ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ Ս. Ս. , ԴԱՆԻԵԼՅԱՆ Ս. Վ.

ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

11-րդ դասարան

ՀԱՆՐԱԿՐԹԱԿԱՆ ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑԻ
ԲՆԱԳԻՏԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՀՈՍՔԻ ՀԱՄԱՐ

ՀԱՍՏԱՏՎԱԾ Է ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ
ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԿՈՂՄԻՑ

ԵՐԵՎԱՆ

ՓԲԸ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

2 0 1 1

ՀՏԴ 373.167.1 : 004 (075.3)
ԳՄԴ 73 ց 72
Ա 791

Մասնագիտական խմբագիր՝ Ռ. Աղգաշյան

Ավետիսյան Ս.Ս.
Ա 791 Ինֆորմատիկա: 11-րդ դաս. դասագիրք. հանրակրթական ավագ դպրոցի բնագիտամաթեմատիկական հոսքի համար / Ս. Ս. Ավետիսյան, Ս. Վ. Դանիելյան, Մասն. խմբ.՝ Ռ. Աղգաշյան. - Եր.: Տիգրան Մեծ, 2011. - 192 էջ:

ՀՏԴ 373.167.1 : 004 (075.3)
ԳՄԴ 73 ց 72

ISBN 978-99941-0-425-3

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Արդեն գիտենք, որ համակարգչում մշակվող ինֆորմացիան (տեղեկությունը) ներկայացվում է զրոների և մեկերի միջոցով: Դա է պատճառը, որ հաշվիչ տեխնիկայի զարգացման նախնական փուլում (անցած դարի *40-50*-ական թվականներին) համակարգչին տրվող հրամանների հաջորդականությունն ի սկզբանե ձևակերպվում էր մեքենային հասկանալի զրոների ու մեկերի, այլ խոսքով՝ ***մեքենայական կոդերի*** միջոցով:

Մեքենայական կոդով տրված հրամանը բաղկացած է տրվող հրամանի (գործողության) կոդից և հրամանի մաս կազմող ***օպերանդների*** հասցեներից:

Բնականաբար, մեքենայական կոդով աշխատելը աշխատատար և ժամանակ պահանջող գործընթաց էր. անհրաժեշտ էր այնպիսի միջոց գտնել, որը մարդ-մեքենա երկխոսությունը կդարձներ մատչելի: Այդ նպատակով ***ծրագրավորման տարբեր լեզուներ*** մշակվեցին:

> ***Ծրագրավորման լեզուները համակարգչի հետ հաղորդակցվելու նպատակով ստեղծված արհեստական լեզուներ են, որոնք քերականության ու շարահյուսության ուրույն և խիստ կանոններ ունեն:***

20-րդ դարի *50*-ական թվականների առաջին կեսերին ***Ասեմբլեր*** (*Assembly language*) անվամբ լեզուներ ստեղծվեցին, որոնք, զրոներից և մեկերից բացի, նաև մարդկային լեզվին համահունչ (*ADD, SUB*, ... և այլն) հրամաններ, այլ խոսքով, ***օպերատորներ*** էին ներառում. այստեղ առաջին անգամ մտցվեց ***փոփոխական*** հասկացությունը՝ որպես տարբեր արժեքներ կրելու հատկությամբ օժտված մեծություն:

Ասեմբլերով գրված ծրագիրը մեքենայական կոդի վերածելու նպատակով առաջին անգամ ստեղծվեց նաև հատուկ թարգմանիչ ծրագիր՝ *Ասեմբլեր լեզվի **կոմպիլյատորը*:**

> ***Կոմպիլյատորները** ծրագրավորման կոնկրետ լեզվով գրված ծրագրի թարգմանման նպատակով ստեղծված ծրագրային միջոցներ են, որոնք նախ ստուգում են գրված ծրագրի քերականությունն ու շարահյուսությունը, ապա, սխալ չհայտնաբերելու դեպքում, այն ամբողջությամբ վերածում (թարգմանում) մեքենայական կոդի:*

Բացի կոմպիլյատորներից, գոյություն ունեն գրված ծրագիրը մեքենայական կոդի վերածող այլ ծրագրեր ևս, այսպես կոչված, ***ինտերպրետատորներ***: Սրանք ծրագրի թարգմանությունն իրականացնում են հրաման առ հրաման՝ թարգմանված հրամանն ընթացքում իրականացնելով:

Ծրագրավորման արշալույսին ստեղծված ասեմբլերային լեզուներն ուղղված էին կոնկրետ տիպի (տեսակ) պրոցեսորներին և հարմարեցվում էին դրանց առանձնահատկություններին. այդ պատճառով նման լեզուներն անվանեցին ծրագրավորման ***ցածր մակարդակի*** լեզուներ: Այստեղ «ցածր» բառը նշանակում է, որ նման լեզվի օպերատորները հնարավորինս մոտ են մեքենայական կողին: Ընդ որում՝ ծրագրավորման ցածր մակարդակի լեզվով գրված ծրագրերն, ըստ էության, շատ կուռ կառուցվածք ունեն և կատարման առումով ավելի քիչ ժամանակ են պահանջում:

50-ական թվականների երկրորդ կեսից սկսեցին ստեղծվել ծրագրավորման, այսպես կոչված, ***բարձր մակարդակի*** լեզուներ: Սրանք բնական լեզվին զգալիորեն մոտ լեզուներ են և մարդուն առավել հասկանալի, քան՝ համակարգչին: Այս լեզուներն արդեն, ի տարբերություն ցածր մակարդակի լեզուների, կախված չեն համակարգչի տիպից:

Տարբեր խնդիրներ լուծելու նպատակով հետագայում բարձր մակարդակի ծրագրավորման զանազան լեզուներ ստեղծվեցին՝ *FORTRAN, COBOL, BASIC* և այլն: Ծրագրավորման *FORTRAN* (*FORmula TRANslator*) լեզուն նախատեսված էր գիտատեխնիկական հաշվարկներ կատարելու համար: *COBOL* (*COmmon Business - Oriented Language*) – նախատեսված էր կոմերցիային առնչվող խնդիրներ լուծելու համար: *BASIC* (*Beginner's All – Purpose Symbolic Instruction Code*) լեզուն աչքի էր ընկնում ուսուցման պարզությամբ և ուղղված էր սկսնակ ծրագրավորողներին:

80-ական թվականների սկզբին ծրագրավորման մեջ նոր որակ ապահովող ***ալգորիթմական լեզուներ*** մշակվեցին, որոնք թույլատրեցին անցում կատարել, այսպես կոչված, ***կառուցվածքային ծրագրավորման***: Այս լեզուների հիմնական առանձնահատկությունն այն է, որ լեզվական նոր միջոցների շնորհիվ ալգորիթմական կառույցները արդյունավետորեն ծրագրավորելու հնարավորություն ստեղծվեց:

Կառուցվածքային ծրագրավորման կայացման գործում մեծ դեր ունի ինչպես ***Pascal (Պասկալ)*** լեզուն, որը մեր դասընթացի մասն է կազմելու, այնպես էլ լայնորեն հայտնի ***C(Սի)*** լեզուն, որը թույլատրում է արագագործ ծրագրեր ստեղծել: Պասկալ ալգորիթմական լեզվի հիման վրա ստեղծվեցին *Object Pascal*, իսկ *QBasic* լեզվի հիման վրա՝ *Visual Basic* օբյեկտային կողմնորոշմամբ լեզուները:

C լեզվի հիման վրա *1980* թվականին ստեղծվեց ***C++ օբյեկտային կողմնորոշմամբ*** ծրագրավորման լեզուն: Մեր դասընթացի երկրորդ մասը նվիրված է այս լեզվին: Օբյեկտային կողմնորոշմամբ ծրագրավորման լեզուների առանձնահատկությունն այն է, որ հիմնված են ***տվյալները*** և դրանք մշակող ***մեթոդները*** միավորող ***ծրագրային օբյեկտների*** վրա:

20-րդ դարի *90*-ական թվականներին, *Ինտերնետի* զարգացմանը զուգընթաց, ծրագրավորման այնպիսի նոր լեզուներ ստեղծվեցին, որոնք թույլատրում են տարբեր օպերացիոն հենքերի վրա աշխատող ծրագրեր ստեղծել: Այսինքն՝ միևնույն ծրագիրը կարող է աշխատել *Ինտերնետին* միացված ցանկացած համակարգչի վրա՝ անկախ դրանում եղած ընթացիկ օպերացիոն համակարգից (*WINDOWS, LINUX, Mac OS* և այլն): Նման լեզուներից է օբյեկտային կողմնորոշմամբ ***Java*** (Ջավա) լեզուն, որը ստեղծվել է *C++*-ի հիմքում: *Java* լեզուն ներկայումս աշխարհում լայնորեն կիրառվող երկրորդ լեզուն է՝ *Basic*-ից հետո:

1. ԾՐԱԳՐԱՎՈՐՄԱՆ ՊԱՍԿԱԼ ԼԵԶՎԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

§ 1.1 ԾՐԱԳՐԱՎՈՐՄԱՆ ՊԱՍԿԱԼ ԼԵԶՈՒ: ԼԵԶՎԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ

Ծրագրավորման ***Պասկալ*** լեզուն ստեղծվել է *1968-71* թվականներին՝ շվեյցարացի գիտնական ***Նիկլաուս Վիրթի*** կողմից, և անվանվել ֆրանսիացի նշանավոր մաթեմատիկոս, փիլիսոփա ***Բլեզ Պասկալի*** անունով: Ի սկզբանե լեզուն ստեղծվել է որպես *ուսուցողական*, նպատակ ունենալով հնարավորինս մատչելի դարձնել ծրագրավորման հիմունքների ուսուցումը: Ստեղծված լեզուն իր պարզ *քերականության*, կուռ *կառուցվածքայնության*, կիրառման ոլորտների բազմազանության շնորհիվ շուտով դարձավ ժամանակի ամենատարածված լեզուներից մեկը: Լեզվի կարևոր առանձնահատկություններից է այն, որ ***կառուցվածքային ծրագրավորման*** առաջին լեզուներից է. այստեղ կառուցվածքային ծրագրավորումը լիարժեքորեն արտահայտվել է ոչ միայն ծրագրի տարբեր բաղկացուցիչ մասերի միջև կապերի կարգավորմամբ, այլև ***տվյալների կառուցվածքայնացման*** շնորհիվ:

Ներկայացնենք *Պասկալ* լեզվի հիմնական առանձնահատկություններից մի քանիսը.

- *Լեզվի պարզ քերականությունը*: Հիմնական հասկացությունների փոքրաթիվությունը: *Պասկալ*-ով գրված ծրագրի ընթեռնելիության պարզությունը:
- *Պասկալ*-ի կոմպիլյատորի և այդ լեզվով գրված ծրագրի կողմից *հաշվիչ համակարգին ներկայացվող բավական պարզ պահանջները:*
- Լեզվի ունիվերսալությունը. *Պասկալ* լեզուն գործնականում կիրառելի է ծրագրավորման ցանկացած տիպի խնդիրների համար (հաշվարկային, տնտեսագիտական և այլն):
- *Կառուցվածքային ծրագրավորման լեզու է,* որտեղ ընտրվել է ծրագրավորման ***վերից վար*** սկզբունքը, իսկ լեզվի հետագա տարբերակները (*Turbo Pascal 7.0, Borland Pascal*) նաև օբյեկտային կողմնորոշմամբ են:

Մենք ուսումնասիրելու ենք լեզվի ***Տուրբո Պասկալ*** (հետագայում՝ *Պասկալ*) տարբերակը, որը մշակվել է *1992* թվականին՝ *Borland International* ֆիրմայի կողմից: Այս տարբերակի կոմպիլյատորը (ինչպես բոլոր *Turbo* կոմպիլյատորները) բավական արագագործ է: Ընդ որում՝ լեզուն օժտված է նաև աշխատանքային հարուստ *ինտեգրացված (ամբողջական) միջավայրով*:

Միջավայրը թույլատրում է.

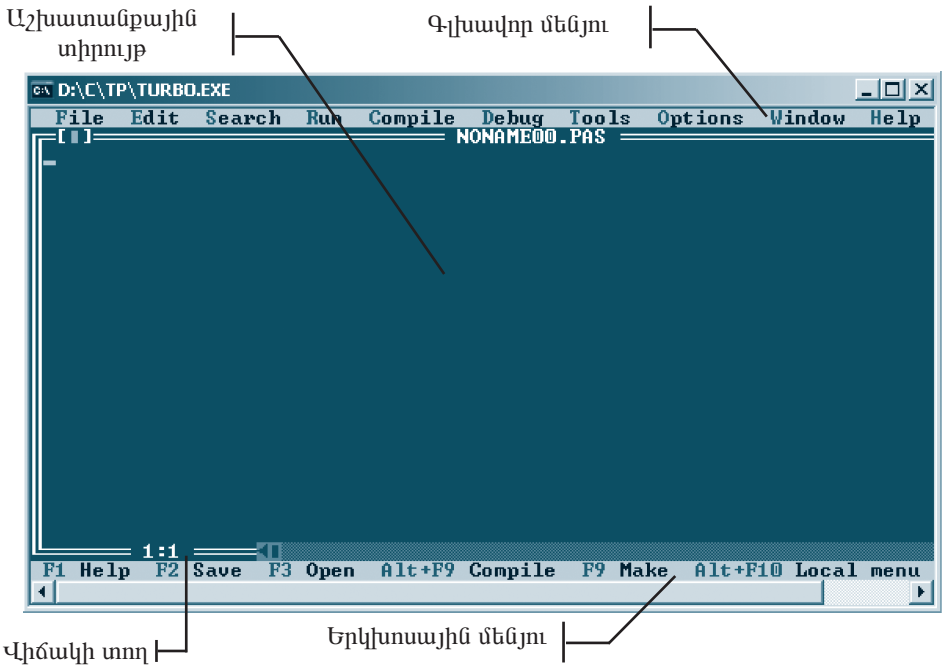
- ստեղծել ծրագրի տեքստը,
- իրագործել ծրագրի կոմպիլյացիան (յուրացում),
- օպերատիվ կերպով ուղղել գտնված քերականական սխալները,

- ծրագրի առանձին բաղկացուցիչ մասերից (ներառյալ ստանդարտ ծրագրային մոդուլները) ստեղծել միասնական աշխատող ծրագիր,
- կարգաբերել ծրագիրն ու իրականացնել այն,
- օգտվել օգնության ծավալուն տեղեկատվական համակարգից:

Ծրագրի *աշխատանքային միջավայրն* ակտիվացնելու նպատակով անհրաժեշտ է.

- համակարգչի կոշտ սկավառակների վրա գտնել *TP, TURBO, TURBOPAS* կամ *PASCAL* անվանումներից որևէ մեկը կրող թղթապանակն ու բացել այն,
- բացված թղթապանակում ընտրել *Turbo.exe* ֆայլն ու կատարման տալ (սեղմել *Enter* ստեղնը կամ դրա վրա մկնիկի ձախ սեղմակի կրկնակի սեղմում կատարել):

Արդյունքում բացվում է լեզվի ինտեգրացված աշխատանքային միջավայրը (նկ. 1.1):



Նկ. 1.1. Տուրբո Պասկալի աշխատանքային միջավայրը

Ֆունկցիոնալ առումով առանձնացվում են բացված պատուհանի հետևյալ երեք տեղամասերը.

- գլխավոր մենյու,
- աշխատանքային տիրույթ,
- վիճակի տող:

Գլխավոր մենյուն կարելի է ակտիվացնել երկու եղանակով՝ սեղմելով ստեղնաշարի վերին մասում առկա ***F10 ֆունկցիոնալ սրեղնը*** կամ՝ օգտվելով մկնիկի ձախ սեղմակից:

Գլխավոր մենյուն պարունակում է հետևյալ բաղկացուցիչ միջոցները.

- ***File*** – ծրագրավորման միջավայրում ստեղծված ֆայլի հետ կապված հնարավոր գործողություններ է ընդգրկում (ստեղծել նոր ֆայլ (*New*), բացել նախկինում ստեղծվածը (*Open*), պահպանել աշխատանքային միջավայրում առկա ծրագիրը (*Save, Save as...*) և այլն):
- ***Edit*** – թույլատրում է ծրագրային տեքստը խմբագրել (պատճենել (*Copy*), տեղադրել (*Paste*), ընտրված հատվածը ջնջել (*Delete*), խմբագրական վերջին գործողությունը անտեսել / վերականգնել (*Undo/Redo*) և այլն):
- ***Search*** – թույլատրում է ծրագրի տեքստում ներմուծված նմուշի համաձայն որոնում իրականացնել (*Search*) և, անհրաժեշտության դեպքում, այն փոխարինել (*Replase*) նոր տեքստով:
- ***Run*** – թույլատրում է հնարավոր մի քանի ռեժիմներով իրագործել գրված ծրագիրը:
- ***Compile*** – պարունակում է ծրագիրը կոմպիլյացիայի (թարգմանելու) ենթարկելու մի քանի եղանակներ:
- ***Debug*** – հնարավորություն է տալիս գտնել ծրագրում առկա տրամաբանական սխալները:
- ***Tools*** – որոշ լրացուցիչ միջոցներ է պարունակում:
- ***Options*** – թույլատրում է սահմանել կոմպիլյացիայի և ինտեգրացված միջավայրի նախագծման համար անհրաժեշտ պարամետրերը:
- ***Window*** – թույլատրում է իրականացնել պատուհանների հետ կատարվող բոլոր հիմնական գործողությունները (բացել, փակել, տեղաշարժել, չափերը փոփոխել):
- ***Help*** – թույլատրում է օգտվել համակարգի տրամադրած օգնության համակարգից:

Մենյուի բաղադրիչները կարելի է ակտիվացնել նաև *Alt* ստեղնի և անհրաժեշտ բաղադրիչի անվան մեջ առկա կարմիր գույնի պայմանանիշի միաժամանակյա սեղմամբ (օրինակ՝ *ALT-F*-ը բացում է *File* մենյուն):

Ինտեգրացված միջավայրի ***աշխատանքային տիրույթում*** կարելի է տարբեր պատուհաններ բացել՝ ***խմբագրվող տեքստի, օգնության, կարգաբերման***:

Պատուհանի ***վերնագրային*** մասում գրվում է ծրագրի տեքստը պարունակող ֆայլի անվանումը:

Վիճակի տողը ցույց է տալիս տեքստային կուրսորի գտնվելու տողի և սյան համարները:

Երկրորդային մենյուն որոշ կարևոր գործողություններ և դրանց համապատասխանող ստեղների համադրություններ է պարունակում:

Միջավայրի խմբագիրը ծրագրի տեքստը ներմուծելու և խմբագրելու համար անհրաժեշտ միջոցներ է տրամադրում: Ընդ որում՝ խմբագրման ռեժիմն ավտոմատ

ակտիվացվում է *Պասկալի* ինտեգրացված միջավայր մտնելուն պես: Գլխավոր մենյուի *ֆունկցիոնալ* (*F1, F2, F3* և այլն) *ստեղները* կիրառվում են ինտեգրացված միջավայրի այլ ռեժիմներին անցում կատարելու համար, որտեղից կրկին խմբագրիչի միջավայր կարելի է վերադառնալ *ESC* ստեղնով:

Դիտարկենք միջավայրի տեքստային ռեժիմի աշխատանքի հիմնական սկզբունքները: Ծրագրի տեքստը ներմուծվում է ստեղնաշարից, ընդ որում՝ հերթական պայմանանշանը ներմուծելու դիրքը ցույց է տալիս խմբագրիչի պատուհանին անընդհատ թարթող կուրսորը: Յուրաքանչյուր տող ներմուծելուց հետո հաջորդ տողին անցում է կատարվում *ENTER*-ի միջոցով: Տողն ամենաշատը կարող է *126* պայմանանշան պարունակել:

Պասկալի ինտեգրացված միջավայրում խմբագրիչի պատուհանը, ըստ ընտրված ռեժիմի, կարող է պարունակել *25* կամ *50* տող:

Խմբագրիչի *պատուհանը* ներմուծված տեքստի վրայով հնարավոր է *տեղաշարժել* հետևյալ ստեղների միջոցով.

Home – վերադարձ ընթացիկ տողի սկզբնամաս,
End – անցում ընթացիկ տողի վերջնամաս,
PgUp – ընթացիկ տողից մեկ էջի չափով (*25* կամ *50* տող) անցում կատարել դեպի ծրագրի սկզբնամաս (վերև),
PgDn – ընթացիկ տողից մեկ էջի չափով անցում կատարել ներքև,
Ctr-PgUp – վերադարձ ծրագրի սկիզբ,
Ctr-PgDn – անցում դեպի ծրագրի տեքստի վերջ:

Ստեղնաշարի ←, ↑, →, ↓ ստեղների միջոցով կուրսորը տեքստով մեկ պայմանանշանի չափով տեղաշարժվում է համապատասխանաբար դեպի ձախ, վերև, աջ կամ ներքև:

Կուրսորի ընթացիկ դիրքից անմիջապես ձախ ընկած պայմանանշանը կարելի է *ջնջել Backspace*, իսկ ընթացիկ պայմանանշանը՝ *Delete* ստեղնի օգնությամբ:

Սխալմամբ ջնջված ինֆորմացիան քայլ առ քայլ կարելի է կրկին *վերականգնել Alt-Backspace* ստեղների համատեղ հաջորդական սեղմումներով:

Խմբագրիչի միջավայրում կարելի է աշխատել նաև ծրագրի տեքստի նախապես նշված բլոկի (հանգույց) հետ. ծրագրի որևէ հատված (բլոկ) կարելի է *նշել Shift* և ←, ↑, →, ↓, *PgDn*, *PgUp* ստեղներից անհրաժեշտի միջոցով, կամ մկնիկի ձախ սեղմակը սեղմած վիճակում այն անհրաժեշտ ուղղությամբ տեղաշարժելով:

Նշված բլոկը հնարավոր է.

Ctr-ky – ջնջել,
Ctr-kc – պատճենել,
Ctr-kv – տեղափոխել (նախկին տեղից այն ջնջելով),
Ctr-kw – գրանցել ֆայլի մեջ,
Ctr-kr – ֆայլից ետ կարդալ,
Ctr-kp – տպագրել:

Ծրագրի տեքստը ներմուծելուց հետո այն պետք է ենթարկել *թարգմանման* և *իրագործման*: Դրա համար կարելի է օգտվել *Ctr-F9* ստեղներից: Արդյունքում ծրագիրը կենթարկվի *կոմպիլյացիայի*. եթե այն քերականորեն ճիշտ է, ապա դրանից հետո

կենթարկվի, այսպես կոչված, *կոմպանովկայի (միաձուլում)*: Այս փուլում, եթե ծրագիրը ***ստանդարտ ֆունկցիաների*** կանչեր է պարունակում, ապա կապ է ստեղծվում դրանք ներառող *գրադարանային ֆայլերի* հետ (արդյունքում ստեղծվում է *OBJ* ընդլայնմամբ ֆայլ): Այնուհետև *OBJ* ընդլայնմամբ ֆայլը թարգմանվում է *մեքենայական կոդի* և պահպանվում *EXE* ընդլայնմամբ ֆայլում: Այս ֆայլն արդեն պատրաստ է իրագործման. այժմ այն *բեռնավորվում* է մեքենայի *օպերատիվ հիշողություն* և իրագործվում հրաման առ հրաման:

Ծրագրի աշխատանքից հետո էկրանին կրկին բերվում է խմբագրիչի պատուհանը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Տուրբո Պասկալի ինտեգրացված միջավայրում աշխատելիս կարելի է օգտվել հետևյալ հիմնական հրամաններից և դրանց հետ կապված արագագործ ստեղներից.***

  Alt+F5 (*Alt* և *F5* ստեղների համատեղ սեղմում) – ծրագրի աշխատանքի արդյունքի դիտում,
  F2 – աշխատանքային տիրույթում առկա ծրագրի պահպանում,
  F3 – նախկինում պահպանված ծրագրի ակտիվացում,
  Alt–F3 – ակտիվ պատուհանի փակում,
  Alt–X – ելք *Պասկալի* միջավայրից,
  F1 – օգնության ներքին համակարգի կանչ,
  Ctrl–F1 – կուրսորի միջոցով ընտրված հրամանի վերաբերյալ տեղեկույթի տրամադրում,
  Ctrl–Y – ընթացիկ տողի ջնջում,
  Ctrl–Insert – ընդգծված բլոկի պատճենում բուֆերի մեջ,
  Shift–Insert – կուրսորի դիրքից սկսած բուֆերում պահպանված բլոկի տեղադրում:

- ***Պասկալ լեզվի հիման վրա հետագայում ստեղծվել է Delphi լեզուն, որը Windows միջավայրում աշխատող վիզուալ (դիտողական) ծրագրավորման համակարգ է:***

1. ***Ի՞նչ նպատակով է նախագծվել Պասկալ լեզուն:***
2. ***Թվարկեք Պասկալ լեզվի չեզ հայտնի առանձնահատկությունները:***
3. ***Ի՞նչ հնարավորություններ է ընձեռում Պասկալի աշխատանքային միջավայրը:***
4. ***Ի՞նչ ֆունկցիոնալ բաղադրիչներ է պարունակում ինտեգրացված միջավայրը:***
5. ***Թվարկեք ինտեգրացված միջավայրի գլխավոր մենյուի չեզ հայտնի բաղկացուցիչ մասերը:***
6. ***Ինչի՞ համար է միջավայրի խմբագրիչը:***
7. ***Ծրագրի տեքստի վրայով տեղաշարժվելու ի՞նչ միջոցներ գիտեք:***
8. ***Ինչպե՞ս կարելի է վերականգնել սխալմամբ ջնջված վերջին ինֆորմացիան:***
9. ***Ինչպե՞ս կարելի է նշված բլոկը՝***
   ա) տեղափոխել,
   բ) ջնջել:
10. ***Ի՞նչ փուլեր է անցնում ծրագիրը Ctr և F9 ստեղների համատեղ սեղմումով:***

§ 1.2 ՊԱՍԿԱԼ ԼԵԶՎԻ ՏԱՐՐԵՐԸ

Ծրագրավորման *Պասկալ* լեզվի ***այբուբենը*** բաղկացած է ***պառերից***, ***թվանշաններից***, ***հատուկ պայմանանշաններից*** և ***առանցքային բառերից***:

Լեզվում կիրառում են ***լատինական այբուբենի մեծատառերն*** ու ***փոքրատառերը***.

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

Նշենք, որ *Պասկալ* լեզուն տարբերություն չի դնում մեծատառերի և փոքրատառերի միջև, օրինակ՝ լեզվի *կոմպիլյատորի* կողմից *VAR* և *var* բառերն ընկալվում են միևնույն կերպ:

Որպես թվանշաններ լեզվում օգտագործվում են արաբական ***0, 1, 2, ..., 9*** թվանշանները:

Հատուկ պայմանանշանները, կախված կիրառումից, կարող են տարբեր իմաստներ ունենալ.

{ }[ ] ( ) ‘ ; , . = + - * / :_ = > < # & @

Լեզվում օգտագործում են նաև որոշակի ***պայմանանշանների համադրությունները***, որոնք ընդունվում են որպես ամբողջություն, գրվում են կից՝ առանց բացատանիշի և որոշակի իմաստ ունեն.

(* *) := >= <= < > ..

Բերված պայմանանշանների և դրանց համադրությունների նշանակությանը կծանոթանանք դրանք կիրառելու ընթացքում:

Պասկալում առկա առանցքային բառերը հատուկ տերմիններ են, որոնք կիրառական որոշակի իմաստ ունեն, չեն կարող վերաիմաստավորվել և կիրառվել այլ կերպ, քան ընդունված է:

Լեզվում կիրառվում են հետևյալ առանցքային բառերը.

and	*downto*	*inline*	*procedure*	*type*
array	*else*	*interface*	*program*	*unit*
asm	*end*	*label*	*record*	*until*
begin	*file*	*mod*	*repeat*	*uses*
case	*for*	*nil*	*set*	*var*
const	*function*	*not*	*shl*	*while*
constructor	*goto*	*object*	*shr*	*with*
destructor	*if*	*of*	*string*	*xor*
div	*implementation*	*or*	*then*	
do	*in*	*packed*	*to*	

Այս դասընթացի շրջանակներում աշխատելու ենք վերը բերված առանցքային բառերի մեծ մասի հետ:

Ծրագիր կազմելիս հաճախ է անհրաժեշտ լինում կիրառվող մեծություններին որոշակի *անվանումներ* տալ և հետագայում դրանց դիմել այդ անվանումներով: Տրված անվանումները կոչվում են ***իդենտիֆիկատորներ (նույնացուցիչ)***: Սրանք *Պասկալում* կազմվում են լեզվի այբուբենի *տառերից* ու *թվերից*, իսկ հատուկ պայմանանշաններից կարող են պարունակել միայն *ընդգծման* (_) նշանը:

Իդենտիֆիկատորը պետք է սկսվի տառով և չի կարող առանցքային բառ լինել:

Հետևյալ գրառումները ճիշտ իդենտիֆիկատորներ են. *A2B, DDd, A_3*:

Քանի որ լեզուն մեծատառերի և փոքրատառերի միջև տարբերություն չի դնում, ապա *BETA, Beta* և *beta* իդենտիֆիկատորները համարժեք են և նշում են միևնույն մեծությունը:

Եթե իդենտիֆիկատորը բաղկացած է մի քանի բառերից, ապա խորհուրդ է տրվում բաղադրիչ բառերը սկսել մեծատառերով կամ դրանց միջև ընդգծման նշան դնել: Օրինակ, *AlfaBeta* կամ *ALFA_BETA*:

Այն մեծությունները, որոնց արժեքները ծրագրի կատարման ընթացքում չեն փոփոխվում, կոչվում են հաստատուն մեծություններ կամ հաստատուններ:

Հաստատունները ծրագրում կարող են ներկայացվել ինչպես կոնկրետ արժեքների, այնպես էլ անվանումների (իդենտիֆիկատորների) միջոցով: Ծանոթանանք *Պասկալում* կիրառվող երկու՝ թվային և սիմվոլային տիպերի հաստատունների հետ:

Թվային հաստատունները լեզվում գրվում են մաթեմատիկայից թվերի ձեզ ծանոթ գրելաձևով, ընդ որում՝ դրական թվի դեպքում + նշանը կարող է բացակայել:

Պասկալում թվերը կարող են ներկայացվել ***ամբողջ*** և ***իրական*** տեսքերով: Իրական թվում ամբողջ և կոտորակային մասերն իրարից անջատվում են ***կետի*** (.) միջոցով: Իրական թիվը չի կարող սկսվել կամ ավարտվել կետով:

Պասկալի կանոններով՝ ճիշտ հաստատուն թվային մեծություններ են, օրինակ, *1900, +5, -7, 2.85, 0.02, -10.802, -6.0* թվերը:

Իրական թվերը ներկայացվում են նաև մեկ այլ՝ *ցուցչային եղանակով*, որտեղ թվի *10*-ական կարգը գրվում է *E* կամ *e* տառից հետո: Օրինակ՝ *0.003* կամ $0.3 \cdot 10^{-2}$ թիվը *Պասկալում* կարելի է գրել որպես *0.3E-2* կամ *0.03E-1* տեսքով:

Սիմվոլային հաստատունը ստեղնաշարին առկա ցանկացած տառ, պայմանանշան կամ թվանշան է՝ առնված ապաթարցերի մեջ: Օրինակ՝

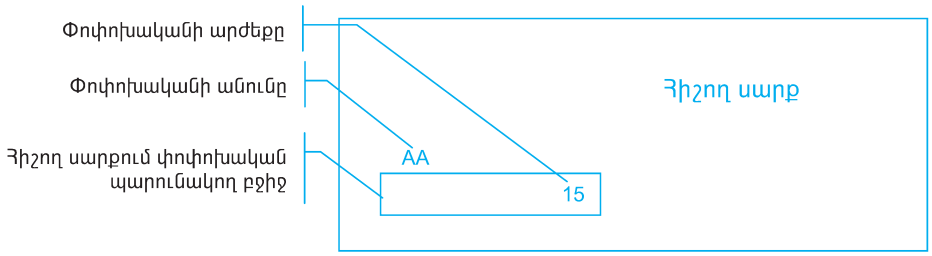
'c' – c տառն է, իսկ

')' –ը փակող փակագիծը:

Ծրագրավորման մեջ կարևորագույն հասկացություններից մեկը ***փոփոխականի*** հասկացությունն է: Ցանկացած ծրագրում հետագա մշակման նպատակով անհրաժեշտ է լինում մուտքային և որոշ ընթացիկ տվյալներ պահպանել: Այդ նպատակով հիմնականում օգտվում են փոփոխականներից:

Այն մեծությունները, որոնց արժեքները ծրագրի կատարման ընթացքում կարող են փոփոխվել, կոչվում են փոփոխականներ:

Փոփոխականները ծրագրում ներկայացվում են *անունների* (*իդենտիֆիկատորների*) միջոցով: Յուրաքանչյուր փոփոխականի անունը եզակի է և ծրագրի կատարման ընթացքում չի կարող փոփոխվել: Ընդ որում՝ համակարգչի մեջ յուրաքանչյուր փոփոխականին համապատասխան ծավալով հիշողություն է հատկացվում (նկ. 1.2):



Նկ.1.2. Փոփոխականի տեղակայումը համակարգչի հիշող սարքում

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Իդենտիֆիկատորը կարող է ցանկացած երկարություն ունենալ, սակայն Պասկալ լեզվի համար իմաստալից են միայն դրա առաջին 63 պայմանաշանները:***

1. ***Ո՞ր լեզվի այբուբենն է կիրառվում Պասկալ լեզվում:***
2. ***Ի՞նչ է իդենտիֆիկատորը:***
3. ***Նշեք, թե հետևյալ իդենտիֆիկատորներից որոնք են սխալ և ինչու.***
   ա) X – 4, ***ե) Pars_Kar,***
   բ) eps7, ***զ) 3h26,***
   գ) Alfa 1, ***է) a&b:***
   դ) ParsKar,
4. ***Ո՞ր մեծություններն են կոչվում հաստատուն:***
5. ***Ի՞նչ է սիմվոլային հաստատունը:***
6. ***Ո՞ր մեծություններն են կոչվում փոփոխական և ինչպե՞ս են դրանք ներկայացվում ծրագրում:***

§ 1.3 ՊԱՍԿԱԼ ԾՐԱԳՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆ ՈՒ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲԱԺԻՆՆԵՐԸ

Ծրագրավորման յուրաքանչյուր լեզու ծրագիր կազմելու իր կանոններն ունի: *Պասկալով* գրված ծրագրի հիմնական կառուցվածքը կարելի է ընդհանուր կերպով ներկայացնել հետևյալ կերպ.

ծրագրի վերնագիր,

ծրագրում կիրառվող մեծությունների հայտարարում,

ծրագրի հիմնական մարմին:

Ծրագրի վերնագիրը սկսվում է ***PROGRAM*** առանցքային բառով, որին հաջորդող մեկ կամ մի քանի բացատանիշից հետո գրվում է ***ծրագրի անունը***. վերջինս *Պասկալի* կանոններին համապատասխանող ցանկացած իդենտիֆիկատոր է: Ծրագրի վերնագիրն ավարտվում է ***կետ-ստորակետով (;)***:

Օրինակ՝ *PROGRAM KHNDIR;*

Ընդհանրապես ծրագրի վերնագիրը կարելի է չգրել, բաց թողնել: Սակայն անվան առկայությունն օգնում է ծրագիրը ճանաչելի, ընթեռնելի դարձնել, եթե այն արտացոլում է տվյալ ծրագրի աշխատանքի նպատակը: Օրինակ՝ ծրագրի վերնագիրը կարող է լինել

PROGRAM ERANKYAN_MAKERES;
PROGRAM GAME_TETRIS;

և այլն:

Պասկալի ցանկացած հրաման (օպերատոր) ծրագրի վերնագրի պես ավարտվում է կետ-ստորակետով:

Պասկալի կարևոր առանձնահատկություններից մեկն այն է, որ ծրագրում կիրառվող մեծությունները պետք է ***նախօրոք նկարագրվեն***, կամ, որ նույնն է, ***հայտարարվեն***: *Նկարագրությունների* կամ *հայտարարությունների* բաժինը կարող է ներառել հետևյալ հնարավոր բաղադրիչները.

նոր տիպերի նկարագրություններ,

հաստատունների նկարագրություններ,

ճշիչների նկարագրություններ,

փոփոխականների նկարագրություններ:

Նոր տիպերի նկարագրությունները սկսվում են ***TYPE*** առանցքային բառով, որին հաջորդում են ստեղծվող *նոր տիպերի* հայտարարությունները՝ իրարից ;-երով փոխանջատված: Նոր տիպերը ստեղծվում են *Պասկալում* նախասահմանված տիպերի հիման վրա: Օրինակ՝

TYPE NOR_TIP=REAL;
TARIQ=BYTE; և այլն,

որտեղ *NOR_TIP* և *TARIQ* իդենտիֆիկատորները ստեղծվող տիպերի անուններն են,

իսկ հավասարման (=) նշանին հաջորդում են *Պասկալում* նախասահմանված *REAL* և *BYTE* տիպերը (սրանց կծանոթանանք հաջորդ պարագրաֆում):

Հաստատունների հայտարարությունները սկսվում են ***CONST*** առանցքային բառով: Օրինակ՝

```
CONST e=2.7;
      tar='a';    և այլն:
```

Ըստ այս հայտարարման՝ *e* և *tar* իդենտիֆիկատորները ծրագրի կատարման ընթացքում արժեքները փոփոխել չեն կարող՝ *e*-ի արժեքը կմնա *2.7*, իսկ *tar*-ի արժեքը՝ *'a'* պայմանանշանը:

Նշիչների հայտարարությունը տրվում է առանցքային ***LABEL*** բառի օգնությամբ: Օրինակ՝

```
LABEL cikl, ab, 57;
```

Այստեղ *LABEL* բառից հետո, իրարից ստորակետերով անջատված, թվարկվել են *cikl*, *ab* և *57* նշիչները:

> ***Նշիչ կարող է լինել ինչպես իդենտիֆիկատորը, այնպես էլ դրական ամբողջ թիվը:***

Նշիչները ստեղծվում են անհրաժեշտության դեպքում՝ նշելու (անվանելու) համար այն հրամանները (օպերատորները), որոնց պետք է անցում կատարել՝ այսպիսով խախտելով ծրագրի կատարման հաջորդական ընթացքը: Նշիչը չի կարող մեկից ավելի օպերատորներ նշել, և հայտարարված նշիչը պետք է ծրագրում օգտագործել:

Օպերատորը նշելու համար անհրաժեշտ է նշիչի և համապատասխան օպերատորի միջև վերջակետ (**:**) դնել:

Ծրագրում օգտագործված ***փոփոխականները*** պետք է նախօրոք ***հայտարարել VAR*** առանցքային բառի տակ: Օրինակ՝

```
VAR c:CHAR;
x,k:BYTE;
d,m,l:REAL;
```

Ինչպես երևում է օրինակից՝ նույն տիպի փոփոխականներ հայտարարելիս կարելի է դրանք խմբավորել՝ իրարից ստորակետերով անջատելով: Իդենտիֆիկատորն ու տիպ արտահայտող առանցքային բառն իրարից պետք է փոխանջատել **:** -ով՝ վերջակետով:

Ծրագրի հիմնական մարմինը (իրագործվող հրամանների հաջորդականությունը) առնվում է *BEGIN* և *END* առանցքային բառերի մեջ:

> ***BEGIN և END բառերի միջև ներառված օպերատորների համախումբն անվանում են բլոկ:***

Ծրագրում կարող են բազմաթիվ բլոկներ ներառվել, սակայն միայն ծրագրի հիմնական մարմինը ներառող բլոկն է ավարտվում ***END*** կետով (*END.*):

Բլոկները կարող են լինել նաև *ներդրված*, մեկը մյուսի մեջ *ներառված*:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Թվով արտահայտված նշիչը կարող է [0;9999] միջակայքի որևէ թիվ լինել:***
- ***Միևնույն օպերատորը կարող է մի քանի նշիչներ ունենալ, այս դեպքում դրանք իրարից պետք է անջատել :- երով:***
- ***Եթե ծրագիրը պարունակում է ոչ ստանդարտ, ծրագրավորողի կողմից ստեղծված ենթածրագրեր (ֆունկցիաներ, պրոցեդուրաներ), ապա դրանք ևս պետք է հայտարարել ծրագրի հիմնական մարմնից դուրս, դրանից առաջ:***

1. ***Թվարկեք ծրագրի կառուցվածքի չեզ հայտնի բաղադրիչները:***
2. ***Որո՞նք են ծրագրի ճիշտ վերնագրեր.***
   - ***ա) Program L_9;***
   - ***բ) PROGRAM kk+5;***
   - ***գ) ProGram DD***
   - ***դ) Program 5AB;***
3. ***Ո՞ր պնդումն է ճիշտ.***
   CONST a=7; հայտարարությունը՝
   - ***ա) փոփոխականի հայտարարություն է,***
   - ***բ) հաստատունի հայտարարություն է:***
4. ***Նշիչի ո՞ր հայտարարություններն են ճիշտ.***
   - ***ա) LABEL a;***
   - ***բ) label -5;***
   - ***գ) LABLE a6;***
   - ***դ) LABEL 1.25;***
   - ***ե) label LL,67,k_8;***
5. ***Որո՞նք են փոփոխականների ճիշտ հայտարարություններ.***
   - ***ա) VAR a:b:REAL;***
   - ***բ) VAR c:CHAR, d:REAL***
   - ***գ) VAR 2:BYTE;***
   - ***դ) VAR c,d:INTEGER;***
   - ***ե) VAR k:REAL; B:BYTE;***
6. ***Ի՞նչ է բլոկը: Ո՞ր բլոկն է ավարտվում կետով (.):***

§ 1.4 ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՊԱՐԶԱԳՈՒՅՆ ՏԻՊԵՐ: ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ԳՐԱՆՑՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Համակարգչում ներկայացվող ցանկացած տվյալ բնութագրվում է իր ***տիպով***: Ծրագրում կիրառվող փոփոխականի տիպը կանխորոշվում է այն տվյալների տիպով, որ պետք է պարունակի:

Պասկալ լեզվում տվյալների ***պարզ տիպեր*** են համարվում ***կարգային*** և ***իրական*** տիպերը: Կարգային տիպի փոփոխականները կարող են վերջավոր քանակությամբ արժեքներ ունենալ, որոնք որոշակի կերպով կարգավորելով՝ կարելի է համարակալել: Այսպիսով՝ նման արժեքներից յուրաքանչյուրին կարելի է որոշակի ամբողջ թվային կարգահամար ամրագրել:

Կարգային տիպերից կուսումնասիրենք ***ամբողջ***, ***տրամաբանական***, ***սիմվոլային***, ***թվարկելի*** ու ***միջակայքային*** տիպերը:

Ամբողջ տիպի մեծությունների հնարավոր արժեքները կախված են դրանց տրամադրվող հիշողության ծավալից (աղյուսակ 1.1):

Աղյուսակ 1.1

Ամբողջ տիպ		
Անվանումը	**Երկարությունը (բայթերով)**	**Արժեքների միջակայքը**
BYTE	1	0 ÷ 255
WORD	2	0 ÷ 65535
INTEGER	2	-32 768 ÷ 32 767
SHORTINT	1	-128 ÷ 127
LONGINT	4	-2147483648 ÷ 2147483647

Տրամաբանական տիպի փոփոխականի հնարավոր արժեքները երկուսն են՝ ***TRUE*** (***ճիշտ***) և ***FALSE*** (***սխալ***): Ընդ որում՝ *FALSE*-ին համապատասխանեցված է *0* կարգահամարը, իսկ *TRUE*-ին՝ *1*-ը: Տրամաբանական տիպին տրամադրվում է *1* բայթ: Այն հայտարարվում է ***BOOLEAN*** առանցքային բառով, օրինակ՝ *T:BOOLEAN*:

Սիմվոլային տիպի մեծություն է համակարգչում ներկայացվող ցանկացած պայմանանշան՝ տառ, թիվ և ցանկացած հատուկ պայմանանշան: Սիմվոլային տիպի փոփոխականը հայտարարվում է ***CHAR*** առանցքային բառով:

Օրինակ՝ *c:CHAR; ... c:= 'a';*

Յուրաքանչյուր պայմանանշանի (սիմվոլի) համապատասխանեցվում է *0..255* միջակայքի որոշ ամբողջ թիվ, որը հանդիսանում է տվյալ պայմանանշանի մեքենայական ներքին կոդը՝ ըստ ***ASCII ստանդարտի***:

Թվարկելի տիպը տրվում է իր հնարավոր արժեքների թվարկմամբ, որոնք վերցվում են ճևավոր փակագծերի { } մեջ և իրարից բաժանվում ստորակետերով: Ընդ

որում՝ թվարկվող արժեքներից յուրաքանչյուրը բնորոշվում է որևէ անվամբ՝ իդենտիֆիկատորով: Օրինակ՝

```
TYPE color= {RED,BLACK,WHITE};
  var   x:color;
```

Այստեղ *x*-ը նշված երեք գույներից որևէ ցանկացած արժեք ընդունող *color* թվարկելի տիպի փոփոխական է:

Թվարկելի տիպի մեջ ներառված առաջին բաղադրիչը համարակալվում է *0* թվով, հաջորդը՝ *1*-ով և այլն: Թվարկելի տիպում կարող է ամենաշատը *65536* բաղադրիչ ներառվել:

Միջակայքային տիպը ցանկացած կարգայինի վրա հիմնված տիպ է, որը ստացվում է հիմնային հանդիսացող տվյալ կարգային տիպի մի մասից: Այս տիպը տրվում է իր ստորին ու վերին եզրային արժեքների միջոցով՝ դրանք իրարից բաժանելով երկու կետով (..): Օրինակ՝

```
Type t= 'a'..'d';
     b= 1..10;
Var  alpha: t;
     number: b;
```

Ըստ այս հայտարարության՝ *alpha*-ն կարող է ընդունել *'a', 'b', 'c', 'd'* արժեքները, իսկ *number*-ը՝ *1*-ից *10* ամբողջ թվերից ցանկացածը:

Իրական տիպի թիվը համակարգչի հիշողությունում հաճախ գրառվում է որոշակի մոտավորությամբ, որը կախված է իրական թվի ներքին (մեքենայական) ներկայացման ձևաչափից: *Պասկալը* իրական թիվ ներկայացնելու հինգ տիպեր ունի՝ *REAL, SINGLE, DOUBLE, EXTENDED* և *COMP*: Ընդ որում՝ վերջին *4* տիպերը կարելի է կիրառել միայն կոմպիլյացիայի հատուկ ռեժիմի պայմաններում՝ այսպես կոչված, ***թվաբանական համապրոցեսորի*** կցմամբ: Այս դեպքում թվաբանական համապրոցեսորը հաշվարկային գործողությունները միշտ իրականացնում է *extended*-ի ձևաչափին համապատասխան, իսկ մնացած տիպերին համապատասխանող արժեքները ստացվում են արդյունքի վերջին մասի հատմամբ:

Աղյուսակ 1.2

Իրական տիպ			
Տիպը	**Բայթերի քանակը**	**Թվի բաղադրիչ թվանշանների քանակը**	**Արժեքների միջակայքը**
REAL	6	11-12	$2.9 \cdot 10^{-39} \div 1.7 \cdot 10^{38}$
SINGLE	4	7-8	$1.5 \cdot 10^{-45} \div 3.4 \cdot 10^{38}$
DOUBLE	8	15-16	$5.0 \cdot 10^{-324} \div 1.7 \cdot 10^{308}$
EXTENDED	10	19-20	$3.4 \cdot 10^{-4932} \div 1.1 \cdot 10^{4932}$
COMP	8	19-20	$-2 \cdot 10^{63}+1 \div 2 \cdot 10^{63}-1$

Աղյուսակ 1.2-ում բերված *COMP* տիպն իրականում լայն միջակայք ապահովող ***ամբողջ տիպ*** է, որը մեկնաբանվում է որպես կոտորակային մաս չունեցող իրական տիպ:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Համապրոցեսորը միացնելու համար պետք է ակտիվացնել մենյուի փողի Options ենթամենյուի Compiler հրամանն ու բացված Compiler Options վահանակից Numering Processing դաշտի 8087/80287 գրառման հախ մասում նշում կատարել:***
- ***Համապրոցեսորի առկայության դեպքում խորհուրդ է տրվում real տիպի փոխարեն կիրառել SINGLE կամ DOUBLE տիպերից որևէ մեկը, քանի որ REAL-ը հարմարեցված է առանց համապրոցեսորի աշխատելու ռեժիմին:***
- ***COMP տիպը հիմնականում հարմար է կիրառել հաշվապահության մեջ՝ դրամական հաշվարկներ իրականացնելիս:***

1. ***Պասկալ լեզվում տվյալների ո՞ր տիպերն են անվանում պարզ:***
2. ***Թվարկեք կարգային տիպերը:***
3. ***Ի՞նչ արժեքներ են ընդունում տրամաբանական տիպի փոփոխականները:***
4. ***Ի՞նչ է սիմվոլային տիպը:***
5. ***Ի՞նչ է թվարկելի տիպը:***
6. ***Ո՞ր տիպերն են կոչվում միջակայքային:***

§ 1.5 ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐ ԵՎ ԱՐՏԱՀԱՅՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ: ՊԱՏԱՀԱԿԱՆ ԹՎԵՐԻ ԳԵՆԵՐԱՑՈՒՄ

Պասկալ լեզվում կարգային և իրական տիպերի հետ աշխատող մի շարք ***ստանդարտ ֆունկցիաներ*** կան: Նախ դիտարկենք կարգային տիպի հետ կիրառվող որոշ ֆունկցիաներ:

Եթե *x* արգումենտը ցանկացած կարգային տիպի է, ապա ***ORD(x)***-ը վերադարձնում է *x* արգումենտի կարգային համարը: Ընդ որում՝ եթե *x*-ը ցանկացած ամբողջ տիպի է, ապա *ORD(x)=x*, իսկ տրամաբանական տիպի դեպքում *ORD* ֆունկցիայի արժեքը հավասար է արժեքի կարգահամարին՝ *0* կամ *1*, սիմվոլային տիպի դեպքում՝ արժեքի ներքին կոդին, որը *0*-ից *255* միջակայքի որևէ թիվ է, թվարկելի տիպի դեպքում՝ դիրքի համարին, որը *0*-ից *65535* միջակայքի որևէ թիվ է, իսկ միջակայքային տիպի դեպքում արժեքը կախված է համապատասխան հիմնային տիպից:

Ծանոթանանք կարգային արգումենտի համար սահմանված ևս մի քանի ֆունկցիաների.

- ***PRED(x)***-ը վերադարձնում է *ORD(x)-1* կարգային համար ունեցող (*x*-ին նախորդող) արգումենտի արժեքը:
- ***SUCC(x)***-ը վերադարձնում է *ORD(x)+1* կարգային համար ունեցող (*x*-ին հաջորդող) արգումենտի արժեքը:

Օրինակ, եթե *x=5*, ապա *PRED(x)=4, SUCC(x)=6,*
եթե *x='c'*, ապա *PRED(x)='b', SUCC(x)='d':*

x և *y* ամբողջ տիպի արգումենտների համար սահմանված են նաև հետևյալ ֆունկցիաները.

DEC(x,y) – *x*-ի արժեքը նվազեցնում է *y*-ի չափով, իսկ եթե *y*-ը բացակայում է՝ *(DEC(x))*, ապա *x*-ի արժեքը նվազում է *1*-ով:

INC(x,y) – *x*-ի արժեքն աճում է *y*-ի չափով, իսկ եթե *y*-ը բացակայում է՝ *(INC(x))*, ապա *x*-ի արժեքն աճում է *1*-ով:

ODD(x) – վերադարձնում է *TRUE*, եթե *x*-ը կենտ թիվ է, և *FALSE*՝ հակառակ դեպքում:

Պասկալում իրական տիպի արգումենտների համար նույնպես *ստանդարտ մաթեմատիկական ֆունկցիաներ* կան մշակված: *Աղյուսակ 1.3*-ում բերվել են դրանց համառոտ նկարագրությունները:

Աղյուսակ 1.3

Մաթ. ֆունկցիան	**Համարժեք տեսքը Պասկալում**	**Արգումենտի տիպը**	**Արդյունքի տիպը**	**Գործողությունը**
sin x	*SIN(x)*	ամբողջ, իրական	իրական	ռադիաններով արտահայտված *x* արգումենտի սինուսը
cos x	*COS(x)*	-	-	ռադիաններով արտահայտված *x* արգումենտի կոսինուսը
arctg x	*ARCTAN(x)*	-	-	ռադիաններով արտահայտված *x* արգումենտի արկտանգենսը
ln x	*LN(x)*	-	-	*x* արգումենտի բնական հիմքով լոգարիթմը
e^x	*EXP(x)*	-	-	*e* բնական թվի *x* աստիճանը
$\sqrt{x}$	*SQRT(x)*	-	-	քառակուսի արմատ *x*-ից
x^2	*SQR(x)*	ամբողջ, իրական	ամբողջ, իրական	*x*-ի քառակուսին
$\|x\|$	*ABS(x)*	-	-	*x*-ի բացարձակ արժեքը
[x]	*INT(x)*	-	ամբողջ	*x*-ի ամբողջ մասը
{x}	*FRAC(x)*	-	իրական	*x*-ի կոտորակային մասը

Ծրագրավորման մեջ հաճախ է անհրաժեշտ լինում աշխատել պատահական կերպով արժեքավորվող մեծությունների հետ: *Պասկալում* պատահական արժեքներ վերարտադրելու նպատակով կիրառում են հետևյալ միջոցները.

RANDOMIZE – պատահական թվեր վերարտադրող համակարգի սկզբնարժեքավորում: Այս գործընթացը հիմնվում է համակարգչային ժամանակի ընթացիկ տվյալների վրա:

RANDOM – ֆունկցիա է, որը *[0;1)* միջակայքից որևէ պատահական թիվ է վերադարձնում:

RANDOM(x) – վերադարձնում է *[0,x-1]* միջակայքի որևէ պատահական ամբողջ թիվ. այստեղ *x*-ը ցանկացած ամբողջ տիպի դրական թիվ է:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***PRED ֆունկցիայի արժեքն անորոշ է, եթե կիրառվում է արգումենտի հնարավոր արժեքների ըստ անման կարգավորված հաջորդականության առաջին արժեքի վրա:***
- ***SUCC ֆունկցիայի արժեքն անորոշ է, եթե կիրառվում է արգումենտի հնարավոր արժեքների ըստ անման կարգավորված հաջորդականության վերջին արժեքի վրա:***
- ***π թիվը Պասկալ լեզվում սահմանված է որպես PI անվամբ հաստատուն:***
- ***Եռանկյունաչափական ֆունկցիաների արգումենտները պետք է տալ ռադիաններով: Աստիճանով արտահայտված անկյունը պետք է վերածել ռադիանի՝***

  օգտվելով $x_{\text{ռադ.}} = \dfrac{x_{\text{աստ.}} \cdot \pi}{180}$ ***բանաձևից:***

- ***Բնական հիմքով լոգարիթմից բացի, այլ հիմքով լոգարիթմական ֆունկցիայի արժեքը հաշվելու համար անհրաժեշտ է օգտվել լոգարիթմի մի հիմքից մյուսին անցնելու*** $\log_a b = \dfrac{\log_c b}{\log_c a}$ ***բանաձևից՝ c հիմքի փոխարեն կիրառելով բնական e հիմքը: Այսպիսով՝*** $\log_a b \rightarrow \ln(b)/\ln(a)$***:***
- ***Պասկալ լեզվում արգումենտի քառակուսի աստիճանից բարձր աստիճան հաշվող ստանդարտ ֆունկցիա չկա, այդ պատճառով դրական արգումենտի աստիճանը հաշվելու համար հորիզոնում է դրվում օգտվել մաթեմատիկայից հայտնի*** $a^n = e^{n \ln(a)}$ ***առնչությունից:***

1. *Ի՞նչ արժեքներ կընդունի ORD(x) ֆունկցիան, եթե x-ը հավասար է.*
   ա) TRUE,
   բ) 7,
   գ) ‘a’:

2. *Ի՞նչ արժեքներ կընդունի SUCC(x) ֆունկցիան, եթե x-ը հավասար է.*
   ա) FALSE,
   բ) 10,
   գ) -7,
   դ) ‘a’:

3. *Ի՞նչ արժեքներ կընդունի PRED(x) ֆունկցիան, եթե x-ը հավասար է.*
   ա) TRUE,
   բ) -8,
   գ) 100,
   դ) ‘y’:

4. *Եթե x=7 և y=5, ապա ի՞նչ արժեք կընդունի x-ը DEC(x,y)-ի արդյունքում.*
   ա) 2,
   բ) 12:

5. *Եթե a=7 և b=2, ապա ի՞նչ արժեք կընդունի a-ն INC(a,b)-ի արդյունքում.*
   ա) 10,
   բ) 14,
   գ) 9,
   դ) որոշված չէ:

6. *Եթե a=13, ապա ո՞րն է ճիշտ.*
   ա) ODD(a)=TRUE,
   բ) ODD(a)=FALSE:

7. *Ինչպե՞ս կարելի է [0;9] միջակայքի որևէ պատահական թիվ ստանալ:*

8. *Ինչպե՞ս ստանալ [0;1) միջակայքի պատահական թիվ:*

9. *Ինչպե՞ս ստանալ [10;19] միջակայքի պատահական թիվ:*

§ 1.6 ԹՎԱԲԱՆԱԿԱՆ ԵՎ ՏՐԱՄԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՐՏԱՀԱՅՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Թվաբանական արտահայտությունները կարող են բաղկացած լինել փակագծերի և գործողությունների նշանների միջոցով իրար համակցված հաստատուններից, փոփոխականներից, ստանդարտ ֆունկցիաներից: Կարելի է ասել, որ արտահայտությունները նոր արժեքներ ստանալու միջոցներ են հանդիսանում: Արտահայտությունը, մասնավորապես, կարող է բաղկացած լինել միայն մեկ բաղադրիչից՝ հաստատունից, փոփոխականից կամ ստանդարտ ֆունկցիայի կանչից. այս դեպքում արտահայտության արժեքի տիպը համընկնում է տվյալ բաղադրիչի տիպի հետ: Ընդհանուր դեպքում՝

> ***արտահայտության արժեքի տիպը որոշվում է դրա մեջ ներառված արգումենտների տիպերից և դրանց նկատմամբ կիրառված գործողություններից:***

Պասկալում որոշված են հետևյալ գործողությունները.

ունար (մեկտեղանի)՝ + , – , *NOT*, @,
մուլտիպլիկատիվ՝ * , / , *DIV*, *MOD*, *AND*, *SHL*, *SHR*,
ադիտիվ (երկտեղանի)՝ +, –, *OR*, *XOR*,
հարաբերման գործողություններ՝ =, <, >, >=, <=, <>, *IN*:

Ունար + և – գործողությունները կիրառվում են արգումենտի նշանի (դրական, բացասական) իմաստով, ընդ որում՝ դրական արգումենտի նշանը կարելի է չտալ:

Արտահայտության արժեքը հաշվելիս դրանում կիրառված գործողությունների կատարման *առաջնահերթությունը* նվազում է ըստ վերը բերված հաջորդականության: Այսպիսով, ամենաառաջնահերթը *ունար* գործողություններն են, իսկ հարաբերման գործողություններն իրականացվում են ամենավերջին հերթին:

Նշենք, որ անհրաժեշտության դեպքում *փակագծերի* միջոցով կարելի է գործողությունների կատարման *առաջնահերթությունը փոխել*: Եթե արտահայտության մեջ ներառված գործողությունները կատարման միևնույն առաջնահերթություն ունեն, ապա իրագործվում են հաջորդաբար՝ ձախից աջ:

Օրինակ՝ $x + y/2$ արտահայտության արժեքը հաշվելիս նախ y-ը կբաժանվի *2*-ի վրա, ապա ստացվածը կավելացվի x-ին: Իսկ $(x + y)/2$-ի դեպքում նախ կիրագործվի $x+y$ գումարի հաշվարկը, ապա արդյունքը կբաժանվի *2*-ի վրա: $x * y/2$ արտահայտության արժեքը հաշվելու համար (*Պասկալում* *-ը կիրառվում է որպես բազմապատկման նշան) գործողությունները կիրականացվեն ձախից աջ՝ նախ կբազմապատկվեն x և y փոփոխականների արժեքները, ապա ստացված արտադրյալը կբաժանվի *2*-ի:

Այժմ բերենք վերը թվարկված գործողությունների համառոտ բացատրությունները:

Ունար.

+	դրական թիվ,
–	բացասական թիվ,
NOT	տրամաբանական բացասում, ընդ որում՝ *NOT(TRUE)=FALSE*, իսկ *NOT(FALSE)=TRUE*,
@	օպերանդի հասցե:

Մուլտիպլիկատիվ.

*	բազմապատկում (եթե մասնակից օպերանդներից որևէ մեկն իրական է՝ արդյունքն իրական թիվ է),
/	բաժանում (անկախ օպերանդների տիպից՝ արդյունքն իրական թիվ է),
DIV	ամբողջ տիպի օպերանդների բաժանում (արդյունքը նույնպես ամբողջ է),
MOD	ամբողջ տիպի օպերանդների բաժանման արդյունքի ամբողջ մնացորդի ստացում,
AND	տրամաբանական ***և*** (արդյունքը հավասար է *TRUE* միայն այն դեպքում, երբ բոլոր մասնակից օպերանդները *TRUE* արժեք ունեն),
SHL	ամբողջ տիպի օպերանդի պարունակության տեղաշարժ դեպի ձախ (ազատված բիթերը լրացվում են *0*-ներով),
SHR	ամբողջ տիպի օպերանդի պարունակության տեղաշարժ դեպի աջ (ազատված բիթերը լրացվում են *0*-ներով):

Ադիտիվ.

+	գումարում. արդյունքն իրական է, եթե գումարելիներից մեկն իրական է,
–	հանում. արդյունքն իրական է, եթե օպերանդներից մեկն իրական է,
OR	տրամաբանական ***կամ***. արդյունքը *TRUE* է, եթե գործողությանը մասնակցող օպերանդներից որևէ մեկն ունի *TRUE* արժեք,
XOR	***բացառող կամ***. արդյունքը *TRUE* է, եթե օպերանդները տրամաբանական տարբեր արժեքներ ունեն:

Հարաբերման գործողություններ.

=	ստուգում է օպերանդների հավասարությունը. արդյունքը *TRUE* է, եթե օպերանդները հավասար են, հակառակ դեպքում՝ *FALSE* է,
<	եթե անհավասարման ձախ մասի արժեքը փոքր է աջ մասի արժեքից՝ վերադարձվում է *TRUE*, հակառակ դեպքում՝ *FALSE*,
>	եթե անհավասարման ձախ մասի արժեքը մեծ է աջ մասի արժեքից՝ վերադարձվում է *TRUE*, հակառակ դեպքում՝ *FALSE*,
<>	անհավասարման ստուգում. արդյունքը *TRUE* է, եթե օպերանդների արժեքներն իրար հավասար չեն,
<=	եթե անհավասարման ձախ մասի արժեքը փոքր է կամ հավասար աջ մասի արժեքին՝ վերադարձվում է *TRUE*, հակառակ դեպքում՝ *FALSE*,
>=	եթե անհավասարման ձախ մասի արժեքը մեծ է կամ հավասար աջ մասի արժեքին՝ վերադարձվում է *TRUE*, հակառակ դեպքում՝ *FALSE*:

Այն արտահայտությունները, որոնք պարունակում են *NOT, AND, OR, XOR* կամ հարաբերման գործողություններ՝ տրամաբանական արժեք ունեն: Նման արտահայտությունները կոչվում են ***տրամաբանական արտահայտություններ***:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***IN* հարաբերման գործողությունը կիրառվում է երկու օպերանդների նկատմամբ, որտեղ *IN*-ից ձախ ընկած մասում եղած արգումենտը պետք է լինի ցանկացած կարգային տիպի, իսկ աջինը՝ նույն տիպի բազմություն կամ իդենտիֆիկատոր:**
- ***NOT, AND, OR, XOR* տրամաբանական գործողությունները կիրառելի են նաև ամբողջ տիպի օպերանդների համար. այս դեպքում արդյունքը նույնպես ամբողջ թիվ է (գործողություններն իրականացվում են օպերանդների համապատասխան բիթերի հետ՝ ըստ 1.4 աղյուսակի):**

Աղյուսակ 1.4

Տրամաբանական (կարգային) գործողություններ ամբողջ տիպի հետ					
I օպերանդ	**II օպերանդ**	***NOT***	***AND***	***OR***	***XOR***
1	-	0	-	-	-
0	-	1	-	-	-
0	0	-	0	0	0
0	1	-	0	1	1
1	0	-	0	1	1
1	1	-	1	1	0

1. ***2cosx+0.1sinx² արտահայտությունը հաևրահաշվակա՞ն, թե տրամաբանական արտահայտություն է:***
2. ***Եթե x=2, ապա ի՞նչ արժեքներ կընդունեն հետևյալ արտահայտությունները.***

ա) (x>1) AND (x<7),

բ) (x>0) OR (x<-5),

գ) NOT (x>1),

դ) (x<3) XOR(x>15),

ե) 7 DIV x,

զ) 10 MOD x:

3. ***Ստորև բերված արտահայտությունները գրեք Պասկալ լեզվով.***

ա) $x^3 + 8\sin x\cos 3x + \log_3 4x^2$,

բ) $(y+1)(x + (x^2 + 1)^2 \sin(x^2 - 3) - \operatorname{tg}(y))$,

գ) $\dfrac{x^2 - 4}{y^2 + 2} + 2^{\sin x}$,

դ) $\ln\left(e^x + 1\right) + \sqrt{\left(x^2 + 4\right)}$,

ե) $\sin\left(\dfrac{3x + 4}{y + 2}\right) + \sqrt{(x + 3)^3}$,

զ) $x^7 + \sin(\cos(x + y))$:

§ 1.7 ՄԵԿՆԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ: ՎԵՐԱԳՐՄԱՆ ՕՊԵՐԱՏՈՐ: ՆԵՐՄՈՒԾՄԱՆ ՕՊԵՐԱՏՈՐ

Ծրագիրն առավել *ընթեռնելի* դարձնելու նպատակով ծրագրավորման լեզուներում հատուկ միջոցներ՝ ***մեկնաբանություններ*** են կիրառվում: *Պասկալում* մեկնաբանությունը պայմանանշանների ցանկացած հաջորդականություն է, որն առնվում է ձևավոր ***{ }*** փակագծերի կամ ***(* *)*** նշանների մեջ: Օրինակ՝

{Սա Պասկալ լեզվի մեկնաբանություն է:} կամ
*(*Ծրագիրը հաշվում է առաջին 100 պարզ թվերի գումարը*) :*

Մեկնաբանությունը կարելի է տեղադրել ծրագրի ցանկացած մասում:

Վերագրման օպերատորը (վերագրման գործարկու) ծառայում է փոփոխականին արժեք տալու համար: Ընդհանուր դեպքում այն կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ՝

A:=B;

որտեղ *A*-ն վերագրման արդյունքում արժեք ստացող փոփոխականն է, իսկ *B*-ն՝ ցանկացած արտահայտություն, որի արժեքը պետք է լինի նույն տիպի, ինչ *A* փոփոխականինը:

> ***Վերագրման օպերատորի աջ մասում առկա արտահայտության արժեքը պետք է լինի չափ մասի փոփոխականի տիպի (բացառություն է կազմում այն դեպքը, երբ փոփոխականն իրական տիպի է, իսկ արտահայտության արժեքը՝ ամբողջ, բայց ոչ հակառակը):***

Պետք է հիշել, որ վերագրման արդյունքում *A* փոփոխականի ունեցած նախկին արժեքը ոչնչանում է: Նկատենք նաև, որ վերագրման օպերատորում պարտադիր կերպով մասնակցող ***:=*** պայմանանշանների համակցությունը գրառվում է իրար կից՝ առանց դրանց միջև բացատանիշի: Օրինակ՝

```
x:= 2;              {1}
x:= 5*(4+x);        {2}
```

Եթե բերվածը դիտարկենք որպես իրար հաջորդող հրամաններ, ապա ըստ {1} տողի՝ *x* փոփոխականը ստանում է *2* արժեքը: {2} տողի արդյունքում համակարգիչը նախ *x*-ի ընթացիկ արժեքը (*2*) տեղադրելով աջ մասի արտահայտության մեջ՝ կհաշվի *4+x*-ի արժեքը (*6*), ապա ստացվածը բազմապատկելով *5*-ով՝ արդյունքը կվերագրի *x*-ին: Այսպիսով, արդյունքում *x*-ը նախկին (*2*) արժեքի փոխարեն կստանա *30* արժեքը:

Ծրագրի կատարման ընթացքում հաճախ անհրաժեշտ է լինում փոփոխականներին արժեքներ տալ ստեղնաշարից. այս գործընթացն անվանում են ***ընթացիկ փվյալների ներմուծում***: Այդ նպատակով *Պասկալում* կիրառում են ***READ*** և ***READLN*** հրամանները, որոնք կարելի է ընդհանուր ձևով նկարագրել հետևյալ կերպ.

READ (մուտքի փոփոխականների ցուցակ);

READLN (մուտքի փոփոխականների ցուցակ);

Այս հրամաններում առկա փակագծերում պետք է ստորակետով անջատելով՝ թվարկել այն փոփոխականները, որոնց արժեքները պետք է տալ ստեղնաշարից: Օրինակ՝

READ(A,B,C); {1} կամ՝

READLN(A,B,C); {2}

Համակարգիչը հաջորդաբար կատարելով ծրագրում ներառված հրամանները՝ ներմուծման հրամանն իրականացնելիս ընդհատում է աշխատանքը և սպասում ստեղնաշարից մուտքի ցուցակում ներառված փոփոխականների քանակին համապատասխան արժեքներ ներմուծելուն: Ընդ որում՝ ներմուծված արժեքները հաջորդաբար վերագրվում են մուտքի ցուցակում թվարկված փոփոխականներին: Տվյալները կարելի է ներմուծել միևնույն տողում՝ դրանք իրարից բացատանիշերով անջատելով և ներմուծման գործընթացն ավարտելով *ENTER* ստեղնով, կամ տարբեր տողերում՝ ամեն արժեք ներմուծելուց հետո սեղմելով *ENTER* ստեղնը:

READ և *READLN* հրամանների տարբերությունը տեսնելու համար շարունակենք վերը բերված օրինակը քննարկել: Եթե *A, B* և *C* փոփոխականների արժեքները ներմուծվում են *READ* հրամանով, ապա տվյալները կարելի է ներմուծել ցանկացած եղանակով՝

ա) 5 -7 8 *(ENTER)*
բ) 5 -7 *(ENTER)*
8 *(ENTER)*
գ) 5 *(ENTER)*
-7 *(ENTER)*
8 *(ENTER)*

Բերված բոլոր դեպքերում *A* փոփոխականը կստանա *5*, *B*-ն՝ *-7*, իսկ *C*-ն՝ *8* արժեք: Այժմ քննարկենք *READLN*-ի կիրառման դեպքը. եթե ներմուծումը կատարվի ա) եղանակով, ապա արդյունքը համարժեք կլինի *READ*-ի արդյունքին, իսկ բ) և գ) եղանակներն այլ արդյունք կտան: Բանն այն է, որ *READLN* հրամանն *ENTER*-ը համարում է ներմուծման գործընթացի ավարտ և այդ պատճառով բ) դեպքում *A* և *B* փոփոխականները արժեքներ կստանան, *C*-ն՝ ոչ, իսկ գ) դեպքում արժեք կստանա միայն *A*-ն:

Եթե, օրինակ, փորձենք *A, B, C* փոփոխականների արժեքները ներմուծել

READLN(A,B); {1}
READ(C); {2}

հրամաններով և արժեքները ներմուծենք միևնույն տողի վրա, հետևյալ կերպ՝

5 -7 8 *(ENTER)*

ապա արժեքներ կստանան միայն *A*-ն և *B*-ն, իսկ *C*-ի համար նախատեսված *8* արժեքը կանտեսվի. համակարգիչն ըստ {2} հրամանի կսպասի ևս մեկ արժեքի ներմուծման, որն էլ կվերագրի *C*-ին:

READLN հրամանն ունի կիրառման ևս մեկ եղանակ՝ առանց մուրքի ցուցակի.

***READLN**;*

որի դեպքում համակարգիչն ընդհատում է ծրագրի ընթացքը, սպասում ստեղնաշարի ցանկացած ստեղն սեղմելուն, որից հետո շարունակում է աշխատանքը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Միևնույն տիպի սահմանային պայմանանշանների միջոցով չի կարելի ներդրված մեկնաբանություններ ստեղծել, սակայն մի տիպի սահմանազատիչների մեջ կարելի է մյուս տիպի սահմանազատիչներով մեկնաբանություն ներդնել՝***

  {. . . (* *) . . .} կամ
  (*. . . { } . . . *):

- ***READ, READLN հրամաններն իրականում ստանդարտ ենթածրագրեր են՝ առավել լայն գործածման հնարավորություններով:***

1. ***Պասկալում մեկնաբանություններ ստեղծելու քանի՞ եղանակ կա: Որո՞նք են:***
2. ***Ո՞րն է ծրագրում մեկնաբանություններ տեղադրելու նպատակը:***
3. ***Ո՞ր գրառումներն են ճիշտ վերագրումներ.***
   ա) a: = 5;
   բ) 7: = C;
   գ) d: = 5*sin(x);
4. ***Եթե x-ը իրական փոփոխական է, ապա ո՞ր գրառումներն են ճիշտ.***
   ա) x: = 3*ln(5);
   բ) X: = –2;
   գ) X: = 'C';
   դ) x: = true;
5. ***Ներմուծման քանի՞ հրաման գիտեք:***
6. ***Ո՞րն է READ և READLN հրամանների տարբերությունը:***

§ 1.8 ԱՐՏԱԾՄԱՆ ՕՊԵՐԱՏՈՐ: ԱՐՏԱԾՄԱՆ ՁԵՎԱՉԱՓ

Ծրագրի աշխատանքի ընթացքում ստացված տվյալները էկրանին արտածելու համար կիրառում են ***WRITE*** և ***WRITELN*** հրամանները, որոնց ընդհանուր տեսքը հետևյալն է.

WRITE(ելքի ցուցակ);
WRITELN(ելքի ցուցակ);

որտեղ ելքի ցուցակը կարող է հաստատուն արժեքներ, փոփոխականներ, ապաթարցերի (‘ ’) մեջ առնված տեքստային ինֆորմացիա, տրամաբանական և թվաբանական արտահայտություններ պարունակել:

WRITE և *WRITELN* հրամանների աշխատանքի տարբերությունը տեսնելու համար քննարկենք հետևյալ օրինակը.

WRITE (4); WRITE(5); WRITE(6); {1}
WRITELN(4,5); {2}
WRITE(6); {3}

{1} դեպքում մեկ տողի վրա, իրար կից կարտածվեն ելքի ցուցակներում ներառված *4, 5* և *6* թվերը, արդյունքում էկրանին կտեսնենք *456* թիվը:

{2} դեպքում մեկ տողի վրա կարտածվեն միայն *4*-ն ու *5*-ը, կազմելով *45*, իսկ *6*-ը կարտածվի հաջորդ տողում (ըստ {3} հրամանի):

Այսպիսով՝ *WRITELN*-ը, ի տարբերություն *WRITE*-ի, իր ելքի ցուցակում ներառվածն արտածելուց հետո տողադարձ է իրականացնում: Արտածման հրամաններում ապաթարցերի մեջ ներառված ցանկացած ինֆորմացիա արտածվում է անփոփոխ. օրինակ՝ *WRITE(‘Ես աշակերտ եմ’)*; հրամանով էկրանին կերվի *Ես աշակերտ եմ*, իսկ *WRITELN(‘a= ’,5)*; հրամանով՝ *a=5* հաղորդագրությունը:

Արտածվող տվյալները էկրանին առավել ընթեռնելի տեսքով ներկայացնելու նպատակով կարելի է տվյալների արտածման գործընթացը ղեկավարել ծրագրային միջոցներով:

WRITE և *WRITELN* հրամանների միջոցով արտածվող յուրաքանչյուր բաղադրիչին հաջորդող վերջակետ (:) նշանից հետո կարելի է տալ համապատասխան տվյալն արտածելու համար տրամադրվող դիրքերի ցանկալի քանակը (դաշտի լայնության չափը)՝ հետևյալ կերպ.

WRITE(x:k);

որտեղ *x*-ը արտածվող փոփոխականն է, *k*-ն այն դիրքերի քանակը, որը պետք է տրամադրվի *x*-ի արժեքին: Եթե *x*-ը ամբողջ տիպի փոփոխական է, որի թվանշանների քանակը (բացասական թվի դեպքում ներառյալ նաև նշանը) տրված *k*-ից քիչ է, ապա *x*-ի արժեքն արտածելիս ձախ մասից կլրացվի համապատասխան քանակությամբ բացատանիշերով: Օրինակ, եթե *a=72*, և տրվել է *WRITE(‘a= ’, a : 5)*; հրամանը, ապա կարտածվի *a=␣␣␣72* ինֆորմացիան, որտեղ ␣-ով նշվել է բացատանիշը:

Եթե *k*-ն ավելի փոքր է, քան արտածվող թվի թվանշանների քանակը, ապա *k*-ի մեծությունն անտեսվում է, և թիվն արտածվում է ամբողջությամբ՝ սկսած ընթացիկ դիրքից:

Եթե արտածվող տվյալն իրական տիպի է, ապա *արտածման ձևաչափ* չնշելու դեպքում արժեքն արտածվում է, այսպես կոչված, *էքսպոնենցիալ տեսքով*, այն նախապես բերելով *նորմալ տեսքի*, որտեղ տասնորդական կետից ձախ միայն մեկ թվանշան է գրվում: Օրինակ, եթե *a*-ն իրական տիպի է, որի արժեքը *52.15* է, ապա դրա արժեքը կարտածվի *5.2150000000E+01* տեսքով, որն, իհարկե, հարմար չէ ընթերցել:

Նման դեպքերում արտածվող ինֆորմացիան առավել ընթեռնելի դարձնելու նպատակով հնարավորություն կա արտածման դաշտի լայնությունից զատ տալու նաև տասնորդական կետից հետո պահանջվող թվանշանների քանակը (թվի ճշտության չափը)՝ հետևյալ կերպ՝ *WRITE(x:k:m)*; : Օրինակ, եթե *a*-ի *52.15* արժեքն արտածելու համար կիրառվեր *WRITE('a= ',a:10:2)*; հրամանը, ապա արդյունքում կտեսնեինք

a= ␣␣␣␣␣*52.15*

ինֆորմացիան:

Եթե *WRITE(x:k:m)* հրամանով արտածվող *x*-ի արժեքում տասնորդական կետին հաջորդող մասը *m* հատից ավելի թվանշաններ է պարունակում, ապա արտածվող թիվը կկրճատվի՝ ըստ մաթեմատիկայում ընդունված օրենքների:

Օրինակ՝ եթե *x=101.567*, և այն արտածվում է *WRITE('x= ',x:10:2)*; հրամանով, ապա կստացվի՝

x = ␣␣␣␣*101.57:*

Եթե *m*-ի արժեքը մեծ է թվի տասնորդական մասի թվանշանների քանակից, ապա արտածվելիս թվի վերջում համապատասխան քանակությամբ *0*-ներ են կցագրվում:

Օրինակ՝ եթե նախորդ դեպքում տրված լիներ *WRITE('x= ',x:10:4)*; հրամանը, կստանայինք *x =*␣␣*101.5670* պատասխանը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***WRITE, WRITELN հրամաններն իրականում ստանդարտ ենթածրագրեր են՝ առավել լայն գործածման հնարավորություններով:***
- ***Եթե իրական թիվ արտածելիս WRITE(x:k:m); հրամանում m-ի արժեքը տրվի 0, այսինքն WRITE(x:k:0) տեսքով, ապա տասնորդական կետը և թվի դրան հաջորդող կոտորակային մասը չեն արտածվի:***
- ***Տվյալների ներմուծման գործընթացն առավել հասկանալի դարձնելու նպատակով յուրաքանչյուր ներմուծվող փոփոխականի համար կարելի է նախ կիրառել WRITE հրամանը՝ ելքի ցուցակում ապաթարցերի մեջ տվյալ փոփոխականի վերաբերյալ ինֆորմացիա տալով: Օրինակ՝***

  WRITE('x='); READ(x);

  WRITE('y='); READ(y);

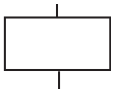
1. ***Ո՞րն է WRITE և WRITELN հրամանների տարբերությունը:***
2. ***x-ը ամբողջ փոփոխական է, որի արժեքը 215 է: Ի՞նչ կարտածվի WRITE('x=', x:2) հրամանով՝***
   ա) x = 21
   բ) x = 15
   գ) x = 215
3. ***y-ը իրական փոփոխական է, որի արժեքը –16.127 է: Ի՞նչ կարտածվի WRITE('y=', y:4:2); հրամանով՝***
   ա) x = –16.
   բ) x = –16.1
   գ) x = –16.12
   դ) x = –16.13
   ե) y = –16.127

§ 1.9 ԳԾԱՅԻՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄՆԵՐԻ ԾՐԱԳՐԱՎՈՐՈՒՄ

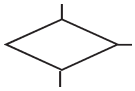
9-րդ դասարանի դասընթացից ծանոթ եք ***ալգորիթմ*** հասկացությանն ու դրա նկարագրման եղանակներին: Համառոտ կերպով հիշենք ալգորիթմներից հայտնի նյութը:

Ալգորիթմը քայլերի (գործողությունների) կարգավորված հաջորդականություն է, որը հանգեցնում է սպասված արդյունքին:

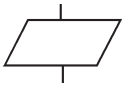
Ալգորիթմ նկարագրելու տարբեր եղանակներից մենք ծանոթացել ենք բառաբանաձևային և գրաֆիկական եղանակներին: Քանի որ օգտվելու ենք ալգորիթմի նկարագրման գրաֆիկական եղանակից՝ վերհիշենք դրանում կիրառվող բլոկների նշանակությունները.



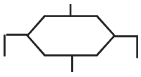
հաշվարկների կատարման և վերագրման գործողություն,



պայմանի ստուգում և հաշվման գործընթացի այլընտրանքային շարունակում,

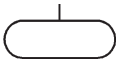


տվյալների ներմուծում, տվյալների արտածում,



ցիկլային գործընթացի կազմակերպում,

ալգորիթմի սկիզբ,



ալգորիթմի ավարտ,

ալգորիթմի հոսքի ընդհատված մասերի կապի միջոց:

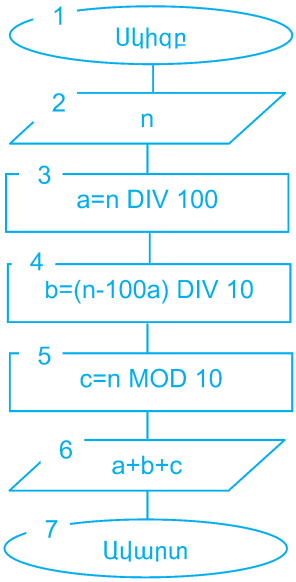
Ալգորիթմները՝ կախված տվյալ պահին լուծվող խնդրից, կարող են լինել ***գծային***, ***ճյուղավորված*** և ***ցիկլային***:

Գծային են կոչվում այն ալգորիթմները, որոնցում, պարամետրերի արժեքներից անկախ գործողությունները կատարվում են միշտ միևնույն հաջորդականությամբ՝ վերից վար, յուրաքանչյուրը՝ միայն մեկ անգամ:

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրը.

Տրված է եռանիշ n թիվը: Պահանջվում է հաշվել թիվը կազմող բաղադրիչ թվանշանների գումարը:

Նախ կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 1.3), ապա՝ ծրագիրը:



Նկ.1.3. Եռանիշ թվի թվանշանների գումարի հաշվման ալգորիթմ

Բերված ալգորիթմում կիրառվել են ամբողջ թվերի համար սահմանված *DIV* և *MOD* ստանդարտ ֆունկցիաները, որտեղ *a DIV b* -ն վերադարձնում է *a*-ն *b*-ի բաժանելիս ստացվող ամբողջ արժեքը (օրինակ՝ *7 DIV 3=2*), իսկ *MOD*-ը՝ այդ բաժանման ամբողջ մնացորդը (օրինակ՝ *7 MOD 3=1*):

Եթե, օրինակ՝ *n=672*, ապա 3-րդ բլոկով կստանանք՝ $a = 672\ DIV\ 100 = 6$, *4*-րդ բլոկով՝ $b = (672 - 100 \cdot 6)\ DIV\ 10 = 7$, իսկ 5-րդով՝ $c = 672\ MOD\ 10 = 2$:

Այսպիսով, *a, b, c* փոփոխականների մեջ ստացվել են եռանիշ թվի բաղադրիչները, մնում է *6*-րդ բլոկով արտածել պահանջվող գումարը:

Կազմենք ծրագիրը.

```
PROGRAM Eranish;
VAR n:Word;   {Սա եռանիշ թիվն է:}
a,b,c: BYTE;  {a-ն հարյուրավորն է, b-ն տասնավորը, c-ն միավորը}
      BEGIN
            WRITE('n= '); READ(n); { եռանիշ թվի (n) ներմուծում }
            a:=n DIV 100;  {Հարյուրավորի ստացում}
            b:=(n–100*a) DIV 10;  {Տասնավորի ստացում}
            c:=n MOD 10;  {Միավորի ստացում}
            WRITELN( 'n-ի թվանշանների գումարը =',a+b+c:4)
      END.
```

Ծրագրում *n*-ը հայտարարված է որպես *WORD* տիպի փոփոխական, քանի որ այն պետք է պարունակի դրական ամբողջ թիվ, բայց չի կարող բնութագրվել որպես *BYTE*, քանի որ *BYTE*-ում տեղավորվող ամենամեծ թիվը *255*-ն է (իսկ եռանիշի վերին եզրը *999* է): *a,b,c* փոփոխականների արժեքները նույնպես դրական ամբողջ թվեր են, որոնց արժեքները չեն կարող *9*-ից մեծ լինել. նման արժեքների համար առավել հարմար է *BYTE* տիպը:

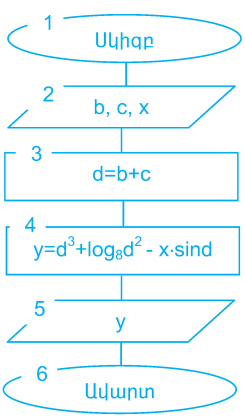
Նկատեք, որ ծրագրում բոլոր հրամաններն ավարտվել են ;-ներով, բացի *END*-ին նախորդող հրամանից. պատճառն այն է, որ *END*-ը ոչ միայն սահմանափակում է *BEGIN*-ով սկսված բլոկը, այլև ավարտում իրեն նախորդող օպերատորը: Այսպիսով, կետ-ստորակետն այս դեպքում կլիներ ավելորդ, և *Պասկալի* կոմպիլյատորը չնայած որևէ սխալ չէր գտնի, սակայն «կմտածեր», թե *END*-ի և վերջին օպերատորի միջև օպերատոր կա. նման հրաման չպարունակող օպերատորն անվանում են ***դատարկ օպերատոր***: Դատարկ օպերատոր կա նաև երկու իրար հաջորդող կետ-ստորակետների միջև: Օրինակ՝ *x:=8; ; y:=-7;* :

Ինչպես երևում է վերը բերված ծրագրից՝ գծային ալգորիթմների օգնությամբ լուծվող հաշվարկային խնդիրները կարող են պարունակել միայն ներմուծման, արտածման հրամաններ և, հաշվարկներ կատարելու համար՝ վերագրման օպերատորներ:

Դիտարկենք գծային ալգորիթմով լուծվող ևս մի խնդիր.

x, b, c պարամետրերի ցանկացած իրական արժեքների համար հաշվել և արտածել y-ի արժեքը, եթե $y = (b + c)^3 + \log_8(b + c)^2 - x\sin(b + c)$:

Նախ կառուցենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 1.4).



Նկ.1.4. $y = (b + c)^3 + \log_8(b + c)^2 - x\sin(b + c)$ ***արտահայտության հաշվման ալգորիթմ***

3-րդ բլոկում մտցված լրացուցիչ *d* փոփոխականի մեջ պահվել է *b* + *c* արտահայտության արժեքը, որպեսզի *4*-րդ բլոկում ներառված արտահայտության արժեքը հաշվարկելիս *b* + *c*-ի արժեքը մի քանի անգամ չհաշվենք: Գրենք ծրագիրը.

```
PROGRAM Hashvark;
VAR d,b,c,x,y:REAL;                                          {1}
BEGIN
        WRITE('b= '); READ(b);
        WRITE('c= '); READ(c);
        WRITE('x= '); READ(x);
        d:=b+c;
        y:=EXP(3*LN(d))+LN(SQR(d))/ LN(8)–x*SIN(d)  ;        {2}
        WRITELN('y= ',y  :8  :3)
END.
```

{1} տողում հայտարարվել են խնդրի լուծման գործընթացում կիրառվող բոլոր փոփոխականները, ընդ որում՝ *b, c, x* պարամետրերն իրական են՝ ըստ խնդրի պահանջի, *d*-ն պետք է պարունակի *b*+*c*-ի արժեքը, որը նույնպես իրական կլինի, իսկ *y*-ն իրական է, քանի որ պետք է ստացվի իրական արժեք ներկայացնող արտահայտությունից:

{2} տողում կատարված հաշվարկի մեջ d^3-ը հաշվվել է *EXP(3*LN(d))* բանաձևով՝ ըստ $a^b = e^{b \cdot \ln a}$ մաթեմատիկական առնչության, իսկ $\log_8 d^2$-ն հաշվվել է լոգարիթմի մի հիմքից այլ հիմքին անցնելու կանոնով (քանի որ *Պասկալում* հայտնի է միայն բնական հիմքով լոգարիթմը) և *8* հիմքով լոգարիթմից անցում է կատարվել բնական հիմքի՝

$$\log_8 d^2 = \frac{\ln d^2}{\ln 8} = \ln(sqr(d))/\ln(8) :$$

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Ծրագիր կազմելիս պահանջվող փվյալների ճիշտ հայտարարությունը կարևորվում է նրանով, որ համակարգչի օպերատիվ հիշողությունն անհրաժեշտ է ռացիոնալ օգտագործել:***

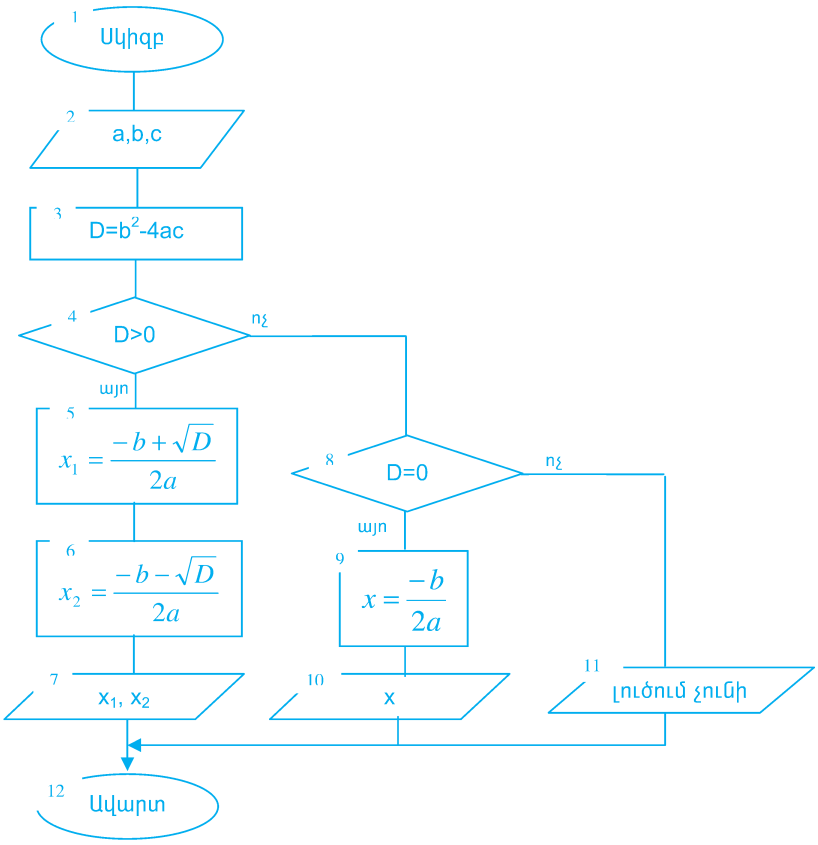
1. ***Գծային ալգորիթմներում ո՞ր հրամաններն ու օպերատորներն են կիրառվում:***
2. ***Ո՞րն է դատարկ օպերատորը, ինչպե՞ս է այն կազմվում:***
3. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 1.10 ՃՅՈՒՂԱՎՈՐՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԸ ԱԼԳՈՐԻԹՄՆԵՐՈՒՄ: ՃՅՈՒՂԱՎՈՐՄԱՆ (ՊԱՅՄԱՆԻ) ՕՊԵՐԱՏՈՐ

Գործնականում խնդիրների լուծման ալգորիթմները, ի տարբերություն գծայինի, հաճախ ***ճյուղավորումներ*** են պարունակում. դա պայմանավորվում է լուծման մեջ առկա պայմաններով, որոնցից կախված խնդրի հետագա լուծումը շարունակվում է տարբեր ճանապարհներով:

Հիշենք, որ այն ալգորիթմը, որտեղ ստուգվող պայմանից կախված խնդրի լուծման գործընթացը շարունակվում է տարբեր ուղիներով, անվանում են *ճյուղավորված*, իսկ տվյալ ուղիները՝ *ճյուղեր*:

Որպես օրինակ *դիտարկենք $ax^2 + bx + c = 0$ քառակուսի հավասարման ($a \neq 0$) իրական արմատները գտնելու ալգորիթմը*:



Նկ. 1.5. Քառակուսի հավասարման արմատները փնտրելու ալգորիթմը

Բլոկ-սխեմայից երևում է, որ *4*-րդ բլոկում ներառված պայմանի ճշմարիտ (*TRUE*) կամ կեղծ (*FALSE*) լինելուց կախված խնդրի լուծումը շարունակվում է տարբեր ուղղություններով: Ընդ որում՝ պայմանի կեղծ լինելու դեպքում ըստ *8*-րդ բլոկում ներառ-

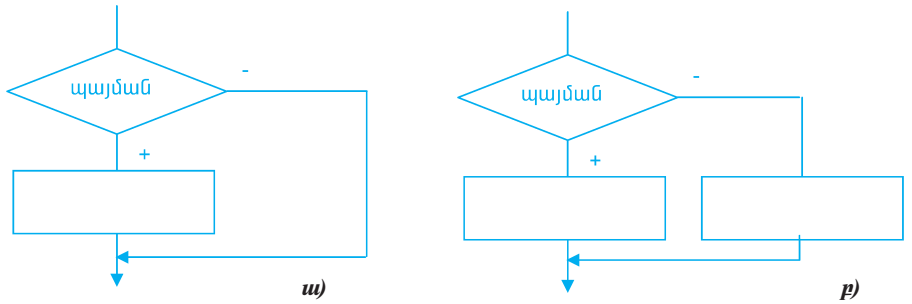
ված պայմանի ընդունած արժեքի՝ ալգորիթմի մեջ մեկ այլ ճյուղավորում է առաջանում:

Ճյուղավորումներ պարունակող ալգորիթմները ծրագրավորելու նպատակով Պասկալում ***պայմանի օպերատոր*** *է նախատեսված, որն ունի հետևյալ ընդհանուր տեսքը.*

IF a THEN b ELSE c;

որտեղ *a*-ն տրամաբանական արտահայտություն է, *b*-ն և *c*-ն՝ ցանկացած օպերատորներ կամ *BEGIN* ու *END* բառերի միջև առնված օպերատորների համախմբություն՝ բլոկ:

Եթե պայմանի օպերատորը ծրագրավորում է նկ.1.6 ա)-ում բերված տիպի գործընթաց, ապա կիրառվում է ***պայմանի օպերատորի համառոտ*** տեսքը՝ *IF a THEN b*; , իսկ նկ. 1.6 բ)-ում բերվածի դեպքում *IF a THEN b ELSE c*; տեսքի պայմանի օպերատորը, որն անվանում են ***ընդարձակ***:



ա) ***բ)***

Նկ. 1.6. Ալգորիթմների ճյուղավորումը

Այժմ կազմենք քառակուսի հավասարման արմատների որոշման ալգորիթմին (նկ. 1.5) համապատասխանող ծրագիրը.

```
PROGRAM Qar_Havasarum;
VAR a,b,c,z,d:REAL;
      x1,x2,x:REAL;
BEGIN  WRITE('a='); READ(a);
      WRITE('b='); READ(b);
      WRITE('c='); READ(c);
      d:=SQR(b)–4 * a * c;                                  {1}
      z:=2 * a;                                             {2}
      IF d>0 THEN
BEGIN
      x1:=(–b–SQRT(d)) / z;
      x2:=(–b+SQRT(d)) / z;
      WRITELN('x1=',x1:10:2,' ␣ ':3,  'x2=',x2:10:2)        {3}
END
```

```
ELSE IF d=0 THEN
    BEGIN
        x : = – b / z;
        WRITELN('հավասարումը մեկ արմատ ունի՝ x= ',x:10:2)
    END
        ELSE WRITELN('հավասարումը իրական թվերի
                                բազմության մեջ լուծում չունի')
END.
```

Ծրագրի {1} տողում հաշվարկվել ու *d*-ի մեջ պահպանվել է քառակուսի հավասարման որոշիչը, իսկ {2} տողում *z*-ին վերագրվել է *2*a*–ի արժեքը՝ չնայած բլոկ-սխեմայում դրա անհրաժեշտությունը չէր զգացվում: Բանն այն է, որ *2*a*–ի արժեքը ծրագրում անհրաժեշտ է եղել կիրառել մի քանի անգամ և մեկ անգամ հաշվելով ու պահպանելով՝ ծրագրի արագագործությունը դրանից միայն կշահի:

Դիտելով նկ. 1.6-ում բերված բլոկ-սխեման, նկատենք, որ *4*-րդ և *8*-րդ բլոկներում ներառված պայմաններից յուրաքանչյուրի ճշմարիտ լինելու դեպքում պետք է իրագործվեն մեկից ավելի գործողություններ: Պայմանի ճշմարիտ կամ կեղծ լինելու դեպքում, երբ անհրաժեշտություն է առաջանում մեկից ավելի օպերատորներ իրականացնել, այդ օպերատորներից կազմվում է բլոկ (համապատասխան օպերատորներն առնվում են *BEGIN* և *END* բառերի մեջ):

{3} մեկնաբանությամբ տողում կիրառված *WRITELN* հրամանով *x1* և *x2* արմատների արժեքներն արտածվում են միևնույն տողի վրա: Որպեսզի դրանք իրարից փոխանջատվեն, արտածվող պարամետրերի միջև մտցվել է ‘␣’ : *3* պարամետրը, ըստ որի *x1*-ի և *x2*-ի արժեքներն իրարից կտարանջատվեն 3 իրար կից բացատանիշերով:

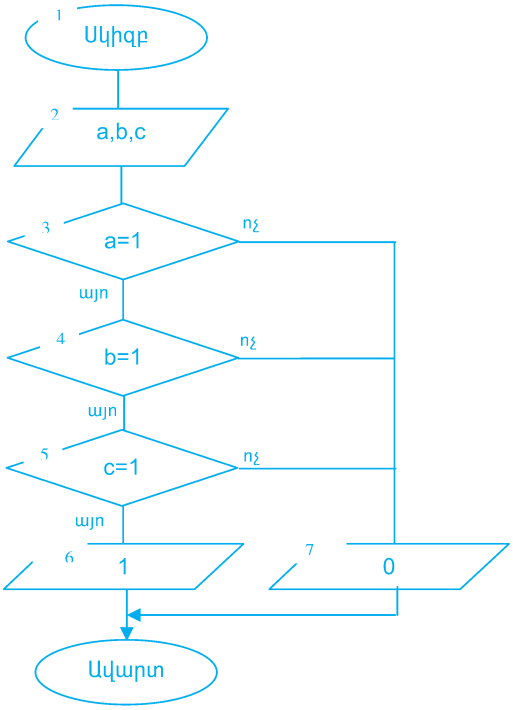
Քննարկենք հետևյալ խնդիրը. *եթե տրված a, b և c ամբողջ փոփոխականների արժեքները հավասար են 1-ի՝ արտածել 1, հակառակ դեպքում (եթե դրանցից թեկուզ մեկը հավասար չէ 1-ի) արտածել 0 թիվը:*

Նախ կառուցենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 1.7):

Փորձենք խնդրի պահանջը ձևակերպել մեկ այլ եղանակով՝ եթե միաժամանակ ճիշտ են *a=1* և *b=1* և *c=1* պայմանները, այլ խոսքով՝ եթե նշված պայմանները ***համակարգելի են*** արտածել 1, հակառակ դեպքում՝ 0: ***Համակարգելի պայմանները*** բլոկ-սխեմայում իրար կցվում են պայմանների ճշմարիտ (*այո*) ճյուղերի ուղղություններով:

Այսպիսով, խնդրի պահանջն արտահայտվում է մի քանի պայմանների համադրմամբ՝ ունենք բաղադրյալ պայման, որտեղ ***պարզ պայմաններն*** իրար են կցվելու ***AND*** առանցքային բառի միջոցով:

> ***AND-ի միջոցով կազմավորված բաղադրյալ պայմանը ճշմարիտ է, եթե ճշմարիտ են բոլոր բաղադրիչ պայմանները և դրանցից թեկուզ մեկի կեղծ լինելու դեպքում կեղծ է ամբողջ բաղադրյալ պայմանը:***



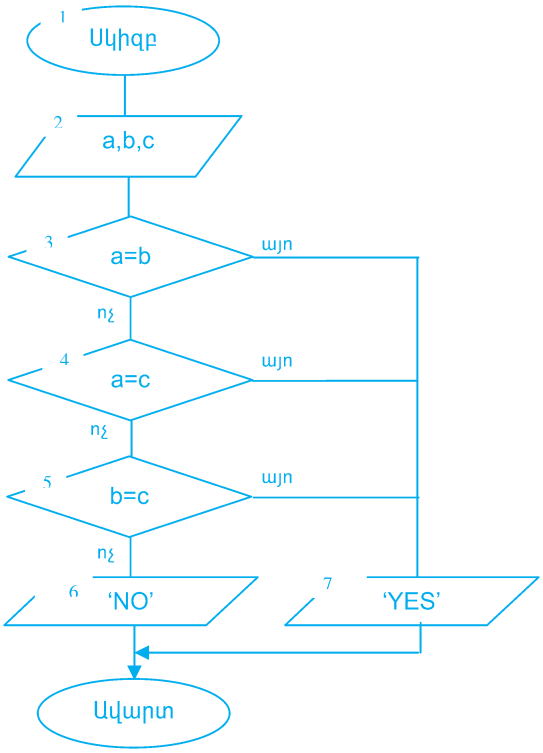
Նկ.1.7. Ճյուղավորված ալգորիթմի օրինակ

Կազմենք նկ. 1.7-ում բերված բլոկ-սխեմայի ծրագիրը.

```
PROGRAM Baxadryal;
VAR a,b,c:BYTE;
BEGIN   WRITE('a='); READ(a);
        WRITE('b='); READ(b);
        WRITE('c='); READ(c);
        IF (a=1)AND(b=1)AND(c=1) THEN WRITELN(1)
        ELSE WRITELN(0)
END.
```

Այժմ լուծենք հետևյալ խնդիրը. *արտածել YES, եթե a, b, c իրական թվերի մեջ գոյություն ունեն իրար հավասար թվանշաններ, հակառակ դեպքում՝ NO հաղորդագրությունը:*

Նախ կազմենք խնդրի բլոկ-սխեման:



Նկ. 1.8. Ճյուղավորված ալգորիթմի օրինակ

Այս խնդրի պահանջը ևս փորձենք այլ կերպ ձևակերպել. եթե ճշմարիտ է *a=b* ***կամ*** *a=c*, ***կամ*** *b=c* պայմաններից գոնե մեկը, այլ խոսքով, եթե ունենք ***համախմբելի պայմաններ***, ապա արտածել *YES*, հակառակ դեպքում՝ *NO*: *Համախմբելի պայմանները* բլոկ-սխեմայում իրար կցվում են պայմանների *կեղծ* (*ոչ*) ճյուղերի ուղղություններով:

Այսպիսով, վերը բերվածը բաղադրյալ պայման է, որտեղ պարզ պայմաններն իրար կցվելու են ***OR*** առանցքային բառի միջոցով:

> ***OR-ի միջոցով կազմավորված բաղադրյալ պայմանը ճշմարիտ է, եթե ճշմարիտ է այն կազմող բաղադրիչ պարզ պայմաններից գոնե մեկը:***

Կազմենք նկ. 1.8-ում բերված ալգորիթմին համապատասխանող ծրագիրը.

```
PROGRAM Yes_No;
VAR a,b,c:REAL;
BEGIN    WRITE('a = '); READ(a);
         WRITE('b = '); READ(b);
```

```
        WRITE('c = '); READ(c);
        IF (a = b)OR(a = c)OR(b = c) THEN WRITELN('YES')
            ELSE WRITELN('NO')
END.
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- *Բաղադրյալ պայմանը ծրագրավորելիս այն կազմող յուրաքանչյուր պարզ պայման պետք է առնել փակագծերի ( ) մեջ:*
- *Եթե պայմանի օպերատորները ներդրված են, ապա հերթական ELSE-ը համապատասխանում է դրան նախորդող մոտակա IF-ին:*

1. *Ո՞ր ալգորիթմն է համարվում ճյուղավորված:*
2. *Պասկալում ճյուղավորված ալգորիթմների ծրագրավորման նպատակով ի՞նչ օպերատոր են կիրառում:*
3. *Քանի՞ հնարավոր տեսք ունի պայմանի օպերատորը, ինչպե՞ս են դրանք կոչվում:*
4. *Բաղադրյալ պայմանը կազմող համախմբելի պարզ պայմանների բլոկները ո՞ր ճյուղերով են կցվում միմյանց և ինչպե՞ս են ծրագրավորվում:*
5. *Տրված են երեք դրական թվեր: Արտածել YES, եթե այդպիսի երկարություններ ունեցող հատվածներով հնարավոր է եռանկյունի կառուցել, հակառակ դեպքում՝ NO հաղորդագրությունը:*
6. *Տրված են երեք թվեր: Արտածել YES, եթե տրված թվերից գոնե մեկը զույգ է, այլապես՝ NO հաղորդագրությունը:*
7. *Տրված են երեք թվեր: Արտածել YES, եթե այդ թվերի մեջ կան իրար հակադիր թվեր, հակառակ դեպքում՝ NO հաղորդագրությունը:*
8. *Տրված է քառանիշ թիվ: Հաշվել և արտածել քառանիշ թվի հարաբերության արժեքը հազարավորների և միավորների թվանշանների գումարին, եթե քառանիշ թիվը փոքր է 5000-ից, հակառակ դեպքում արտածել քառանիշ թիվը:*
9. *Տրված է եռանիշ թիվ: Հաշվել և արտածել եռանիշ թվի թվանշաններից փոքրագույնի արժեքը:*
10. *Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:*

§ 1.11 ԸՆՏՐՈՒԹՅԱՆ ՕՊԵՐԱՏՈՐ

Ընտրության օպերատորն իր գործողությամբ նման է պայմանի օպերատորին: Այս օպերատորի ընդհանուր տեսքն այսպիսին է.

```
CASE a OF
    c1: b1;
    c2:b2;
    .
    .
    .
    cn: bn
        ELSE BNN;
END;
```

որտեղ՝

a-ն կարգային տիպի արժեք ունեցող արտահայտություն է,

c1...cn -ը կարգային տիպի հաստատուններ են,

b1... bn, bnn -ը ցանկացած օպերատորներ են կամ բլոկ:

Ընտրության օպերատորն աշխատում է հետևյալ կերպ. համակարգիչը հերթով, վերից վար ստուգում է, թե *a* արտահայտության արժեքը *c1, c2, ..., cn* արժեքներից որի հետ է համընկնում. եթե այդպիսի արժեք կա թվարկվածների մեջ, ապա իրագործվում է այդ արժեքին երկու կետից (:) հետո հաջորդող օպերատորը կամ բլոկը, հակառակ դեպքում՝ *ELSE*-ին հաջորդողը:

Այս գործընթացում որոշիչ դեր ունեցող արտահայտությունը՝ *a*-ն, անվանում են ***ընտրիչ***:

Ընտրության օպերատորում *ELSE* բաղադրիչը կարող է բացակայել. այս դեպքում, եթե թվարկված հաստատուններից ոչ մեկի արժեքը չի համընկնում ընտրիչ արտահայտության արժեքի հետ, ապա ընտրության օպերատորն ուղղակի դիտարկվում է որպես դատարկ օպերատոր և ծրագրի կատարման ընթացքը հանձնվում է *CASE*-ն ավարտող *END*-ին հաջորդող օպերատորին:

Եթե *CASE*-ի ընտրիչի մի քանի արժեքների դեպքում պետք է իրականացվի միևնույն օպերատորը կամ բլոկը, ապա այդ արժեքները կարելի է թվարկել՝ իրարից անջատելով ստորակետերով, վերջում դնել **:** նշանն ու տալ համապատասխան օպերատորը կամ բլոկը, օրինակ՝ հետևյալ կերպ.

```
CASE a OF
    c1: b1;
    c2, c3, c4:b2;
    .
    .
    .
    cn: bn
      ELSE BNN;
END;
```

Ընտրության օպերատորի աշխատանքին ծանոթանալու նպատակով դիտարկենք հետևյալ խնդիրը. *ներմուծված սիմվոլային s պայմանանշանի +, -, *, / արժեքների դեպքում արտածել համապատասխանաբար **գումարում**, **հանում**, **բազմապատկում** և **բաժանում** բառերը, այլ պայմանանշանների դեպքում արտածել '**սա թվաբանական գործողություն չէ**' տեքստը:*

```
PROGRAM Case_Select;
VAR s:CHAR;
BEGIN  WRITE('s= '); READLN(s);
      CASE s OF
      '–': WRITE('հանում');
      '+ ': WRITE('գումարում');
      '* ': WRITE('բազմապատկում');
      '/': WRITE('բաժանում')
           ELSE WRITELN('սա թվաբանական գործողություն չէ')
      END
END.
```

Ծրագիրը նախ ստեղնաշարից ներմուծում է սիմվոլային տիպի *s* փոփոխականի արժեքը, ապա ընտրության *CASE* օպերատորը սկսում է վերից վար հերթով ստուգել, թե '+', '–', '*', '/' պայմանանշաններից որի հետ է համընկնում ներմուծվածը: Եթե մեկնումեկի հետ համընկնում է, ապա իրագործվում է համապատասխան տողում գրված արտածման հրամանն ու ընտրության օպերատորն ավարտում է աշխատանքը, իսկ եթե չի համընկնում նշված արժեքներից ոչ մեկի հետ՝ իրագործվում է *CASE*-ում ներառված *ELSE*-ին հաջորդող արտածման հրամանը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***CASE*-ում կիրառված *ELSE*-ից առաջ ավարտված օպերատորը կարելի է վերջացնել ;-ով:**
- **Եթե *CASE*-ի ընտրիչի որևէ արժեքի դեպքում անհրաժեշտ է մեկից ավելի օպերատորներ իրականացնել, ապա դրանք պետք է առնել *BEGIN* և *END* առանցքային բառերի մեջ:**
- **Սիմվոլային փոփոխականի արժեքը պետք է ծրագրում անպայման ներմուծել *READLN* հրամանի միջոցով:**

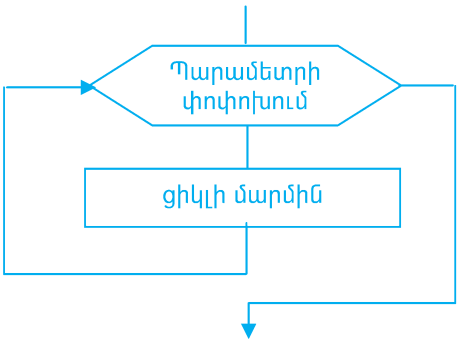
1. **Ընտրության օպերատորն իր իմաստով չեզ հայտնի ո՞ր օպերատորին է նման:**
2. **Ծրագրի հետևյալ հատվածը փոխարինեք գործողության առումով դրան համազոր պայմանի օպերատորով.**

```
. . . . . .
CASE k OF
    1: WRITE(1);
    2:WRITE(2);
        ELSE WRITE(0)
END;
```

3. Ըստ ստեղնաշարից ներմուծված x և y իրական թվերի և c պայմանանշանի արժեքների, գրել հետևյալ խնդրի լուծման ծրագիրը. եթե c պայմանանշանը
+ է՝ հաշվել և արտածել x + y-ի արժեքը,
- է՝ հաշվել և արտածել x – y-ի արժեքը,
**** է՝ հաշվել և արտածել x * y-ի արժեքը,***
/ է, հաշվել և արտածել x / y-ի արժեքը,
իսկ այլ արժեքի դեպքում՝ արտածել 'Սխալ գործողություն է ներմուծվել' տեքստը:

§ 1.12 ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ (ՑԻԿԼԻ) ՕՊԵՐԱՏՈՐՆԵՐ

9-րդ դասարանի դասընթացից արդեն ծանոթ եք կրկնողական (շրջափուլային) կամ, այսպես կոչված, ցիկլային բնույթ կրող գործառույթներին: Վերհիշենք, որ ալգորիթմներում գործողությունը կամ գործողությունների խումբը որոշակի անգամ կրկնելու նպատակով կիրառում են պարամետրով ցիկլային կառուցվածքներ, որոնք բլոկ-սխեմաներում ներկայացվում են մոդիֆիկացիայի բլոկի միջոցով տրվող ընդհանրական սխեմայով՝ (նկ. 1.9):



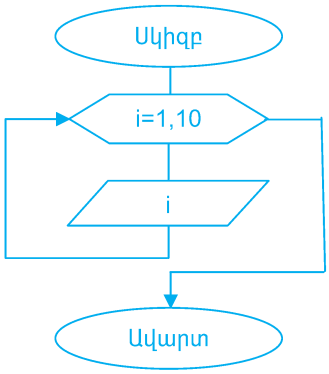
Նկ. 1.9. Պարամետրով ցիկլային կառուցվածքի ընդհանրական սխեմա

Կրկնողական գործընթացներին ծանոթանալու նպատակով դիտարկենք հետևյալ խնդիրը՝ *արտածել 1-ից 10 միջակայքի ամբողջ թվերը*:

Կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 1.10):

Այստեղ ցիկլում ներառված միակ գործողության (*i* փոփոխականի արտածում) կրկնությունների քանակը հայտնի է՝ *10* անգամ: Այսպիսի գործառույթները ծրագրավորելու համար ***պարամետրով ցիկլի օպերատոր*** են կիրառում, որը *Պասկալում* ունի հետևյալ ընդհանուր տեսքը.

FOR ցիկլի պարամետր := ցիկլի պարամետրի առաջին արժեք TO ցիկլի պարամետրի վերջնական արժեք DO ցիկլի մարմին;



Նկ. 1.10. 1-ից 10 միջակայքի ամբողջ թվերի արտածման բլոկ-սխեմա

Ցիկլի պարամետրն օգտագործվում է այն իր սկզբնական արժեքից մինչև վերջնականը *1*-ով փոփոխելու համար: Այս օպերատորն անվանում են ***ցիկլի ածող պարամետրով*** օպերատոր: Այստեղ *FOR, TO* և *DO* բառերն առանցքային բառեր են:

Գրենք նկ. 1.10-ում բերված բլոկ-սխեմային համապատասխանող ծրագիրը.

```
PROGRAM Par_Cikl1;
VAR i:BYTE;
BEGIN
   FOR i:=1 TO 10 DO                {1}
      WRITELN(i)                    {2}
END.
```

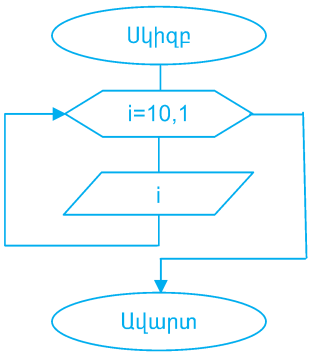
{1} տողում գրվածի համաձայն՝ ծրագրի սկզբում ցիկլի *i* պարամետրը ստանում է *1* նախնական արժեք, որը համեմատվում է պարամետրի վերջնական արժեք հանդիսացող *10*-ի հետ: Եթե պարզվեր, որ պարամետրի նախնական *1* արժեքն ավելի մեծ է, քան վերջնական *10* արժեքը, ապա ցիկլը (ոչ մի անգամ չիրագործելով ցիկլի մարմնում ներառված հրամանը) կավարտեր աշխատանքը: Քանի որ այդպես չէ՝ իրականացվում է {2} տողում ներառված հրամանը՝ արտածելով *i*-ի ընթացիկ արժեքը՝ *1* թիվը: Այնուհետև վերադարձ է կատարվում ցիկլի սկիզբ՝ ավտոմատ կերպով (ըստ պարամետրով ցիկլի գործողության սկզբունքի) նախապես *1*-ով մեծացնելով ցիկլի *i* պարամետրի ընթացիկ արժեքը, և ամեն ինչ (պարամետրի ընթացիկ արժեքի համեմատումը վերջնականի հետ և այլն) կրկնվում է նորից: Ցիկլն ավարտում է աշխատանքը, երբ *i* պարամետրի արժեքը դառնում է հնարավոր վերջնականից՝ *10*-ից մեծ:

Եթե անհրաժեշտ լիներ *10*-ից մինչև *1*-ն ընկած թվերն արտածել *10, 9, 8, ..., 1* հաջորդականությամբ, ապա այս գործընթացը (երբ ցիկլի պարամետրը նվազելով է հասնում վերջնական արժեքին) ծրագրավորվում է ցիկլի ***նվազող պարամետրով օպերատորի*** միջոցով, որի տեսքն այսպիսին է՝

FOR ցիկլի պարամետր := ցիկլի պարամետրի առաջին արժեք DOWNTO
ցիկլի պարամետրի վերջնական արժեք DO ցիկլի մարմին;

Այստեղ կիրառված *DOWNTO*-ն նույնպես առանցքային բառ է:

Բերենք 10-ից 1 թվերն արտածելու խնդրի բլոկ-սխեման ու ծրագիրը:



Նկ. 1.11. 10-ից 1 միջակայքի ամբողջ թվերի արտածման բլոկ-սխեմա

```
PROGRAM Par_Cikl2;
VAR i:BYTE;
BEGIN
    FOR i:=10 DOWNTO 1 DO                    {1}
        WRITELN(i)
END.
```

Ծրագրի {1} տողում նախ *i* պարամետրը ստանում է *10* արժեքը. ցիկլի օպերատորը *DOWNTO*-ով գրելու դեպքում ցիկլը աշխատանքը կավարտեր այս փուլում, եթե պարզվեր, որ պարամետրի ընթացիկ արժեքը փոքր է վերջնականից: Քանի որ *10*-ը փոքր չէ *1*-ից՝ իրագործվում է ցիկլի մարմինը՝ արտածելով *i*-ի արժեքը (*10*), որից հետո վերադարձ է կատարվում նորից ցիկլի սկիզբ՝ այս անգամ արդեն պարամետրի ընթացիկ արժեքը *1*-ով ավտոմատ պակասեցնելով: Ամբողջ գործընթացը նորից կրկնվում է սկզբից՝ պարամետրի ընթացիկ *9* արժեքը համեմատվում է վերջնականի՝ *1*-ի հետ և այլն:

Այժմ կրկնողական բնույթի մեկ այլ գործընթաց ուսումնասիրենք: Ենթադրենք՝ անհրաժեշտ է արտածել ստեղնաշարից ներմուծված պայմանանշանի կոդը, քանի դեռ ներմուծվածը ‘/ ‘ պայմանանշանը չէ:

Կազմենք այս գործընթացն ապահովող ծրագրի բլոկ-սխեման (նկ. 1.12):

Այս բլոկ-սխեմայով նույնպես կրկնողական գործընթաց է իրականացվել, սակայն, ի տարբերություն քննարկված նախորդ դեպքերի, այստեղ գործողությունների կրկնության քանակն անհայտ է: Նման գործընթացներ ծրագրավորելու համար *Պասկալում* նախատեսված են ցիկլի երկու՝ ***նախապայմանով*** ու ***վերջնապայմանով*** օպերատորներ:

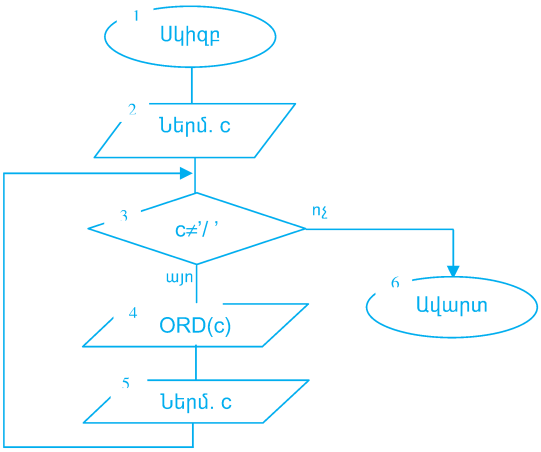
Դիտարկենք ***ցիկլի նախապայմանով օպերատորը***, որի ընդհանուր տեսքը հետևյալն է.

WHILE a DO ցիկլի մարմին;

Այստեղ *WHILE*-ը և *DO*-ն առանցքային բառեր են, *a*-ն տրամաբանական արտահայտություն է, *ցիկլի մարմինը*՝ օպերատոր կամ բլոկ:

Նախապայմանով ցիկլի օպերատորի մարմինը կրկնվելով իրագործվում է այնքան, քանի դեռ ցիկլի կրկնության պայմանի՝ *a* տրամաբանական արտահայտության արժեքը ճշմարիտ (*TRUE*) է, և ավարտվում է այն կեղծ (*FALSE*) դառնալու դեպքում:

Այսպիսով, նախապայմանով ցիկլի մարմինը կարող է ոչ մի անգամ չիրագործվել, եթե *a*-ն ի սկզբանե ունենա *FALSE* արժեք, իսկ մյուս դեպքում էլ անվերջ կրկնվել, եթե *a*-ն երբեք *FALSE* արժեք չստանա:



Նկ. 1.12. Նախապայմանով ցիկլային ալգորիթմի օրինակ

Գրենք նկ. 1.12-ում բերված բլոկ-սխեմային համապատասխանող ծրագիրը.

```
PROGRAM Nax_Cikl;
VAR c:CHAR;
BEGIN WRITE('Որևէ սրեղն սեղմեք');
      READLN(c);
      WHILE c< > '/ ' DO                                    {1}
   BEGIN WRITELN('Սեղմված պայմանանշանի կողը
         հավասար է', ' ␣ ':3, ORD(c));
      READLN(c)
   END
END.
```

Այսպիսով, {1} տողում ներառված նախապայմանով ցիկլի օպերատորը նախ որոշում է *C<> '/ '* տրամաբանական արտահայտության արժեքը, և եթե այն *TRUE* է (ներմուծվածը '/ ' պայմանանշանը չէ), ապա իրականացվում են *BEGIN* և *END*-ի մեջ ներառված օպերատորները. այստեղ ցիկլի մարմինը բլոկ է կազմում, քանի որ կրկնվողը մեկ օպերատոր չէ, այլ մեկից ավելի:

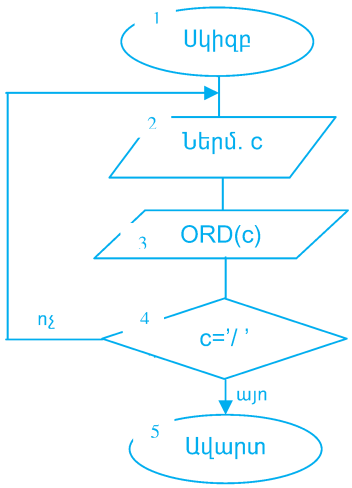
Այժմ ծանոթանանք ***վերջնապայմանով*** կամ, այսպես կոչված, ***հետպայմանով ցիկլի օպերատորին***: Սրա ընդհանուր տեսքը հետևյալն է՝

```
REPEAT
    ցիկլի մարմին
UNTIL տրամաբանական արտահայտություն;
```

որտեղ *REPEAT*-ը և *UNTIL*-ը առանցքային բառեր են:

REPEAT և *UNTIL* բառերի միջև ներառվող *ցիկլի մարմինը* կազմվում է մեկ կամ մի քանի օպերատորներով, որոնք կրկնվելով իրագործվում են այնքան, քանի դեռ *UNTIL*-ի տրամաբանական արտահայտությունն ունի *FALSE* արժեք: Այս օպերատորի առանձնահատկությունն այն է, որ ցիկլի մարմինը, անկախ *UNTIL*-ի *տրամաբանական արտահայտության* արժեքից, գոնե մեկ անգամ իրագործվում է:

Վերը քննարկված խնդրի բլոկ-սխեման այժմ կառուցենք հետպայմանով ցիկլի օպերատորի միջոցով իրագործելու համար.



Նկ. 1.13. Հետպայմանով ցիկլային ալգորիթմի օրինակ

Գրենք համապատասխան ծրագիրը.

```
PROGRAM Het_Cikl;
VAR c:CHAR;
BEGIN
   REPEAT
      READLN(c);
      WRITELN('Ներմուծված պայմանանշանի կոդը
            հավասար է', ORD(c))
   UNTIL c= '/ '
END.
```

Ի տարբերություն նույն խնդրի նախապայմանով ցիկլի օգնությամբ լուծված տարբերակի, այստեղ ցիկլի ավարտից առաջ ներմուծված ‘/’ պայմանանշանի կողը ևս կարտածվի էկրանին:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- *Ցիկլի ցանկացած օպերատորի աշխատանքը կարելի է վաղաժամկետ ավարտել՝ դրա մարմնում BREAK օպերատորի կիրառմամբ:*
- *Պարամետրով ցիկլի պարամետրը ցանկացած կարգային տիպի փոփոխական է:*
- *Եթե ցիկլի պարամետրի փոփոխման քայլը 1 կամ -1 չէ, կամ եթե այն կարգային տիպի չէ (օրինակ՝ իրական թիվ է), ապա պարամետրով ցիկլի փոխարեն պետք է կիրառել նախապայմանով կամ հետպայմանով ցիկլի օպերատորներից որևէ մեկը:*
- *Հետպայմանով ցիկլի մարմինը, եթե նույնիսկ մեկից ավելի օպերատորներ է ներառում, կարիք չկա առնելու BEGIN և END բառերի միջև, քանի որ REPEAT-ը այս դեպքում հանդիսանում է նաև ցիկլի մարմնի սկիզբ, իսկ UNTIL-ը՝ վերջ:*

1. *Բերեք ցիկլային բնույթ կրող որևէ գործընթացի օրինակ:*
2. *Պարամետրով ցիկլի քանի՞ օպերատոր գիտեք:*
3. *Հնարավո՞ր է, որ նախապայմանով ցիկլի մարմինը ոչ մի անգամ չիրագործվի. եթե այո՝ ո՞ր դեպքում:*
4. *Հետպայմանով ցիկլի մարմինն ամենաքիչը քանի՞ անգամ է կատարվում:*
5. *Ցիկլի բնականոն ընթացքն ընդհատող ի՞նչ օպերատոր գիտեք:*
6. *Հաշվել և արտածել [1;15] միջակայքի ամբողջ թվերի արտադրյալը:*
7. *Արտածել այն հաջորդական 10 թվերը, որոնցից առաջինը հավասար է 86-ի, իսկ մնացածներից յուրաքանչյուրն իր նախորդից փոքր է 3-ով:*
8. *p տրամաբանական տիպի փոփոխականին վերագրել true արժեքը, եթե տրված n (n>1) թիվը պարզ է, հակառակ դեպքում false: Արտածել p փոփոխականի արժեքը:*
9. *Հաշվել և արտածել այն երկնիշ թվերի գումարը, որոնք բազմապատիկ են 3-ին:*
10. *Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:*

§ 1.13 ՄԻԱՉԱՓ ՋԱՆԳՎԱԾՆԵՐ

Ծրագրավորման մեջ, բացի պարզ տիպերից, կիրառում են նաև, այսպես կոչված, ***կառուցվածքային տիպեր***: Սրանք բնորոշվում են տվյալ տիպը կազմող բաղադրիչներով, այսինքն՝ կառուցվածքային տիպի փոփոխականը կամ հաստատունը միշտ մի քանի տարրերից է բաղկացած:

Կառուցվածքային տիպերից նախ կուսումնասիրենք ***զանգվածները***: Զանգվածի բաղադրիչ տարրերը միևնույն տիպի են: Յուրաքանչյուր տարր հերթական համար՝ ***ինդեքս*** ունի, որի միջոցով կարելի է դիմել դրան: Եթե զանգվածի տարրին դիմելիս միայն մեկ ինդեքս է կիրառվում, ապա այդ զանգվածն անվանում են ***միաչափ***: Միաչափ զանգվածները հայտարարում են հետևյալ կերպ.

VAR իդենտիֆիկատորներ : ARRAY[ինդեքսի ստորին եզր . . ինդեքսի վերին եզր] OF տիպ;

որտեղ *ARRAY, OF* բառերն առանցքային բառեր են, *ինդեքսի ստորին* և *վերին եզրերը*՝ կարգային տիպի մեծություններ են (սովորաբար կիրառվում է *միջակայքային տիպը*): Օրինակ՝

```
a:ARRAY[1..10] OF INTEGER;
x:ARRAY[–2..5] OF CHAR;
y:ARRAY[FALSE..TRUE] OF REAL;
```

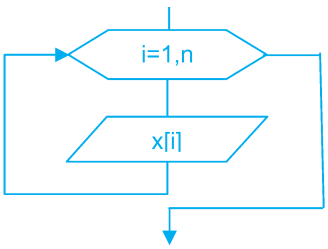
Զանգվածի հայտարարման մեջ *OF*-ից հետո գրված տիպով բնորոշում են զանգվածի տարրերը: Օրինակ՝ որպես վերը հայտարարված *a* զանգվածի տարրեր կարող են հանդես գալ հետևյալ թվերը՝ *8, –2, 0, 9, –5, 3, 3, 4, 100, –100*, որտեղ *8*-ը զանգվածի առաջին տարրն է կամ, որ նույնն է, *a[1]*-ը, *–2*-ը երկրորդ տարրը, կամ՝ *a[2]*-ը, ... *–100*-ը զանգվածի *10*-րդ տարրը՝ *a[10]*:

Ինչպես երևում է օրինակից, տարրի ինդեքսը գրվում է քառակուսի փակագծերի ***[ ]*** մեջ:

Զանգվածը կարելի է հայտարարել նաև, օրինակ, հետևյալ կերպ՝

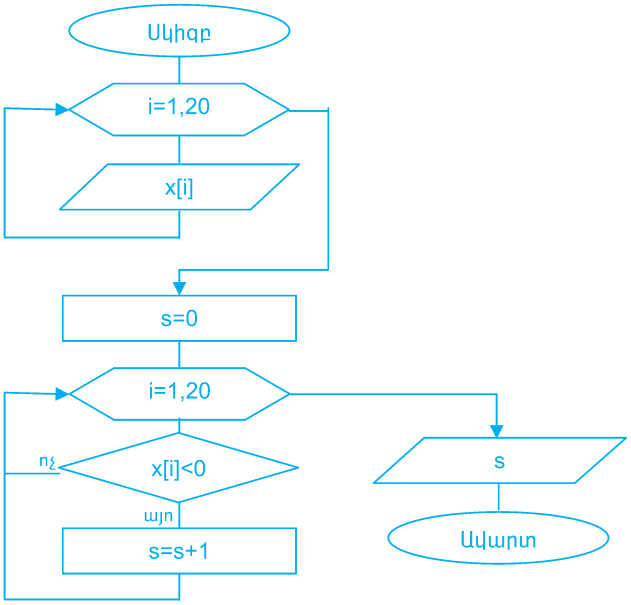
```
TYPE zangvac=ARRAY[1..10] OF REAL;
VAR x:zangvac;
```

Զանգվածների ներմուծումը (արտածումը) կատարվում է ցիկլի միջոցով, որտեղ հերթով ներմուծվում (արտածվում) են *x[1], x[2], ..., x[n]* տարրերի արժեքները:



Նկ. 1.14. n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի տարրերի ներմուծման (արտածման) գործընթացի օրինակ

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրը. *հաշվել իրական տիպի 20 տարր պարունակող միաչափ զանգվածի բացասական տարրերի քանակը:*



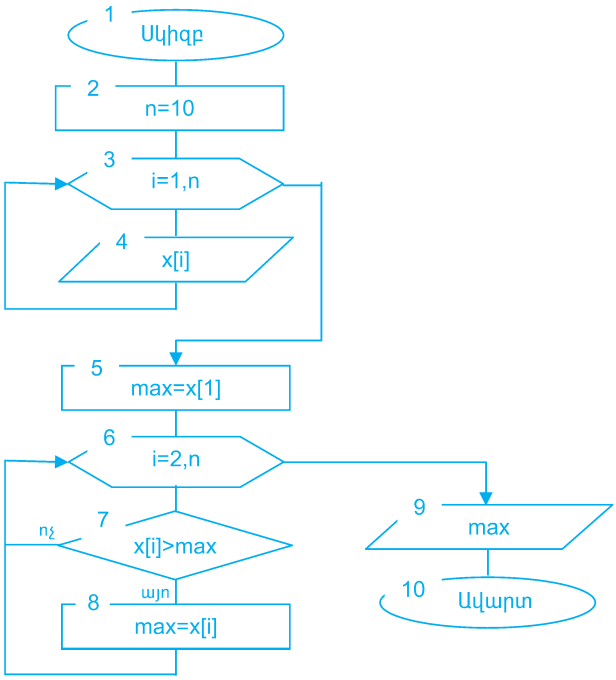
Նկ. 1.15. Զանգվածի բացասական տարրերի քանակի հաշվման ալգորիթմ

Կազմենք խնդրի լուծման ծրագիրը.

```
PROGRAM Bac_Qanak;
TYPE vektor=ARRAY[1..20] OF REAL;
VAR x:vektor;    {զանգվածի հայտարարումը}
   i,s:BYTE;   {i-ն ինդեքսի և s-ը պահանջվող քանակի համար է}
BEGIN
   FOR i:=1 TO 20 DO                                    {1}
      BEGIN WRITE('x[',i,']='); READ(x[i]);             {2}
      END;                                              {3}
   s:=0;                                                {4}
   FOR i:=1 TO 20 DO                                    {5}
      IF x[i]<0 THEN s:=s+1;                            {6}
   WRITELN('զանգվածի բաց. տարրերի քանակը=',s)          {7}
END.
```

{1}-ից {3} տողերում *20* իրական թվեր են ներմուծվում, որոնք հաջորդաբար փոխանցվում են *x* զանգվածի տարրերին: Պահանջվող տարրերի քանակը հաշվելու համար *s*-ը {4} տողում սկզբնարժեքավորվում է նախնական *0* արժեքով, այնուհետև {5}-{6}-ում հերթով ստուգվում են զանգվածի բոլոր տարրերը, և եթե բացասական (<0) տարրեր կան, դրանց քանակը հաշվարկվում է *s:=s+1* հրամանով: {7}-րդ տողում արտածվում է ստացված քանակը:

Հետևյալ խնդրի միջոցով *որոշենք իրական տիպի 10 տարր պարունակող միաչափ զանգվածի մեծագույն տարրի արժեքը:*



Նկ. 1.16. Զանգվածի մեծագույն արժեքի որոշման ալգորիթմ

Զանգվածի տարրերը ներմուծելուց հետո *5*-րդ բլոկով կատարվել է *max=x[1]* վերագրումը (կարելի է ասել՝ ենթադրվել է, թե մեծագույն տարրը *x[1]*-ն է՝ զանգվածի առաջին տարրը), այնուհետև *6, 7* և *8*-րդ բլոկներով ցիկլի միջոցով հաջորդաբար մնացած տարրերը համեմատվել են *max*-ի մեջ պահպանված արժեքի հետ: Եթե առավել մեծ արժեքով *x[i]* տարր է հայտնաբերվել, ապա *8*-րդ բլոկով *max*-ի արժեքը փոխարինվել է այդ առավել մեծ արժեքով: Ցիկլի ավարտին *max*-ի մեջ կլինի փնտրված մեծագույն արժեքը:

Կազմենք ծրագիրը.

```
PROGRAM maxx;
CONST n=10;
VAR x:ARRAY[1..n] OF REAL;
    i:BYTE; max:REAL;
BEGIN
        FOR i:=1 TO n DO READ(x[i]);
        max:=x[1];
        FOR i:=2 TO n DO
        IF x[i]>max THEN max:=x[i];
        WRITELN('max= ',max:6:2)
END.
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Զանգվածի տարրերը համակարգչի հիշողությունում անընդմեջ հաջորդական տարածք են զբաղեցնում:***

1. ***Ի՞նչ է զանգվածը:***
2. ***Ո՞ր զանգվածներն են անվանում միաչափ:***
3. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 1.14 ԵՐԿՉԱՓ ԶԱՆԳՎԱԾՆԵՐ

Երկչափ զանգվածը բնութագրվում է նախ և առաջ այն բանով, որ դրա յուրաքանչյուր տարրին դիմելու համար անհրաժեշտ է երկու ինդեքս կիրառել: Երկչափ զանգվածն ակնառու պատկերացնելու համար դիտենք դասարանի նստարանների շարքերը: Ենթադրենք, դրանք դասավորված են *4* շարքով, իսկ յուրաքանչյուր շարքում 5-ական սեղաններ կան. համարակալենք սեղաններն այնպես, որպեսզի այդ համարներով միարժեքորեն որոշվի սեղանի գտնվելու շարքը և շարքում ունեցած դիրքի համարը:

S[1,1]	*S[1,2]*	*S[1,3]*	*S[1,4]*
S[2,1]	*S[2,2]*	*S[2,3]*	*S[2,4]*
S[3,1]	*S[3,2]*	*S[3,3]*	*S[3,4]*
S[4,1]	*S[4,2]*	*S[4,3]*	*S[4,4]*
S[5,1]	*S[5,2]*	*S[5,3]*	*S[5,4]*

Ինչպես տեսնում եք բերված օրինակում, շարքը բնորոշող համարը քառակուսի փակագծերի մեջ առնված թվերից երկրորդն է, իսկ առաջինը՝ տվյալ շարքում նստարանի հերթական համարը: Նման եղանակով կարգավորված տվյալների համախումբն անվանում են ***երկչափ զանգված***: Երկչափ զանգվածի տարրի ***առաջին ինդեքսը*** համարում են տարրի գտնվելու ***տողի***, իսկ երկրորդը՝ ***սյան*** համարը: Նույն սկզբունքով կարելի է սահմանել նաև բազմաչափ զանգվածները:

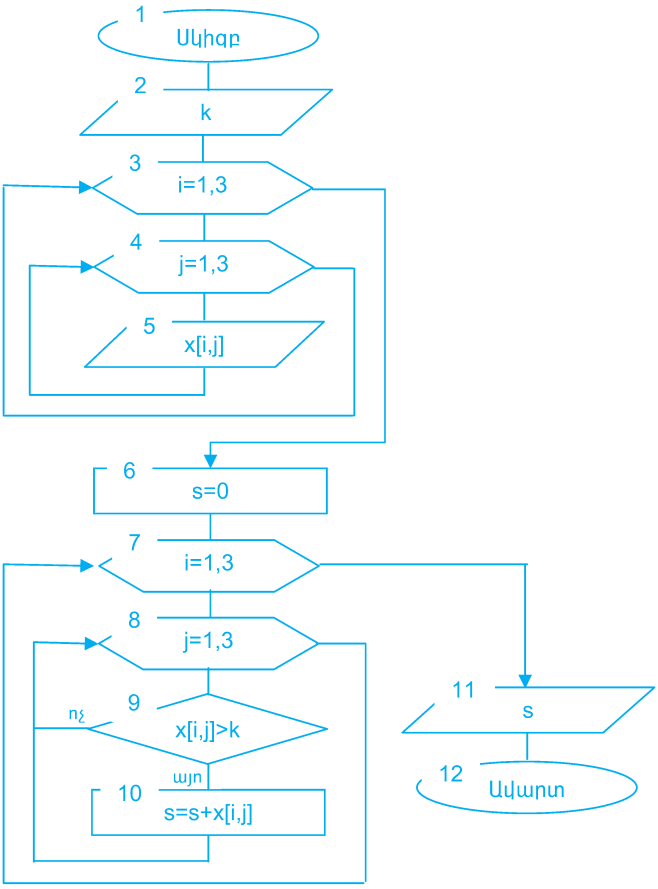
Երկչափ զանգվածներ հայտարարելիս պետք է նշել դրա երկու ինդեքսների փոփոխման միջակայքերը, օրինակ՝

VAR x:ARRAY[1..10,1..20] OF REAL;

որտեղ փակագծերում *1..10*-ը ցույց է տալիս առաջին ինդեքսի, իսկ *1..20*-ը՝ երկրորդ ինդեքսի փոփոխման տիրույթը:

Երկչափ զանգվածների հետ կապված աշխատանքին ավելի մոտիկից ծանոթանալու նպատակով մի քանի խնդիր լուծենք:

Խնդիր. *տրված է 3x3 (3 տող և 3 սյուն) ամբողջ տիպի տարրեր պարունակող երկչափ զանգված: Հաշվել զանգվածի տրված k ամբողջ թվից մեծ արժեք ունեցող տարրերի գումարը:*



Նկ. 1.17. Երկչափ զանգվածում գումարի հաշվման ալգորիթմ

Ինչպես երևում է բլոկ-սխեմայից, երկչափ զանգված ներմուծելու համար մեկը {4} մյուսի {3} մեջ *ներդրված ցիկլեր* են կիրառվել: ***Ներդրված ցիկլերն*** աշխատում են հետևյալ կերպ. նախ արտաքին {3} ցիկլի i պարամետրը ստանում է իր սկզբնական *1* արժեքը, և ղեկավարումը տրվում է ներդրված {4} ցիկլին, վերջինս ցիկլի սովորական, մեզ արդեն հայտնի սխեմայով է աշխատում, այսինքն՝ *i=1* արժեքի դեպքում *j*-ն փոփոխվելով *1*-ից *3*՝ ներմուծվում են *i*-րդ (այս պահին՝ *1*-ին) տողի տարրերը, այնուհետև ղեկավարումը կրկին տրվում է {3} բլոկին, որտեղ *i*-ն աճելով ստանում է *2* արժեքը, և ամեն ինչ ընթանում է այնպես, ինչպես *i=1* արժեքի դեպքում, այսինքն՝ այժմ ներմուծվում են *2*-րդ տողի տարրերը: Նույնը կատարվում է նաև *i=3*-ի դեպքում: Աշխատանքի այսպիսի ընթացքը հատկանշական է ցանկացած ներդրված ցիկլի համար:

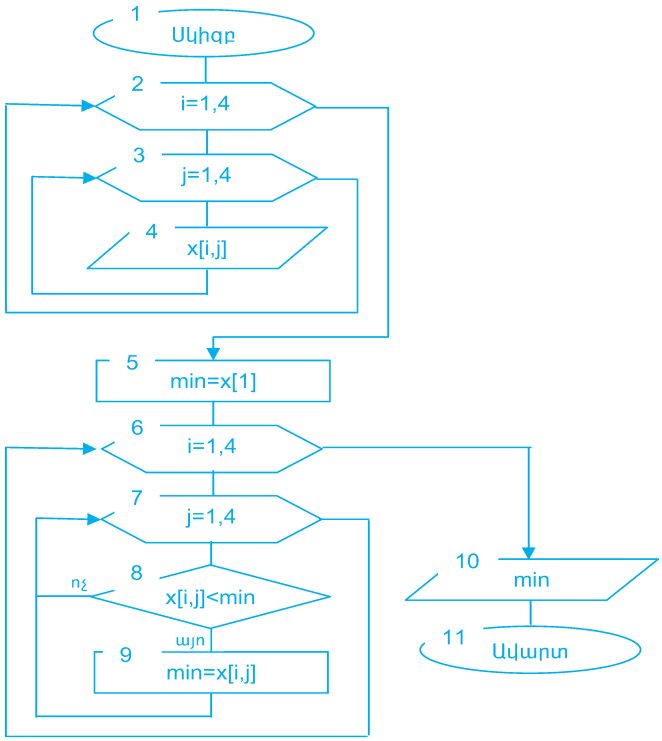
Այժմ կազմենք գրված բլոկ-սխեմային համապատասխանող ծրագիրը.

```
PROGRAM Matrici_Khndir;
CONST n=3;
TYPE matric=ARRAY[1..n,1..n] OF INTEGER;
VAR i,j:BYTE; k,s:INTEGER; x:matric;
BEGIN WRITE('k= ');READ(k);
    FOR i:=1 TO n DO                                    {1}
        FOR j:=1 TO n DO                                {2}
            READ(x[i,jj]);                              {3}
    s:=0;
    FOR i:=1 TO n DO
        FOR j:=1 TO n DO
            IF x[i,jj]>k THEN s:=s+x[i,jj];
                WRITELN('k-ից մեծ տարրերի գումարը= ',s:10)
END.
```

Ծրագրում {1} և {2} մեկնաբանությամբ ցիկլերի միջև *BEGIN*-ի անհրաժեշտություն չկա, քանի որ {1} ցիկլում մեկ օպերատոր կա՝ {2}-ը, իսկ {3}-ը {2}-ի միակ կրկնվող օպերատորն է:

Կազմենք հետևյալ խնդրի լուծման բլոկ-սխեման ու ծրագիրը ևս. *տրված է 4x4 իրական տիպի տարրեր պարունակող երկչափ զանգված: Հաշվել և արտածել զանգվածի փոքրագույն տարրի արժեքը:*

Նախ կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման:



Նկ. 1.18. Երկչափ զանգվածի փոքրագույն տարրի որոշման ալգորիթմ

Խնդրի լուծման ալգորիթմը նման է միաչափ զանգվածի մեծագույն տարրը որոշելու ալգորիթմին: Նախ *min* փոփոխականի մեջ պահվել է զանգվածի տարրերից առաջինը (ընդ որում՝ կարևոր չէ, թե որ տարրի արժեքն այս պահին կդիտվի որպես փոքրագույն), որից հետո *6* և *7*-րդ բլոկներով կազմավորված ներդրված ցիկլերի միջոցով ենթադրյալ փոքրագույնի (*min*) հետ համեմատվել են զանգվածի մնացած բոլոր տարրերը և արժեքով առավել փոքր տարրը *9*-րդ բլոկում վերագրվել է *min*-ին: Վերջում *min*-ի մեջ կմնա զանգվածի փոքրագույն տարրը, որի արժեքն արտածվել է *10*-րդ բլոկով:

Կազմենք ծրագիրը.

```
PROGRAM Min_Matric;
CONST n=4;
VAR x:ARRAY[1..n,1..n] OF REAL;
      i,j:BYTE; min:REAL;
BEGIN  FOR i:=1 TO n DO
          FOR j:=1 TO n DO
             READ(x[i,j]);
      min:=x[1,1];
      FOR i:=1 TO n DO
          FOR j:=1 TO n DO
             IF x[i,j]<min THEN min:=x[i,j];
      WRITE('min=',min:10:2)
END.
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Զանգվածը, անկախ իր չափողականությունից, չի կարող 65520 բայթից ավելի հիշողություն զբաղեցնել:***

1. ***Կարո՞ղ են երկչափ զանգվածի առաջին պողի տարրերը լինել սիմվոլային տիպի, իսկ մնացած տարրերը, օրինակ, ամբողջ տիպի:***
2. ***Եթե զանգվածի տարրը բնորոշվում է որպես x[a,b,c], ապա զանգվածը***
   - ***ա) երկչափ է,***
   - ***բ) միաչափ է,***
   - ***գ) եռաչափ է,***
   - ***դ) a * b * c չափի է:***
3. ***Կարո՞ղ է զանգվածի ինդեքսը իրական թիվ լինել:***
4. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 1.15 ԵՆԹԱԾՐԱԳԻՐ-ՊՐՈՑԵԴՈՒՐԱ

Ծրագրերը հաճախ այնպիսի հատվածներ են պարունակում, որոնք տարբեր տվյալների համար միևնույն ալգորիթմական գործընթացն են իրականացնում: Նման հատվածները սովորաբար փոխարինվում են յուրահատուկ կառուցվածքով համեմատաբար ինքնուրույն ծրագրային միավորների, որոնք կոչվում են ***ենթածրագրեր***: Այսպիսով, ծրագրից «առանձնացվում են» իմաստով անկախ, ինքնուրույն կառույցները, որոնք, գրվելով միայն մեկ անգամ, կարող են բազմիցս աշխատել նախնական տարբեր տվյալների համար: Նման կառույցները թույլատրում են ոչ միայն հիմնական ծրագրի նախկին ծավալը մեծապես կրճատել, այլև ծրագիրը դարձնել առավել ընթեռնելի, հասկանալի, ի վերջո, հեշտացնել ծրագրում առկա սխալների հայտնաբերումն ու ծրագրի կարգաբերումը:

Կարելի է ասել, որ ենթածրագրերի կիրառմամբ կառուցվածքային ծրագրավորումը մի նոր փուլ թևակոխեց:

Նկ. 1.19-ում բերված ընդհանրական սխեմայի օրինակով հետևենք ենթածրագրի կիրառման գործընթացին: Ծրագրի նախնական մարմինը միևնույն Ալգորիթմ 1-ի կիրառման երեք տեղամասեր է պարունակում (նկ 1.19 ա): Այդ տեղամասերի փոխարեն 1.19 բ) տարբերակում հիմնական ծրագրից *Ալգորիթմ 1*-ի իրագործման մասն առանձնացվել է որպես ենթածրագիր, իսկ հիմնական ծրագրում *Ալգորիթմ 1*-ին համապատասխանող մասերը փոխարինվել են այդ ***ենթածրագրի կանչերով***: Ակնհայտ է, որ ենթածրագրի կիրառման արդյունքում ծրագրի հիմնական մարմինը ծավալով կրճատվել է:

Պասկալում կիրառվում են երկու տիպի ենթածրագրեր՝ ***պրոցեդուրաներ*** և ***ֆունկցիաներ***:

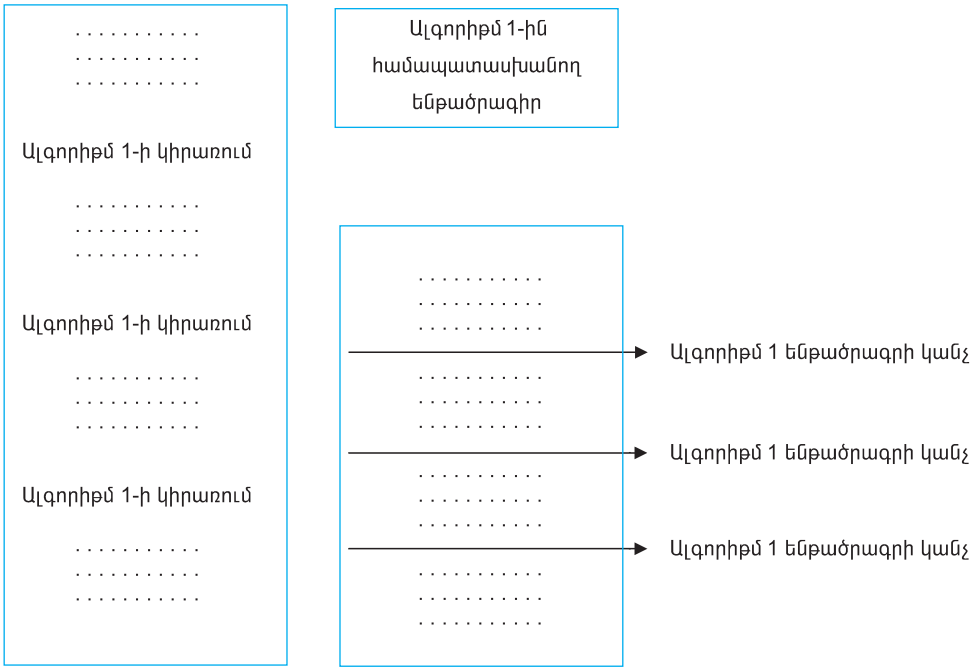
Պրոցեդուրաների կառուցվածքը նման է հիմնական ծրագրի կառուցվածքին.

```
Պրոցեդուրայի վերնագիր;
Պրոցեդուրայում օգտագործվող մեծությունների նկարագրություններ;
    BEGIN
    Պրոցեդուրայի մարմին
    END;
```

Պրոցեդուրայի վերնագիրը, ի տարբերություն ծրագրի վերնագրի, պարտադիր է: Այն ունի հետևյալ ընդհանուր տեսքը.

PROCEDURE պրոցեդուրայի անուն (պարամետրերի նկարագրություն);

որտեղ *PROCEDURE*-ն առանցքային բառ է, *պրոցեդուրայի անունը*՝ ցանկացած իդենտիֆիկատոր: Այստեղ իր էական նշանակությամբ առանձնանում է փակագծերի մեջ առնված *պարամետրերի նկարագրության* մասը: Բանն այն է, որ այստեղ են իրականացվում դրսից պրոցեդուրային փոխանցվող և պրոցեդուրայից դուրս առաքվող մեծությունների նկարագրությունները: Այլ խոսքով, պրոցեդուրայի վերնագրից կարելի է տեսնել, թե պրոցեդուրան դրսից «ինչ է ստանում» և դուրս «ինչ է ուղարկում»:



Նկ. 1.19. Ենթածրագրի կիրառման սխեմա

Ընդհանուր առմամբ ենթածրագրի վերնագրի մեջ ներառված բոլոր մեծություններն անվանում են ***ֆորմալ*** (***չհսկող***) ***պարամետրեր***: Այդ պարամետրերի *ֆորմալ* կոչվելու պատճառն այն է, որ դրանք ընդհանրական բնույթ կրող պարամետրեր են, որոնք ենթածրագրի ամեն կոնկրետ կանչի դեպքում ***փաստացի արժեքներ*** են ստանում: Սա նման է հետևյալ օրինակին՝ ունենք *200մլ* տարողությամբ բաժակ (*ֆորմալ պարամետր*), որը կարող է թեյ կամ կաթ (*փաստացի պարամետրեր*) պարունակել՝ նայած թե տվյալ պահին դրա մեջ ինչ ենք լցնում:

Ըստ ***ֆորմալ պարամետրի կիրառման նպատակի***՝ տարբերում են ***արժեք պարամետր*** և ***փոփոխական պարամետր*** հասկացությունները:

Արժեք պարամետրի միջոցով է ենթածրագիրը ***դրսից*** (իրեն կանչող ծրագրային մոդուլից) արժեքներ ստանում:

Փոփոխական պարամետրերը ոչ միայն կարող են արժեք պարամետրի պես դրսից արժեքներ ընդունել, այլև ենթածրագրից արժեքներ դուրս ուղարկել: Որպեսզի *Պասկալի* կոմպիլյատորը արժեք պարամետրը փոփոխական պարամետրից տարբերի՝ ընդունված է դրանք նկարագրել տարբեր ձևերով. փոփոխական պարամետրի նկարագրումը սկսվում է *VAR* առանցքային բառով, իսկ արժեք պարամետրը նկարագրվում է առանց դրա: Օրինակ՝

PROCEDURE aa(b:INTEGER; VAR k:CHAR; VAR d:REAL; c:BYTE);

վերնագրում *k* և *d* պարամետրերը փոփոխական պարամետրեր են, իսկ *b*-ն և *c*-ն՝ արժեք պարամետրեր: Ընդ որում՝ նույնատիպ փոփոխական պարամետրերը կարելի է համախմբել միևնույն *VAR*-ի տակ: Օրինակ՝

PROCEDURE bb(VAR r:REAL; VAR d:REAL);

և

PROCEDURE bb(VAR r, d:REAL);

վերնագրերը համարժեք են:

Շարունակենք ուսումնասիրել պրոցեդուրայի ընդհանուր կառուցվածքը: Պրոցեդուրայի վերնագրից հետո բերվում են այն մեծությունների նկարագրությունները, որոնք, պրոցեդուրայի մարմնում օգտագործվելով, չեն ընդգրկվել պրոցեդուրայի վերնագրում (պարամետրեր չեն հանդիսանում): Նման մեծություններն անվանում են ***լոկալ*** (***տեղային***) մեծություններ: Բայց այն է, որ լոկալ մեծությունները ենթածրագրի մարմնից դուրս ճանաչելի չեն: Ի տարբերություն լոկալ մեծությունների, ծրագրի սկզբում (ենթածրագրերից դուրս) նկարագրված մեծությունները կոչվում են ***գլոբալ***, քանի որ դրանք կարելի է օգտագործել թե՛ ծրագրի հիմնական մարմնում և թե՛ ենթածրագրերի մեջ:

Եթե միևնույն անունով թե՛ գլոբալ և թե՛ լոկալ մեծություններ կան, ապա լեզվի կոմպիլյատորը տարբերում է դրանք՝ ենթածրագրում կիրառելով համապատասխան բաղ լոկալ, իսկ ծրագրում՝ գլոբալ մեծությունները:

Պրոցեդուրայի մարմինը բլոկ, այսինքն՝ *BEGIN* և *END* առանցքային բառերի միջև առնված օպերատորների հաջորդականություն է, որտեղ *END*-ն ավարտվում է կետ-ստորակետով (;):

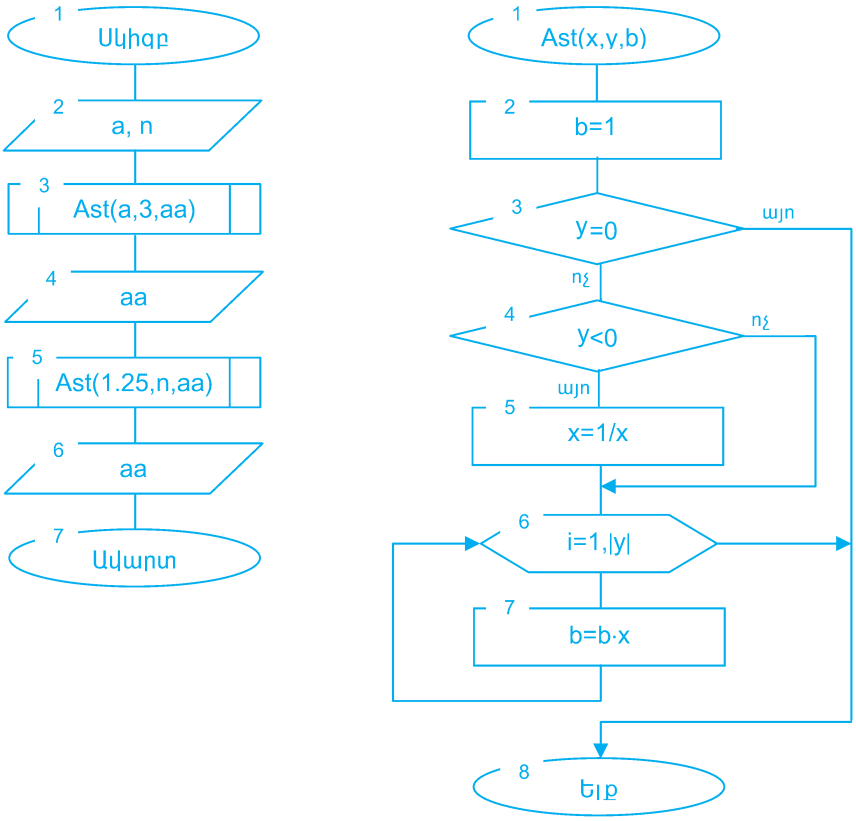
Կազմենք հետևյալ խնդրի բլոկ-սխեման ու ծրագիրը. *հաշվել ցանկացած a թվի (a≠0) n աստիճանը, որտեղ՝*

ա) a-ն ցանկացած թիվ է, n=3,

բ) a=1.25, n-ը ցանկացած ամբողջ թիվ է:

Խնդիրը լուծենք պրոցեդուրայի կիրառմամբ, որն ըստ իրեն փոխանցված *x* և *y* պարամետրերի՝ հաշվում է *x*-ի *y* աստիճանը:

Ինչպես տեսնում եք՝ խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 1.20) երկու (*ա*) և *բ*)) մասերից է բաղկացած. *ա*)-ն գլխավոր կամ, այսպես ասած, ***դեկավարող բլոկ-սխեման*** է, իսկ *բ*)-ն՝ *Ast(x,y,b)* պրոցեդուրային համապատասխանող բլոկ-սխեման: ա) բլոկ-սխեմայում *3*-րդ և *5*-րդ բլոկների միջոցով կանչ է կատարվել *Ast* պրոցեդուրային, ընդ որում՝ առաջին կանչի դեպքում (*3*-րդ բլոկ) պրոցեդուրային փոխանցվել են երկու արժեքներ՝ ներմուծված *a*-ն, որը պրոցեդուրան կվերցնի որպես *x*-ի արժեք և *3*-ը, որը պրոցեդուրան կընդունի որպես *y*-ի արժեք, իսկ *aa*-ն այս դեպքում նախատեսված է պրոցեդուրայից փոխանցվելիք a^3-ի արժեքը վերցնելու համար: Ստացված արժեքը *4*-րդ բլոկով արտածելուց հետո նորից (*5*-րդ բլոկ) կանչ է կատարվել *Ast(x,y,b)* պրոցեդուրային, սակայն այժմ *x*-ին փոխանցվել է *1.25*-ը, իսկ *y*-ին՝ ներմուծված *n*-ի արժեքը: Այժմ *aa*-ի մեջ կստանանք 1.25^n-ի արժեքը: Ուսումնասիրենք 1.20 բ) բլոկ-սխեման. այստեղ նախ ստուգվել է որպես աստիճան կիրառվող *y*-ի արժեքը. եթե հավասար է *0*-ի, ապա *2*-րդ բլոկում ստացված *b = 1* պատասխանն արդեն հանդիսանում է



ա) դեկավարող բլոկ-սխեմա *բ) պրոցեդուրայի բլոկ-սխեմա*

Նկ. 1.20. a թվի n աստիճանը հաշվելու ալգորիթմ՝ պրոցեդուրայի կիրառմամբ

x^y-ի արժեքը, հակառակ դեպքում ստուգվել է $y<0$ պայմանը, և եթե y-ը բացասական թիվ է, ապա, օգտվելով $x^{-y}=(1/x)^y$ հավասարությունից, 6-րդ և 7-րդ բլոկներով հաշվվել է անհրաժեշտ աստիճանն ու ավարտվել ենթածրագիրը:

Այժմ բերենք նկարագրված բլոկ-սխեմաներին համապատասխանող ծրագիրը.

```
PROGRAM Proc_1;
VAR a,aa:REAL;n:INTEGER;                                    {0}
   PROCEDURE Ast(x:REAL;y:INTEGER;VAR b:REAL);              {1}
   VAR i:WORD;                                              {2}
   BEGIN                                                    {3}
      b:=1;
      IF y<>0 THEN
      BEGIN
         IF y<0 THEN x:=1/x;
         FOR i:=1 TO ABS(y) DO b:=b * x
      END
```

```
    END;                                                    {4}
BEGIN  WRITE('a= '); READ(a);                               {5}
       WRITE('n= '); READ(n);
       Ast(a,3,aa);                                         {6}
       WRITELN(a,'-ի խորանարդը= ',aa:7:2);
       Ast(1.25,n,aa);                                      {7}
       WRITELN(1.25,'-ի',n,'-րդ աստիճանը= ',aa:7:2);
END.                                                        {8}
```

Ծրագրի {0} տողում հայտարարվել են գլոբալ փոփոխականները. սրանք այն փոփոխականներն են, որոնք օգտագործվել են *ա*) բլոկ-սխեմայում: {1} տողից մինչև {4}-ն ընկած մասում նկարագրված է *Ast* պրոցեդուրան:

{1} տողում գրված է պրոցեդուրայի վերնագիրը, ըստ որի պրոցեդուրան ունի մուտքային երկու՝ *x* և *y* (արժեք) և ելքային մեկ *b* (փոփոխական) պարամետրեր: {2}-րդ տողում նկարագրված է պրոցեդուրայի միակ լոկալ փոփոխականը՝ *i*-ն: {3}-ից {4}-ն ընկած ծրագրային հատվածի օգնությամբ հաշվարկվել և ելքային *b* պարամետրի մեջ պահպանվել է պահանջվող x^y արժեքը:

{5}-րդ տողով սկսվել է ծրագրի հիմնական մասը կազմող բլոկը: {6}-րդ տողում *Ast* պրոցեդուրան կանչվել է առաջին անգամ: Այս անգամ ղրան փոխանցվել է *a*-ի արժեքը (պրոցեդուրան այն ստացել է *x*-ի մեջ) և *3*-ը (այս արժեքը պրոցեդուրան ընդունել է *y*-ի մեջ), իսկ *aa* փոփոխականը (սրան պրոցեդուրայում համապատասխանել է *b* փոփոխական պարամետրը) նախատեսված է պրոցեդուրայից վերադարձվող արժեքն ընդունելու համար: Երկրորդ անգամ պրոցեդուրան կանչվել է {7}-րդ տողում, այս անգամ *1.25*-ն է փոխանցվել պրոցեդուրային և ընդունվել *x*-ի մեջ, *n*-ը, որն ընդունվել է *y*-ի մեջ, իսկ *aa*-ի մեջ նորից ստացվել է պրոցեդուրայից վերադարձվող նոր արժեքը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Պրոցեդուրան կարող է բազմաթիվ արժեքներ վերադարձնել, այլ խոսքով՝ կարող է այնքան փոփոխական պարամետրեր պարունակել, որքան անհրաժեշտ է:***
- ***Ենթածրագրերը նույնպես կարող են այլ ենթածրագրերի կանչեր պարունակել:***
- ***Պասկալում պահպանվել և խորացվել է ծրագրավորման վերից վար սկզբունքը. այսպիսով, ավելի ներքևում հայտարարված ենթածրագիրը կարող է իր մարմնից վերև տեղադրված այլ ենթածրագրին կանչ ուղարկել, իսկ վերևինը ներքևինին՝ ոչ:***
- ***Ենթածրագրի կանչում ներկայացված պարամետրերը կոչվում են փաստացի պարամետրեր:***
- ***Միևնույն ենթածրագրին համապատասխանող փաստացի և ֆորմալ պարամետրերը ոչ միայն պետք է քանակներով համընկնեն, այլև յուրաքանչյուր փաստացի պարամետր իր տիպով պետք է համընկնի ենթածրագրի վերնագրում միևնույն դիրքում դրան համապատասխանող ֆորմալ պարամետրի տիպի հետ:***

1. *Ի՞նչ է ենթածրագիրը, ո՞րն է այն կիրառելու հիմնական նպատակը:*
2. *Պասկալում քանի՞ տիպի ենթածրագրեր կան, ինչպե՞ս են կոչվում դրանք:*
3. *Որո՞նք են կոչվում գլոբալ փոփոխականներ և ծրագրի ո՞ր մասում են դրանք հայտարարվում:*
4. *Ո՞ր փոփոխականներն են կոչվում լոկալ:*
5. *Ի՞նչ է ֆորմալ պարամետրը և ինչո՞ւ է այն կոչվում ֆորմալ:*
6. *Ո՞րն է արժեք պարամետրի իմաստը:*
7. *Ինչպե՞ս են հայտարարում փոփոխական պարամետրը. ո՞րն է փոփոխական պարամետրի իմաստը:*
8. *Կազմել բլոկ-սխեմա և ծրագիր, որոնք պրոցեդուրայի միջոցով կհաշվեն և կարտածեն իրարից տարբեր a, b և c պարամետրերից*
   ա) մեծագույնի արժեքը,
   բ) փոքրագույնի արժեքը:

§ 1.16 ԵՆԹԱԾՐԱԳԻՐ-ՖՈՒՆԿՑԻԱ

Պասկալ լեզվում կիրառվող ենթածրագրերից երկրորդը ***ֆունկցիան*** է: Ֆունկցիան ունի հետևյալ ընդհանուր կառուցվածքը.

```
Ֆունկցիայի վերնագիր;
Ֆունկցիայում օգտագործվող մեծությունների նկարագրություններ;
    BEGIN
    Ֆունկցիայի մարմին
    END;
```

Ֆունկցիայի վերնագիրը, պրոցեդուրայի վերնագրի պես, նույնպես խիստ էական նշանակություն ունի և պարտադիր է: Այն ունի հետևյալ ընդհանուր տեսքը:

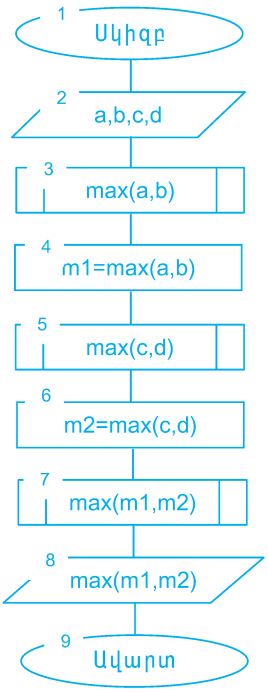
```
FUNCTION ֆունկցիայի անուն (ֆորմալ պարամետրեր): վերադարձվող արժեքի տիպ;
```

Ֆունկցիայի անունը ցանկացած իդենտիֆիկատոր է:

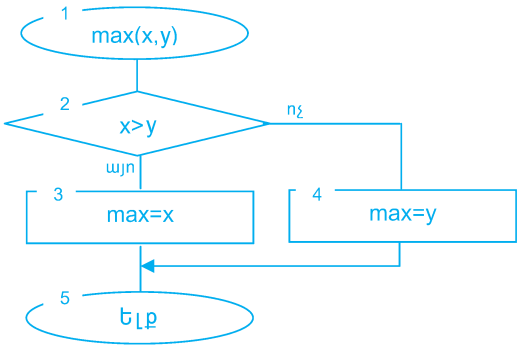
Ֆունկցիայի տարբերությունը պրոցեդուրայից առաջին հերթին վերնագրի տեսքի մեջ է: Այստեղ ֆորմալ պարամետրերի ցանկն ավարտող փակագծերից հետո դրվում է վերջակետ (:), որից հետո նկարագրվում է ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքի տիպը: ***Վերադարձվող արժեքը*** կարող է լինել կարգային և իրական տիպերի: Մյուս տարբերությունն այն է, որ ֆունկցիայի մարմնում պետք է գոնե մեկ անգամ հանդիպի ***ֆունկցիայի անվանն արժեք վերագրելու հրաման***:

Ֆունկցիայի կիրառմամբ լուծենք հետևյալ խնդիրը. *որոշել տրված a, b, c և d իրարից տարբեր արժեք ունեցող պարամետրերից մեծագույնի արժեքը՝ երկու պարամետրերից մեծագույնը հաշվող ֆունկցիայի կիրառմամբ:*

Նկ. 1.21-ում բերված է խնդրի լուծման բլոկ-սխեման. դիտարկենք այն:



ա) դեկավարող բլոկ-սխեմա



բ) ֆունկցիայի բլոկ-սխեմա

Նկ. 1.21. Ֆունկցիայի կիրառմամբ 4 թվերից մեծագույնը որոշելու ալգորիթմ

Ղեկավարող (ա) բլոկ-սխեմայի *3*-րդ բլոկով *max(x,y)* ֆունկցիան կանչվել է հաշվելու համար առաջին երկու՝ *a* և *b* պարամետրերից մեծագույնի արժեքը, որը *4*-րդ բլոկում վերագրվել է *m1* փոփոխականին: Այնուհետև *5*-րդ բլոկով նորից կանչվել է *max(x,y)* ֆունկցիան, այս անգամ *c* և *d* պարամետրերից մեծագույնը հաշվելու համար, որը պահպանվել է *m2*-ի մեջ (բլոկ *6*): Այժմ խնդիրը լուծելու համար մնում է մեկ անգամ ևս կիրառել *max(x,y)* ֆունկցիան (բլոկ *7*)՝ այս անգամ հաշվելու *m1* և *m2* պարամետրերից մեծագույնը, որն էլ *8*-րդ բլոկով արտածվել է: Նկ. 1.21 բ)-ում նկարագրված է *max(x,y)* ֆունկցիայի բլոկ-սխեման, որը *x* և *y* պարամետրերից մեծագույնը վերագրում է ֆունկցիայի *max* անվանն ու ավարտում աշխատանքը:

Գրենք բերված բլոկ-սխեմային համապատասխանող ծրագիրը.

```
PROGRAM Func_max;
VAR a,b,c,d,m1,m2:real;
    FUNCTION max(x,y:REAL):REAL;                    {1}
    BEGIN
          IF x>y THEN max:=x ELSE max:=y
      END;                                          {2}
```

```
BEGIN                                                    {3}
        WRITE('a= ');READ(a); WRITE('b= ');READ(b);
        WRITE('c= ');READ(c); WRITE('d= ');READ(d);
        m1:=max(a,b);                                    {4}
        m2:=max(c,d);                                    {5}
        WRITE(max(m1,m2):4:2)                            {6}
END.
```

Ծրագրում {1}-ից {2} մակագրությամբ տողերում նկարագրվել է *max(x,y)* ֆունկցիան: Ֆունկցիայի մարմնում կիրառված *max:=x* և *max:=y* վերագրման օպերատորների շնորհիվ ֆունկցիան վերադարձնում է համապատասխանաբար *x*-ի կամ *y*-ի (սրանցից մեծի) արժեքը: {3}-ով սկսվում է ղեկավարող ծրագրի մարմինը: Պահանջվող փոփոխականների արժեքների ներմուծումից հետո {4} տողում կանչ է կատարվել *max* ֆունկցիային՝ *a* և *b* փաստացի պարամետրերով. շնորհիվ *m1:=max(a,b)* վերագրման օպերատորի՝ ֆունկցիայից վերադարձված արժեքը պահվել է *m1*-ում: {5} տողում *c* և *d* փաստացի պարամետրերով կանչված *max* ֆունկցիան այս պարամետրերի մեծագույն արժեքն է վերադարձրել, որը պահպանվել է *m2*-ի մեջ: Երրորդ անգամ *max*-ը կանչվել է {6}-ում կիրառված ելքի *WRITE* պրոցեդուրայում՝ այս անգամ արդեն *m1* և *m2* փաստացի պարամետրերով. արդյունքում վերադարձված արժեքը լուծվող խնդրի պատասխանն է, որն էլ արտածվել է:

Ինչպես նկատեցիք, ֆունկցիայի կանչը, ի տարբերություն պրոցեդուրայի կանչի, օգտագործվում է արտահայտությունների մեջ. անիմաստ է այն կիրառել պրոցեդուրայի կանչի պես, օրինակ, եթե {4} տողը գրվեր

max(a,b); m1:=max(a,b);

երկու հրամանների միջոցով, ապա սրանցից առաջինը *(max(a,b))* ժամանակի կորուստ կլիներ, քանի որ ֆունկցիայի վերադարձրած արժեքը չկիրառվելով՝ կկորչեր:

Պատկալում թույլատրվում է ենթածրագրի մարմնից կանչել միևնույն ենթածրագրին. դա կոչվում է ենթածրագրի ***ռեկուրսիվ կանչ***:

Ֆունկցիայի ռեկուրսիվ կիրառմամբ *հաշվենք n! (n-ի ֆակտորիալի) արժեքը, որտեղ n ≥ 0: Հիշեցնենք, որ*

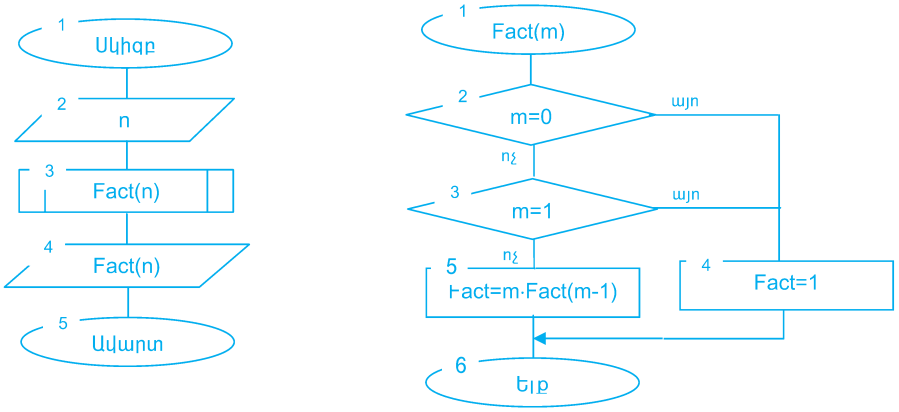
$$n! = \begin{cases} 1, \text{եթե } n = 0, \\ 1 \cdot 2 \cdot \ldots \cdot (n-1) \cdot n, \text{եթե } n > 0 : \end{cases}$$

Կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 1.22):

Ըստ նկ. 1.22-ում բերված բլոկ-սխեմայի՝ ծրագիրը կունենա հետևյալ տեսքը.

```
PROGRAM Factorial;
VAR n:BYTE;
   FUNCTION Fact(m:BYTE):LONGINT;
      BEGIN
      IF (m=0)OR(m=1) THEN Fact:=1
            ELSE Fact:=m * Fact(m–1)
      END;
BEGIN
```

```
        REPEAT
        READ (n)
        UNTIL (n>=0);
    WRITE('n!= ',Fact(n))
END.
```



ա) դեկավարող բլոկ-սխեմա *բ) ֆունկցիայի բլոկ-սխեմա*

Նկ. 1.22. Ռեկուրսիայի կիրառմամբ ֆակտորիալի հաշվման ալգորիթմ

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- *Ենթածրագիր-ֆունկցիան նույնպես կարող է պրոցեդուրայի նման փոփոխական պարամետրերի միջոցով արժեքներ վերադարձնել:*

1. *Ինչո՞վ է ֆունկցիան տարբերվում պրոցեդուրայից:*
2. *Ֆունկցիան իր անվան միջոցով քանի՞ արժեք կարող է վերադարձնել:*
3. *Եթե max(a,b:REAL):REAL;-ը ֆունկցիայի վերնագիրն է, ապա ո՞ր գրառումներն են ճիշտ.*
   - *ա) max(a,b):=7.8;*
   - *բ) max:=0.1;*
   - *գ) max(5,6):=0.25;*
   - *դ) max:=100;*

Կազմեք հետևյալ խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը.

4. *Որոշել a, b, c և 4, 5, 6 կողմերով որոշվող եռանկյունների մակերեսները՝ կիրառելով եռանկյան մակերեսը Հերոնի բանաձևի օգնությամբ հաշվող ֆունկցիա:*
5. *Տառային պարամետրերի ցանկացած թվային արժեքների համար հաշվել և արտածել տրված արտահայտության արժեքը: Մեծագույն և փոքրագույն արժեքների հաշվումն իրագործել ֆունկցիայով:*
   - *ա) y = max(a, a + b , a–b) + max(b, 2b–a, b +2a),*
   - *բ) y = min(3a, 2b, c) + min(a, b, 3c),*
   - *գ) y = max(5, a, b) +max(7, b, a + b):*

§ 1.17 ՋԱՆԳՎԱԾԸ ՈՐՊԵՍ ԵՆԹԱԾՐԱԳՐԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐ

Եթե ենթածրագրում որպես ֆորմալ պարամետր որևէ չափի զանգված է կիրառվում, ապա անհրաժեշտ է ընդհանուր ծրագրի նկարագրությունների բաժնում տվյալ զանգվածի համար նոր տիպ նկարագրել:

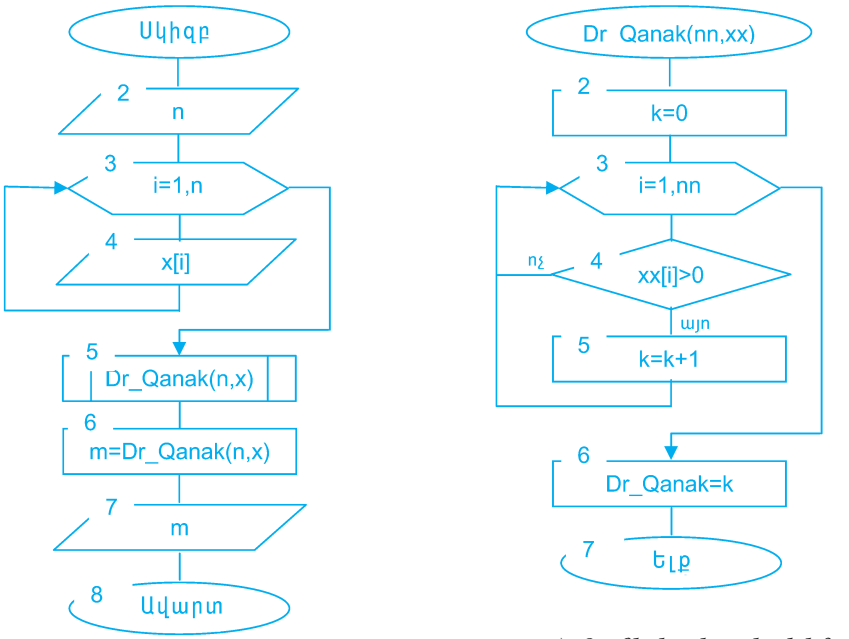
Օրինակ՝

TYPE vec=ARRAY[1..100] OF REAL;
matric=ARRAY[1..10,1..5] OF CHAR;
PROCEDURE nor (x:vec;a:matric);
և այլն:

Ենթածրագրում նման տիպի ֆորմալ պարամետր հայտարարելիս արդեն պետք է օգտվել *vec, matric* և այլ նոր տիպերից. բանն այն է, որ *Պասկալի* կոմպիլյատորը ֆորմալ պարամետր հայտարարելիս չի թույլատրում հիմնվել այլ տիպի վրա. չէ՞ որ այս դեպքում (օրինակ՝ *ARRAY[1..10] OF REAL*) նոր հայտարարվող զանգվածը ստեղծվում է՝ հիմնվելով *1..10* միջակայքային տիպի վրա:

Ասվածը պարզաբանելու նպատակով դիտարկենք հետևյալ խնդիրը. *ֆունկցիայի միջոցով հաշվել ցանկացած n հատ ամբողջ տիպի տարրեր պարունակող միաչափ զանգվածի դրական տարրերի քանակը, որտեղ n-ը ստեղնաշարից ներմուծված [2;100] միջակայքի ցանկացած ամբողջ թիվ է:*

Նախ, ինչպես միշտ, կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման.



ա) դեկավարող բլոկ-սխեմա *բ) ֆունկցիայի բլոկ-սխեմա*

Նկ. 1.23. Միաչափ զանգվածը որպես ֆունկցիայի պարամետր

Ղեկավարող բլոկ-սխեմայում զանգվածի տարրերը ներմուծելուց հետո *5*-րդ բլոկով կանչվել է *Dr_Qanak(nn,xx)* ֆունկցիան, որի վերադարձրած արժեքը *6*-րդ բլոկում վերագրվել է *m*-ին: Ֆունկցիայի բլոկ-սխեմայում զանգվածի դրական տարրերի *k* քանակն արդեն հայտնի ալգորիթմով հաշվելուց հետո *6*-րդ բլոկում վերագրվել է ֆունկցիայի անվանը՝ *Dr_Qanak*-ին:

Գրենք համապատասխան ծրագիրը.

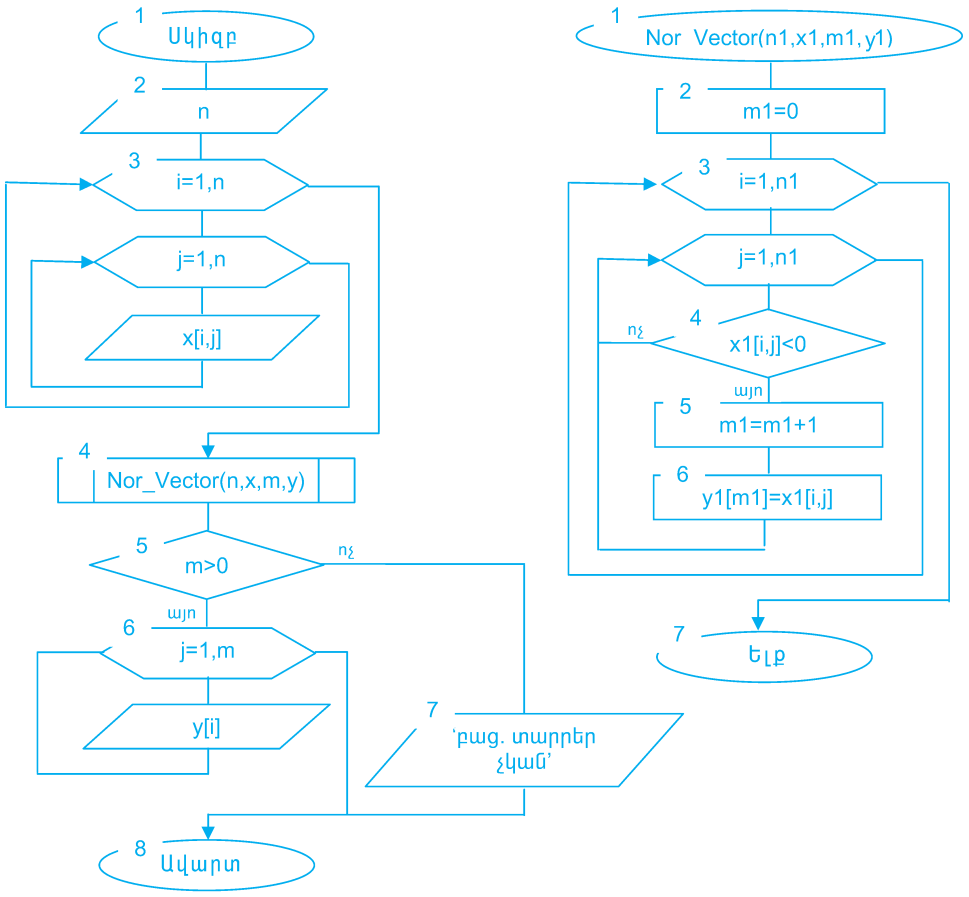
```
PROGRAM Zang_Qanak;
TYPE vec=array[1..100] OF INTEGER;                    {0_0}
VAR x:vec; i,n,m:BYTE;
    FUNCTION Dr_Qanak(nn:BYTE;xx:vec):BYTE;           {0}
    VAR i,k:BYTE;
    BEGIN k:=0;
        FOR i:=1 TO nn DO
        IF xx[i]>0 THEN k:=k+1;
        Dr_qanak:=k                                   {00}
    END;
BEGIN                                                 {000}
  REPEAT WRITE('n= '); READ(n)                        {1}
  UNTIL (n>1)AND(n<=100);                             {2}
  FOR i:=1 TO n DO READ(x[i]);
  m:=Dr_Qanak(n,x);                                   {3}
  WRITELN('դրական տարրերի քանակը= ',m)
END.
```

Ծրագրի {0_0} մակագրությամբ տողում հայտարարվել է *vec* տիպը, որը միաչափ զանգված է բնութագրում: Նպատակն այն է, որ ֆունկցիայի վերնագրում հնարավորություն ունենանք որպես ֆորմալ պարամետր միաչափ զանգված տալ: {0} տողում գրված է ֆունկցիայի վերնագիրը, որտեղ ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքը նկարագրվել է *BYTE* տիպի: {00} տողում կատարվել է *Dr_Qanak:=k;* վերագրումը, որպեսզի պահանջված քանակը ֆունկցիան կարողանա վերադարձնել իրեն կանչող ծրագրին: {000} տողով սկսվել է ծրագրի հիմնական մասը: Այստեղ {1}-{2} տողերում ներառված *REPEAT-UNTIL* հետպայմանով ցիկլի օգնությամբ *n*-ը, որը զանգվածի տարրերի քանակն է, ներմուծվել է այնպես, որպեսզի [*2,100*] միջակայքի որևէ թիվ լինի (քանի որ {0_0} տողում հայտարարված զանգվածը կարող է ամենաշատը *100* տարր պարունակել): {3}-րդ տողում կանչվել է *Dr_Qanak* ֆունկցիան, որին փոխանցվել է թե՛ զանգվածը, թե՛ դրա տարրերի քանակը:

Հաջորդ խնդիրը լուծենք պրոցեդուրայի կիրառմամբ:

Տրված n × n (n-ը [2;10] միջակայքի ցանկացած թիվ է) իրական տիպի տարրեր պարունակող երկչափ զանգվածի բացասական տարրերից միաչափ զանգված ստանալ: Նոր զանգվածի ստացման գործընթացն իրականացնել պրոցեդուրայի միջոցով:

Կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման.



ա) ղեկավարող բլոկ-սխեմա *բ) պրոցեդուրայի բլոկ-սխեմա*

Նկ. 1.24. Պրոցեդուրայի օգնությամբ երկչափից միաչափ զանգվածի սրացման ալգորիթմ

Ղեկավարող բլոկ-սխեմայում զանգվածի տարրերը ներմուծելուց հետո *4*-րդ բլոկով կանչվել է *Nor_Vector* պրոցեդուրան, որին ուղարկվել է $n \times n$ չափի երկչափ զանգվածը, իսկ արդյունքում ստացվել է *m* տարր պարունակող *y* միաչափ զանգվածը: Քանի որ ստացված զանգվածը կարող էր դատարկ լինել (եթե երկչափ զանգվածը բացասական տարրեր չպարունակեր), ապա պայմանի բլոկում (*5*) ստուգվել է $m>0$ պայմանը՝ դրա ճշմարիտ արժեքի դեպքում միաչափ զանգվածը դատարկ չէ, և այն արտածվել է (*6*), հակառակ դեպքում արտածվել է (*7*) համապատասխան հայտարարություն:

Պրոցեդուրայի բլոկ-սխեմայում ստացվելիք զանգվածի տարրերի նախնական քանակին *2*-րդ բլոկով վերագրվել է *0*, այնուհետև, դիտարկելով երկչափ զանգվածի յուրաքանչյուր տարր, առանձնացվել են բացասականներն ու *5* և *6*-րդ բլոկների միջոցով վերագրվել *y1* զանգվածի հերթական տարրին: Այսպիսով, պրոցեդուրայի ավարտին *m1* տարր պարունակող *y1* վեկտոր կունենանք:

Կազմենք ծրագիրը.

```
        PROGRAM Matric_Vektor;
        TYPE matric=ARRAY[1..10,1..10]OF REAL;                    {1}
             vector=ARRAY[1..100]OF REAL;
        VAR i,j,n,m:BYTE; x:matric;y:vector;                      {2}
PROCEDURE Nor_Vector(n1:BYTE;x1:matric;VAR m1:BYTE;VAR y1:vector); {3}
VAR i,j  :BYTE  ;
BEGIN m1  :=0  ;
   FOR i:=1 TO n1 DO FOR j:=1 TO n1 DO
   IF x1[i,j]<0 THEN
      BEGIN
         m1:=m1+1;
         y1[m1]:=x1[i,j]
      END
END;
        BEGIN REPEAT READ(n) UNTIL (n>1)AND(n<=10);               {4}
        FOR i:=1 TO n DO FOR j:=1 TO n DO READ(x[i,j]);
        Nor_Vector(n,x,m,y);                                      {5}
           IF m>0 THEN FOR i:=1 TO m DO WRITELN('y[',i,']= ',y[i]:4:1)
              ELSE WRITELN('զանգվածում բացասական տարրեր չկան')
        END.
```

Ծրագրի {1} մեկնաբանությամբ տողում *TYPE* առանցքային բառի տակ հաջորդաբար հայտարարվել են *matric* և *vector* նոր տիպերը, քանի որ պրոցեդուրայում անհրաժեշտ է այդ տիպերով ֆորմալ պարամետրեր նկարագրել: {2} տողում հայտարարվել են ծրագրի գլոբալ փոփոխականները (այն փոփոխականները, որոնք կարելի է կիրառել ծրագրի ցանկացած մասում): {3} տողում նկարագրվել է պրոցեդուրայի վերնագիրը, որտեղ *n1* և *x1* փոփոխականները հայտարարվել են որպես արժեք պարամետրեր (մուտքային), իսկ *m1* և *y1*-ը՝ փոփոխական պարամետրեր (ելքային):

Ծրագիրը սկսում է աշխատել {4} տողից, որտեղ ներմուծվում է զանգվածի չափը (*n*), ապա *n* x *n* տարր պարունակող զանգվածը ներմուծելուց հետո {5} տողում կանչվել է *Nor_Vector* պրոցեդուրան:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Ենթածրագրում զանգվածը որպես ֆորմալ պարամետր նկարագրելիս պետք է տալ նաև դրա մեջ մտնող տարրերի քանակը:***
- ***Ենթածրագիրն առավել արագագործ կլինի, եթե զանգվածը որպես պարամետր նկարագրելիս այն որպես փոփոխական պարամետր նկարագրվի:***

1. ***Ի՞նչն է պատճառը, որ ենթածրագրում զանգվածը որպես ֆորմալ պարամետր նկարագրելու դեպքում պահանջվում է նախօրոք զանգված նկարագրող տիպ հայտարարել:***
2. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 1.18 ՏՈՂԱՅԻՆ ՏԻՊԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Ծրագրավորման մեջ իր կիրառմամբ ուրույն տեղ ունի տողային տիպը, որը *Պասկալում* սահմանված կառուցվածքային տիպերից է: Տողային տիպը նախատեսված է տեքստային ինֆորմացիա մշակելու նպատակով:

Տողային տիպի փոփոխականն ըստ հայտարարման եղանակի կարող է տարբեր քանակությամբ պայմանանշաններ պարունակել: Եթե տողը տրվել է *s:string*; հայտարարմամբ, ապա այն կարող է մինչև *255* պայմանանշան պարունակել, որը տողային փոփոխականի առավելագույն չափն է: Եթե տողային փոփոխականը հայտարարվել է, օրինակ, *ss:string[50]*; եղանակով, ապա այս ձևով տրված տողը կարող է ամենաշատը *50* պայմանանշան պարունակել: Ընդ որում՝ [ ] փակագծերում կարելի է *256*-ից փոքր ցանկացած դրական ամբողջ թիվ տալ:

Տողային հաստատունը ներկայացվում է ապաթարցերի մեջ վերցված պայմանանշանների հաջորդականության տեսքով: Օրինակ՝ *‘Armen’, ‘4ag5h’* և այլն: Տողը կարող է լինել դատարկ՝ եթե այն ոչ մի պայմանանշան չի պարունակում. օրինակ՝ *s:=’’*; վերագրմամբ *s*-ը, որը մինչև *255* պայմանանշան կարող էր պարունակել՝ դատարկ է:

Ինչպես երևում է *ss*-ի վերը բերված հայտարարումից՝ տողը կարելի է ինչ-որ իմաստով *CHAR* տիպի միաչափ զանգվածի նմանեցնել՝

```
s:ARRAY[0..255] OF CHAR;
ss:ARRAY[0..k] OF CHAR;                    {1}
```

այն տարբերությամբ, որ տողային տիպի փոփոխականի երկարությունը կարող է տրված սահմաններում փոփոխվել, մինչդեռ միաչափ զանգվածինը, ինչպես գիտեք, հաստատուն է: Ցանկացած դեպքում տողային փոփոխականի բաղադրիչին կարելի է դիմել ինչպես զանգվածի տարրին, օրինակ, *WRITE(s[2])*; հրամանով կարտածվի *s* տողի երկրորդ պայմանանշանը:

Տողում *0* համարով պայմանանշանը հատուկ նշանակություն ունի. այն տվյալ պահին տողի մեջ առկա պայմանանշանների փաստացի քանակն է ցույց տալիս: Եթե, օրինակ, կատարվի *s:=’abc’*; վերագրումը, ապա *WRITE(ORD(s[0])*; հրամանով կարտածվի *3* թիվը, որը *s* տողում առկա պայմանանշանների քանակն է: Եթե {1}

հայտարարությամբ տրված *ss* տողին փորձ արվի *k*-ից մեծ քանակությամբ պայմանանշան պարունակող տող վերագրել, ապա *k*-րդին հաջորդող պայմանանշաններն ուղղակի կանտեսվեն՝ առանց այդ մասին հաղորդագրության արտածման: Այսպիսով, օրինակ, եթե *k*-ն հավասար է *4*, ապա *ss:='abcdef'*; վերագրմանը հաջորդող *WRITE(ss)*; հրամանը կարտածի *abcd* ինֆորմացիան:

Տողային փոփոխականի արժեքը ստեղնաշարից ներմուծելու համար պետք է *READLN* կիրառել (քանի որ տողային տիպի փոփոխականի երկարությունը կարող է ծրագրի կատարման ընթացքում փոփոխվել, և համակարգիչը պետք է տողի վերջը ճանաչելու հնարավորություն ունենա. *READLN*-ը, ի տարբերություն *READ*-ի, տողային փոփոխականի վերջին կցում է տողավերջի *' \0'* հատուկ պայմանանշանը):

Պասկալում տողային տիպի մշակման նպատակով ստանդարտ ֆունկցիաներ կան: Ծանոթանանք դրանց:

LENGTH(s) – ստանդարտ ֆունկցիա է, որը վերադարձնում է *s* տողում առկա պայմանանշանների քանակը: Օրինակ, եթե կատարվել է *VAR s:STRING[15]*; հայտարարումը, որին հաջորդել է *s:='xxx'*; վերագրումը, ապա *WRITE(LENGTH(s))*;-ի արդյունքում կարտածվի տողի փաստացի երկարությունը՝ *3*, և ոչ թե *15*, որն, ըստ հայտարարության, *s*-ի հնարավոր առավելագույն երկարությունն է:

LENGTH-ի կիրառմամբ լուծենք հետևյալ խնդիրը.

Խնդիր 1. *Հաշվել s տողում առկա a պայմանանշանների քանակը:*

```
PROGRAM Tox_1;
VAR s:STRING; n,i,l:BYTE;
BEGIN  READLN(s);
       n:=LENGTH(s);                    {1}
       l:=0;
       FOR i:=1 TO n DO IF s[i]='a' THEN l:=l+1;
       WRITELN(l)
END.
```

CONCAT(s1,s2, ... , sn) – ստանդարտ ֆունկցիա է, որը հաջորդաբար, ըստ գրված հաջորդականության, իրար է կցում *s1, s2, ... , sn* տողերն ու արդյունքում ստանում նոր տող: *s1, s2, ... , sn* տողերի ընթացիկ երկարությունների գումարը պետք է փոքր կամ հավասար լինի *255*-ից, իսկ եթե ստացված արդյունարար տողը պետք է վերագրվի մեկ այլ, օրինակ, *ss* տողի, ապա փոքր կամ հավասար պետք է լինի *ss*-ին ըստ հայտարարման տրված երկարությունից (հակառակ դեպքում՝ «ավելորդ» պայմանանշանները վերջից կանտեսվեն):

CONCAT(s1, s2, ... , sn); և s1+ s2+ ...+ sn; գրառումները համարժեք գործողություններ են իրականացնում: Օրինակ՝ եթե *s1:='a'; s2:='bc'*; , ապա *WRITE(CONCAT(s1,s2))*; և *WRITE(s1+s2)*; հրամաններով կարտածվի միևնույն *abc* ինֆորմացիան:

Խնդիր 2. *Ներմուծել անուն, հայրանուն և ազգանուն ներկայացնող s1, s2 և s3 տողերն ու ստանալ անվան, հայրանվան ու ազգանվան համակցությունը ներկայացնող նոր տող:*

```
PROGRAM Tox_2:
VAR         s1,s2,s3: STRING[15];
            s4:STRING[50];
BEGIN
WRITE('ներմուծեք անունը'); READLN(s1);          {պետք է ներմուծել մինչև 15
                                                 պայմանանշան պարունակող անուն}
WRITE('ներմուծեք հայրանունը'); READLN(s2);      {պետք է ներմուծել մինչև 15
                                                 պայմանանշան պարունակող հայրանուն}
WRITE('ներմուծեք ազգանունը'); READLN(s3);      {պետք է ներմուծել մինչև 15
                                                 պայմանանշան պարունակող ազգանուն}
s4:=CONCAT(s1,' ␣␣ ',s2, ' ␣␣ ',s3);
WRITE(s4)
END.
```

COPY(s,k,m) – ստանդարտ ֆունկցիան վերադարձնում է տող, որը ստացվում է *s* տողի *k* դիրքից սկսած *m* պայմանանշանի պատճենմամբ: Օրինակ, եթե *s:= 'aabbcc';* ապա *WRITE(COPY(s,2,4))*; հրամանով կարտածվի *abbc* տողը:

Խնդիր 3. *Տրված է 27 պայմանանշան պարունակող s տողը: s-ի 3-ին բազմապատիկ համար ունեցող պայմանանշանների կցումից նոր տող ստանալ:*

```
PROGRAM Tox_3;
VAR s:STRING[27]; s1:STRING[9];
BEGIN
    REPEAT                                  {1}
        READLN(s)
    UNTIL LENGTH(s)=27;                     {2}
    s1:='';                                 {3}
    FOR i:=1 TO 9 DO
        s1:=s1+COPY(s, 3 * i, 1);           {4}
    WRITELN(s1)
END.
```

Քանի որ, ըստ խնդրի պայմանի, տրված տողը պետք է *27* պայմանանիշ պարունակի, ապա ծրագրի {1}-{2} տողերում *REPEAT ... UNTIL* ցիկլով պահանջված երկարությամբ տող է ներմուծվում: {3}-ում նոր ստանալիք *s1* տողը նախապես դատարկվում է: Այժմ *FOR i:=1 TO 9 DO* ցիկլում *COPY* ֆունկցիայի միջոցով ստանալով *s* տողի *3*-ին բազմապատիկ պայմանանշանների պատճենները, դրանք գումարման միջոցով կցվում են իրար՝ կազմելով պահանջվածը:

POS(s1,s2) ստանդարտ ֆունկցիան վերադարձնում է *s2* տողի այն պայմանանիշի համարը, որտեղից սկսած *s2* տողում *s1* տողի պարունակությամբ ենթատող կա: Եթե *s2*-ի մեջ *s1* տողը չի պարունակվում, ապա *POS* ֆունկցիան վերադարձնում է *0* արժեք: Եթե *s1* տողից *s2*-ի մեջ մի քանի տեղամասերում է պարունակվում, ապա *POS*-ի բազմակի կիրառումից արդյունքը չի փոխվի, միշտ կլինի նույնը՝ *s2*-ում *s1*-ի առաջին անգամ հանդիպելու համարը: Օրինակ, եթե

```
s:= 'abbsabbd';
    12345678
```

ապա *WRITE(POS('bb',s));* հրամանով կարտածվի *2* թիվը, ու հաջորդ *WTITE(POS('bb',s))*-ի կրկնակի կիրառումից հետո էլ միևնույն 2 թիվը կարտածվի և ոչ թե հաջորդ *'bb'*-ի համարը՝ *6*:

Խնդիր 4. *Եթե տողում գոնե մեկ հատ a պայմանանշան կա, արտածել YES, հակառակ դեպքում՝ NO բառը:*

```
PROGRAM Tox_4;
VAR s:STRING;
BEGIN     READLN(s);
      IF POS('a',s)> 0 THEN WRITELN('YES') ELSE WRITELN('NO')
END.
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Երկու տողերի հետ համեմատման =, <, >, <=, >=, <> գործողությունները կատարվում են առանձին պայմանանշաններով՝ ձախից աջ հաջորդականությամբ: Եթե տողերից մեկը պարունակում է ավելի քիչ սիմվոլներ, քան մյուսը, ապա կարճ տողում բերի սիմվոլները փոխարինվում են CHR(0) արժեքներով:***

1. ***Ո՞րն է տողային տիպի փոփոխականի և սիմվոլային տիպի զանգվածի նմանությունն ու տարբերությունը:***
2. ***Տողային տիպի փոփոխականն ամենաշատը քանի՞ պայմանանշան կարող է պարունակել:***
3. ***Ի՞նչ է պարունակում տողային փոփոխականի 0-ական տարրը:***
4. ***Ի՞նչ է ցույց տալիս LENGTH ֆունկցիան՝***
   ա) տողի հնարավոր առավելագույն երկարությունը,
   բ) տողի ընթացիկ երկարությունը:
5. ***Կատարվել է s:STRING[10]; հայտարարությունը. ի՞նչ կարտածվի WRITELN(s)-ի արդյունքում, եթե***
   ա) s:=CONCAT('abc','kkk','mmm')
   բ) s:='mmm'+'kkkk'+'ccc'
6. ***Եթե s:='abcdef'; , ապա ի՞նչ կվերադարձնի COPY(s,3,2) ֆունկցիան՝***
   ա) 'de'
   բ) 'cd'
7. ***Եթե s1:='aaa'; և s2:='baada'; , ապա ի՞նչ է վերադարձնում POS(s1,s2) ֆունկցիան՝***
   ա) 0,
   բ) 2:
8. ***Եթե x:='123', y:='a23bcd', ապա ի՞նչ կստացվի CONCAT(x,COPY(y,LENGTH(x),2)) ֆունկցիայի արդյունքում:***

§ 1.19 ՏՈՂԱՅԻՆ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՆԵՐԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ՍՏԱՆԴԱՐՏ ՊՐՈՑԵԴՈՒՐԱՆԵՐ

Բացի ստանդարտ ֆունկցիաներից, *Պասկալի* գրադարանը տողային փոփոխականի հետ աշխատող նաև ստանդարտ պրոցեդուրաներ ունի:

Ուսումնասիրենք դրանց աշխատանքը:

DELETE(s,k,m) ստանդարտ պրոցեդուրան *s* տողի *k* դիրքից սկսած *m* քանակությամբ պայմանանշան է *հեռացնում* (*ջնջում*): Օրինակ՝ եթե *s:='abbbc';* ապա *DELETE(s,2,3)*; հրամանից հետո *WRITE(s)*;-ը կարտածի *ac* ինֆորմացիան (*bbb*-ն ջնջվել է):

Այս պրոցեդուրայի աշխատանքին ծանոթանանք հետևյալ խնդրի միջոցով.

Խնդիր 1. *Տրված s տողից հեռացնել դրանում առկա ' b ' պայմանանշանները:*

```
PROGRAM Tox_1;
VAR s:STRING; k:BYTE;
BEGIN
            READLN(s);
            WHILE  (POS('b',s)>0) DO
                  BEGIN
                        k:=POS('b',s);
                        DELETE(s, k, 1)
                  END;
            WRITELN(s)
END.
```

Օրինակ, եթե *s:='abdebbam'*; , ապա *WHILE*-ի առաջին կատարման ընթացքում կստացվի *k=2*, իսկ *DELETE*-ից հետո՝ *s='adebbam'* տողը (առաջին *b*-ն կջնջվի): *WHILE*-ի երկրորդ կրկնությունից հետո կստանանք *k=4* ու *s='adebam'* արժեքները և վերջում՝ *WHILE*-ի երրորդ կրկնությունից հետո, *k=4* և *s='aseam'* տողը, որն այլևս *b* պայմանանշան չի պարունակի և ծրագրի աշխատանքը կավարտվի:

INSERT(s1,s2,k) – ստանդարտ պրոցեդուրան *s2* տողի *k*-րդ դիրքից սկսած տեղադրում է *s1* տողը: Օրինակ, եթե *s1:='aa'; s2:='bbbb'*; , ապա *INSERT(s1,s2,3)*-ից հետո *WRITE(s2)*; հրամանով կարտածվի *bbaabb* ինֆորմացիան:

Եթե *INSERT*-ի արդյունքում արդյունարար տողի երկարությունը գերազանցում է ըստ հայտարարման դրան տրված առավելագույն երկարությունը, ապա վերջից «ավելացածները» հեռացվում են՝ առանց այդ մասին հայտնելու: Օրինակ, եթե տրված է *s2:STRING[5]*; հայտարարությունը և *s2:='aabbc'*; , ապա *INSERT('dd',s2,4)*; պրոցեդուրայի արդյունքում ստացված *s2*-ը հավասար կլինի *'aabdd'* տողին, այսինքն՝ *s2*-ի վերջին *bc* պայմանանշանները դուրս կմնան:

Խնդիր 2. *Տրված s տողում առկա a պայմանանշանները փոխարինել cc պայմանանշաններով:*

```
PROGRAM Tox_2;
VAR s:STRING[100]; k:BYTE;
BEGIN REPEAT
            READLN(s);
      UNTIL LENGTH(s)<=50;
      WHILE POS('a',s)>0 DO
            BEGIN k:=POS('a', s);
                  DELETE(s, k, 1);
                  INSERT('cc', s, k)
            END;
      WRITELN(s)
END.
```

Քանի որ ծրագրում *s* տողը հայտարարվել է այնպես, որ այն կարող է ամենաշատը *100* պայմանանշան պարունակել, ապա ստեղնաշարից ներմուծման գործընթացը կազմակերպվել է այնպես, որ ներմուծված տողը լինի մինչև *50* երկարության: Խնդիրն այն է, որ եթե ներմուծված տողը բաղկացած լինի միայն a պայմանանշաններից, ապա, ըստ խնդրի, պահանջվող նոր տողը կստացվի առավելագույն՝ *100* պայմանանշան պարունակող:

STR(x,s) ստանդարտ պրոցեդուրան ամբողջ կամ իրական տիպի *x* թիվը վեր է ածում դրան համարժեք տողային մեծության: Օրինակ, եթե *s:string;* է, ապա *STR(56,s)*; հրամանից հետո *s*-ի մեջ կհայտնվի *'56'* տողային մեծությունը: Եթե *x*-ն իրական թիվ է, ապա կարելի է տալ փոխակերպման ընթացքում պահանջվող ճշտության չափն այնպես, ինչպես արտածման *WRITE* հրամանում, օրինակ, *STR(5.2:4:2,S);* հրամանից հետո *s*-ում կհայտնվի *'5.20'* ինֆորմացիան (*:4*-ը ընդհանուր դիրքերի քանակն է, *:2*-ը՝ տասնորդական կետին հաջորդող պայմանանշանների քանակը):

Խնդիր 3. *Տրված է 10 իրական տարր պարունակող x միաչափ զանգվածը: Զանգվածի յուրաքանչյուր տարր փոխակերպել տողային համարժեքի՝ տասնորդական կետից հետո 2 նիշ ճշտություն պահպանելով:*

```
PROGRAM Tox_3;
VAR s:STRING; i:BYTE;
      x:ARRAY[1..10] OF REAL;
BEGIN   FOR i:=1 TO 10 DO
        BEGIN READLN(x[i]);
            STR(x[i]:10:2,s);
            WRITELN('x[',i,']= ',s)
        END
END.
```

Ի տարբերություն *STR*-ի՝ ***VAL(s,x,c)*** ստանդարտ պրոցեդուրան *s* տողային փոփոխականի արժեքը փոխակերպում է թվային արժեքի և պահպանում *x*-ում: Եթե *s*-ում առկա ինֆորմացիան իրոք *x* թվային փոփոխականի տիպի որևէ թվի տողային հա-

մարժեքն է, ապա փոխակերպումից հետո *c*-ն պարունակում է *0* թիվը, հակառակ դեպքում՝ *0*-ից տարբեր այլ ամբողջ թիվ: Օրինակ, եթե *s:= '12';* և *x*-ը *INTEGER* տիպի է, ապա *VAL(s,x,c);*-ի արդյունքում *x*-ը կստանա *12*, իսկ *c*-ն՝ *0* արժեք, մինչդեռ, եթե *s:= '12.1'*, ապա *c*-ն կստանա *3* արժեքը (այն դիրքի համարը, որտեղից առաջացել է սխալը), իսկ *x*-ի արժեքը կլինի անորոշ:

Խնդիր 4. *Տրված է 10 տարր պարունակող տողային տիպի s միաչափ զանգված: Ստանալ տրամաբանական տիպի 10 տարր պարունակող b միաչափ զանգվածը, որի i-րդ տարրը TRUE է, եթե տրված զանգվածի i-րդ տարրը իրական թիվ է, հակառակ դեպքում՝ FALSE է:*

```
PROGRAM Tox_4;
VAR   s:ARRAY[1..10] OF STRING; c:BYTE; d:REAL;
      b:ARRAY[1..10] OF BOOLEAN;
BEGIN FOR i:=1 TO 10 DO
            BEGIN READLN(s[i]);
                  VAL(s[i],d,c);
                  IF c=0 THEN b[i]:=TRUE ELSE b[i]:=FALSE;
                  WRITELN(b[i])
            END
END.
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***VAL(s,k,c) պրոցեդուրային գրվելիք s տողի իմաստալից պայմանականիշներից առաջ եղած բացատրանիշերն անտեսվում են, մինչդեռ s-ի վերջում գտնվող բացատրանիշերի առկայությունը կհանգեցնի սխալի:***
- ***UPCASE(c) ֆունկցիան վերադարձնում է c սիմվոլային փոփոխականում պահպանված լատինական փոքրատառին համապատասխանող մեծատառը:***

1. ***Եթե x:='12345'; , ապա ի՞նչ արժեք կընդունի x-ը DELETE(x,3,1); պրոցեդուրայի կատարման արդյունքում:***
2. ***Եթե x:='123', y:='abcd', ապա ի՞նչ արժեք կընդունի y-ը INSERT(x,y,3)-ի արդյունքում:***
3. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 1.20 ԳՐԱՌՈՒՄՆԵՐ

Մինչև հիմա *Պասկալ լեզվից* ուսումնասիրված կառուցվածքային տիպերն այն առանձնահատկությունն են ունեցել, որ միատիպ տարրեր են պարունակել՝ զանգվածը հայտարարմամբ տրված, տողայինը՝ սիմվոլային: Մինչդեռ հաճախ խնդիրներ լուծելիս անհրաժեշտ է լինում մեկ ընդհանուրի մեջ տարբեր տիպերի տարրեր միավորել: *Պասկալ* լեզվում այդ նպատակով կիրառվում է ***գրառում տիպը***:

Գրառումը կառուցվածքային տիպ է, որը կազմվում է որոշակի տարբեր տիպերի բաղկացուցիչ տարրերից, այսպես կոչված, ***դաշտերից***:

Գրառում տիպը նկարագրվում է հետևյալ ընդհանուր եղանակով.

```
TYPE
   իդենտիֆիկատոր = RECORD
            բաղկացուցիչ դաշտերի նկարագրություններ
                  END;
```

որտեղ *իդենտիֆիկատորը* սահմանվող տիպի անվանումն է, *RECORD*-ն ու *END*-ը առանցքային բառեր են, իսկ *բաղկացուցիչ դաշտերի նկարագրություններն* իրարից կետ-ստորակետերով բաժանված իդենտիֆիկատորների հայտարարություններ են:

Օրինակ՝

```
TYPE ashakert= RECORD
                     anun:STRING[10];
                     azganun:STRING[15];
                     matyani_hamar:BYTE
               END;
VAR  dasaran:ARRAY[1..30] OF ashakert;
     x:ashakert;
```

Այստեղ սահմանված *ashakert* տիպը երեք բաղկացուցիչ դաշտեր ունի, որոնցից առաջին երկուսը տողային տիպի են՝ նախատեսված աշակերտի անվան ու ազգանվան համար, իսկ երրորդ դաշտը *BYTE* տիպի մեծություն է, որը բնորոշում է դասամատյանում աշակերտի ունեցած համարը:

Այնուհետև *VAR*-ի ներքո հայտարարված *dasaran*-ը *ashakert* տիպի *30* տարր պարունակող զանգված է, իսկ *x*-ը՝ *ashakert* տիպի առանձին փոփոխական:

Գրառում տիպի փոփոխականի *դաշտերին դիմելու երկու եղանակ կա.*

ա) *նշել փոփոխականի անունն ու բաղկացուցիչ դաշտի անվանումը՝ դրանք իրարից անջատելով կետով* (.), օրինակ, *x.anun:= 'Armen'; dasaran[1].anun:= 'Anna'*;

բ) *WITH* օպերատորի կիրառմամբ՝ հետևյալ կերպ՝

WITH գրառում տիպի փոփոխական DO օպերատոր,

որտեղ *WITH*-ն ու *DO*-ն առանցքային բառեր են, իսկ *DO*-ին հաջորդող *օպերատորը՝ Պասկալի* ցանկացած օպերատոր է կամ բլոկ: Օրինակ՝

```
WITH x DO       anun:= 'Levon';
WITH dasaran[2] DO azganun:= 'Arakelyan';
```

Գրառման դաշտերին դիմելու նշված եղանակները համարժեք են:

Գրառում տիպի փոփոխականին կարելի է նույն տիպի այլ փոփոխականի արժեք վերագրել, օրինակ, *dasaran[5]:=x;*

Որպես գրառում տիպի բաղադրիչ դաշտ կարող է հանդես գալ նաև նախապես հայտարարված մեկ այլ գրառում տիպի փոփոխական. այս դեպքում նման դաշտ պարունակող գրառում տիպն անվանում են ներդրված դաշտերով գրառում:

Օրինակ՝

```
TYPE dproc= RECORD
                    hamar:BYTE;
                    y:ARRAY[1..100] OF ashakert
            END;
VAR d:dproc;
```

Այստեղ *dproc* գրառում տիպը որպես բաղադրիչ պարունակում է նախօրոք տրված *ashakert* տիպը և այսպիսով ներդրված տիպ է հանդիսանում: Ընդ որում՝ ներդրված դաշտի բաղադրիչ տարրին կարելի է դիմել, օրինակ, հետևյալ կերպ՝ *d.y[2].anun:= 'Mari';* այսինքն՝ կետի (.) միջոցով, կամ որ նույնն է՝ *WITH*-ի միջոցով.

```
WITH d DO y[2].anun:= 'Mari';
```

Գրառում տիպի հետ տարվող աշխատանքին ավելի մոտիկից ծանոթանալու նպատակով որևէ խնդիր լուծենք:

Խնդիր 1. *Տրված է n (2≤n≤100) տարր պարունակող զանգված, որի տարրերը հետևյալ բաղադրիչներով գրառումներ են՝*

աշակերտի ա) անունը,
բ) ազգանունը,
գ) ինֆորմատիկայից տարեկան նիշը:

Անհրաժեշտ է որոշել զանգվածում առկա աշակերտների ինֆորմատիկայից ունեցած գնահատականների միջին թվաբանականը:

```
PROGRAM Grarum_1;
TYPE mmm=RECORD
       an:string[10];
       azg:STRING[13];
       nish:BYTE
     END;
VAR x:ARRAY[1..100] OF mmm;
i,n:BYTE; s:REAL;
BEGIN REPEAT
                READLN(n)
      UNTIL (n>1) AND(n<=100);
      FOR i:=1 TO n DO WITH x[i] DO
                BEGIN     READLN(an);
                          READLN(azg);
                          READLN(nish)
                END;
```

```
        s:=0;
        FOR i:=1 TO n DO s:=s+x[i].nish;
        s:=s/n;
        WRITELN('s= ',s:5:2)
    END.
```

Խնդիր 2. *Տրված է n (2≤n≤100) տարր պարունակող զանգված, որի տարրերը գրառումներ են հետևյալ բաղադրիչ դաշտերով՝*

դիմորդի ա) անունը,
բ) ազգանունը,
գ) ատեստատի միջինը,
դ) ընդունելության քննությունը,

որտեղ ընդունելության քննությունն իր հերթին գրառում է հետևյալ դաշտերով՝

ա) հայերենի նիշ,
բ) մաթեմատիկայի նիշ,
գ) պատմության նիշ:

Արտածել այն դիմորդների անուններն ու ազգանունները, ում ատեստատի միջինը բարձր է շեմային d արժեքից, քննական միջինը՝ տրված k-ից, իսկ մաթեմատիկայինը՝ բարձր է 17-ից:

```
PROGRAM Grarum_2;
TYPE qnnakan= RECORD
                hayeren:BYTE;
                mathem:BYTE;
                patm:BYTE
              END;
     dimord= RECORD
                anun:STRING[10];
                azg:STRING[13];
                atestat:REAL;
                bal:qnnakan
              END;
VAR  x:ARRAY[1..100] OF dimord;
     i,n:BYTE; d,k:REAL;
BEGIN  REPEAT READLN(n)
       UNTIL (n> 1)AND(n<=100);
       READLN(d,k);
       FOR i:=1 TO n DO WITH x[i] DO
              BEGIN   READLN(anun);
                      READLN(azg);
                      READLN(atestat);
                      READLN(bal.hayeren);
                      READLN(bal.mathem);
                      READLN(bal.patm)
              END;
```

```
FOR i:=1 TO n DO WITH x[i] DO
        IF (atestat>d)AND((bal.hayeren+bal.mathem+bal.patm)/3>k)AND
                (bal.mathem>17) THEN WRITELN(anun,' ␣␣ ',azg)
END.
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Պասկալում գրառման տիպի ևկարագրության մեջ թույլատրվում է տարբերակային դաշտ կիրառել: Այդ նպատակով օգտվում են CASE ... OF առանցքային բառերից, որոնք սակայն ընդրության օպերատոր չկազմելով՝ END-ով չեն ավարտվում: Գրառման մեջ տարբերակային դաշտը պետք է լինի միակը և հաջորդի գրառման մնացած դաշտերի ևկարագրություններին:***

1. ***Ի՞նչ է գրառումը:***
2. ***Ինչպե՞ս են ևկարագրում գրառումը:***
3. ***Ի՞նչ նպատակով են կիրառում WITH օպերատորը:***
4. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 1.21 ՖԱՅԼԵՐ

***Ֆայլը** համակարգչի արտաքին հիշող սարքի վրա անուն ունեցող տիրույթ է կամ էլ ինֆորմացիա ներմուծելու կամ արտածելու նպատակին ծառայող ծրագրաբանական սարք:*

Մենք ուսումնասիրելու ենք ֆայլը որպես արտաքին հիշող սարքի վրա ստեղծվող և պահպանվող միատիպ բաղադրիչների հավաքածու, որն ունի անուն և որոշակի ծավալ, որը սահմանափակվում է միայն կրիչի ազատ հիշողությամբ: Ֆայլի բաղադրիչները կարող են *Պասկալում* սահմանված ցանկացած տիպի լինել, բացի ֆայլայինից:

Ֆայլը կարելի է հայտարարել հետևյալ երեք եղանակներով՝

ա) TEXT;

բ) FILE:

գ) FILE OF տիպ;

Ֆայլի հայտարարման եղանակը բնորոշում է դրանում պահպանվելիք տարրերի

տիպը: Եթե ֆայլը հայտարարվել է որպես *TEXT*, ապա այն նախատեսված է տեքստային ինֆորմացիայի պահպանման համար: ***Տեքստային ֆայլի*** բաղադրիչները տարբեր երկարությամբ տողեր են: Տեքստային ֆայլը հաջորդական մշակման ֆայլ է՝ ֆայլի *k*-րդ բաղադրիչը հասանելի է դառնում միայն նախորդ՝ *k-1*-րդ տարրը մշակելուց հետո:

Եթե ֆայլը հայտարարվել է որպես ***FILE***, ապա կոչվում է ***չտիպայնացված***: Չտիպայնացված ֆայլի առանձնահատկությունն այն է, որ կարող է տարբեր տիպերի տվյալներ պարունակել:

Մենք առավել մոտիկից կծանոթանանք ու կաշխատենք, այսպես կոչված, տիպայնացված ֆայլերի հետ:

Տիպայնացված ֆայլը *հայտարարվում է հետևյալ ընդհանուր եղանակով՝*

VAR իդենտիֆիկատոր:FILE OF տիպ;

որտեղ *իդենտիֆիկատորը*, այսպես կոչված, ***ֆայլային փոփոխական*** է, որը *Պասկալի* ծրագիրը արտաքին ֆայլի հետ կապող միջոց է: *FILE*-ը և *OF*-ը առանցքային բառեր են, իսկ *տիպը Պասկալում* սահմանված ցանկացած տիպ է, բացի ֆայլայինից:

Պասկալի միջավայրից ֆայլ ստեղծելու համար կիրառվում է հետևյալ ստանդարտ պրոցեդուրան՝

ASSIGN(ֆայլային փոփոխական, տողային փոփոխական կամ հաստատուն);

որտեղ *ֆայլային փոփոխականը* վերը նկարագրված եղանակներից որևէ մեկով հայտարարված փոփոխական է: *Տողային փոփոխականը* կամ *հաստատունը* ֆայլի անվանումն է: *Ֆայլի անվանումը* համակարգչի օպերացիոն համակարգի կողմից ընդունված կանոններով կառուցված տող է՝ կարող է ներառել լատինական այբուբենի մեծատառերն ու փոքրատառերը, **@ $ % ^ & | # ( ) ~ - _ ‘** պայմանանշաններն ու թվանշանները: Ֆայլի անունը կարող է պարունակել նաև ընդլայնում՝ մինչև երեք պայմանանշան ներկայացնող հաջորդականություն, որը ֆայլի անունից բաժանվում է կետով (.): Ֆայլի անունը կարող է սկսվել արտաքին կրիչի անունից (*A, B, C, D, E* և այլն), որին հաջորդում է երկու կետը (:): Ֆայլի լրիվ անվանումը կարող է ներառել նաև այն թղթապանակի հասցեն, որտեղ ստեղծվում է:

Օրինակ, ֆայլի ճիշտ անվանումներ են՝

‘ab.txt’
‘C:\TP\BIN\My_file.dat’
‘A:\k.pas’

և այլն:

ASSIGN պրոցեդուրայի աշխատանքի արդյունքում, եթե նշված հասցեում տվյալ անվամբ ֆայլ չկա, ապա *ստեղծվում է*, որից հետո ֆայլային փոփոխականն ամրագրվում է ստեղծված ֆայլին: Այսուհետև այդ ֆայլի հետ ցանկացած գործողություն իրականացնելու նպատակով ֆայլի անվան փոխարեն կիրառվելու է ֆայլային փոփոխականը: Եթե պարզվում է, որ *ASSIGN*-ում բերված անվամբ ֆայլ արդեն գոյություն ունի, ապա ուղղակի ֆայլային փոփոխականն ամրագրվում է դրան:

ASSIGN պրոցեդուրայից հետո ֆայլի հետ հետագա աշխատանք տանելու համար պետք է այդ «ֆայլը բացել»: *Ֆայլը «բացել»* նշանակում է տալ դրա հետ աշխատելու նպատակը՝ *տվյալների գրանցում* կամ *ընթերցում*:

Եթե ֆայլը նոր է ստեղծվում, ապա, բնականաբար, այն բացվում է տվյալներ գրանցելու նպատակով: Այս դեպքում ֆայլը բացվում է ***REWRITE*** պրոցեդուրայով, որի ընդհանուր գրելաձևը հետևյալն է՝

REWRITE(ֆայլային փոփոխական);

որտեղ *ֆայլային փոփոխականը* տվյալ ֆայլին *ASSIGN*-ով ամրագրված փոփոխականն է: Եթե *REWRITE*-ը կիրառվում է արդեն գոյություն ունեցող ֆայլի համար, ապա տվյալ *ֆայլի պարունակությունը ոչնչանում է* առանց որևէ հաղորդագրության արտածման, որից հետո ֆայլը նախապատրաստվում է նոր տվյալներ գրանցելու:

Ֆայլից առկա *տվյալները* ընթերցելու նպատակով *ֆայլը բացում են RESET* պրոցեդուրայով, որն ունի հետևյալ ընդհանուր տեսքը՝

RESET(ֆայլային փոփոխական);

որտեղ *ֆայլային փոփոխականը ASSIGN*-ի միջոցով տվյալ ֆայլին ամրագրված փոփոխականն է: Այս պրոցեդուրայի արդյունքում տվյալ ֆայլի հետ աշխատող հատուկ ցուցիչը, այսպես կոչված՝ *ֆայլի մարկերը*, բերվում է ֆայլի սկիզբ և ցույց է տալիս ֆայլի առաջին՝ *0*-ական համարով տարրի վրա: Եթե *RESET*-ով փորձ արվի բացել գոյություն չունեցող (ջնջված) ֆայլ, ապա ներկառուցված *IORESULT* (մուտքի/ելքի գործողության արդյունք) ֆունկցիան *0*-ից տարբեր արժեք կվերադարձնի: *RESET* պրոցեդուրայով թույլատրվում է բացված ֆայլից ոչ միայն տվյալներ ընթերցել, այլև, անհրաժեշտության դեպքում, տվյալներ գրանցել: Այսպիսով, հնարավորություն է ստեղծվում ֆայլը խմբագրելու, այնտեղ նոր տվյալներ ավելացնելու:

Տիպայնացված ֆայլում տվյալները գրանցվում են *WRITE* պրոցեդուրայի միջոցով, որի ընդհանուր գրելաձևը հետևյալն է՝

WRITE(ֆայլային փոփոխական, գրանցվող տվյալներ);

Որպես *գրանցվող տվյալներ* կարող են լինել մեկ կամ իրարից ստորակետերով անջատված մի քանի փոփոխականներ, որոնց տիպը պետք է համընկնի ֆայլային փոփոխականը հայտարարելիս ֆայլի տարրերին տրված տիպի հետ: Օրինակ, եթե տրված են

```
f:FILE OF INTEGER;
a,b:INTEGER;
```

հայտարարությունները ու

```
a:=2;
b:=SQR(a)+5;
```

վերագրումները, ապա *WRITE(f,a,b);* պրոցեդուրայով մարկերի ընթացիկ դիրքում ֆայլի մեջ նախ կգրանցվի *2* արժեքը, որից հետո մարկերը կտեղաշարժվի հաջորդ դիրքի վրա, որտեղ էլ կգրանցվի *9* արժեքը (2^2+5): Այսպիսով, յուրաքանչյուր տարր գրանցելուց հետո ֆայլային մարկերն ավտոմատ անցում է կատարում հաջորդ դիրքին:

Ֆայլում գրանցված տվյալներն ընթերցելու նպատակով կիրառվում է ***READ*** պրոցեդուրան, որի ընդհանուր գրելաձևը հետևյալն է.

READ(ֆայլային փոփոխական, ընթերցվող փվյալներ);

որտեղ *ընթերցվող փվյալները* ֆայլային փոփոխականի տիպի մեկ կամ միմյանցից ստորակետերով անջատված մի քանի փոփոխականներ են: Օրինակ՝ *READ(f,a,b);* պրոցեդուրայի արդյունքում ֆայլային մարկերի ընթացիկ դիրքում առկա տվյալն ընթերցվելով կվերագրվի *a*-ին, ապա մարկերը ավտոմատ անցում կատարելով հաջորդ տվյալի վրա՝ այն կընթերցի ու կգրանցի *b*-ում:

Տիպայնացված ֆայլերի հետ աշխատելիս հնարավոր է *ֆայլային մարկերը տեղադրել* ֆայլի ցանկացած տվյալի վրա: Դրա համար կիրառվում է ***SEEK*** պրոցեդուրան, որի ընդհանուր գրելաձևը այսպիսին է՝

SEEK(ֆայլային փոփոխական, բաղադրիչի համար);

որտեղ *բաղադրիչի համարը* անհրաժեշտ տարրի համարն է (ֆայլի առաջին տարրի համարը *0*-ն է):

Ֆայլի մեջ առկա տարրերի քանակը որոշելու նպատակով կիրառվում է ***FILESIZE*** ֆունկցիան հետևյալ ընդհանուր գրառմամբ՝

FILESIZE(ֆայլային փոփոխական);

Այսպես, օրինակ, որպեսզի ֆայլի մարկերը տեղավորենք առկա ֆայլի վերջում՝ առաջին ազատ դիրքի վրա, կարելի է գրել

SEEK(f,FILESIZE(f));

որտեղ *f*-ը ֆայլային փոփոխականն է:

Ֆայլի որևէ տարրին հաջորդող տարրերը ջնջելու համար կիրառում են հետևյալ պրոցեդուրան՝

TRUNCATE(ֆայլային փոփոխական);

Երբեմն անհրաժեշտ է լինում իմանալ, թե ֆայլային մարկերը ֆայլի ո՞ր բաղադրիչի վրա է: Այդ նպատակով օգտվում են ***FILEPOS*** ֆունկցիայից, որի տեսքը հետևյալն է՝

FILEPOS(ֆայլային փոփոխական);

Այս ֆունկցիան վերադարձնում է *LONGINT* տիպի ամբողջ թիվ:

Ֆայլի հետ աշխատելուց հետո այն «փակում» են հատուկ պրոցեդուրայով, որը հետևյալն է՝

CLOSE(ֆայլային փոփոխական);

Այս պրոցեդուրան ապահովում է ստեղծվող ֆայլի տվյալների ամբողջականությունը: *CLOSE* պրոցեդուրայից հետո կարելի է շարունակել ֆայլի հետ աշխատել, քանի որ ծրագրի և ֆայլի կապը չի խզվում:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***READ*** *ստանդարտ պրոցեդուրայում առաջին պարամետրը (մուտքի ֆայլը) չնշելու դեպքում տվյալները ներմուծվում են ստեղնաշարից:*
- ***WRITE*** *ստանդարտ պրոցեդուրայում առաջին պարամետրը (ելքի ֆայլը) չնշելու դեպքում տվյալներն արտածվում են (գրանցվում են) էկրանին:*
- ***ASSIGN*** *պրոցեդուրայում ֆայլի անվանումը հաացեի հետ միասին կարող է մինչև 79 պայմանանշան պարունակել:*

1. *Ի՞նչ է ֆայլը:*
2. *Պասկալում կիրառվող ֆայլի ի՞նչ տիպեր գիտեք. ինչպե՞ս են դրանք հայտարարվում:*
3. *Տիպայնացված ֆայլերի հետ կիրառվող ի՞նչ ստանդարտ ենթածրագրեր գիտեք:*

§ 1.22 ՖԱՅԼԵՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ ՍՊԱՍԱՐԿՈՂ ՕԺԱՆԴԱԿ ԵՆԹԱԾՐԱԳՐԵՐ

Երբեմն անհրաժեշտ է լինում *Պասկալի* ծրագրից ոչ միայն ֆայլ, այլև թղթապանակ ստեղծել: Դրան ծառայող ստանդարտ պրոցեդուրան ունի հետևյալ տեսքը.

MKDIR(թղթապանակ);

որտեղ *թղթապանակը* ստեղծվող թղթապանակի հասցեն և անվանումը պարունակող տողային արտահայտություն է, օրինակ, *'C:\tp\nor'* . այստեղ *nor*-ը ստեղծվող նոր թղթապանակի անվանումն է (ենթադրվում է, որ *tp*-ում *nor* անունը կրող թղթապանակ մինչ այդ չկար):

Ավելորդ թղթապանակը ջնջելու համար նախատեսված է ***RMDIR*** պրոցեդուրան հետևյալ գրելաձևով՝

RMDIR(թղթապանակ);

այստեղ *թղթապանակը* հեռացման ենթակա թղթապանակի հասցեն ու անվանումը ներկայացնող տողային արտահայտություն է: Հեռացվող թղթապանակը պետք է լինի դատարկ՝ ոչ մի ֆայլ կամ թղթապանակ չպարունակի: Այսինքն՝ թղթապանակը ոչնչացնելիս նախապես այն պետք է «դատարկել»՝ ջնջել դրանում առկա թղթապանակներն ու ֆայլերը:

Ֆայլ ջնջելու համար կիրառվող պրոցեդուրան ունի հետևյալ գրելաձևը՝

ERASE(ֆայլային փոփոխական);

որտեղ *ֆայլային փոփոխականը* ջնջման ենթակա ֆայլի հետ *ASSIGN*-ով ամրագրված փոփոխականն է: Եթե ջնջվող ֆայլը մինչ այդ բացված է եղել *RESET* կամ

REWRITE պրոցեդուրաներից որևէ մեկով, ապա այն ջնջելուց առաջ անհրաժեշտ է փակել՝ կիրառելով *CLOSE* պրոցեդուրան:

Որոշ դեպքերում նպատակահարմար է լինում *Պասկալ* ծրագրից փոխել ֆայլի նախկին անվանումը, այլ խոսքով՝ *անվանափոխել ֆայլը*: Դրա համար կիրառում են

RENAME(ֆայլային փոփոխական, նոր անվանում);

ընդհանուր գրելաձև ունեցող ստանդարտ պրոցեդուրան. այստեղ *ֆայլային փոփոխականը* անվանափոխման ենթակա ֆայլին ամրագրված փոփոխականն է, իսկ *նոր անվանումը*՝ ֆայլի նոր անվանումը ներկայացնող տողային արտահայտություն: Այս պրոցեդուրան իրագործելուց առաջ ևս անհրաժեշտ է *CLOSE*-ի միջոցով նախապես փակել ֆայլը, եթե մինչ այդ այն բացվել էր *RESET*-ի կամ *REWRITE*-ի միջոցով:

Ջանազան խնդիրներին ուղղված ծրագրերի դեպքում երբեմն անհրաժեշտություն է ծագում փոխել ընթացիկ (աշխատանքային) թղթապանակը, որի համար նախատեսված է

CHDIR(թղթապանակի ուղի);

ընդհանուր գրելաձևով պրոցեդուրան, որտեղ *թղթապանակի ուղին* նոր ընթացիկ թղթապանակի հասցեն է:

Ֆայլերի հետ կապված աշխատանքում հաճախ օգտակար ծառայություն է մատուցում ***EOF*** ֆունկցիան, որի ընդհանուր գրելաձևը հետևյալն է՝

EOF(ֆայլային փոփոխական);

Այս ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքը տրամաբանական (*BOOLEAN*) տիպի է. հավասար է *TRUE*, եթե ֆայլային մարկերը ֆայլի վերջին տարրին հաջորդող ազատ դիրքի վրա է և *FALSE*՝ հակառակ դեպքում: Այսպիսով, եթե այս ֆունկցիան *TRUE* վերադարձնի ֆայլից տվյալներ ընթերցելիս՝ կնշանակի ֆայլն ավարտվել է, իսկ ֆայլում տվյալներ գրանցելու գործընթացում՝ որ նոր տվյալը կգրանցվի ֆայլի վերջից:

Ֆայլերի աշխատանքին ծանոթանալու նպատակով լուծենք հետևյալ խնդիրը.

Խնդիր 1. *C սկավառակի tp թղթապանակում նախ n ամբողջ տիպի տարրեր պարունակող d1.dat անվամբ ֆայլ ստեղծել, ապա նույն թղթապանակում մեկ այլ d2.dat ֆայլ ստեղծել հետևյալ կերպ՝ d1.dat-ի յուրաքանչյուր տարրից հետո գրելով 0 թիվը:*

```
PROGRAM File_1;
VAR     f1,f2:FILE OF INTEGER; {f1 և f2 ֆայլային փոփոխականների հայտարարում}
        i,n,d,k:INTEGER;
BEGIN  READ(n);
   ASSIGN(f1,'C:\tp\d1.dat');
   REWRITE(f1); {f1 ֆայլի ստեղծում և նախապատրաստում այնտեղ տարրեր գրանցելու}
   FOR i:=1 TO n DO {f1 ֆայլում ստեղնաշարից ներմուծված n հատ տարրերի գրանցում}
        BEGIN READ(d);
          WRITE(f1,d)
        END;
   CLOSE(f1);
```

```
    ASSIGN(f2,'C:\tp\d2.dat');
    REWRITE(f2); {f2 ֆայլի ստեղծում և նախապատրաստում տարրեր գրանցելու}
    RESET(f1); {f1 ֆայլի բացում՝ ընթերցման նպատակով}
    k:=0;
    WHILE NOT EOF(f1) DO      {քանի դեռ f1 ֆայլի ավարտին չենք հասել՝
                               ընթերցել դրա յուրաքանչյուր տարր և գրանցել f2-ի մեջ}
        BEGIN    READ(f1,d);
                 WRITE(f2,d,k)
        END;
    CLOSE(f2);                                          {1}
    RESET(f2); {f2 ֆայլի ընթերցման նախապատրաստում}
    WHILE NOT EOF(f2) DO      {քանի դեռ f2 ֆայլի ավարտին չենք հասել՝
                               ընթերցել յուրաքանչյուր տարր և արտածել}
        BEGIN READ(f2,d);
              WRITELN(d)
        END;
    CLOSE(f2);
    CLOSE(f1)
END.
```

Եթե խնդիր դրված լիներ *d1.dat* ֆայլի մեջ ստանալ պահանջված պատասխանը, ապա կարելի էր խնդիրը բերված եղանակով լուծելուց {1} տողից հետո ավելացնել հետևյալ ծրագրային կտորը՝

```
    CLOSE(f1)
    ERASE(f1);
    RENAME(f2,'d1.dat');
```

Խնդիր 2. *C սկավառակի tp թղթապանակում ստեղծված են d1.dat և d2.dat n-ական իրական տարրեր պարունակող ֆայլերը: tp թղթապանակում ստեղծել նոր՝ d3.dat ֆայլ, որի տարրերը ստացվում են առաջին երկու ֆայլերի միևնույն հերթական համարն ունեցող տարրերի գումարումից:*

```
PROGRAM File_2;
VAR  f1,f2,f3:FILE OF REAL;
      i,n:BYTE; a,b:REAL;
BEGIN  ASSIGN(f1,'C:\tp\d1.dat'); REWRITE(f1);
     ASSIGN(f2,'C:\tp\d2.dat'); REWRITE(f2);
     READ(n);
     FOR i:=1 TO n DO{f1 և f2 ֆայլերի ստեղծում}
         BEGIN READ(a);
           WRITE(f1,a);
           READ(b);
           WRITE(f2,b)
        END;
```

```
CLOSE(f1);
CLOSE(f2);
ASSIGN(f3),'C:\tp\d3.dat');
REWRITE(f3); {f3 ֆայլի ստեղծում և նախապատրաստում այնտեղ տարրեր գրանցելու}
    RESET(f1);
    RESET(f2);
    FOR i:=1 TO n DO {f3 ֆայլում անհրաժեշտ տվյալների ստացում}
          BEGIN
               READ(f1,a);
               READ(f2,b);
               WRITE(f3,a+b)
          END;
CLOSE(f3);
FOR i:=1 TO n DO {պատասխան հանդիսացող f3 ֆայլի տարրերի արտածում}
          BEGIN
               READ(f3,a);
               WRITELN(a)
          END
END.
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***DISKFREE (սկավառակ) ֆունկցիան վերադարձնում է նշված սկավառակի վրա առկա ազատ հիշողության ծավալը՝ բայթերով: Այստեղ սկավառակը նշելու համար պետք է տալ դրա թվային համարը, որտեղ A սկավառակին համապատասխանում է 1, B-ին՝ 2, C-ին՝ 3 և այլն թվերը:***
- ***DISKSIZE (սկավառակ) սրանդարտ ֆունկցիան վերադարձնում է նշված սկավառակի ծավալը՝ բայթերով: Այստեղ նույնպես սկավառակը պրվում է վերը նշված թվային համարներով:***

1. ***Պասկալում ֆայլերի աշխատանքը սպասարկող ի՞նչ օժանդակ ենթածրագրեր գիտեք:***
2. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

2. ԾՐԱԳՐԱՎՈՐՄԱՆ C++ ԼԵԶՎԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

§ 2.1 C++ ԾՐԱԳՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ

Ծրագրավորման լեզուները հիմնականում ***ինտեգրացված աշխատանքային միջավայր*** են ունենում, որտեղ ծրագրային տեքստերը ստեղծվում, կարգաբերվում և անհրաժեշտության դեպքում իրագործվում են:

Visual C++-ի աշխատանքային միջավայր մտնելու համար անհրաժեշտ է հաջորդաբար կատարել հետևյալ քայլերը.

Start ▶ ***Programs*** ▶ ***Microsoft Visual Studio 6.0*** ▶ ***Microsoft Visual C++6.0***

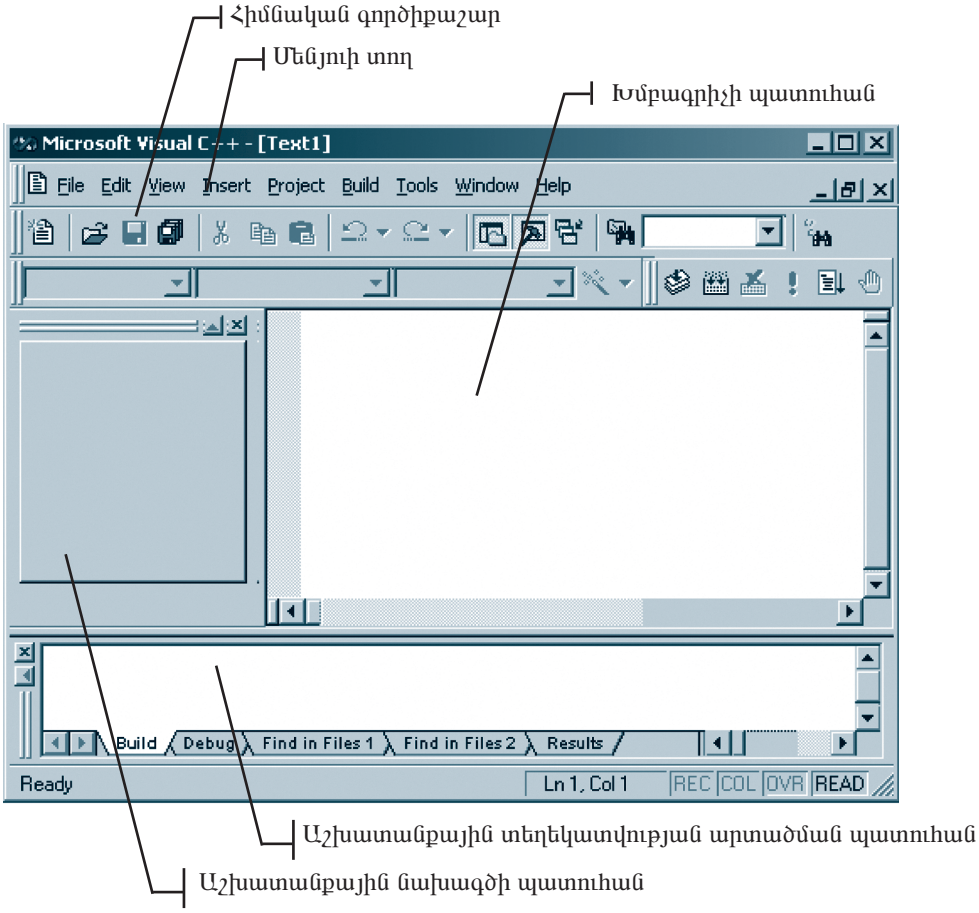
Արդյունքում էկրանին կբերվի *C++*-ի գլխավոր պատուհանը՝ աշխատանքային միջավայրը (նկ. 2.1):

Ինչպես նկատում եք, գլխավոր պատուհանը *3* բաղկացուցիչ մաս է ներառում.

- աշխատանքային նախագծի պատուհան (*Project workspace*), որն օգնում է բազմաթիվ ֆայլերից բաղկացած ծրագիր մշակելիս,
- խմբագրիչի պատուհան (*Editor*), որտեղ ներմուծվում և խմբագրվում է ծրագրի տեքստը,
- աշխատանքային տեղեկատվության արտածման պատուհան, ուր ծրագրի կոմպիլյացիայի (թարգմանման), կապակցման ու կատարման փուլերին առնչվող տեղեկատվություններ են արտածվում:

Գլխավոր պատուհանի մենյուի տողն ու հիմնական գործիքաշարը բազմաթիվ հրամաններ և գործիքներ են ներառում, որոնց կծանոթանանք ըստ անհրաժեշտության: Նշենք միայն, որ գործիքաշարի յուրաքանչյուր բաղադրիչի համար ենթատեքստային օգնություն կա. եթե մկնիկի ցուցիչը մոտեցնեք՝ դրան առնչվող տեղեկատվություն կստանաք:

Չնայած *Visual C++*-ը թույլատրում է աշխատել պատուհանային համակարգին հատուկ գրաֆիկական բարձրակարգ ձևավորմամբ միջավայրում, այդուհանդերձ, այստեղ նախատեսված, այսպես կոչված, ***կոնսոլային ներդիրը*** բեռնավորելիս օպերացիոն համակարգը ***կոնսոլային պատուհան*** է ձևավորում, որը արտաքնապես նման է *MS DOS* կամ այլ օպերացիոն համակարգերում հրամանային տողի ռեժիմով



Նկ. 2.1. Visual C++-ի գլխավոր պատուհան

աշխատելիս բացվող պատուհանին: Մենք կաշխատենք կոնսոլային ներդիրով, քանի որ այս ռեժիմն է առավել հարմար կիրառել *C++* լեզուն ուսումնասիրելու համար:

Առաջարկում ենք սկսել *C++*-ին ծանոթանալ հետևյալ պարզագույն ծրագրով.

```
#include <iostream>                    //1
using namespace std;                   //2
void main( )                           //3
{                                      //4
cout<<"MY FIRST PROGRAM!!!"            //5
}                                      //6
```

Այստեղ բերված ծրագրի աջ մասում յուրաքանչյուր տողից հետո **//**-ով սկսվող գրառումը ***մեկնաբանություն*** է, որը մատչելի է դարձնում ծրագրի բացատրման գործընթացը: Առանց բացատանիշի իրար հաջորդող երկու գծերի (**//**) միջոցով տրվում են ծրագրի տվյալ ***տողին վերաբերող մեկնաբանությունները***, իսկ եթե մեկնաբանությունը մի քանի տող է զբաղեցնում, ապա այն սկսում են **/*** և ավարտում ***/** պայմանանշանների համակցությամբ:

//1 տողը ներառում է հատուկ հրահանգ, այսպես կոչված, ***պրեպրոցեսորին*** (***նախապրոցեսոր***) ուղղված ***դիրեկտիվ***, որը ներմուծման և արտածման գործընթացն ապահովող որոշ լրացուցիչ ծրագրային միջոցներ է կցում գրված ծրագրին:

> ***Պրեպրոցեսորային դիրեկտիվները ղեկավարում են ծրագրի տեքստի ձևափոխման գործընթացը՝ նախքան ծրագիրը թարգմանելը:***

Ընդհանրապես *#include* հրահանգի միջոցով ծրագրի նախնական տեքստին արտաքին այլ, նախապես կազմավորված ֆայլեր են կցվում: Հաճախ դրանք ***.h*** ընդլայնում ունեցող ֆայլեր են, որոնք ընդգրկված են ***include*** թղթապանակում. այս ֆայլերն անվանում են ***վերնագրային ֆայլեր***:

> ***Վերնագրային ֆայլերը ASCII ձևաչափով ստեղծված գրադարանային ստանդարտ ֆայլեր են, որոնց պարունակությունը կարելի է դիտել էկրանին, իսկ ցանկության դեպքում՝ նույնիսկ տպել:***

#include-ի միջոցով կարելի է նաև գրված ծրագրին ոչ ստանդարտ՝ ծրագրավորողի կողմից մշակված ֆայլ կցել. ֆայլի անվանումն այս դեպքում դրվում է չակերտների **“ “** մեջ: Օրինակ՝

#include “nor_file.cpp” կամ՝ #include “banali.h” և այլն:

//2 – տողում կիրառված *std*-ն *C++*-ի ստանդարտ գրադարանում առկա ***փարատծության անվանումն*** է: Ծրագրում *using namespace std*; գրառմամբ հասանելի են դառնում *std*-ում սահմանված անվանումները (մասնավորապես այստեղ է սահմանվել ծրագրում կիրառված *cout* -ը):

//3 – *C++*-ի ցանկացած ծրագիր պետք է իրագործման ելակետ հանդիսացող մաս ունենա, որն ունի ***main( )*** անվանումը՝ դա ծրագրի, այսպես կոչված, ***գլխավոր մասն*** է:

Սովորաբար ծրագրավորողները մասնատում են ծավալուն ծրագրերն ըստ իրենց նշանակության փոքր, համեմատաբար ինքնուրույն, *C++*-ում ***ֆունկցիաներ*** կոչվող մասերի (առավել մանրամասնորեն սրանց կանդրադառնանք հետագայում): Ընդհանրապես *C++* լեզվում ցանկացած պարզագույն ծրագիր է ձևակերպվում որպես ֆունկցիա: ***void***-ը *main( )* գրառմամ մեջ կիրառվել է նշելու համար, որ ծրագրի գլխավոր *main* անունը կրող ֆունկցիան արժեք չի վերադարձնում *C++* ծրագիրը բեռնավորող օպերացիոն համակարգին:

//4 և // 6 տողերում առկա ձևավոր ***{ }*** փակագծերն օգտագործվում են ծրագրի բաղկացուցիչ հրամանները (օպերատորները) խմբավորելու համար. այստեղ խմբավորվել է *main*-ի մեջ ներառված միակ հրամանը:

Ձևավոր փակագծերում ներառված հրամանների համախումբն անվանում են բլոկ կամ բաղադրյալ օպերատոր:

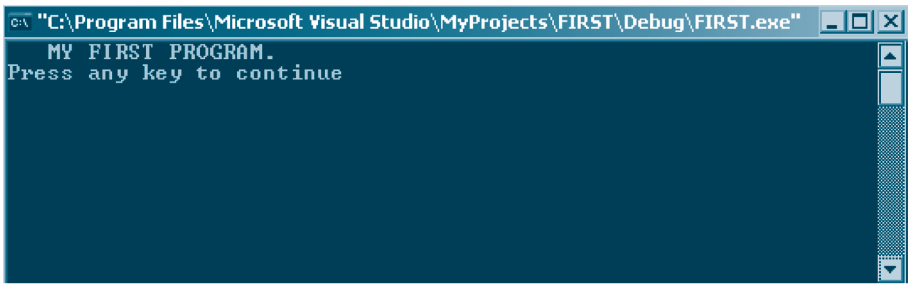
//5 տողով ըստ տրված *cout*<< հրահանգի համակարգիչը էկրանին կարտածի "*BAREV BOLORIN*" հաղորդագրությունը: Այստեղ *cout*-ը ***ելքի սպանդարտ հոսքի*** այն օբյեկտն է, որն անհրաժեշտ հաղորդագրությունն ուղղում է օպերացիոն համակարգի կողմից ընդունված ստանդարտ ելքային սարքին (էկրանին): *cout*-ին կից կրկնակի կիրառված փոքրի (<) նշանն ունի այն իմաստը, որ դրան հաջորդող ինֆորմացիան տեղադրվում է ելքային հոսքի (արտածման ենթակա տվյալների) մեջ. <<-ն անվանում են ***փեղադրման գործողություն***: Ի տարբերություն դրա, *cin* >> հրահանգի միջոցով էլ իրագործվում է տվյալների ներմուծումը ստեղնաշարից: Այստեղ *cin*-ը ***մուտքային սպանդարտ հոսքի*** այն ***օբյեկտն*** է, որը ներմուծվող ինֆորմացիան ընդունում է մուտքի ստանդարտ սարքից՝ ստեղնաշարից, իսկ >>-ն այն իմաստն ունի, որ դրան հաջորդող տվյալները մտցվում են մուտքի հոսքի (ներմուծման ենթակա տվյալների) մեջ:

C++ լեզվով գրված ծրագիրն իրականացնելու համար ծրագրի նախնական տեքստը պետք է թարգմանել մեքենայական կոդի. այդ նպատակով կարելի է օգտվել գլխավոր պատուհանի ***Build*** մենյուի հրամաններից՝

- ***compile*** – թարգմանել խմբագրիչի պատուհանում առկա ակտիվ ծրագիրը,
- ***build*** – աշխատանքային նախագծի կապակցում (կոմպանովկա). թարգմանվող ծրագրին կցվում են նաև գրադարանային անհրաժեշտ ստանդարտ ծրագրերի տեքստերը:

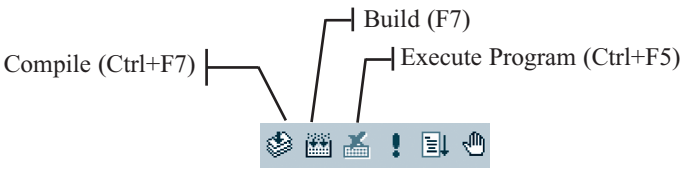
Compile և *build* հրամանների իրագործման արդյունքում առաջացած հնարավոր սխալների վերաբերյալ համակարգիչը հայտնում է ***աշխատանքային տեղեկատվության արտածման Output*** պատուհանում:

Թարգմանված և սխալներ չպարունակող ծրագիրը կարելի է իրագործել ***Execute*** հրամանով: Նկ. 2.2-ում տեսնում եք վերը բերված ծրագրի իրագործման արդյունքը.



Նկ. 2.2. Ծրագրի կատարման արդյունք

Գլխավոր պատուհանի (նկ. 2.1) հիմնական գործիքաշարի մեջ ծրագրի թարգմանության թվարկած միջոցներին համարժեք (նկ. 2.3) գործիքներ կան:



Նկ. 2.3. Build գործիքների վահանակ

C++ լեզվի նախորդ տարբերակների թարգմանիչները վերը բերված ծրագիրը չեն կարող թարգմանել. այդ դեպքում //1 և //2 տողերում ներառվածն անհրաժեշտ է փոխարինել տվյալ թարգմանիչներին «հասկանալի» *#include <iostream.h>* գրառմամբ: Հետագայում նման բարդություններից խուսափելու նպատակով կօգտվենք այս երկրորդ (*# include <iostream.h>*) տարբերակից:

Աշխատանքային նախագծի հետ աշխատանքն ավարտելու համար կարելի է.

- մենյուի տողի *File* ենթամենյուից ընտրել *Close Workspace* հրամանը,
-  կոճակով փակել *Visual C++*-ի ներդիր պատուհանը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Պրեպրոցեսորային դիրեկտիվը պետք է սկսվի # պայմանանշանով, մեկ տող զբաղեցնի և ավարտվի տողավերջի պայմանանշանով:***
- ***C++ ծրագիրը որևէ նախագիծ ստեղծելու արդյունքում, կախված նախագծի կազմից՝ գեներացնում է Debug կամ Release բոլոր տարբերակներից որևէ մեկը և հետևյալ ընդլայնումներով ֆայլերը.***
  - ***.dsw,***
  - ***.dsp,***
  - ***.opt,***
  - ***.ncb:***
- ***Ստեղծված ծրագրային նախագծում որևէ նախօրոք կազմավորված ֆայլ ավելացնելու համար անհրաժեշտ է.***
  - ***պատճենել ֆայլը նախագծի աշխատանքային թղթապանակի մեջ,***
  - ***աշխատանքային նախագծի պատուհանում մկնիկի աջ սեղմակով ընտրել Source Files թղթապանակը,***
  - ***բացված ենթատեքստային մենյուի մեջ ընտրել ֆայլ ավելացնելու համար նախատեսված Add files to Folder հրամանը,***
  - ***բացված Insert Files... երկխոսային պատուհանում մկնիկով ընտրել ավելացման ենթակա ֆայլն ու ընտրությունը հաստատել OK կոճակով:***
- ***Նախկինում ստեղծված աշխատանքային նախագիծը ակտիվացնելու (բացելու) համար կարելի է.***
  - ***մտնել C++ միջավայր,***
  - ***File ենթամենյուի մեջ ընտրել Open Workspace հրամանը,***
  - ***բացված երկխոսային պատուհանում գտնել պահպանված նախագծի թղթապանակն ու այնտեղ փնտրել նախագծի անունը կրող .dsw ընդլայնումով ֆայլը,***
  - ***մկնիկի աջ սեղմակով բացել այն***

կամ՝

- *մտնել C++ միջավայր,*
- *File ենթամենյուի մեջ ընտրել Recent Workspace հրամանը,*
- *եթե այնտեղ բերված ֆայլերի ցանկում ներառված է անհրաժեշտ .dsw ֆայլը՝ ընտրել այն*

կամ՝

- *առանց C++-ի միջավայր մտնելու գտնել անհրաժեշտ ֆայլն ու մկնիկով այն ակտիվացնել:*

1. *Ինչպե՞ս ակտիվացնել C++-ի աշխատանքային միջավայրը:*
2. *Ինչի՞ համար է օգտագործվում աշխատանքային տեղեկատվության արտածման պատուհանը:*
3. *C++ ծրագրում ինչպե՞ս են տողին վերաբերող մեկնաբանություն ստեղծում:*
4. *Ի՞նչ է կատարվում #include <iostream.h> հրահանգով:*
5. *Ի՞նչ է կատարվում using namespace std հրահանգով:*
6. *Կարո՞ղ է C++-ով գրված ծրագիրը main( ) անունը կրող ծրագրային մոդուլ չպարունակել:*
7. *Ինֆորմացիան էկրանին արտածելու համար ի՞նչ միջոց է կիրառվում C++ լեզվում:*
8. *C++ միջավայրում ստեղծված ծրագիրն իրագործելու համար այն ի՞նչ հաջորդական փուլերի է պետք ենթարկել:*
9. *C++ ծրագրի աշխատանքն ավարտելու քանի՞ եղանակ գիտեք:*

Լաբորատոր աշխատանք 2.1
C++ ֆայլի ստեղծում

Աշխատանքի ընթացքում** Alfa.cpp **անվանմամբ ֆայլ ենք ստեղծելու, որի իրագործման արդյունքում էկրանին կարտածվի աշակերտի անունը:

Հաջորդաբար իրականացրեք հետևյալ քայլերը.

1. *Start **մեկնարկային մենյուից հաջորդաբար ընտրելով** Programs, Microsoft Visual Studio 6.0, Microsoft C++6.0 **գրառումները՝ մտեք** Visual C++**-ի աշխատանքային միջավայր:***
2. ***Էկրանին բերված պատուհանը փակեք** Close **կոճակով:***
3. *C++ **գլխավոր պատուհանում (նկ. 2.1) ընտրեք** File **ենթամենյուի** New **հրամանն ու բացված մենյուից ընտրեք** Files **ենթամենյուն:***
4. ***Բացված ցուցակից ընտրեք ֆայլի** C++ Source File **տիպը:***
5. *File Name **դաշտում ներմուծեք ֆայլի** Alfa.cpp **անունը:***

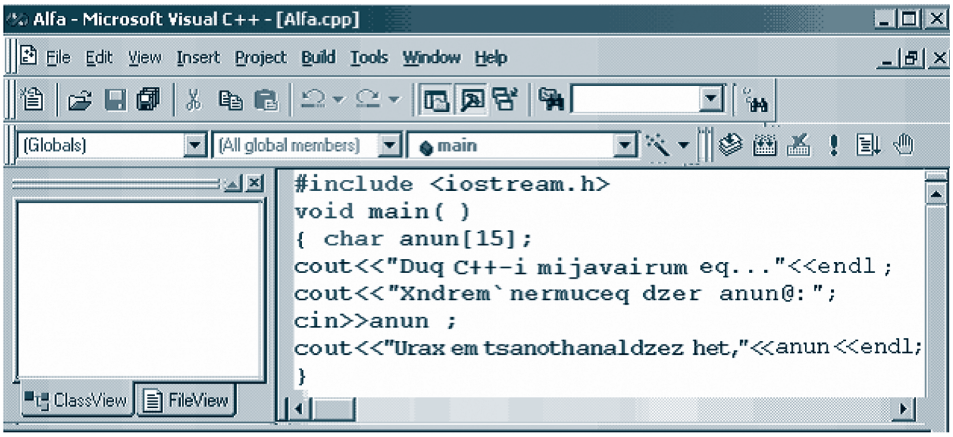
6. ***Կատարված ընտրությունն ավարտեք*** *OK* ***կոճակով:***

Այժմ նախագծի խմբագրիչի պատուհանը պատրաստ է ծրագրի նախնական կոդն ընդունելու. համոզվեք, որ դրա վերին հատ ևանկյունում հայտնվեց բարբող տեքստային կուրսորի պատկերը:

7. ***Ներմուծեք հետևյալ տեքստը.***

```
#include <iostream.h>
void main( )
{ char anun[15];
cout <<”Duq C++-i mijavairum eq... ”<< endl  ;
cout <<  ”Xndrem` nermuceq dzer anun@:”;
cin >> anun  ;
cout <<  ”Urax em tsanothanal dzez het, ”<<anun<<endl;
}
```

Արդյունքում C++-ի գլխավոր պատուհանը կունենա հետևյալ տեսքը.



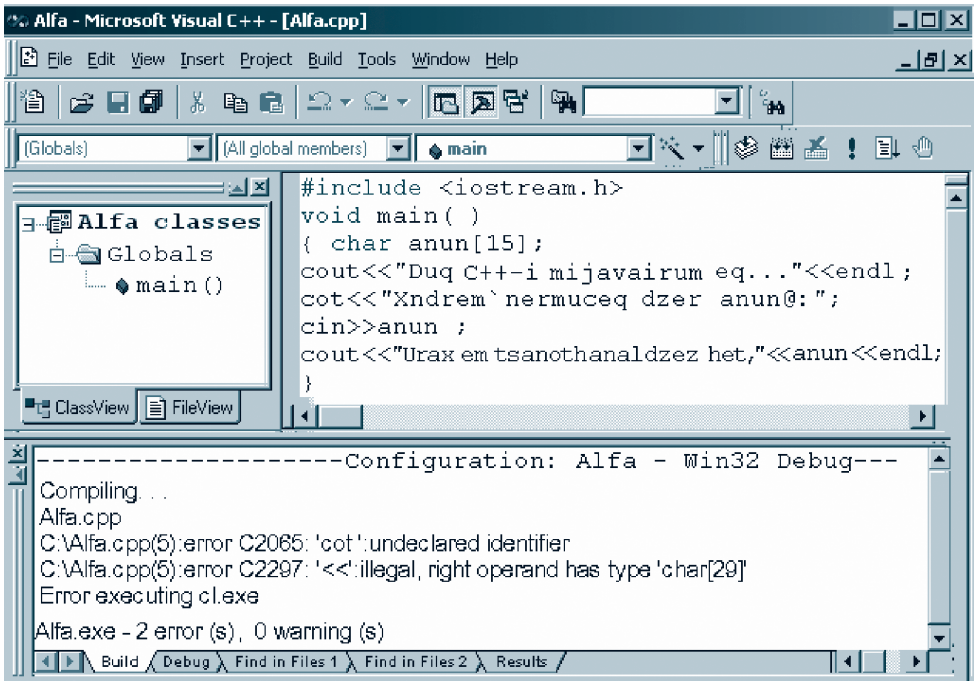
Այժմ բարգմանենք ներմուծված ծրագիրն ու իրագործենք այն.

8. ***Գործիքների վահանակից ընտրեք*** *Compile* () ***գործիքը կամ միաժամանակ սեղմեք ստեղնաշարի*** *Ctrl* ***և*** *F7* ***ստեղները:***

Եթե ծրագրի ներմուծման արդյունքում սխալ չեք թույլ տվել, ապա աշխատանքային տեղեկատվության պատուհանում կարտածվի

Alfa.exe - 0 error(s), 0 warning(s)

հայտարարությունը, հակառակ դեպքում՝ սխալների ցանկը: Եթե որևէ սխալ է հայտնաբերվել՝ ծրագիրը չի կարող իրագործվել՝ նախքան դրանք ուղղելը: Օրինակ, եթե այս ծրագրի հերթական 5-րդ տողում cout-ի փոխարեն ներմուծվեր cot (սխալ, կոմպիլյատորի կողմից չճանաչված բառ), ապա *Compile*-***ից հետո կունենայինք հետևյալ պատկերը.***



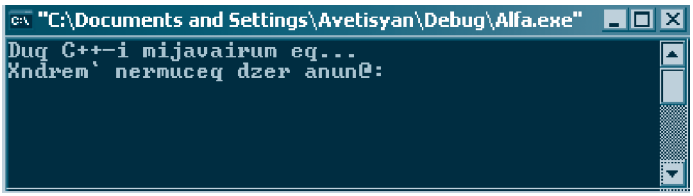
Սխալն ուղղելու նպատակով մկնիկի ձախ սեղմակի կրկնակի սեղմումով պետք է բնորոշել *Output* ***պատուհանում առկա սխալներից առաջինը. արդյունքում ներմուծված ծրագրում կընդգծվի այն առաջին տողը, որի վրա կատարվել է թվյալ սխալը: Սխալն ուղղելուց հետո կրկին պետք է կիրառել*** *Compile*-***ը: Այս ճանապարհով պետք է ուղղել առկա հնարավոր մնացած սխալները, մինչև որ ներմուծվածը ճշտորեն համընկնի լաբորատոր աշխատանքի 7-րդ կետում բերված տեքստի հետ: Այս քայլերը (հերթական սխալն ուղղելն ու Compile գործիքն ընտրելը) պետք է կրկնել այնքան, որ Output-ում արտածվի 0 error(s), 0 warning(s) հայտարարությունը:***

10. ***Այժմ գործիքների վահանակից ընտրեք*** *Build* ***գործիքը կամ սեղմեք ստեղնաշարի*** *F7* ***ֆունկցիոնալ կոճակը. համոզվեք, որ աշխատանքային տեղեկատվության արտածման պատուհանում տրվեց***

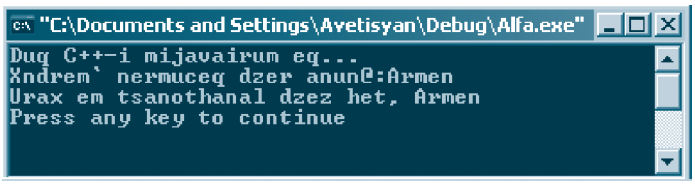
0 error(s), 0 warning(s)

հայտարարությունը:

11. ***Գործիքների վահանակից այժմ ընտրեք*** *Execute Program* ***գործիքը կամ միաժամանակ սեղմեք ստեղնաշարի*** *Ctrl* ***և*** *F5* ***ստեղները. եթե ամեն ինչ ճիշտ եք կատարել՝ էկրանին կբացվի կոնսոլային պատուհան, որը կունենա հետևյալ տեսքը.***



12. *Սրեղնաշարից ներմուծեք ձեր անունը և սեղմեք* Enter *սրեղնը:*
13. *Արդյունքում կունենաք, օրինակ, հետևյալ պատուհանը.*



14. *Այժմ կոնսոլային պատուհանը փակեք* ☒ *սեղմակով և վերադարձեք* C++*-ի գլխավոր պատուհան:*
15. *Ընտրեք մենյուի տողի* File *ենթամենյուի* Close Workspace *հրամանը. արդյունքում* C++*-ի գլխավոր պատուհանը կդատարկվի:*
16. *Նորից մտեք* File *ենթամենյու և ընտրեք* Recent Workspace *հրամանը. բերված ցուցակից ընտրեք* Alfa *ևախագիծը՝ դրա վրա մկնիկի ձախ սեղմակի կրկնակի սեղմում կատարելով:*
17. *Աշխատանքային ևախագծի պատուհանի ներքևի մասում ընտրեք* File View *կոճակը. այժմ այն կստանա հետևյալ տեսքը՝*

18. *Մկնիկի ցուցիչով ընտրեք* Alfa files *անվանման ձախ մասում եղած կոճակը. արդյունքում կստանանք՝*

19. Alfa.cpp *անվան վրա մկնիկի ձախ սեղմակի կրկնակի սեղմում կատարեք և այսպիսով կրկին խմբագրիչի պատուհանում ակտիվացրեք ներմուծած ծրագիրը:*
20. *Աշխատանքն ավարտեք* Visual C++*-ի գլխավոր պատուհանի փակման* ☒ *կոճակով:*

§ 2.2 C++ ԼԵԶՎԻ ՇԱՐԱՀՅՈՒՍՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՈՒՆԱՐ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ցանկացած լեզվով ծրագիր գրելիս օգտվում են լեզվի հիմնարար բաղադրիչ տարրերից: Ծանոթանանք *C++* ծրագրավորման լեզվում կիրառվող հիմնական հասկացություններին ու օժանդակ տարրերին:

Լեզվում կիրառվող այբուբենը *96* պայմանանշան է պարունակում, որոնցից միայն *91*-ն ունեն իրենց գրելաձևը: Գրելաձև չունեցող պայմանանշանները հետևյալն են.

- բացատանիշը,
- հորիզոնական տաբուլյացիան (հորիզոնական ուղղությամբ որոշակի քանակությամբ բացատանիշերի համախումբը),
- ուղղաձիգ տաբուլյացիան,
- նոր տողի սկիզբը (*Enter* ստեղնի գործողությանը համարժեք պայմանանշան),
- նոր էջի սկիզբը:

Գրելաձև ունեցող պայմանանշանները կազմում են.

- լատինական այբուբենի մեծատառերն ու փոքրատառերը,
- ***0, 1, 2, ..., 8, 9*** թվանշանները,
- հետևյալ *29* հատուկ նշանները. ***“ { } , | : [ ] ( ) + - / % \ ; ‘ & ^ ~ . * ? _ ! # < = >***

Գրելաձև ունեցող պայմանանշանների միջոցով կազմվում են լեզվի, այսպես կոչված, ***լեկսեմները***:

> ***Լեկսեմը ծրագրային տեքստի միավոր է, որը ենթակա չէ տրոհման:***

Լեկսեմները կարելի է խմբավորել հետևյալ կերպ.

- իդենտիֆիկատորներ,
- առանցքային (ծառայողական) բառեր,
- հաստատուններ (լիտերալներ),
- գործողությունների նշաններ,
- բաժանիչներ:

Իդենտիֆիկատորները նախատեսված են ծրագրում օգտագործվող մեծություններին անվանում տալու համար: *C++* լեզվում իդենտիֆիկատորները կազմվում են լեզվում կիրառվող այբուբենի տառերով և թվանշաններով, իսկ գրելաձև ունեցող պայմանանշաններից կարող են պարունակել միայն տողատակի ընդգծման _ նշանը: Իդենտիֆիկատորները պարտադրաբար պետք է սկսվեն տառով, կարող են լինել ցանկացած երկարության, չնայած համակարգչի համար տարբերիչ են հանդիսանում առաջին *63* պայմանանշանները:

Ճիշտ կազմված իդենտիֆիկատորներ են, օրինակ, *abc, x1, a, d_56, AnunAzganun* իդենտիֆիկատորները:

C++ լեզվում սահմանված բառեր կան, որոնք հատուկ իմաստ ունեն և չեն կարող

կիրառվել այլ կերպ, քան նախասահմանված են: Այդ բառերն անվանում են ***առանցքային***: Առանցքային են, օրինակ, հետևյալ՝ *do, double, int, char, const* բառերը: Առանցքային բառերի ամբողջական ցանկը բերված է ձեռնարկի վերջում տեղակայված Հավելված 1-ում:

Չնայած թույլատրվում է, սակայն խորհուրդ չի տրվում իդենտիֆիկատորները սկսել ընդգծման (_) նշանով կամ դրանցում երկու իրար հաջորդող ընդգծման նշաններ կիրառել, որովհետև նման եղանակով կազմված իդենտիֆիկատորները լեզվում այլ կիրառական նշանակություն ունեն:

Հաստատուն լիտերալները լեկսեմներ են, որոնք հաստատուն արժեքներ են ներկայացնում: Սրանք բաժանվում են հետևյալ խմբերի.

- ամբողջ,
- իրական,
- տրամաբանական,
- սիմվոլային,
- տողային:

Ամբողջ հաստատունը կարող է ներկայացվել ***տասական, ութական*** կամ ***տասվեցական*** տեսքերով:

Տասական հաստատունը *0*-ից *9*-ը թվանշաններով կազմված հաջորդականություն է, որը չի սկսվում *0*-ով՝ բացառությամբ *0* թվից: Օրինակ՝ *5, 17, 100, 0* և այլն: Ընդ որում՝ բացասական ամբողջ հաստատունները կազմվում են առանց նշանի ամբողջից՝ մինուսի (–) կիրառմամբ. օրինակ՝ *–57, –200* և այլն:

Ութական ամբողջ հաստատունները կազմվում են *0*-ից *7* թվանշաններով և սկսվում են *0*-ով: Օրինակ՝ *063, 043, 043* և այլն:

Տասվեցական հաստատունները կազմվում են *0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F* տասվեցական նիշերով և սկսվում են *0x*-ով:

Ամբողջ հաստատուն մեծությունները համակարգչի հիշողության մեջ տեղ գրավելով և ունենալով կոնկրետ արժեքներ՝ անուններ չունեն: Կախված հաստատունի թվային մեծությունից, համակարգիչը դրան վերագրում է *C++* լեզվում ամբողջ թվերի համար սահմանված հետևյալ տիպերից մեկը.

Աղյուսակ 2.1

Բայթերի քանակը	Տիպը	Մեծության հնարավոր սահմանը
1	*char*	*0-ից 255*
2	*short*	*-32768-ից 32767*
2	*unsigned short*	*0-ից 65535*
2	*int*	*-32768-ից 32767*
2	*unsigned int*	*0-ից 65535*
4	*long*	*-2147483648-ից 2147483647*
4	*unsigned long*	*0-ից 4294967295*

Իրական հաստատունները կարող են կազմվել հետևյալ բաղադրիչներով.

- ամբողջ մաս (տասհիմնային ամբողջ հաստատուն),
- ամբողջ և կոտորակային մասերն իրարից բաժանող տասնորդական կետ,
- կոտորակային մաս (տասհիմնային ամբողջ հաստատուն),
- *e* կամ *E* պայմանանշան,
- տասական աստիճանի ցուցիչ (նշանով կամ առանց նշանի տասհիմնային ամբողջ հաստատուն),
- *F* կամ *f, L* կամ *l* պայմանանշաններ:

Իրական թվերի գրառման մեջ կարող է բացակայել տասնորդական կետի աջ կամ ձախ մասերից ցանկացածը, բայց ոչ երկու մասերը միաժամանակ: Օրինակ, իրական թվերի ճիշտ գրառումներ են՝

.56, 5., 2E+6, 2.71 :

Կախված իրական հաստատունի արժեքից, համակարգիչը *C++*-ով աշխատելիս այն դասում է ***float, double*** կամ ***long double*** տիպերից որևէ մեկի տիպի (աղյուսակ 2.2):

Աղյուսակ 2.2

Չափը (բայթերով)	**Տիպը**	**Հնարավոր արժեքների տիրույթը**
4	*float*	*3.4E-38-ից 3.4E+38*
8	*double*	*1.7E-308-ից 1.7E+308*
10	*long double*	*3.4E-4932-ից 1.1E+4932*

Տրամաբանական հաստատունը *true* կամ *false* արժեքներ ընդունող *bool* տիպի հաստատուն է, որտեղ *false*-ին համապատասխանում է *0* թիվը, իսկ տրամաբանական արտահայտության արժեքը հաշվելիս *0*-ից տարբեր մեծությունն ընդունվում է որպես *true*:

Սիմվոլային հաստատունը ապաթարցերի մեջ վերցված *char* տիպի ցանկացած առանձին պայմանանշան է: Օրինակ՝ *‘a’, ‘+’, ‘#’* և այլն: Սիմվոլային հաստատունին տրամադրվում է *1* բայթ ծավալով հիշողություն:

C++ լեզվում սահմանված են հատուկ իմաստ ունեցող որոշ պայմանանշաններ, որոնք սկսվում են հակադարձ թեք (\) գծով:

Աղյուսակ 2.3

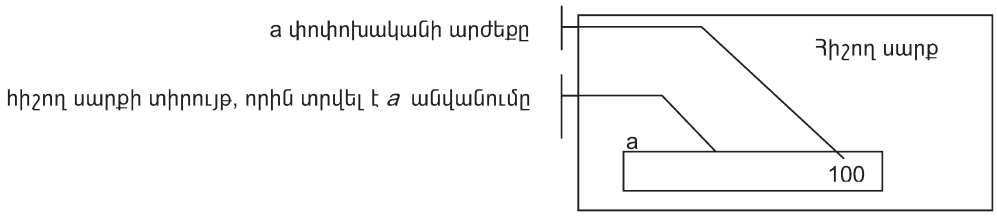
Նշանը	**Գործողությունը**
\a	*ձայնային ազդանշան*
\b	*մեկ նիշ հետ տանել կուրսորը*
\f	*անցում նոր էջի*
\n	*անցում նոր տողի սկիզբ*
\r	*տողի սկիզբ*
\t	*հորիզոնական տաբուլյացիա*
\v	*ուղղաձիգ տաբուլյացիա*
**	*հակադարձ թեք գիծ*
\’	*ապաթարց*
\”	*չակերտ*
\ ?	*հարցական նշան*

Տողային հաստատունը չակերտների միջև առնված պայմանանշանների հաջորդականություն է: Օրինակ՝ “*sa tox e ...*” : Տողային հաստատուն ստեղծելով՝ համակարգիչը դրա վերջում ավելացնում է *‘\0’* պայմանանշանը: Այսպիսով, *“\0”*-ն ներկայացնում է դատարկ տող:

Բացի հաստատունից, ծրագրավորման մեջ կարևորվում է նաև ***փոփոխականի*** հասկացությունը:

Այն մեծությունները, որոնց արժեքները ծրագրի կատարման ընթացքում կարող են փոփոխվել, կոչվում են փոփոխականներ:

Փոփոխականները ներկայացվում են իդենտիֆիկատորներով, որոնք հանդիսանում են դրանց անվանումները: *Յուրաքանչյուր փոփոխականի անուն եզակի է* և ծրագրի կատարման ընթացքում *չի կարող փոփոխվել*: Փոփոխականը ծրագրում կիրառելու համար նախապես պետք է ***հայտարարել***, այսինքն՝ ոչ միայն նշել իդենտիֆիկատորը (փոփոխականի անունը), այլև դրա տիպը՝ ամբողջ, իրական, սիմվոլային և այլն, որը բնորոշում է տվյալ փոփոխականի ընդունելիք հնարավոր արժեքների տիպը: Այսպիսով, համակարգիչը, ըստ նշված տիպի, տվյալ փոփոխականին համապատասխան ծավալով հիշողություն է հատկացնում: Օրինակ, եթե կատարվել է *int a=100*; հայտարարությունը, ապա նշանակում է, որ հիշող սարքում *a* փոփոխականին ոչ միայն կոնկրետ ծավալով հիշողություն է հատկացվել, այլև դրան նախնական *100* արժեք է տրվել (նկ. 2.4):



Նկ. 2.4. Փոփոխականի պահպանումը հիշող սարքում

Այսպիսով, փոփոխականը ծրագրային մոդուլի մեջ մեկ անգամ հայտարարվելով՝ կարող է բազմաթիվ անգամ կիրառվել, արժեքը փոփոխել և այլն: Վերը բերված օրինակում *a*-ն սկզբնարժեքավորվել է (*a = 100*), որը չի խանգարում, որ հետագայում այն այլ արժեքներ կրի: Օրինակ,

$$a = -60;$$

հրամանից հետո *a*-ին տրված հիշողության տիրույթում *100*-ի փոխարեն կգրվի *–60* արժեքը: *a = – 60* արտահայտությունը ***վերագրման գործողություն*** է. վերագրման գործողության ձախ մասում գրվում է այն փոփոխականի անունը, որը պետք է արժևորվի, իսկ աջ մասում՝ արտահայտություն, որի արժեքը պետք է տրվի ձախ մասում առկա փոփոխականին: Ասում են, որ ***վերագրման գործողությունն արժեք ու-***

ձի, որը հավասար է աջ մասում գրված արտահայտության արժեքին: Օրինակ, եթե կատարվել է *int a, b, c=3*; հայտարարությունը (որի համաձայն *c*-ն ստացել է նախնական *3* արժեքը), ապա *a=b=c+5*; վերագրման գործողության արժեքը հավասար է *8*-ի (*b=3+5*), որն էլ վերագրվում է *a*-ին. այսպիսով, *a*-ն և *b*-ն ստանում են աջ մասում գրված *c+5* արտահայտության արժեքը: Վերագրման գործողության գրառման այլ տեսքերի հետ կծանոթանանք քիչ անց:

C++-ում գործողությունները բաժանվում են ***ունար*** և ***բինար*** տիպերի:

Ունար են այն գործողությունները, որոնք միայն մեկ օպերանդի հետ են աշխատում. թվարկենք դրանք՝

- & – օպերանդի հասցեն ստանալու գործողություն,
- * – հասցեի միջոցով օպերանդի արժեքին դիմելու գործողություն,
- – – օպերանդի նշանը հակառակ նշանի փոխելու գործողություն,
- + – օպերանդի դրական լինելը փաստող գործողություն,
- ~ – ամբողջաթվային արգումենտի բիթային հակադարձում (*1*-ը *0*-ի, և *0*-ն՝ *1*-ի),
- ! – օպերանդի տրամաբանական բացասում (*true-false, false-true*),
- ինկրեմենտ կամ ++ – օպերանդի արժեքի ավելացում *1*-ով,
- դեկրեմենտ կամ – – – օպերանդի արժեքի նվազեցում *1*-ով,
- տիպի ձևափոխման գործողություն,
- *sizeof* գործողություն,
- :: – տեսանելիության տիրույթի ցուցման գործողություն,
- *new* – հիշողության դինամիկ բաշխման գործողություն,
- *delete* – դինամիկ բաշխված հիշողության ազատում:

Թվարկած գործողությունների մի մասին կծանոթանանք հետագայում: Դիտարկենք ***ինկրեմենտ*** և ***դեկրեմենտ*** գործողությունների աշխատանքը:

Որպես այս գործողությունների արգումենտներ կարող են լինել թե՛ իրական և թե՛ ամբողջաթվային արժեքներ կրող փոփոխականները: Ինկրեմենտի դեպքում փոփոխականի ընթացիկ արժեքն ավելացվում է *1*-ով: Օրինակ՝ եթե *a=3*; , ապա *a++*; գործողությունից հետո *a*-ի արժեքը կստացվի՝ *a=4* և, եթե *b=2.3*, ապա *b++*;-ից հետո կունենանք *b=3.3*:

Դեկրեմենտի դեպքում (– –) փոփոխականի ընթացիկ արժեքը պակասեցվում է մեկով: Օրինակ՝ եթե *c=5*; , ապա *c– –;* -ի արդյունքում կստացվի *c=4* և, եթե *d=4.75;* , ապա *d– –*; -ից հետո կունենանք *d=3.75*:

Տարբերում են ինկրեմենտ և դեկրեմենտ գործողությունների ***նախդիրային*** (*++a; – –a*) և ***վերջդիրային*** (*a++; a– –*) տարբերակները: Սրանք համարժեք են, եթե կիրառվում են առանձին օպերանդների նկատմամբ, ինչպես բերված օրինակներում, սակայն, եթե կիրառվում են վերագրման գործողության մեջ՝ արդյունքը տարբեր է. աջ մասի արտահայտության արժեքը հաշվելիս նախ իրականացվում է նախդիրային ինկրեմենտի (դեկրեմենտի) գործողությունը և ապա ստացվածը ներառվում արտահայտության վերջնական արժեքը հաշվելու մեջ, իսկ վերջդիրային տարբերակի դեպքում արտահայտության արժեքը հաշվվում է առանց նշված ինկրեմենտի (դեկրեմենտի) գործողությունն իրագործելու, և վերագրման գործողությունն ավարտելուց հետո միայն իրագործվում է վերջդիրային ինկրեմենտը (դեկրեմենտը):

Այսպես, օրինակ՝ ենթադրենք, *a=3*; . այս դեպքում *c=a++*; վերագրման արդյունքում կունենանք *c=3* և *a=4*: Իսկ *c=++a*; գործողության արդյունքում՝ *c=4 և a=4*:

Որոշ արտահայտության արժեք հաշվելիս երբեմն անհրաժեշտ է լինում դրա մեջ եղած փոփոխականի (օպերանդի) տիպը նախօրոք փոփոխել, բերել ***նպատակային*** տիպի. սա նշանակում է, որ առանց համակարգչում օպերանդի տիպը փոփոխելու՝ դրա արժեքը օպերատիվ հիշողությունում կփոխակերպվի անհրաժեշտ նպատակային տիպի:

Տիպի բացահայտ փոխակերպման հրամանն ընդհանուր դեպքում կունենա

(նպատակային տիպ) օպերանդ;

տեսքը: Օրինակ, *double c=(double)2;* արտահայտության արդյունքում նախ *2* ամբողջին օպերատիվ հիշողությունում կտրամադրվի *8* բայթ ծավալով տիրույթ (նախկինն *2* բայթի փոխարեն, որը զբաղեցնում է որպես *int* տիպի հաստատուն), ապա փոխակերպվելով իրական *double* տիպի թվի (*2.0*) տեսքի՝ կվերագրվի *c*-ին (նշենք, որ *double c=2*; արտահայտության իրագործման նպատակով համակարգիչը կատարում է տիպի ***անբացահայտ*** ձևափոխություն):

Նման փոխակերպումների դեպքում հաճախ (օրինակ, եթե իրական մեծությունը բերվում է ամբողջ տիպի) իմաստալից թվանշանների կորուստ կարող ենք ունենալ, եթե թվի նախնական մեծությունն ավելին է, քան բերվող տիպին տրամադրվող հիշողությունն է թույլատրում: Այս դեպքում տիպի փոխակերպման արդյունքն անորոշ է: Տիպի փոխակերպման գործընթացում սխալից խուսափելու համար հաճախ օգտվում են հետևյալ առավել անվտանգ միջոցներից՝

ա) dinamic_cast< նպատակային տիպ> արտահայտություն,
բ) static_cast< նպատակային տիպ> արտահայտություն:

Առաջին (ա) դեպքում ծրագրի իրագործման ընթացքում նախ ստուգվում է տիպի բերման արդյունքում հնարավոր սխալի առկայությունը, և եթե նման վտանգ չկա, տիպի ձևափոխումն իրագործվում է, հակառակ դեպքում՝ ոչ:

Երկրորդ (բ) դեպքում տիպի ձևափոխման թույլատրելիությունն ստուգվում է ծրագրի թարգմանման փուլում:

sizeof գործողությունն կիրառվում է օպերանդի գրաված հիշողության ծավալը (բայթերով) որոշելու համար: Ընդ որում՝ կիրառելի են *sizeof* գործողության հետևյալ երկու տարբերակները՝

ա) sizeof արտահայտություն,
բ) sizeof (տիպ):

Օրինակ՝ *sizeof(double), sizeof(a+7.8)*:

1. *Թվարկեք C++-ում կիրառվող գրելաձև չունեցող ձեզ հայտնի պայմանանշանները:*
2. *Ի՞նչ է լեկսեմը. ինչպե՞ս է այն կազմվում:*
3. *Ինչպե՞ս են կազմվում իդենտիֆիկատորները:*
4. *Ստորև բերված իդենտիֆիկատորներից ընտրեք ճիշտ կազմվածները.*

ա) bool	*բ) _1c*	*գ) d ