
    }

```

2.3. mimTITebl ebi. mimTITebl is gamocxadeba da inicial izeba.

kompiuteris mexsiereba, martivad rom SevxedoT am sakiTxs, SeiZl eba warmovidginoT rogorc gadanomril i baitebis erTobl ioba. rogorc ukve viciT, standartul i tipis cvl adebis Sesanaxad mexsierebaSi gamoiyofa baitebis garkveul raodenoba: char tipis cvl adi ikavebs mexsierebaSi 1 baits, short tipis – 2 baits, int tipis – 2-s an 4-s, long, float – 4 baits, double – 8 baits, xol o long double – 10-s. enis rTul i tipebi aigeba standartul i tipebis safuZvel ze. rTul i tipis cvl adis Sesanaxad saWiros baitebis raodenoba gamoiTvl eba kompilatoris mier aRweris Sesabamisad. vTqvaT, long m[100]; aRweris SemTxvevaSi m masivistvis uwyvetad ganawil deba 100*4=400 baiti. cvl adis misamarTis qveS igul isxmeba am cvl adistvis gamoyofil i baitebidan pirvel ives nomeri (kidev erTxel aRvniSnoT, rom aseTi xedva Zal zed gamartivebul ia).

C-Si misamarTebTan samusaod SemoRebul ia special uri tipi – mimTITebel i.

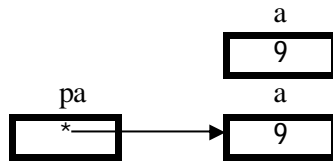
mimTITebel i ewodeba cvl ads, roml is mniSvnel oba romel ime programul i obieqtis misamarTia.

vTqvaT, gvaqvs aRwera int a=9; am aRweris Zal iT a cvl ads gaunawil deba int-istvis damaxasiaTebel i baitebis raodenoba, da am mexsierebaSi Caiwereba mTel i ricxvi 9 (9-is orobiTi warmodgena). amboben, rom a usual od miuTITebs mniSvnel obaze 9.

Tu SemoviRebT mimTITebel s, vTqvaT pa-s, da mas mivaniWebT a cvl adis misamarTs, SegviZl ia a cvl adis mniSvnel obas (9-s) miwvdeT pa-s meSveobiTac. maSin amboben, rom pa miuTITebs mniSvnel obaze 9 iribad.

mimTITebl is aRweris formatia <tipi> * <dasaxel eba>; sadac tipi – im programul i obieqtis tipia, roml is misamarTs SeiZl eba Seicavdes mocemul i dasaxel ebis (identifikatoris) mqone mimTITebel i. magal iTad, int *pa; aRwera niSnavs, rom pa – mimTITebel ia, da pa-s mniSvnel oba SeiZl eba iyos int-is misamarTi.

ამბობენ, რომ `pa` არის მთელი მნიშვნელობის მიმსახივარი, ან `pa` მიუთითებს მთელი ტიპის ობიექტზე. სქემურად ეს ფაქტი შეიძლება გამოვსახოთ ასე:



მიმსახივარს მისი მნიშვნელობა გამოეყოფა 4 ბაიტით.

მიმსახივარის ინიციალიზება უნდა მოხდეს ან მისი გამოცხადების დროს, ან მინიშნის ოპერატორის საშუალებით:

```
int a=9, * pa=&a;      ან      int a=9, * pa;   pa=&a;
```

ორივე შემთხვევაში მიმსახივარს `pa` მინიშნა აცვლად მისამართს. აკ გამოყენებულია დამსამართების (მისამართის არევის) ოპერაცია `&`. ოპერაცია `&` – ერთდგილიანი ოპერაციაა, რომელიც აბრუნებს თავისი ერთდერი ოპერანდის მნიშვნელობის მისამართს. ვთვალოთ, აცვლად განთავსებულია მისამართზე 30000 (ანუ აცვლადისთვის გამოყოფილი მნიშვნელობა იყოფა მე-30000 ბაიტით), ხოლო `pa` მიმსახივარის მისამართია 20000. მაშინ `a`-ს მისამართზე ცაწერილია მთელი რიცხვი 9, ხოლო `pa`-ს სიგნაფისი კი არის `a`-ს მისამართი 30000.



`&` ოპერაციის ოპერანდი უნდა იყოს აცვლადი, და არ შეიძლება იყოს კონსტანტა ან გამოსახული ელემენტი. ე.ი. `&` ოპერაციის სწორი გამოყენების მაგალითებია `&a`, `&pa`, `&x[3]` (სადაც `x[3]` – `x` მასივის მე-4 ელემენტი, თუ `x` მასივის სიგრძე `>=4`), ხოლო არასწორი გამოყენებულა – `&3`, `&(a-1)`.

ოპერაცია `*` ეწოდება განმსამართების ოპერაცია. იგი ერთდგილიანია, მისი ერთდერი ოპერანდი მიმსახივარია. ოპერაცია `*` აბრუნებს იმ ობიექტის მნიშვნელობას, რომელიც მიუთითებს მიმსახივარზე. ცხვენს შემთხვევაში `*pa` არის იმ ობიექტის მნიშვნელობა, რომელიც მიუთითებს `pa`, ანუ 9. მართლაც, `pa` მიუთითებს `a`-ზე, `a`-ს მნიშვნელობა კი უდრის 9-ს.

განვიხილოთ საილ უსტრაციო პროგრამა:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
main()
{ int a=9, *pa=&a;
  printf("pa-ს მისამართი=%p a-ს მისამართი=%p\n\n", &pa, &a);
  printf("pa-ს მნიშვნელობა=%p a-ს მნიშვნელობა=%d\n\n", pa, a);
  printf("pa-სი ცაცერილ მისამართზე მნიშვნელობა=%d", *pa);
  getch();
  return 0;
}
```

პროგრამის შესრულების შედეგი:

```
pa-ს მისამართი=0012FF84 a-ს მისამართი=0012FF88
pa-ს მნიშვნელობა=0012FF88 a-ს მნიშვნელობა=9
pa-სი ცაცერილ მისამართზე მნიშვნელობა=9
```

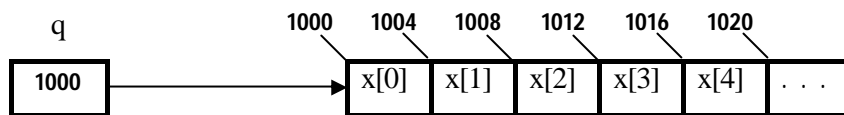
ფუნქციაში printf() ფორმალის სპეციფიკატორი %p ნიშნავს მოტხოვნას, რომ გამოტანილი იყოს მისამართი. როგორც ვხედავთ, მისამართი გამოიტანება 16-ობიტი მთელი რიცხვის სახით. პროგრამის შესრულებიდან განსაცხად, რომ pa-ს მნიშვნელობა ნამდვილად a-ს მისამართია, ხოლო *pa-ს მნიშვნელობა კი უდრის a-ს მნიშვნელობას 9.

მინითებელი შეიძლება იყოს ინიციალიზებული NULL-ით. სიმბოლო უნიკონსტანტა NULL განმარტებულია stdio.h ფაილში. მინითებელი, რომლის მნიშვნელობა არის NULL, არაფერზე არ მიუთითებს. NULL-ით ინიციალიზების ანალიგურია მინითებლის ინიციალიზება მთელი რიცხვით 0. 0 – ერთადერთი მთელი რიცხვია, რომელიც შეიძლება მივანიშნოთ მინითებელს უსუალოდ. მაგალიტად, double *k=NULL; ან double *q; q=0; ამასთან, მინიშება q=0; კომპილაციის დროს გადაიკმნება მინიშებაში q=NULL; როდის ხდება საშიროა ასეთი მინიშებები, გაირკვევა მოგვიანებით.

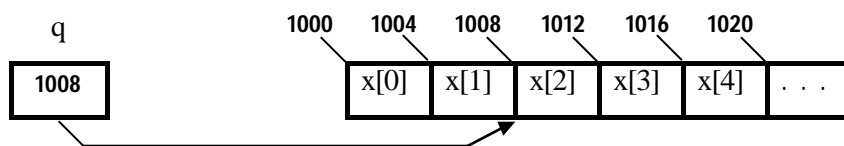
მინითებლებთან გამოიყენება ზოგიერთი არითმეტიკული ოპერაცია: მინითებელი შეიძლება გავზარდოთ (++) ან შევამცროთ (--). ერთიტ,

mivumatoT (+, +=) an gamovakl oT (-, -=) mas mTel i ricxvi, gamovTval oT ori mimTitebl is sxvaoba. am operaciebis arsis ukeT gasagebad, ganvixil oT magal iTi.

vTqvaT, gvaqvs aRwera: float x[10], *q; da miniWebis operatori q=&x[0]; es niSnavs, rom q mimTitebel s mieniWeba x masivistvis gamoyofil i mexsierebis dasawyisis misamarTi. vTqvaT, x masivis 0-ovani el ementis misamarTia 1000. maSin q mimTitebl is mniSvnel oba gaxdeba 1000.



q+=2; operatoris Sesrul eba gaxdis q-s mniSvnel obas ara 1002-is tol s, aramed 1008-is tol s. q-s axal i mniSvnel oba gamoiTvl eba ase: Zvel mniSvnel obas (1000) emateba 2-isa da sizeof(float)-is namravl i (2*4), da mi iReba 1000+4*2=1008.



rodesac mimTitebel s emateba (akl deba) mTel i ricxi k, misi mniSvnel oba izrdeba (mcirdeba) k*sizeof(<tipi>) namravl is mniSvnel obiT, sadac <tipi> - im programul i obieqtis tipia, romel zec miuTitebs mimTitebel i.

maSin, q+=2; daubrunes q mimTitebel s mniSvnel obas 1000; Semdeg gamoyenebul i q++; an ++q; mianiWebs mas mniSvnel obas 1004.

vTqvaT, mocemul ia ori mimTitebel i float *p1, *p2; da operatorebi p1=&x[1]; p2=&x[4]; maSin p2-is mniSvnel oba udris 1016, xol o p1-is - 1004. operatori k=p2-p1; mianiWebs mTel ricxvs k mniSvnel obas 3 (x masivis tipis gaTval iswinebiT), anu masivis im el ementTa raodenobas, roml ebic ganTavsebul ia p1 misamarTidan p2 misamarTamde.

SeiZl eba mivaniWoT erTi mimTitebl is mniSvnel oba meores, Tu orive mimTitebel i erTi da igive tipisaa. magal iTad, p2=p1; niSnavs Cvens SemTxvevaSi, rom p2 mimTitebl is mniSvnel oba gaxdeba 1004.

Tu ori mimTitebel i miuTitebs erTi da igive masivis el ementebze, maSin azri aqvs maT Sedarebas. mimTitebl ebis Sedarebis SemTxvevaSi srul deba Sesabamisi misamarTebis Sedareba. amiT SeiZl eba, vTqvaT, imis dadgena, romel i mimTitebel i Seicavs masivis ufro "Sori" (meti indeqsis mqone) el ementis misamarTs. kidev erTi gavrcel ebul i Sedarebis operacia - Semowmeba, udris Tu ara mimTitebl is mniSvnel oba NULL-s - gamoiyeneba iseT dinamiur struqturebTan muSaobisas, rogoricaa bmul i siebi, rigi, steki, orobiTixe.

C-Si mimTitebl ebsa da masivebs Soris arsebobs mWidro kavSiri. magal iTad, int array[25]; aRweris SemTxvevaSi xdeba mexsierebis ganawil eba ara mxol od masivis 25 mTel i tipis el ementisTvis, aramed mimTitebl iTvisac, roml is dasaxel ebaa array. array mimTitebl is mniSvnel oba udris masivis 0-ovani el ementis misamarTs. anu masivis saxel i warmoadgens mimTitebel s masivisTvis ganawil ebul i mexsierebis dasawyisze, xol o masivis el ementebze wvdoma xorciel deba am mimTitebl is meSveobiT. amasTan array mimTitebl is mniSvnel oba SegviZl ia gamoviyeNoT gamosaxul ebebSi, magram misi mniSvnel obis Secvl a akrZal ul ia. magal iTad, Tu davamatebT aRweras int *p; maSin daSvebul ia miniWeba p=array+7; misi ekvivalenturi formis p=&array[0]+7; nacvl ad. xol o miniWeba array=array+3; akrZal ul ia, rogorc mcdel oba array mimTitebl is mniSvnel obis Secvl isa.

arsebobs masivis el ementebze wvdomis 2 xerxi. pirvel s Cven ukve gavecaniT - es aris indeqsirebul i cvl adis gamoyeneba, anu Cveni masivis el ementebi iqneba array[0], array[10] da a.S. indeqsirebul i cvl adi Caiwereba 2 gamosaxul ebiT, amasTan meore moTavsebul ia [] kvadratul frCxil ebSi. erTi am gamosaxul ebaTagan unda iyos mimTitebel i, meore ki - mTel i tipis gamosaxul eba. indeqsirebul i cvl adis aRmniSvnel gamosaxul ebaTa Caweris Tanmimdevrobas mniSvnel oba ara aqvs, gasaTval iswinebel ia mxol od is faqti, rom

meore gamosaxul eba unda iyos Casmul i []-Si. amitom array[16] da 16 [array] ekvivalenturi Canawerebia, da orive niSnavs masivis el ements indeqsi T 16.

meore xerxi ukavSirdeba mimTitebl ebis aritmetikas da ganmisamarTebis operacias. Tu array - 0-ovani el ementis misamarTia, maSin array+3 - a[3] (rigiT meoTxe) el ementis misamarTia. xolo *array - 0-ovani el ementis, *(array+3) ki - a[3] el ementis mniSvnel obebia Sesabamisad. gamosaxul ebaSi *(array+3) mrgval i frCxil ebis gamotoveba gamoiwvevs sxva Sedegis miRebas: *array+3-gamosaxul ebaSi jer Sesrul deba *array operacia, da miviRebT 0-ovani el ementis mniSvnel obas, xolo Semdeg es mniSvnel oba gaiZRdeba 3-iT.

xolo *(array+16)=3; mianiWebs masivis me-16 el ements mniSvnel obas 3. xolo *array+16=3; Secdomaa.

*(array+16) SeiZl eba CavwerOT agreTve rogorc *(16+array). kompilaciis dros indeqsirebuli gamosaxul eba gardaiqmneba mimTitebl ur gamosaxul ebaSi. orive Canaweri array[16] da 16 [array] gardaiqmneba *(array+16)-Si. cxadia, rom mimTitebl ebl uri gamosaxul ebemis Semcveli programa muSavdeba ufro swrafad, vidre indeqsirebuli cvl adebis Semcveli.

ganvixilOT amocana: mocemulia n-el ementiani mTel ricxvTa masivi. vipovoT masivis umciresi el ementi, misi indeqsi, da Sevcval OT umciresis momdevno masivis el ementi mniSvnel obi T 10.

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 7
main()
{
    int a[n], i, min, ind;
    for(i=0; i<n; i++)scanf("%d", a+i);
    min=*a; ind=0;
    for(i=1; i<n; i++)
```

```

        if(*(a+i)<min) { min=*(a+i); ind=i;}
*(a+ind+1)=10;
printf("\nmin=%d misi indeqsi=%d\n\n",min, ind);
for(int i=0; i<n; i++) printf("%d ",*(a+i));
getch();
return 0; }
miviRebT Sedegs: 3 2 1 4 5 6 7

```

```

        min=1 misi indeqsi=2

```

```

        3 2 1 10 5 6 7

```

2.4. striqonebi C-Si. striqonebTan momuSave C-s standartul i funqciebi. striqonze miT iTebel i

simbol uri tipis masivs C-Si gansakuTrebul i adgil i ukavia. saqme isaa, rom enaSi special uri striqonul i tipi SemoRebul i ar aris. striqoni C-Si warmoadgens simbol uri tipis masivs, romelic bol ovdeba nul ovani baitiT. nul ovani baiti – es aris baiti, romlis yovel i biti udris 0-s. programaSi nul ovani baitis aRmniSvel ia simbol o '\0'.

striqonis gamocxadebis dros mis ganzomil ebaSi aucil ebl ad unda iyos gaTval iswinebul i nul ovani baiti. magal iTad, Tu gvWirdeba 7-simbol oiani s striqoni, unda gamovacxadoT char s[8]; aq s masivis 7 el ementi gamoiyeneba striqonSi Semaval i simbol oebisTvis, xolo me-8 rezervirebul ia '\0' simbol osTvis.

striqonis inicial izeba SeiZl eba movaxdinoT misi gamocxadebis Tanave. magal iTad, char str[5]={ 'a', 'b', 'c', 'd', '\0'}; an char str[5]= "abcd"; pirvel SemTxvevaSi str striqonis el ementebi – simbol oebi – cxadaT arian dasaxel ebul i, nul ovani baitis CaTvl iT. meore SemTxvevaSi str striqons Tavidanve eniWeba striqonul i tipis konstanta, romel Sic '\0'-ovani simbol os miT iTeba saWiro ar aris: mis damatebas

uzrunvel yofs kompilatori. kompiuteris mexsierebaSi orive SemTxvevaSi striqoni str damoiyureba Semdegnairad:

a	b	c	d	\0
str[0]	str[1]	str[2]	str[3]	str[4]

Tu striqonis ganzomil eba miTiTebul i ar aris, maSin masSi Semaval simbol oebis raodenobas, '\0'-ovani simbol os CaTvl iT, adgens kompilatori. magal iTad, char s3[]="abc"; gamocxadebis dros s3 striqonis sigrZe fiqsirdeba 4-is tol ad. marTI ac, funqcia printf("s3 striqonis sigrZe = %d", sizeof(s3)); gamoitans Sedegs s3 striqonis sigrZe = 4.

arsebobs pirvel adi inicial izaciis kidev erTi forma:

char *q="kidev erTi striqoni"; am dros iqmneba cvl adi-mimTiTebel i q, romelic miuTiTebis konstantur striqons "kidev erTi striqoni", (anu q-sTvis ganawil ebul 4 baitSi weria "kidev erTi striqoni" striqonis misamarTi).

striqonisaTvis axal i mniSvnel obis miniWeba SesaZl ebel ia scanf() funqci iT, Tu gamoviyenebT striqonul i cvl adis specifikators %s. magram unda gvaxsovdes, rom scanf() kiTxul obs striqonis simbol oebis manamde, sanam ar Sexvdeba xarvezis, axal i striqonisa an tabul aciis simbol oebi. striqonis beWdvas uzrunvel yofs funqcia printf() specifikator iT %s.

vTqvaT, mocemul ia aRwera char a[30]; da operatori scanf("%s", a); vnaxoT, ra mieniWeba a striqons klaviaturidan Setanil i simbol oebis sxvadasxva mimdevrobaTa SemTxvevaSi:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define n 30

main()
{
    char a[n];
```

```

printf("SemoitaneT striqoni: ");
scanf("%s", a);
printf("\nstriqonSi Caiwera: ");
printf("%s", a);

getch();
return 0;
}

```

Sedegebi:

```

1) SemoitaneT striqoni:striqoni Seicavs
    29 simbol os
    striqonSi Caiwera:striqoni
2) SemoitaneT striqoni: emateba nul ovani
    bai ti
    striqonSi Caiwera: emateba

```

rogorc Cans Sedegidan, pirvel magal iTSi striqons a mieniWa simbol oebis mimdevroba simbol o xarvezamde, me-2 magal iTSi ki – simbol oebis mimdevroba tabul aciis simbol omde.

radganac striqonis dasaxel eba warmoadgens mimTiTebel s, & operaciis gamoyeneba scanf()-Si saWiro ar aris. da kidev erTi SeniSvna: striqonis yvel a simbol o aRiqmeba mTli anobaSi (rogorc erTi programul i obieqti), da Setana-gamotanis dros cikl is gamoyeneba saWiro ar aris.

enaSi arsebobs striqonis Setana-gamotanis special uri funqciebi gets() da puts(). orive aRwerilia stdio.h fail Si. orives gaaCnia erTaderTi parametri – striqoni.

gets() kiTxul obs kl aviaturidan Setanil yvel a simbol os (maT Soris xarvezis, tabul aciisa da axal striqonze gadasvl is simbol oebis) da aniWebs amokiTxul simbol oTa mimdevrobas Tavis parametrs (mrgval frCxil ebSi mocemul striqons). puts() funqcias gamoaqvs Tavis parametris – striqonis – mniSvnel oba ekranze.

```

#include<stdio.h>
#include<conio.h>

```

```

main()
{
    char a[30];

    printf("SemoitaneT striqoni: ");
    gets(a);
    printf("\nstriqonSi Caiwera: ");
    puts(a);

    getch();
    return 0; }

```

Sedegi:

- 1) SemoitaneT striqoni: striqoni Seicavs 29 simbol os
striqonSi Caiwera: striqoni Seicavs 29 simbol os
- 2) SemoitaneT striqoni: emateba nul ovani baiti
striqonSi Caiwera: emateba nul ovani baiti

rogorc scanf()-is, aseve gets()-is gamoyenebis dros simbol oebis mimdevrobis Setana unda dasrul des ENTER-ze daWeriT. orive SemTxvevaSi kompil atori daamatebs striqons nul ovan baitis.

funqcias puts() striqonis gamotanis Semdeg avtomaturad gadahyavs kursori axial striqonze, anu funqcia amatebs gamosatani striqonis bol os axial striqonze gadasvl is simbol os. funqcia printf()-is SemTxvevaSi ki axial striqonze gadasvl a, Tu ki es saWiroa, unda ga iTval iswinos programistma.

striqonebTan samuSaod gankuTvnil ia C-s bevri funqcia. ganvixil oT maT Soris yvel aze xSirad gamoyenebadi.

funqcia strlen aRweril ia string.h fail Si. funqcia abrunebs misi parametris - striqonis - sigrZes (nul ovani simbol os gareSe). magal iTad, mocemul i aRweris da programis fragmentis

```

char b[20]="es aris striqoni ";
...
puts(b);
printf("striqonis sigrZe=%d", strlen(b));

```

Sedegia: es aris striqoni

```
strigoni sigrZe = 16
```

Tu programaSi viyenebT strlen funqcias, ar unda dagvaviwydes #include<string.h> brZanebis CarTva main()-amde.

Tumca, SeiZl eba mocemul i strigoni sigrZe davadginot funqciis gareSec, da Tan sxvadasxva xerxiT:

1. vTqvaT, gvaqvs aRwera: char b[20]='strigoni - masivia'; int i;

maSin Semdegi fragmenti dagvidgens b strigoni sigrZes:

```
for(i=0; b[i]!='\0'; i++); /* an for(i=0; b[i]; i++); */
```

```
printf("Si grZe = %d", i);
```

Sedegi: strigoni - masivia

```
strigoni sigrZe=18
```

2. igive aRweras davamotoT char *q; , xol o fragments – miniWebis operatori q=b;

maSin b strigoni sigrZis dasadgenad SeiZl eba gamoviyeNoT for operatori:

```
for (i = 0; *q != '\0'; q++) i++;
```

an

```
for (i=0; *q; i++, q++);
```

an

```
for (i=0; *q++!='\0'; i++);
```

an, ufro mokl ed,

```
for (i=0; *q++; i++);
```

yvel a SemTxvevaSi i cvl adis mniSvnel oba iqneba 18.

funqcia strcpy aRweril ia string.h fail Si. misi orive parametri – strigonia. magal iTad, strcpy(s1,s2) funqcia axdens s2 strigoni kopirebas s1 strigonSi. unda gvaxsovdes, rom s1 strigoni ganzomil eba ar unda iyos nakl ebi s2-is ganzomil ebaze.

funqcia strcat, aRweril i string.h-Si, agreTve orparametria. strcat(s1,s2) Sesrul ebis Sedegad s2 strigoni miuertdeba s1-s (s1-is nul ovan baits gadaewereba s2-is pirvel i simbol o), da gadabmul i

სტრიკონი განთავსდება s1-ში, ამასთან, s2 სტრიკონი არ შეიცვლება. ცხადია, რომ s1-ის განზომილება თავიდანვე უნდა შეიცეს ისე, რომ სერვიტი მირეზული აქალი სტრიკონი დაეტიოს s1-ის მესიერებაში. ვინაა რმდეგ შემთხვევაში, სეტიობინება სეცდომის სესახებ გამოთანილი არ იქნება, პროგრამის სესრული ება არ სეუდება, ხოლო პროგრამის სედეგი იქნება არასწორი. ორივე სტრეპი და სტრკატ ფუნქციის შემთხვევაში მირეზული სტრიკონი დაბოლოვდება ნულიანი ბაიტით.

განვიხილოთ საილ უსტრაციო მაგალიტი:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<string.h>

main()
{
    char s1[30],s2[10], s3[]="დაპროგრამების ენა C";
        gets(s1); gets(s2);
        strcat(s1,s2);
        puts(s1); puts(s2);
        strcpy(s1,s3);
        puts(s1);

    getch();
    return 0;
}

პროგრამის სედეგი:
Cven          /* s1-ს სეტანა */
Seviswavi iT /* s2-ს სეტანა */
Cven Seviswavi iT /* s1-ს მნიშვნელობა strcat(s1,s2) ფუნქციის
სესრულების შემდეგ */
Seviswavi iT /* s2-ს მნიშვნელობა strcat(s1,s2) ფუნქციის სესრულების
შემდეგ */
დაპროგრამების ენა C /* s1-ს მნიშვნელობა strcpy(s1,s3) ფუნქციის
სესრულების შემდეგ */
```

funqcia strcmp agreTve aRweril ia string.h fail Si. mas aqvs 2 parametri. strcmp(s1,s2) daabrunebs mniSvnel obas 0, Tu striqonebi tol ia; dadebiT mniSvnel obas, Tu striqoni s1 metia striqonze s2; uaryofiT mniSvnel obas, Tu striqoni s1 nakl ebia striqonze s2. striqonebis Sedareba srul deba simbol -simbol : 1). striqonebi tol ia, Tu maTi sigrZeebi tol ia da Sesabamis adgil ebze simbol oebi emTxveva. magal iTad, striqonebi "abc" da "abc" – tol ia; 2). Tu Sesabamis adgil ebze simbol oebi ar emTxveva, metia is striqoni, roml is simbol oc metia (kodebis Tval sazrisiT). magal iTad, striqoni "abd" metia "abc"-ze; striqoni "abcd" metia "abc"-ze; striqoni "abcx" nakl ebia "abk"-zec da "abcz"-zec.

ganvixil oT magal iTi: movaxdinoT mocemul i striqonis invertireba (Sebruneba).

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<string.h>

main()
{
    char k[20],p; int i,m;
        gets(k);
        m=strlen(k);
        for(i=0; i<m/2; i++){
                p=k[i]; k[i]=k[m-i-1];
                k[m-i-1]=p;
        }

        printf("%s", k);

getch();
return 0;
}
```

programis Sedegebi:

```
abcdef      abcdefxyz
fedcba     zyxfedcba
```

igive amocanaSi bol odan erTnairad daSorebul i striqonis
el ementebi gavcval oT sxvagvarad:

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<string.h>

main()
{
    char k[40], p; int i, m, j;
        gets(k);
        m=strlen(k);
        for(i=0, j=m-1; i<j; i++, j--){
                                p=k[i]; k[i]=k[j];
                                k[j]=p;
                                }
        printf("%s", k);

    getch();
    return 0;
}
```

Sedegi: Gilocavt Axal Cels!
 !sleC laxA tvacoliG

ganvixil oT striqonebTan muSaobis magal iTebi:

strcat – ori striqonis SeerTeba.

gansazRvra: char *strcat(s1, s2)

char *s1, *s2;

magal iTi 1:

/* ori striqonis SeerTeba */

/* saTao fail i conio.h Seicavs ekranis gasufTavebis funqcias

clrscr() */

#include <string.h>

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{ clrscr();
  char destination[25];
  char *blank = " ", *c = "C++", *turbo = "Turbo";
  strcpy(destination, turbo);
  strcat(destination, blank);
  strcat(destination, c);
  printf("%s\n", destination);
  getch();
  return 0;
}

```

strncat - SeerTdes ori striqoni, Tanac meore striqonidan gadakopirdes ara umetes n simbol o.

```

gansazRvra: char *strncat(s1,s2,n)
char *s1, *s2;
int n;
magal iTi 2:

```

/*SeerTdes ori striqoni, Tanac meore striqonidan gadakopirdes ara umetes n simbol o */

```

#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{
clrscr();
  char destination[25];
  char *source = "structured ";
  strcpy(destination, "programming");
  strncat(destination, source, 11);
  printf("%s\n", destination);
  getch();
}

```

```

    return 0;
}

```

strcmp – ori striqonis Sedareba l eqsikograful i mimdevrobi T.

gansazRvra: int strcmp(s1,s2)

char *s1, *s2;

magal iTi 3:

```
#include <string.h>
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    char *buf1 = "aaa", *buf2 = "bbb", *buf3 = "ccc";
```

```
    int ptr;
```

```
    clrscr();
```

```
    ptr = strcmp(buf2, buf1);
```

```
    if (ptr > 0)
```

```
        printf("buffer 2 is greater than buffer 1\n");
```

```
    else
```

```
        printf("buffer 2 is less than buffer 1\n");
```

```
    ptr = strcmp(buf2, buf3);
```

```
    if (ptr > 0)
```

```
        printf("buffer 2 is greater than buffer 3\n");
```

```
    else
```

```
        printf("buffer 2 is less than buffer 3\n");
```

```
    getch();
```

```
    return 0;
```

```
}
```

strncmp – Sevadarot ori striqonis pirvel i n simbol o

gansazRvra: int strncmp(s1,s2, n)

char *s1, *s2;

int n;

magal iTi 4:

```

#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{
    char *buf1 = "aaabbb", *buf2 = "bbbccc", *buf3 = "ccc";
    int ptr;
    clrscr();
    ptr = strncmp(buf2,buf1,3);
    if (ptr > 0)
        printf("buffer 2 is greater than buffer 1\n");
    else
        printf("buffer 2 is less than buffer 1\n");

    ptr = strncmp(buf2,buf3,3);
    if (ptr > 0)
        printf("buffer 2 is greater than buffer 3\n");
    else
        printf("buffer 2 is less than buffer 3\n");
    getch();
    return(0);
}

```

strcpy gadavakopiroT s2 striqoni s1 striqonSi.

gansazRvra: char *strcpy(s1,s2)

char *s1, *s2;

magal iTi 5:

```

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{
    clrscr();
    char string[10];

```

```

char *str1 = "abcdefghi";

strcpy(string, str1);
printf("%s\n", string);
getch();
return 0;
}

```

strncpy - gadavakopiroT s2 striqonis araumetes n simbol o

gansazRvra: char *strncpy(s1,s2,n)

char *s1, *s2;

int n;

magal iTi 6:

```

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{
    clrscr();
    char string[10];
    char *str1 = "abcdefghi";
    strncpy(string, str1, 3);
    string[3] = '\0';
    printf("%s\n", string);
    getch();
    return 0;
}

```

strlen – ganvsazRvroT striqonis sigrZe (simbol oebis raodenoba damamTavrebel i nul ovani simbol os gareSe).

gansazRvra: int strlen(s)

char *s;

magal iTi 7:

```

#include <stdio.h>

```

```

#include <string.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{
    clrscr();
    char *string = "Borland International";
    printf("%d\n", strlen(string));
    getch();
    return 0;
}

```

strchr – vipovoT striqonSi S simbol os pirvel i Sesvl a.

gansazRvra:

```

char *strchr(s,n)
char *s;
int n;

```

magal iTi 8:

```

#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{
    clrscr();
    char string[20];
    char *ptr, c = 'r';
    strcpy(string, "This rr is a string");
    ptr = strchr(string, c);
    if (ptr)
        printf("The character %c is at position: %d\n", c,
ptr-string);
    else
        printf("The character was not found\n");
    getch();
    return 0;
}

```

```
}
```

strrchr – vipovoT striqonSi C simbol os bol o CarTva.

gansazRvra:

```
char *strrchr(s,c)
```

```
char *s;
```

```
int c;
```

magal iTi 9:

```
#include <string.h>
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
clrscr();
```

```
    char string[20];
```

```
    char *ptr, c = 'r';
```

```
    strcpy(string, "This is a string");
```

```
    ptr = strrchr(string, c);
```

```
    if (ptr)
```

```
        printf("The character %c is at position: %d\n", c, ptr-  
string);
```

```
    else
```

```
        printf("The character was not found\n");
```

```
        getch();
```

```
    return 0;
```

```
}
```

strpbrk – vipovoT s1 striqonSi nebismeri simbol oebis simravle, dawyebul i im simbol odan, romelic Sedis s2 striqonSi.

gansazRvra:

```
char *strpbrk(s1,s2)
```

```
char *s1, *s2;
```

magal iTi 10:

```

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
int main(void)
{
    clrscr();
    char *string1 = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
    char *string2 = "onm";
    char *ptr;
    ptr = strpbrk(string1, string2);
    if (ptr)
        printf("strpbrk found first character: %c\n", *ptr);
    else
        printf("strpbrk didn't find character in set\n");
    getch();
return 0;
}

```

strspn - ganvsazRvroT s1 striqonis monakveTis sigrZe, romel ic Seicavs s2 striqonSi Semaval i simbol oebis simravl es. Zebna Sewydeba, roca s1 striqonis mimdevrobiT wakiTvisas, gansaxil vel i simbol o, ar aRmoCndeba s2 striqonSi.

gansazRvra:

```

int strspn(s1,s2)
char *s1, *s2;
magal iTi 11:
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <alloc.h>
#include <conio.h>
    int main(void)
    {
        clrscr();

```

```

char *string1 = "1234567890";
char *string2 = "123DC8";
int length;
length = strstr(string1, string2);
printf("Character where strings differ is at position
%d\n", length);
getch();
return 0;
}

```

strstr – ganvsazRvroT s2 striqonis simbol os pirvel i Sesvl a s1 striqonSi.

gansazRvra:

```
int strstr(s1,s2)
```

```
char *s1, *s2;
```

magal iTi 12:

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <string.h>
```

```
#include <alloc.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
clrscr();
```

```
char *string1 = "1234567890";
```

```
char *string2 = "747DC8";
```

```
int length;
```

```
length = strstr(string1, string2);
```

```
printf("Character where strings intersect is at position
%d\n", length);
```

```
getch();
```

```
return 0;
```

```
}
```

2.5. ფუნქციის Seqmna da gamoyeneba

Cenaze programirebis principebi dafuznebul ia funqciis cnebaze. Cven ukve ganvixil eT ramodenime funqcia `printf()`, `scanf()`, `getchar()`, `putchar()`, რომლებიც მიეკუთვნება სისტემურ ფუნქციებს. programis Sesrul eba yovel Tvis iwyeba brZanebiT, რომელიც Sedis `main()` funqciaSi, Semdeg xdeba sxva funqციების გამოZახება. ganvixil oT, Tu rogor SevqmnaT sakuTari funqcia, რომელიც იყნება misawvdomi rogorc `main()` funqციისათვის, aseve sxva funqციებისათვის.

funqcia aris programis damoukidebel i erTeul i, რომელიც daweril ia garkveul i amocanis realizaciისათვის. funqciis გამოZახებას მივყვართ რაRac მოქმედებების Sesrul eბასTan. მაგალიTად `printf()` funqციასე მითითებულ ადგილზე გამოტანს ეკრანზე. ზოგადად, funqციებს შეუზღიათ შესრულების და მთავარ პროგრამას გამოსცენ მიRebul i Sedეები. funqციები გამოიყენება იმისათვის, რომ ისინი Tavidan გვაცოდებენ განმეორებით დაპროგრამებას. Tu konkretul i amocana programaSi unda განმეორდეს რამდენიმეჯერ, Cven vwerT Sesabამის funqციას მოვლით ერთჯერ, xოლომას ვიZახებთ იმდენჯერ რამდენიც არის საWირო. გარდა ამისა ერთი funqcia შეიZღება გამოყენებულ იყნას სხვადსხვა programaSi, მაგალიTად `putchar()`. funqციები ამართებენ programis wakiTxვას, cvl il eბების Setanas და Secდომების კორექციას. ამდენად CvenTვის აუცილებელია vicodeT Tu rogor unda განვსაზრვოT funqcia, rogor მივმართოT მას და rogor დავამყაროT კავსირი funqციასა და programას Soris, რომელიც მას გამოიZახებს.

C enaSi ar aris procedurebi(queprogramebi). fuqციები შეიZღება დავითორ კატეგორიად: რომელიც აბრუნებს მნიშვნელობას და რომელიც არ აბრუნებს მნიშვნელობას. funqციის განსაზრვრა, რომელიც აბრუნებს მნიშვნელობას, აქვს Semდეგი სახე:

```
[static]
Sedegis_tipi funqciis_saxeli (formal uri argumentebi)
formal uri parametrebis aRwera
{
```

```
    funqciis tani
}
    sadac, funqciis saxel i identifikatoria, xol o funqciis tans
aqvs Semdegi saxe:
```

gansazRvra da aRwera
operatorebi

funqciis, romel ic abrunebs mniSvnel obas, Sesrul eba unda dasrul des `return operatoriT`, romel sac aqvs Semdegi saxe:

`return e;` romel ic uzrunvel yofs e Sedegis gadmocemas. funqcia, romel ic abrunebs mniSvnel obas, SeiZl eba Seicavdes erTze met `return operators`.

funqciis gansazRvras, romel ic ar abrunebs mniSvnel obas, aqvs Semdegi formati:

```
[static] void funqciis saxel i(formal uri argumentebi)
formal uri parametrebis aRwera
{
    funqciis tani
}
```

aseTi funqciis Sesrul eba mTavrdeba, rodesac Sesrul deba funqciis tani, an gvaqvs `return operatoriT`, romel sac aqvs saxe: `return`.

funqcia, romel ic ar abrunebs mniSvnel obas, SeiZl eba Seicavdes erTze met `return operators`.

mexsierebis kl asi `static(araaucil ebel i)` zRudavs funqciis da sxva Sida gansazRvrebis xil vadobas. Tu programis teqstSi aris funqciaze mimarTva, aucil ebel ia funqciis aRwera, romel ic teqstSi unda ganTavsdes mis gansazRvramde. funqciis aRweras aqvs Semdegi saxe:

```
[static an extern] Sedegis_tipi funqciis_saxel i();
[static an extern] void funqciis_saxel i();
```

Tu aRweraSi ar aris naCvenebi mexsierebis kl asi, maSin dumil iT CaiTvl eba `extern`.

2.5.1. funqci is argumentebi

formal uri argumenti – cvl adia gamosaZaxebel programaSi, faqtiuri argumenti – konkretul i mniSvnel obaa, romelic eniWebacvl ads gamomZaxebel i programidan. faqtiuri argumenti SeiZl eba iyos konstanta, cvl adi an ufro rTul i gamosaxul eba.faqtiuri argumentis tipis miuxedavad, igi Tavdapirvel ad gamoiTvl eba, Semdeg ki misi mniSvnel oba gadaecema funqcias. faqtiuri argumenti aris konkretul i mniSvnel oba, romelic eniWebacvl ads, romel sac hqvia formal uri argumenti. Tu funqciasTan kavSirisaTvis saWiroa erTze meti argumenti, maSin funqciis saxel Tan unda CamoiTval os argumentebis sia, gamoyofil i mZimeebiT. magal iTad:

```
print_num(i,j)
int i,j;
{
    printf("mniSvnel oba i=%d. mniSvnel oba j=%d.", i,j);
}
```

programaSi mocemul funqciaze mimarTva iqneba Semdegi:

```
print_num(6,19);
```

gansakuTrebul i yuradReba unda mivaqciot argumentebis gadacemis wess funqciaze mimarTvisas. enis sintaqsi iTval iswinebs argumentebis gadacemis mxol od erT xerxs _ gadacema mniSvnel obebis mixedviT. rac niSnavs, rom funqciis formal uri parametrebi (argumentebi) l okal izebul ia masSi, anu miuwvdomelia funqciis gansazRvris gareT da funqciis tanSi formal ur parametrebze arc erTi operacia ar Secvl is faqtiuri parametrebis mniSvnel obas. parametrebis gadacema mniSvnel obebis mixedviT iTval iswinebs Semdeg moqmedebes:

- funqciis kampilaciisas gamoiyofa mexsierebis ubnebi formal uri parametrebisaTvis. formal uri parametrebi aris funqciis Sida obieqtebi. amisaTvis float tipis parametrebisaTvis formirdeba double tipis obieqtebi. char, short int tipis parametrebisaTvis iqmneba int tipis

obieqtebi. Tu parametrebi aris masivis tipis maSin formirdeba maCvenebel i am masivis dasawyisze da igi emsaxureba funqciis tanSi masivi-parametris warmodgenas.

- gamoiTvl eba gamosaxul ebis mniSvnel obebi, romel ic funqciis gamoZaxebisas gamoyenebul ia faqtiuri parametrebis saxiT.
- faqtiuri parametrebis mniSvnel obebi Seitaneba mexsierebis nawil Si, romel ic gamoyofil ia funqciis formal uri parametrebisaTvis. am dros float gardaiqmneba double tipad, xol o char, short int - int tipad.
- funqciis tanSi mimdinareobs damuSaveba Sida obieqtebis - parametrebis mniSvnel obebis gamoyenebiT da Sedegi gadaecema funqciis gamoZaxebis adgil as, rogorc misi dabrunebul i mniSvnel oba.
- funqcia faqtiur parametrebze araviTar gavl enas ar axdens.

SevadginoT martivi funqcia, romel ic gamoiTvl is ricxvis absol utur mniSvnel obas radganac abs() funqcia unda iqnas gamoZaxebul i sxva funqciis mier, SevqmnaT martivi funqcia main(), roml is mTavari mizania Semowmeba muSaobs Tu ara abs() funqcia

```
int main( )
{
    int a=100, b=0, c=-122;
    int d,e,f;
    d=abs(a); e=abs(b); f=abs(c);
    printf("%d, %d, %d\n",d,e,f);
}
int abs(int x) /* funqcia, romel ic iTvl is ricxvis sidides */
{
    int y;
    y = (x < 0) ? -x : x;
    /*mTavar programaSi abrunebs Y mniSvnel obas*/
    return(y);
}
```

programis Sedegi Semdegnairad gamoiyureba:

```
100 0 122
```

y cvl adi aris abs() funqciis Sida obieqti, misi mniSvnel oba mTavar programas gadaecema return operatoriT. moqmedeba, romel ic mocemul ia d=abs(a) operatoriT, sxva saxiT SeiZl eba gamoisaxos:

```
abs(a);
```

```
d=y;
```

aseTi CanaweriT Cven ver visargebl ebT, radgan mTavarma programam ar icis y cvl adis arseboba. return operatori asrul ebs sxva moqmedebasac. igi daasrul ebs funqciis Sesrul ebas da gadascems marTvas funqciis gamoZaxebis Semdgom operators. es xdeba im SemTxvevaSic, Tu return operatori ar aris funqciis tanis bol o operatori.

```
/* funqcia iTvl is ricxvis absolutur mniSvnel obas, meore versia*/
```

```
int abs(int x)
```

```
{
```

```
    if(x < 0)
```

```
        return(-x);
```

```
    else
```

```
        return(x);
```

```
}
```

es versia martivia. momxmarebl isaTvis orive versia misaRebia, ramdenadac maT aqvT erTi da igive Sesasvl el i da isini uzrunvel yofen erTsa da imave gamosasvl el s mxol od maTi Sida struqturebia gansxvavebul i.

```
/* mesame versia abs() funqciis */
```

```
int abs(int x)
```

```
{
```

```
    if(x < 0) return(-x);
```

```
    else return(x);
```

```
    printf("muSaoba dasrul ebi l ia!\n");
```

}

mocemul magal iTSi return operatoris arseboba miuTiTebS, rom dabeWdvis operatori programaSi rodesRac Sesrul deba.

SeiZl eba return operatoriT sargebl oba Semdegi saxiT: return;

misi gamoyeneba iZl eva imas, rom funqcia, romel sac igi Seicavs daasrul ebs Tavis muSaobas da marTva gadaecema gamomZaxebel funqcias. ramdenadac mocemul operators ara aqvs gamosaxul eba frCxil ebSi, funqcia ar gadascems araviTar mniSvnel obas.

? enaze daweril programaSi yvel a funqcia TanabarufI ebiania. TiToeul maTgans SeuZl ia gamoiZaxos nebismieri sxva funqcia da Tavis mxriv TiToeul i maTgani SeiZl eba gamoZaxebul iqnas nebismieri sxva funqciis mier. amdenad ? enis funqciebi gansxvavebul ia paskal is procedurebisagan. main funqcias aqvs specifika. is mdgomareobs imaSi, rom programis awyobisas, romel ic Sedgeba ramodenime funqciisagan, misi Sesrul eba iwyeba main() funqciis pirvel i operatorisagan. TiToeul funqcia SeuZl ia gamoiZaxos Tavisi Tavi. aseT moqmedebas hqvia rekursia.

rekursiul i hqvia funqcias, romel ic pirdapir an iribad TviTon iZaxebS Tavis Tavs. Sesabamisad aris pirdapiri da iribi rekursia. rekursiul funqciaze cal keul i mimarTvisas iqmneba obieqtebis axal i nakrebi, roml ebic l okal izebul ia funqciis tanSi. funqcia hqvia iribad rekursiul i im SemTxvevaSi, Tu igi Seicavs mimarTvas sxva funqciaze, romel ic Seicavs gansazRvrul i (pirvel i) funqciis pirdapir an irib gamoZaxebas. am SemTxvevaSi funqciis gansazRvrebis teqstis mixedviT misi rekursiul oba (iribi) SeiZl eba ar Candes. Tu funqciis tanSi cxadad gamoiyeneba amave funqciis gamoZaxeba, maSin adgil i aqvs pirdapir rekursias.

2.5.2. I okal uri cvl adebi

funqciaSi Semaval cvl adebs, romel Tac ver xedavs sxva funqcia, hqvia I okal uri cvl adebi. im SemTxvevaSic ki, rodesac sxvadasxva funqciaSi viyenebT cvl adebisaTvis erTsa da imave saxel ebs, kompil atori maT miiCnevs sxvadasxva cvl adebad.

2.5.3. funqciebi argumentebis cvl adi raodenobiT

? enaSi daSvebul ia funqciebi, roml ebSic argumentebis raodenoba funqciis kompil aciisas ar aris fiqsirebul i. argumentebis raodenoba da tipi cnobil i xdeba mxol od funqciis gamoZaxebis momentSi, roca cxadad aris mocemul i faqtiuri argumentebis (parametrebis) sia. formal uri parametrebis specificakia mTavrdeba mZimiT da mraval i wertil iT:

tipi saxel i (specificakia-cxadi-parametrebis, . . .);

aq tipi aris funqciis mier dabrunebul i mniSvnel obis tipi; saxel i – funqciis saxel i.

cxadi parametrebis specificakia – parametrebis specificakiis siaa, romel Ta raodenoba da tipi fiqsirebul i da cnobil ia kompil aciis momentSi. es parametrebi aucil ebel ia. TiToeul funqcias parametrebis cvl adi raodenobiT, unda hqondes Tundac erTi aucil ebel i parametri. cxadi (aucil ebel i) parametrebis siis Semdeg ismeba mZime, Semdeg ki mraval i wertil i. kompil atorma icis, rom funqciis gamoZaxebis damuSavebisas parametrebis raodenobisa da tipebis Sesabamisobis Semdgomi kontrol is Catareba ar aris saWiro. funqciam parametrebis cvl adi raodenobiT, rom aRiqvas sxvadasxva tipis parametrebi, aucil ebel ia, rom sawyisi monacemebis saxiT mas rogorRac gadaeces informacia parametrebis tipebis Sesaxeb.

magal iTi:

```
#include <stdio.h>
/* funqcia aj amebS Tavisi parametrebis mniSvnel obebS */
long summa(int m, ...) /*m – parametrebis ricxvia*/
```

```

{
    int *p=&m; /*avawyveT maCvenebel i m parametrze*/
    long t=0;
    for(;m;m--) t+=*(++p);
    return t;
}
void main()
{
    printf("\n summa(2,6,4)=%d",summa(2,6,4));
    printf("\n summa(6,1,2,3,4,5,6)=%d",
summa(6,1,2,3,4,5,6));
}

```

2.6. mexsierebis kl asebi da moqmedebis are

C enis mexsierebis kl asebi saSual ebas iZl eva ganisazRvros Tu romel i cvl adi romel funqciasTan aris dakavSirebul i da ramdenad didxans inaxeba programaSi cvl adebi. rogorc aRvniSneT I okal uri cvl adebi cnobil ia mxol od maTi Semcvel i funqciebisaTvis. amave dros gl obal uri cvl adebis Sesaxeb icis ramodenime funqciam:

```

/* gl obal uri cvl adi ext */
int ext; /* gare cvl adi */
main( )
{
    extern int ext;
    printf("?ramdenia kursia saitze intuit.ru?\n");
    scanf("%d",&ext);
    while(ext != 30)
        critic( );
    printf("naxeT saitze!\n");
}
critic( )
{

```

```

extern int ext;
printf("Secdomaa. kidev scadeT.\n");
scanf("%d",&ext);
}

```

Sedegi:

?ramdenia kursia saitze intuit.ru?

20

Secdomaa. kidev scadeT.

30

naxeT saitze!

ext aris gare cvl adi, igi aRwerilia funqciis gansazRvrebis gareT. funqciis SigniT, romelic iyenebs am cvl ads Cven vacxadebT gasaReburi sityiT extern. kompilatori eZebs am cvl adis gansazRvrebis funqciis gareT. Tu critic() funqciaSi gamovtovebT extern gasaRebur sityvas, maSin kompilatori Semnida critic() funqciaSi axal cvl ads da daaqmevda mas ext. maSin sxva ext cvl adi, romelic imyofeba main()-Si, verasodes miRebda axal mniSvnel obas.

TiToeul cvl ads aqvs tipi da miekuTvneba romel ime mexsierebis kl ass. identifikatoris sicocxl is xangrZl ivoba da moqmedebis are ganisazRvreba masTan asocierebuli mexsierebis klasiT. arsebobs mexsierebis klasebis oTxi nairsaxeoba:

auto-avtomaturi – lokaluri identifikatorebi, romel TaTvisac mexsiereba gamoiyofa blokSi Sesvl isas, anu Sedgenili operatori, da Tavisufleba blokidan gamosvl isas. auto sityva srul ad aris automatic.

static – statikuri – lokaluri identifikatorebi, romel ebic arseboben blokis yvela Sesrul ebis procesSi. auto-sagan gansxvavebiT static tipis identifikatorebisatvis mexsiereba gamoiyofa mxol odertxel – programis Sesrul ebis dasawyisSi da isini arseboben manam programa srul deba.

extern - gare(external) gamoiyeneba funqciebs Soris kavSiri-saTvis. am identifikatorebiT asocierebul i mexsiereba aris mudmivi, mxol od maTi Semadgenl oba SeiZl eba icvl ebodes. es identifikatorebi aRiwerebian funqciis gareT.

register - registruli - igi auto identifikatoris msgavsia. maTi mniSvnel obebi, Tu es Sesazl ebel ia, unda moTavsdes manqanis registrebSi monacemebze swrafi wvdomis uzrunvel sayofad.

Tu identifikatoris mexsierebis klasi cxadad ar aris miTitebuli, maSin misi mexsierebis klasi moicema programis teqstSi misi gansazRvrebis mdgomareobiT. Tu identifikatori ganisazRvrebafunqciis SigniT, maSin misi mexsierebis klasi auto, danarCen SemTxvevaSi identifikators aqvs extern mexsierebis klasi.

davuSvaT gvaqvs programa C enaze, romlis sawyisi teqsti moTavsebul ia ramodenime failSi. monacemebis funqciebSi dayofisaTvis am fail ebSi gamoiyeneba identifikatorebi, roml ebic gansazRvrul ia rogorc extern. Tu funqcia egzavneba Sida identifikators, maSin misi Semcveli fail s unda hqondes am identifikatoris aRwera an gansazRvrebafunqciebSi. extern mexsierebis klasi cxadad mocema ucvenebs imaze, rom es identifikatori gansazRvrul ia sxva fail Si da aq mas mexsiereba ar gamoeyofa, xolo misi aRwera mocemul ia mxol od tipis Semowmebisa da kodis generaciisaTvis. Sida identifikatorisaTvis mexsiereba gamoeyofa mxol od im SemTxvevaSi, Tu mexsierebis klasi cxadad ar aris nacvenebi.

gare identifikatoris aRwera SeiZl eba Segvixvdes mraval fail Si, magram mxol od erTi faili unda Seicavdes gare identifikatoris gansazRvras. gare identifikatorebis moqmedebis are araTu izRudeba fail iT, romelic Seicavs mis gansazRvras, aramed moicavs agreTve fail ebs Sesabamisi aRwerebiT, extern mexsierebis klasiT.

cvl adis mexsierebis klasi gansazRvra damokidebul ia masze, sadac cvl adi aris aRwerili da romeli gasaReburi sityva, Tu igi arsebobs, gamoiyeneba.

mexsierebis kl asi saSual ebas iZl eva: erTi, rom ganisazRvros romel funqciebs aqvT cvl adebTan wvdoma. sazRvrebi roml amdec cvl adi aris wvdomadi, axasiaTebis misi moqmedebis ares. meorec, ramdenad xangrZl ivad imyofeba cvl adi mexsierebaSi. ganvixil oT TiToeul i tipis Tvisebebi.

2.6.1. avtomaturi cvl adebi

dumil iT, cvl adebi, roml ebic Rweril ni arian funqciis SigniT, arian avtomaturebi, rac Caiwereba auto gasaReburi sityiT:

```
main( )
{
    auto int kat;
}
```

es gamoiyeneba, roca saWiroa, magal iTad, Cveneba imisa, rom cvl adis gansazRvra ar unda moizebnos funqciis gareT.

avtomatur cvl adebs aqvT moqmedebis l okal uri are. mxol od funqciam, romel Sic cvl adi aris gansazRvrul i, icis mis Sesaxeb. sxva funqciebs SeuZl iaT gamoiyenos cvl adi imave saxel iT, magram es iqneba damoukidebel i cvl adebi, roml ebic imyofebian mexsierebis sxvadasxva uj redSi.

avtomaturi cvl adebi iwyeben arsebobas funqciis gamoZaxebisas, romel ic Seicavs maT.roca funqcia asrul ebs Tavis muSaobas da gadascems marTvas iq, saidanac igi iyo gamoZaxebul i, avtomaturi cvl adi qreba. avtomaturi cvl adis moqmedebis are SezRudul ia bl okiT, anu { }, romel Sic cvl adi aris aRweril i.

gare cvl adebi

cvl adebi, roml ebic aRweril ni arian funqciis gareT, warmoadgenen gare cvl adebs.

gl obal uri cvl adebi ganisazRvreba imave doneze, rogorc funqciebi, anu isini l okal urebi ar arian arc erT bl okSi. mudmivi gl obal uri cvl adebi inicial izdeba nul iT, Tu cxadad ar aris mocemul i sxva sawyisi mniSvnel oba. moqmedebis are aris mTel i programa. isini unda

aRiweron programis yvel a fail Si, romel Sic maTze aris mimaTva. zogierTi kompil atori moiTxovs, rom gl obal uri cvl adi gansazRvrul i iyos mxol od erT fail Si da aRweril i rogorc gare, sxva fail ebSi, sadac isini gamoiyenebian. gl obal uri cvl adebi fail Si unda aRiweros maT pirvel ive gamoyenebamde.

magal iTi:

```
int global_flag;
```

gare cvl adi SeiZl eba aRvveroT funqciaSic, romel ic gamoiyenebs mas, extern gasaReburi sityvis daxmarebiT. j gufi extern-aRwera SeiZl eba saerTod gamotovebul iqnas, Tu cvl adebis sawyisi gansazRvra gvevl ineba imave fail Si da funqciis win, romel ic maT gamoiyenebs. extern gasaReburi sityvis CarTva funqcias gare cvl adi gamoyenebis saSual ebas aZl evs, maSinac ki Tu igi gansazRvrul ia mogvianebiT amave an sxva fail Si. orive fail i unda iyos kompil irebul i, dakavSirebul i an Sekrebi l i erTsa da imave dros.

Tu extern sityva ar aris CarTul i funqciis SigniT aRweraSi, maSin am saxel iT iqmneba axal i avtomaturi cvl adi. Cven SegviZl ia aRvniSnoT meore cvl adi, rogorc avtomaturi, auto sityvis daxmarebiT.

2.6.2. statikuri cvl adebi

statikuri, aq niSnavs, rom cvl adebi rCebian moqmedebaSi. maT aqvT igive moqmedebis are, rogorc avtomatur cvl adebs, magram isini ar qrebian, roca maTi Semcvel i funqcia amTavrebs Tavis muSaobas. kompil atori inaxavs maT mniSvnel obebs funqciis erTi gamoZaxebidan meoremde.

magal iTi:

```
/* statistikuri cvl adi */  
main( )  
{  
    int count;
```

```

for(count = 1;count <= 3; count ++)
{
    printf("studentebis daTvl a %d:\n", count);
    man_woman ( );
}
}
man_woman( )
{
    int man = 1;
    static int woman = 1;
    printf("biWebi = %d da gogonebi = %d\n",
        man++, woman++);
}

```

man_woman cvl adi zrdis cal keul cvl ads misi mniSvnel obis dabeWdvis Semdeg. mocemul i programis muSaoba iZl eva Semdeg Sedegebs:

```

studentebis daTvl a 1:
biWebi = 1 da gogonebi = 1
studentebis daTvl a 2:
biWebi = 1 da gogonebi = 2
studentebis daTvl a 3:
biWebi = 1 da gogonebi = 3

```

woman statikur cvl ads axsovs, rom misi mniSvnel oba izrdeba 1- iT, im dros, roca man cvl adisaTvis sawyisi mniSvnel oba yendeba yovel j erze Tavidan. es ucvenebs inicial izaciaSi gansxvavebaze: man inicial izdeba yovel j erze, roca gamoZaxebul iqneba man_woman (), maSin roca woman inicial izdeba mxol od erTxel man_woman () funqciis kompil acias.

2.6.3. gare statikuri cvl adebi

statikuri cvl adebi SeiZl eba aRiweros nebismieri funqciis gareT. gare cvl adsa da gare statikur cvl ads Soris gansxvaveba mdgomareobs maTi moqmedebebis ares Soris. Cveul ebrivi gare cvl adi SeiZl eba gamoyenebul iqnas funqciebis mier nebismier fail Si, xol o gare statikuri cvl adi SeiZl eba gamoyenebul iqnas imave fail is funqciebis mier, Tanac cvl adebis gansazRvris Semdeg.

registrul i cvl adebi

Cveul ebriv, cvl adebi inaxeba manqanis mexsierebaSi. registrul i cvl adebi maxsovrdeba central uri procesoris registrebSi, sadac wvdoma maTze da maTTan muSaoba xorciel deba gacil ebiT swrafad, vidre mexsierebaSi. danarCenSi registrul i cvl adebi avtomaturi cvl adebis anal ogiuria.

magal iTi:

```
main( )  
{  
  register int pleat;  
}
```

kompil atori adarebs Cvens moTxovnebs wvdomadi registrebis raodenobas, amitom Cven SeiZl eba ver miviRoT is rac gvinda. am SemTxvevaSi cvl adi gaxdeba martivi avtomaturi cvl adi.

zemoTganxil ul idan gamomdinare SeiZl eba gavakeToT Semdegi daskvnebi:

mexsierebis kl asebi, roml ebic aRiwerebian funqciis SigniT:

1. avtomaturi, arsebobis xangrZl ivoba – droebiTi, moqmedebis are – l okal uri;
2. registrul i, arsebobis xangrZl ivoba – droebiTi, moqmedebis are – l okal uri;
3. statikuri, arsebobis xangrZl ivoba – mudmivi, moqmedebis are – l okal uri.

mexsierebis kl asebi, roml ebic ganisazRvrebian funqciis gareT:

1. gare, arsebobis xangrZl ivoba – mudmivi, moqmedebis are – gl obal uri (yvel a fail i);

2. gare statikuri, arsebobis xangrZl ivoba – mudmivi, moqmedebis are – gl obal uri (erTi fail i).

2.7. dinamiuri obieqtebi

mimTitebi ebi gamoiyeneba dinamiuri obieqtebis Seqmnisa da damuSavebisas. dinamiuri obieqtebi iqmnebian dinamiurad da cxadad programis Sesrulebis procesSi. dinamiuri obieqtebis Seqmnas emsaxureba `malloc` da `calloc` funqciebi. winaswargansazRvruli obieqtebisagan gansxvavebit dinamiuri obieqtebis ricxvi ar aris fiqsirebuli, isini SeiZleba Seiqmnan da ganadgurdnen programis Sesrulebis procesSi. maT ara aqvT saxeli da maTze mimarTvasruldeba mimTitebis daxmarebit. Setanxmebit, nulovani mniSvnelobis mqone mudmivis aRniSvnisatvis gamoiyeneba `NULL` identifikatori, roml is aRwerac mdebareobs `stddef.h` biblioTekaSi da warmoadgens sistemurad damokidebul s.

2.7.1. dinamiuri obieqtebis Seqmna

standartis mixedvit `malloc`, `calloc` funqciis argumentebis aqvT damabrunebeli obieqtis tipi `void*`.

```
char *s = (char*)malloc(size);
unsigned size; /*mexsierebis moculoba, romelic saWiroa gamoiyos
*/
char *s = (char *)calloc(nelem,elsize);
unsigned nelem; /*el ementebis ricxvi, roml istvisac unda gamoiyos
mexsiereba*/
unsigned elsize; /* mexsierebis moculoba, romelic unda gamoiyos
calkeuli el ementisaTvis*/
/* ubral od Seicvalos char*, void*-iT
void* calloc(nelem, elsize);
unsigned nelem;
unsigned elsize;*/
```

orive funqcia abrunebs niSnian mimTiTebel s, romel ic miuTiTebis gamoyofil mexsierebaze. mexsierebis saWiro mocul obis gansazRvrisaTvis SeiZl eba gamoyenebul iqnas `sizeof` operatori.

`sizeof` (gamosaxul eba)-mexsierebis mocul obaa gamosaxul ebis Sesanaxad.

`sizeof(T)` - mexsierebis mocul obaa T tipis mniSvel obebis Sesnaxad.

`malloc`, `calloc` abrunebs maCvenebel s Seqmnil dinamiur obieqtze. faqtiurad funqcia abrunebs niSnian mimTiTebel s, roml ebic SeiZl eba cxadad gardaiqmnan mimTiTebli s Sesabamis tipad. mexsierebis ganawil ebis funqciebis mier dabronebul i mniSvel obebi gamoiyeneba dinamiur obieqtebze mimarTvisaTvis. magal iTad, operatoris gamoyenebi T:

```
pi = (int *) malloc(sizeof(int));
```

gamoiyofa mexsiereba erTi mTel i mniSvel obisaTvis. am mexsierebis ares misamarTi eniWeba `pi` cvl ads.

2.7.2. dinamiur obieqtebze wvdoma

mniSvel obis miniWeba obieqtze, romel ze mimarTvac mocemul ia `pi` mimTiTebli iT, xorciel deba `*pi` mimTiTebli s saxel is daxmarebi T:

```
magal iTad: *pi = 55;
```

erTidaigive mniSvel oba SeiZl eba mieniWos erTze met cvl ad-mimTiTebel s. aseTi saxiT SeiZl eba mimarTva dinamiur obieqtze erTze meti mimTiTebli s daxmarebi T. obieqtis Sesaxeb, romel zedac mimarTva SeiZl eba erTze meti mimTiTebli s gamoyenebi T, amboben rom mas aqvs fsevdosaxel ebi (`alias`). magal iTad, miniWebis Sedegad: `qi = pi`; `qi` da `pi` miuTiTebis erTsadaimave obieqtze, e.i. sini arian fsevdosaxel ebi. fsevdosaxel ebis umarTavma gamoyenebam SeiZl eba uaryofiTad imoqmedos programis teqstis Secnobaze.

2.7.3. dinamiuri obieqtis sicocxl is xangrZI ivoba.

dinamiuri obieqtibus mier dakavebul i mexsiereba, Tu igi saWi roa sxva miznebisatvis, unda ganTavisufli des cxadi miTitebit. winaarmdog SemTxvevasi es mexsiereba SeiZi eba daikargos, e.i. SeuZi ebel i gaxdeba misi xel meored gamoyeneba. cxadi ganTavisufli eba xorciel deba free funqciis gamoyenebit, romelic Semdegnairad Caiwereba:

```
free(ptr)
char *ptr;
```

aucil ebel ia usafRTxoebis zomebis miReba Secdomebis Tavidan asacil ebl ad, romelic dakavSirebul ia mimarTvasTan im obieqtze, roml istvisac mexsiereba ukve ganTavisufli ebul ia.

2.8. struqturul i cvl adebis gansazRvra

struqtura aerTianebs sxvadasxva tipis l ogikurad dakavSirebul monacemebs. monacemebis struqturul i tipi ganisazRvreba Semdegi aRweriT:

```
struct struqturis_saxeli {
    elementebis_aRwera
};
```

magal iTi:

```
struct dinner {
    char *place;
    float cost;
    struct dinner *next;
};
```

struqturul i cvl adi aRiwereba struqturul i tipis cvl adis daxmarebit.

magal iTi:

```
struct dinner week_days [7]; /* struqturis masivi */
struct dinner best_one; /* erTi struqturul i cvl adi */
```

```
struct dinner *p; /* mimTITebel i struqturul cvl adze*/
    masivisagan gansxvavebiT, romel ic ergvarovani obieqtia,
struqtura SeiZl eba iyos araerTgvarovani. struqturis tipi
naCvenebia Semdegi saxis CanaweriT:
```

```
struct{
```

```
    aRwerebis sia
```

```
}
```

struqturaSi miTITebul i unda iyos Tundac erTi komponenti. struqturis tipis mimTITebel i gamoiyeneba struqturis gansazRvrisaTvis. struqturis gansazRvras aqvs Semdegi saxe:

```
    monacemTa_tipi asaRweri;
```

sadac monacemTa_tipi ucvenebs struqturis tips obieqtisaTvis, romel ic gansazRvrul ia asaRwerSi. asaRweri warmoadgens cvl adebis Cveul ebriv saxel ebs, masivebs, mimTITebl ebs da funqciebs. magal iTad, gansazRvris daxmarebiT:

```
struct {
```

```
    double x,y;
```

```
} a,b,c[9];
```

a da b cvl adebi ganisazRvrebian, rogorc struqturibi, romel - Tagan TiToeul i Sedgeba ori komponentisagan - **x** da **y**. c cvl adi ganisazRvreba rogorc cxra aseTi struqturisagan Sedgenil i masivi.

mocemul ia gansazRvra:

```
struct {
```

```
    int year;
```

```
    short int month, day;
```

```
} date1,date2;
```

Cans, rom **date1**, **date2** ori cvl adidan TiToeul i Sedgeba sami **komponentisagan**: year, month, day.

struqturis tipTan SeiZl eba asocierebul i iyos saxel i, romel ic moicema tipis aRweriT formaSi:

```
typedef struct {
```

```
    aRwerebis sia
```

```
} structuris-tipis-saxel i;
```

```
typedef(gansazRvravs mexsierebis kl ass)      specifikatori  
saSual ebas gvaZl evs SevqmnaT sakuTari tipios saxel i. es #define  
direktivis msgavsia, Semdegi sami cvl il ebiT:
```

1. #define-sagan gansxvavebiT typedef specifikatori iZl eva simbol ur saxel ebs, magram isazRvrebian mxol od monacemTa tipebiT.
2. typedef specifikatori srul deba kompilatoriT da ara winaprosesoriT.
3. Tavis fargl ebSi typedef specifikatori ufro moqnilia, vidre #define.

SemdgomSi es saxel ebi SeiZl eba gamoyenebul iqnan structuris gansazRvrisaTvis. qvemoT moyvanilia structuris tipis aRweris magal iTi, employee saxel iT:

```
typedef struct {  
    char name[30];  
    int id;  
    dept d;  
    family f;  
} employee
```

sadac dept, family miuTiteben tips, saxel dobr structuris tipebs, romelic momxmareblis mier winaswar aris gansazRvruli. employee structuris tipi SeiZl eba gamoyenebul iqnas cvl adebis aRwerisaTvis. magal iTad gansazRvra:

```
employee chairperson, president, e1, e2;
```

aRweren chairperson, president, e1, e2 cvl adebs, rogorc employee tipis structurebs.

arsebobs saxel is structuris tipTan asocierebis sxva xerxi. es xerxi dafuznebulia structuris Wdis gamoyenebaze. structuris Wde analogiuria CamoTvl iTi tipis Wdisa. structuris Wde aRiwereba Semdegi saxiT:

```
struct Wde{
```

```

    aRwerebis sia
}

```

sadac Wde aris identifikatori. qvemoT moyvanil magal iTSi
student si tyva aRiwereba rogorc struqturis Wde:

```

struct student {
    char name[25];
    int id,age;
    char sex;
};

```

struqturis Wdeebi gamoiyenebian Semdegi tipis Canawerebis
struqturis gansazRvrisaTvis:

```

struct Wde identifikatorebis-sia;

```

struqturis Wdis gamoyeneba saWiroa rekursiul i struqturis
aRwerisaTvis, ramdenadac mxol od erTi typedef **operatoris**
gamoyeneba arasakmarisia. qvemoT aRweril ia rekursiul i struqturis
Wde:

```

    struct node {
        int data;
        struct node *next;
    };

```

struqturis Wde node namdvil ad aris rekursiul i, ramdenadac
igi gamoiyeneba sakuTar aRweraSi, anu next maCvenebl is aRweraSi. *
niSnis arsebobis gamo next cvl adi aRweril ia rogorc node tipis
obieqtze mimTiTebel i. struqturabs ar SeuZl iaT iyon pirdapir
rekursiul ebi. **s** **tipis** **struqturas** **ar** **SeuZl** **ias** **Seicavdes**
komponents, **romel** **ic** **warmoadgens** **s** **tipis** **struqturas**. **mxol** **od**, **s**
tipis **struqturas** **SeuZl** **ias** **Seicavdes** **komponents**, **romel** **ic**
miuTiTebs **s** **tipis** **struqturaze**.

2.8.1. structuris komponentebze wvdoma

wvdoma structuris komponentebze xorciel deba special uri aRniSvniT, romel sac aqvs saxe:

```
s.c
```

sadac s aris structuris saxel i, roml is komponentia c. s SeiZl eba iyos gamosaxul eba, romel ic Sedegad iZl eva structuris mniSvnel obas. magal iTad, s SeiZl eba iyos funqcia, roml is mniSvnel obaa structura. zemoT gansazRvrul **date1 structuris komponentebz SeiZl eba mi vmarToT, Semdegi saxiT:**

```
date1.year
```

```
date1.month
```

```
date1.day
```

2.8.2. structurebSi bitebis vel i

bitebis vel i – es structuris el ementia, romel ic gansazRvrul ia rogorc bitebis raRac ricxvi, Cveul ebriv nakl ebi, vidre bitebis ricxvi mTl ianad. bitebis vel is daniSnul ebaa mcire diapazonis monacemebis mexsierebaSi ekonomiuri ganTavseba.

magal iTi:

```
struct bfeg {  
    unsigned int bf_flg1 : 10;  
    unsigned int bf_flg2 : 6;  
};
```

mocemul i structura Rwers 10-bitian vel s, romel ic gamoTvl isaTvis gardaiqmneba **unsigned int tipis mniSvnel obad, da 6-bitiani vel i, romel ic damuSavdeba rogorc unsigned int tipis mniSvnel oba.**

2.8.3. gaerTianebe

gaerTianebe aRwers cvl ads, romel sac SeiZl eba hqondes tipebis simravl idan nebismieri tipi. gaerTianebul i monacemTa tipebis gansazRvra struqturul i monacemTa tipebis gansazRvris anal o iuria:

```
union gaerTianebis-saxel i {  
    el ementebis-aRwera  
};
```

magal iTi:

```
union bigword {  
    long bg_long;  
    char *bg_char [4];  
};
```

union bigword tipis monacemebi ikaveben mexsierebas, romel ic saWiroa Tavisi el ementebidan udidesis gansaTavsebl ad, da utol deba mexsierebaSi zRvars, romel ic akmayofil ebs SezRudvebs adresaciaSi rogorc **long tipisaTvis, aseve char *[4] tipisaTvis.**

gaerTianebul i tipis cvl adis aRwera:

magal iTi:

```
union bigword x;  
union bigword *p;  
union bigword a[100];
```

2.8.4. CamoTvl ebi

CamoTvl iTi tipebis monacemebi miekuTvneba monacemebis raRac SezRudul simravl es.

CamoTvl iTi monacemTa tipebis aRwera:

```
enum CamoTvl iTi-tipis-saxel i {  
    mniSvnel obebis-sia  
};
```

mocemul i CamoTvl iTi tipis cal keul i mniSvnel oba mocemul ia identifikatoriT.

magal iTi:

```
enum color {
    red, green, yellow
};
```

CamoTvl iTi tipis cvl adis aRwera:

```
enum color chair;
enum color suite [40];
```

CamoTvl iTi tipis cvl adis gamoyeneba gamosaxul ebaSi.

magal iTi:

```
chair = red;
suite[5]! = yellow;
```

2.8.5. cvl adi struqturebi

cvl adi struqturebi Sedgenil ni iqnebian sami nawil isagan: saerTo komponentebis nakrebisagan, aqtiuri komponentis Wdisagan da nawil isagan cvl adi komponentebiT. cvl adi struqturis zogad formas aqvs saxe:

```
struct {
    saerTo komponentebi;
    aqtiuri komponentis Wde;
    union {
        1 komponentis aRwera
        2 komponentis aRwera
        .....
        n komponentis aRwera
    } identifikatori;
}
```

qvemoT moyvanil ia `health_record` cvl adi struqturis gansazRvris magal iTi:

```

struct {
/* saerTo informacia */
    char name[25];
    int age;
    char sex;
/* aqtiuri komponentis Wde */
    marital_status ms;
/* cvl adi nawil i */
    union {
        /* ucol o */
        /* komponentebi ar aris */
        /* col iani */
        struct {
            char marriage_date[8];
            char spouse_name[25];
            int no_children;
        }
        /* ganqorwinebul i */
        char date_divorced[8];
    } marital_info;
} health_record;

sadac    marital_status tipi, e.i. ms aqtiuri komponentis Wdis
tipi aRweril ia rogorc
typedef enum {SINGL, MARRIED, DIVORCED}
marital_status;

qvemoT moyvanil ia cvl adi struqturis komponentebze mimarTvis
ramodenime magal iTi:
health_record.name
health_record.ms
health_record.marital_info.marriage_date

```

2.9. მიმტიტები და სტრუქტურები

განვიხილოთ `student` სტრუქტურის `Wde`, რომლის `aRwerac` ზემოთ მოყვანილი იყო, როგორც:

```
struct student {
    char name[25];
    int id, age;
    char sex;
}
```

`new_student` მიმტიტები `i gansazRvrul ia` როგორც:

```
struct student *new_student;
```

`davuSvaT`, რომ მესიერება გამოყოფილია ისეთი სახით, რომ `new_student` მიუტიტების `student` ობიექტზე, მაშინ ამ ობიექტის კომპონენტებზე `SeiZl` ება მიმართვა შემდეგი სახით:

```
(*new_student).name
(*new_student).id
(*new_student).age
(*new_student).sex
```

რამდენადაც მიმტიტები `xSirad` გამოიყენებენ სტრუქტურებზე მისატიტებლად, `C` ენაში ასეთი სტრუქტურების კომპონენტებზე მიმართვისათვის შემოტანილია ოპერატორი – მარჯვნივ მიმართული ისარი `_>`. მაგალითად ზემოთმოყვანილი სტრუქტურის კომპონენტებზე მიმართვა `SeiZl` ება `C` აივროს `_>` ოპერატორით, შემდეგნაირად:

```
new_student->name
new_student->id
new_student->age
new_student->sex
```

2.10. სტრუქტურების მასივი

სტრუქტურების მასივის `aRweris` პროცესი მასივის ნებისმიერი სხვა ტიპის `aRweris` ანალოგურია:

```
struct book libry[MAXBKS];
```

es operatori libry aRwers masivad, romel ic Sedgeba MAXBKS el ementebisagan. masivis TiToeul i el ementi warmoadgens book tipis struqturas. aseTi saxiT, libry[0] aris pirvel i book struqtura, libry[1] - meore book - struqtura da a.S.

struqturebis masivis el ementebis gansazRvrisaTvis Cven viyenebT imave wesebs, roml ebic gamoiyeneba cal keul i struqturebisaTvis:

```
libry[0].value value - masivis pirvel i el ementi
libry[4].title title - masivis mexuTe el ementi
```

2.11. fail ebi

saTao fail Si <stdio.h>, gamocxaddeba monacemTa tipi - FILE, romel ic gamoiyeneba C-programebSi nakaduri fail ebis an ubral od nakadebis, e.i. fail ebis roml ebTan gacvl a xorciel deba nakaduri Setana-gamotanis funqciis daxmarebiT, aRsaniSnavad. arsebobs aseve makrobrZanebebisa da funqciebis nakrebi, roml ebic daniSnul ia nakaduri fail ebis manipul irebisaTvis. qvemoT moyvanil ia zogierTi makrobrZanebebi da funqciebi:

nakaduri funqcia an makrobrZaneba	daniSnul eba
<code>fopen</code>	xsnis nakads Casawerad an wasakiTxad
<code>fclose</code>	xuravs nakads
<code>fread</code>	kiTxul obs monacemebis bl oks nakadi dan
<code>fgets</code>	kiTxul obs teqstis striqons nakadi dan
<code>fscanf</code>	kiTxul obs formatirebul monacemebis nakadi dan
<code>fwrite</code>	Cawers monacemebis bl oks nakadSi
<code>fputs</code>	Cawers teqstis striqons nakadSi
<code>fprintf</code>	Cawers formatirebul monacemebis nakadSi
<code>fseek</code>	gadaadgil ebs nakadSi wakiTxvaze an Caweraze mimTiTebel s
<code>ftell</code>	nakadSi abrunebs mimdinare pozicias, saidanac daiwyeba wakiTxvisa da Caweris momdevno operacia.
<code>freopen</code>	xel meored gamoiyenebs nakadze mimTiTebel s axal fail ze misaTiTebel ad.
<code>fdopen</code>	xsnis nakadur fail s naCvenebi deskriptoriT
<code>feof</code>	makrobrZaneba, romel ic iZl eva aranul ovan mniSvnel obas, Tu mocemul nakadSi aRmoCenil i iyo brZaneba an fail is

	dasarul is simbol o, w.S. – nul ovan mniSvnel obas.
<code>error</code>	makrobrZaneba, romel ic iZl eva aranul ovan mniSvnel obas, Tu mocemul nakadSi aRmoCenil ia fail is dasarul is simbol o, w.S. – nul ovan mniSvnel obas.
<code>clearer</code>	mocemul nakadSi Secdomebis arsebobis droSis moxsnis makrobrZaneba
<code>fileno</code>	makrobrZaneba, romel ic abrunebs mocemul i nakaduri fail is deskriptors

fail i warmoadgens diskze mexsierebis nawil s, romel sac aqvs Tavisi saxel i. fail i Seicavs raRac sasargebl o informacias. operaciul i sistemisaTvis fail i metad rTul ia, Tumca es sistemur probl emebs miekuTvneba. CvenTvis sainteresoas ras niSnavs fail i C enisaTvis. SemoTavazebul , fail ebTan momuSave funqciebSi, C ena fail s ganxil avs rogorc struqturas. ganxil oT tipiuri magal iTi:

```
struct_iobuf {
    char*_ptr; /* buferis mimdinare mimTitebi */
    int_cnt; /* baitebis mimdinare mTvl el i */
    char*_base; /* Setana-gamotanis buferis sabazo misamarTi */
    char_flag; /* mmarTvel i niSani */
    char_file; /* fail is nomeri */
}
```

```
#define FILE struct_iobuf /* mokle Canaweri */
```

Cven ar ganxil avT detal urad mocemul gansazRvras. mTavari aris is, rom fail i warmoadgens struqturas da Sablobis mokle dasaxel eba – `FILE`.

ganxil oT fail is Sinaarsis wakiTxvisa da misi ekranze gamotanis magal iTi:

```
#include <stdio.h>
main( )
{
    FILE *in; /* fail ze mimTitebi is aRwera */
    int ch;
    if ((in = fopen("File", "r") ) != NULL) {
```

```

/* vxsnIT fail s wasakiTxad,
   vamowmebT arsebobs Tu ara igi */
/* FILE mimTITebel i igzavneba File-ze */
while ((ch = getc(in)) != EOF)
/* vRebul obT simbol os in-dan */
    putc(ch, stdout);
/* vagzavniT ch standartul gamotanaze*/
    fclose(in); /* vxuravT fail s */
}
else
printf (" fail i ar ixsneba\"File\".\n");
}

```

ganvixil oT fopen(), fclose da fail is Setana-gamotanis funqciis gamoyeneba.

fail is gaxsna fopen()

fopen() funqciiT marTaven sam ZiriTad parametr. pirveli - fail is saxeli, romelic unda gaxsnas. is warmoadgens fopen() pirveli arguments. Cvens magal iTSi es aris "FILE". meore parametri arwers rogor unda iqnas gamoyenebul i fail i:

"r" - fail i wasakiTxad;

"w" - fail i Casawerad;

"a" - fail i dasamatebl ad;

"w+" - axali teqsturi fail i ixsneba Casawerad da momavali mraval j eradi SesworebisaTvis. Tu fail i ukve arsebobs, maSin wina Semadgenl oba waiSi eba. gaxsnis Semdeg fail is momdevno Cawera da wakiTxva dasaSvebia fail is nebismier adgil as, maT Soris Cawera dasaSvebia fail is bol oSiC, anu fail i SeiZl eba gaiyardos.

"r+" - arsebul i teqsturi fail i gaxsneba rogorc wasakiTxad, aseve Casawerad fail is nebismier adgil as, mxol od am reJimSi SeuZl ebel ia fail is bol oSi Cawera, anu dauSvebel ia fail is zomis gazrda.

"a+" - teqsturi fail i ixsneba an iqmneba, Tu fail i ar aris da xdeba misawvdomi cvl il ebebisaTvis, e.i. nebismier adgil as Cawerisa da wakiTxvisaTvis, am dros "w+" reJimisagan gansxvavebiT SeiZl eba gaixsnas arsebul i fail i da ar ganadgurdes misi Sinaarsi. "r+" reJimisagan gansxvavebiT "a+" reJimSi SeiZl eba SetaniI iqnas Canaweri fail is bol oSi. e.i. gaizardos misi zomebi.

zogierTi sistema warmoadgens damatebiT SesaZl ebl obebs, romel sac ar ganvixil avT. rogorc zemoT RniSnul idan gamomdinarebs: "r+" gamoyenebisas gaixsneba ukve arsebul i fail i. danarCeni oris SemTxvevaSi agreTve gaixsneba arsebul i fail i, magram Tu aseTi fail i ar aris, igi Seiqmneba. Tu gamoviyenebT "w+" arsebul i fail isaTvis, maSin misi Zvel i versia waiSl eba da programa daiwyebS Caweras sufRa adgil idan. mesame parametri aris mimTiTebel i fail ze. es mniSvnel oba dabrundeba TviT funqci iT:

```
FILE *in;
in=fopen("File","r");
```

exl a in warmoadgens "File" fail ze mimTiTebel s. am momentidan programa mimarTavs fail s in mimTiTebel is daxmarebiT da ara **File saxel iT. fail i stdio.h Secavs striqons:**

```
FILE *fopen( )
```

Tu **fopen()** ar SeuZl iaa gaxsnas moTxovniI i fail i, igi abrunebs **NULL** mniSvnel obas, romel ic **stdio.h** fail Si gansazRvrul ia, rogorc 0.

2.11.1. fail is daxurva fclose()

fail is daxurva Caiwereba Semdegi saxi T:

```
fclose(in);
```

funqciis argumenti aris fail ze mimTiTebel i. unda iqnas gadamowmebul i fail i warmatebul ad daixura Tu ara. **fclose** funqcia abrunebs 0 mniSvnel obas, Tu fail i warmatebiT daixura.

2.11.2. teqsturi fail is Setana-gamotana: getc(), putc()

ori funqcia getc(), putc() muSaobs getchar() ? putchar() funqciebis anal ogi urad. gansxvaveba mdgomareobs imaSi, rom unda SeatyobinoT romel ifail i unda iqnas gamoyenebul i.

```
char ch;
```

```
ch=getchar( );
```

daniSnul ia standartul i Setanisagan simbol os misaRebad,

xol o:

```
ch=getc(in);
```

simbol os misaRebad fail isagan, romel zec miuTitebs in.

```
putchar(ch);
```

gamoitans simbol os gamotanis standartul fail ze.

```
putc(ch,t);
```

daniSnul ebaa ch simbol os Cawera fail Si, romel sac mimarTavs FILE tipis t mimTitebel i.

2.11.3. fail is Setana-gamotana: fprintf(),fscanf(),fgets(), fputs()

yvel a Setana-gamotanis funqcias, romel ic Cven gamoviyeneT, aqvs anal ogi fail is Setana-gamotanisatvis. ZiriTadi gansxvaveba mdgomareobs imaSi, rom Cven gvWirdeba fail is tipis mimTitebl is gamoyeneba, raTa SevatyobinoT funqcias, Tu romel fail Tan unda imuSaon. getc() da putc() msgavsad es funqciebi gamoiyeneba fopen() funqciis Semdeg da fclose() funqciis win.

2.11.4. funqciebi fprintf() da fscanf()

Setana-gamotanis es funqciebi muSaoben TiTqmis iseve, rogorc printf() da scanf(), magram maT sWirdebaT damatebiTi argumenti TviT fail ze mimarTvisaTvis. ganvixil oT am funqciebze mimarTvis sail ustracio magal iTi:

```
#include <stdio.h>
```

```

main( )
{
    FILE *fi;
    int age;
    fi=fopen("File","r"); /* wakiTxva */
    fscanf(fi,"%d",&age); /* fi miuTiTebis File-ze */
    fclose(fi);
    fi=fopen("Data", "a"); /*damateba*/
    fprintf(fi,"Data is %d.\n",age);
    /*fi miuTiTebis Data-ze*/
    fclose(fi);
}

```

getc() ? putc() gansxvavebiT es funqciebi iReben FILE tipis mimTiTebel s pirvel i argumentis saxiT.

2.11.5. funqcia fgets()

am funqcias aqvs sami argumenti, maSin roca gets() aqvs mxol od erTi. ganvixil oT misi gamoyenebis magal iTi:

```

/* programa kiTxul obs fail s striqon-striqon */
#include <stdio.h>
#define MAX 80
main( )
{
    FILE *f1;
    char *string[MAX]
    f1=fopen("File","r");
    while (fgets(string,MAX,f1) != NULL)
        puts(string);
}

```

ganvaTavseT Sesatani informacia string simbol ur masivSi. fgets() funqciis samidan pirvel i argumenti aris mimTiTebel i wasakiTxi striqonis adgil mdebareobisaTvis. meore argumenti Seicavs

wasakiTx i striqonis zRvrul sigrZes. funqcia wyvets muSaobas axal i striqonidan simbol os wakiTxvis Semdeg an MAX-1 simbol os wakiTxvis Semdeg, imisda mixedviT Tu ra moxdeba adre. nebismier SemTxvevaSi nul i-simbol o '\0' emateba striqonis bol os. mesame argumenti miuTiTebS fail ze, romel ic unda iqnas wakiTxul i. gansxvaveba gets() da fgets() Soris mdgomareobs imaSi, rom gets() cvl is axal i striqonis simbol os '\0'-ze, maSin roca fgets() inaxavs axal i striqonis simbol os. gets() msgavsad fgets() funqcia abrunebs NULL mniSvnel obas, Tu xvdeba EOF simbol o. es saSual ebas gvaZI evs SevamowmoT mi vaRwieT Tu ara fail is bol os.

2.11.6. funqcia fputs()

es funqcia puts() funqciis msgavsia. operatori

```
l=fputs("striqoni", fi);
```

kodi	mdgomareoba fail Si
0	fail is dasawyisi
1	mimdinare pozicia
2	fail is dasasrul i

"striqoni" - striqons gadascems fail s, romel zec mimarTvas axdens FILE tipis fi mimTiTebel i. ra Tqma unda Tavdapirvel ad unda gaixsnas fail i fopen() funqciiT. l warmoadgens mTel ricxvs, romel ic dayendeba EOF-Si, Tu fputs()-s xvdeba EOF an Secdoma. es funqcia ar ayenebs damamTavrebel '\0' simbol os kopirebul i striqonis bol oSi. puts gansxvavebiT fputs() funqcia ar amatebs axal i striqonis simbol os misi gamotanisas.

2.11.7. funqcia fseek()

fseek() funqcia fail ze pirdapiri mimarTvis saSual ebas iZl eva. mas aqvs sami argumenti da abrunibs int tipis mniSvnel obas.

ganvixil oT aRniSnul i funqciis sademonstracio magal iTi:

```
/* fseek ( ) gamoyeneba fail is Semadgenl obis dasabeWdad */
#include <stdio.h>
int main(int number, char *names[])
{
    FILE *fp; long set = 0L;
    if(number<2)
    puts("SeitaneT fail is saxel i argumentis saxiT");
    else {
        if ((fp=fopen(names[1],"r")) == 0)
        printf("ar gaixsneba %s\n",names[1]);
        else {
            while(fseek(fp, set++,0) ==0)
            putchar(getc(fp));
            fclose(fp);
        }
    }
}
```

fseek () pirvel i, funqciis sami argumentidan, aris fail ze mimTiTebel i, romel Sic mimdinareobs Zieba. fail i unda gaixsnas fopen () funqciis gamoyenebiT. meore argumentia "set". es argumenti ityobineba Tu ramdenad Sors unda gadaadgil des sawyisi wertil idan. mas unda hqondes long tipis mniSvnel oba, romel ic SeiZl eba iyos dadebiTi (moZraoba win) an uaryofiTi (moZraoba ukan). mesame argumenti aris kodi, romel ic gansazRvravs sawyis wertil s.

fseek () abrunibs 0-s Tu yvel aferi kargad aris, da -1 Tu aris Secdoma. ramdenadac set cvl adi inicial izebul ia nul iT, ciki is pirvel i gavl isas

```

while(fseek(fp, set++, 0) == 0)
    putchar(getc(fp));
gvaqvs gamosaxul eba:
fseek(fp, 0L, 0);

```

romel ic uCvenebs, rom mi vdivarT fail Si, romel sac mimarTavs `fp` mimTiTebel i da vpoul obT baits, romel ic 0 baitiT CamorCeba sawyiss, anu vpoul obT pirvel baits. Semdeg `putchar()` funqcia beWdavs am baitis Sinaarss. ciki is Semdgomi gavl isas set cvl adi izrdeba 1L-mde da ibeWdeba Semdgomi baiti. anu set cvl adi moqmedebs fail is el ementebisaTvis indeqsis msgavsad. procesi grZel deba manam, sanam set ar Seecdeba moxvdes `fseek()`-Si fail is dasasrul is Semdeg. am SemTxvevaSi `fseek()` abrunebs -1 mniSvnel obas da ciki i Sewydeba.

III Tavi. grafikul i reJimi

3.1. grafikul i reJimis inicial izeba. funqciebi grafikul i reJimisaTvis

grafikul reJimSi samuSaod ganvixil oT ramodenime grafikul i qveprograma:

initgr() - inicial izebas ukeTebS grafikul reJims;

move(X, ?) – gadaadgil ebs kal ams (real urs an fiqturs) wertil Si (?, ?) koordinatebiT;

draw(x, ?) - xazavs swor xazs kal mis mimdinare poziciidan wertil isaken, roml is koordinatebia (?, ?);

endgr() - daasrul ebs grafikul reJims.

ganvixil oT programa, romel ic xazavs 50 kvadrats, romel Tagan yovel i momdevno winas SigniT aris ganTavsebul i.

rogorc viciT C enaSi `proceduris- an `qveprogramis- aRsaniS- navad miRebul ia termini `funqcia-. funqciaze mimarTva Caiwereba mrgval frCxil ebSi, maSinac ki Tu argumenti ar aris. move(X, ?) da draw(x, ?) funqciaze mimarTvamde aucil ebl ad unda iyos initgr() funqciaze mimarTva. anal ogi urad move(x, ?) da draw(x, ?) funqciebze bol o mimarTvis Semdeg unda iyos endgr() funqciaze mimarTva. orive funqcia move(x, ?) da draw(x, ?) uzrunvel yofs kal mis gadaadgil ebas wertil Si (x, ?) koordinatebiT. amavdroul ad, move(x, ?) funqciis muSaobisas kal ami gadaadgil deba aRebul mdgomareobaSi, xol o draw(x, ?) funqciis dros daSvebul mdgomareobaSi. aRni Snul i funqciebi ar miekuTvneba C enas. es gare funqciebia, nebi smieri programis kompil aciisas isini daematebian kavSiris redaqtoris daxmarebi T.

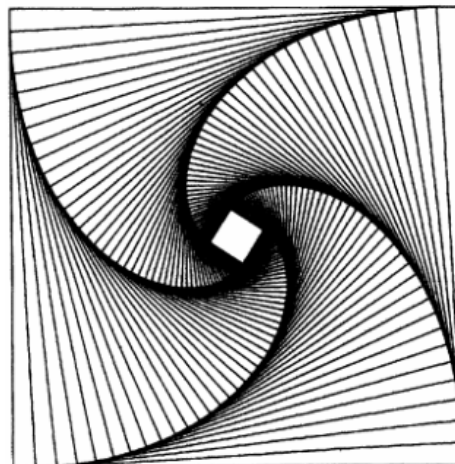
```
main()
{ float xA, yA, xB, yB, xC, yC, xD, yD,
  xxA, yyA, xxB, yyB, xxC, yyC, xxD, yyD, p, q;
  int i;
  p=0.95;q=1.0-p;
```

```

xA=2.0; xB=8.0; xC=8.0; xD=2.0;
yA=0.5; ??=0.5; yC=6.5; yD=6.5;
initgr ();
for (i=0; i<50; i+)
{ move(xA, ? A);
draw(xB, yB); draw(xC, yC); draw(xD, yD); draw(xA, yA);
xxA=p*xA+q*xB; yyA=p*yA+q*yB; xxB=p*xB+q*xC; yyB=p*yB+q*yC;
xxC=p*xC+q*xD; yyC=p*yC+q*yD; xxD=p*xD+q*xA; yyD=p*yD+q*yA;
xA=xxA; xB=xxB; xC=xxC; xD=xxD;
yA=yyA; yB=yyB; yC=yyC; yD=yyD;
}
endgr();
}

```

programis Sesrul ebis Sedegi naCvenebi a nax.3.1.-ze:



nax.3.1.

daval eba:

dawereT programa monakveTebis Semdegi mimdevrobi s dasaxazad:

wertil idan (1.0, 6.0) wertil Si (1.0, 1.0);

wertil idan (1.0, 5.8) wertil Si (1.2, 1.0);

wertil idan (1.0, 5.6) wertil Si (1.4, 1.0);

.....

wertil idan (1.0, 1.0) wertil Si (6.0, 1.0).

3.2. organzomil ebiani grafika

moce mul i programa xazavs 14 isars, romel ic mimarTul ia saaTis isris mimarTul ebiT, sakoordinato sistemis 0 wertil idan pirvel i meoTxedi saken:

```
#include "math.h"
float x[4]={ 6.0, 6.0, 5.9, 6.1}, /* See Figure below in this program */
y[4]={- 0.25, 0.25, 0.0, 0.0};
main()
{ Intl.J;
float pi, phi, cos_phi, sin_phi, xx, yy;
pi=4.0*atan(1.0); phi=6*pi/180;
cos_phi=cos(phi); sin_phi=sin(phi);
initgr();
for(i=1;i<=14;i++)
{ /* Rotate the arrow: */
for (j=0; j<=3; j++)
{ xx=x[j]; yy=y[j];
x[j]=xx*cos_phi-yy*sin_phi;
y[j]=xx*sin_phi+yy*cos_phi;
}
/* Draw the rotated arrow: */
move(x[0], y[0]);
for(j=1; j<=3; j++)
draw(x[j], y[j]);
draw(x[1], y[1])
}
endgr();
```

programis Sesrul ebis Sedegi naCvenebi a nax.3.2.-ze:



nax.3.2.

qvemot moyvani i programa xazavs wreze 30 isars, (x0, y0)
centrit:

```
#include "math.h"
float x[4]={ 0.0, 0.0, -0.08, 0.08}, /* See Figure below in this program */
? [4]={-0.25, 0.25, 0.0, 0.0 };
main( )
{ Int I,J;
float pi, phi, cos_phi, sin_phi, dx, dy,
xO=4.5, yO=3.5, r=3.0;
pi=4.0*atan(1.0); phi=12*pi/180;
cos_phi=cos(phi); sin_phi=sin(phi);
initgr( );
/* Move to start position (x(Hr, yO):
for (j=0; j<4; J++) { x[J]+=xO+r; y[j]+=y0;}
for (j=0; i<30; i++)
{ /* Rotate the arrow: */
for (j=0; j<4; j++)
{ dx=x[j]-xO; dy=y[j]-y0;
x[j]=xO+dx*cos_phi-dy*sin_phi;
y[j]=yO+dx*sin_phi+dy*cos_phi;
}
/* Draw the rotated arrow: */
```

```

move(x[0], y[0]);
for(j=1; j<=3; j++)
draw(x[j], y[j]);
draw(x[1], y[1]);
}
endgr ();
}

```

programis Sedegebi nacvenebi a nax. 3.3.-ze:



nax.3.3.

programa xazavs sxvadasxva zomis varskvl avebs:

```

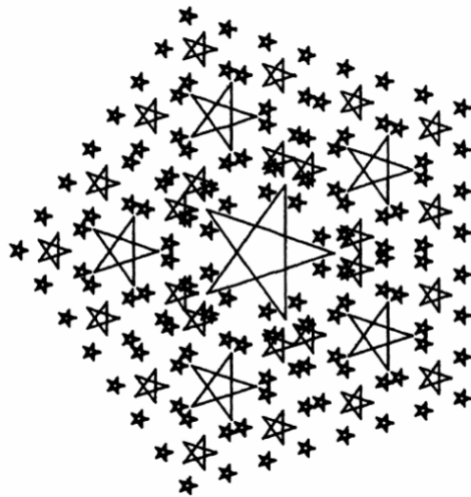
#include "math.h"
main()
{ pfoopen(); star(0.0, 0.0, 1.0); pfclose();
}
star(xC, yC, r) float xC, yC, r;
{ float phi, r_half, r_double,
factor=0.0174533; /* factor= pi/180 */
int i;
if (r<0.1) return;
pmove(xC+r, yC);
for (i=1; i<=5; i++)
{ phi=i*144*factor;
pdraw(xC+r*cos(phi), yC+r*sin(phi));
}
r_half=0.5*r; r_double=2*r;
}

```

```

for (i=0; i<5; i++)
{ phi=(36+i*72)*factor;
star(xC+r_double*cos(phi), yC+r_double*sin(phi), r_half);
    }
}
#include "stdio.h"
FILE *fp;
struct {float xx; float yy; int ii;} s;
p fopen( ) { fp=fopen("a.scratch", "wb"); }
p move(x, y) float x, y;
{ s.xx=x; s.yy=y; s.ii=0); /* 0- pen up */
f write(&s, sizeof s, 1,fp);
}
p draw(x, y) float x, y;
{ s.xx=x; s.yy=y; s.ii=1; /* 1 - pen down */
f write(&s, sizeof s( 1, fp);
}
p fclose( ) {fclose(fp);}
programi s Sedegi naCvenebi a nax.3.4-ze:

```



nax.3.4.

I i t e r a t u r a

1. g. gogiCaiSvil i, g. surgul aZe, o. Sonia. Ddaprogramebis meTodebi (C,C++). stu, 1997.
2. k. bothe, g. surgul aZe da sxv. Tanamedrove programul i pl atformebi da enebi. (C,C++,Java,XML) stu, 2003.
3. v. deitel i., k. deitel i. daprogrameba C da C++ enebze. rus. enaze, moskovi, 2002.
4. v. reisigi, g. surgul aZe, d. gul ua. vizual uri obieqt-orientirebul i daprogramebis meTodebi. stu, 2002
5. Óyédò Ì ., Ì ðààà Ñ., Ì àððèí Ä. ßçûê Ñè. Ì åð.ñ àí äë., Ì ., Ì èð, 1988.
6. Êí óò Ä. Èñéóññòâî ï ðî àðàì ì èðî ààí èÿ äëÿ ÝÄÌ . Ì åð.ñ àí äë., ò.1- 3. Ì ., Ì èð, 2001.
7. ????? ? . ????? «???????? ????????????????????? ? ? ? ? ?++», ? ????? 2001, 241 ??.
8. ????????? ? . «???????????? ????????????????????? ? ??? ????? ?????????», ? ????? 1992, 244 ??.
9. ?????? ? .? . ?????????? ??. «? ????????????????????? ? ? ????? ??» , ?????? 1994, 289 ??.
10. ????????? ? . «????? ????????????????????? ? ? ?++», ?????????????-???????????? ?????????? ? ??, 2006, 647??.
11. ? ?????????? ??. ? ????? ? .? . «?/?++ ????????????????? ?????????????????????», ?????- ??????????-? ????? 2003, 121 ??.
- 12.Booch G., Jacobson I., Rumbaugh J. Unified Modeling Language for Object-Oriented Development. Rational Software Corporation, Santa Clara, 1996.
13. Meyer-Wegener K., Surguladze G. Einfuerung in die Programmierung - C&C++, GTU-FAUni-Erlangen, Tbilissi-Nuernberg, 2003.
14. Rehmann U. Programmierung mit C/C++, 2006, <http://www.mathematik.uni-bielefeld.de/~rehmann/CC++/>
15. Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie, “The C programming Language” , Published by Prentice-Hall in 1998, 388 c.

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 26.02.2009. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 30.03.2009. ქალაქის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 9. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent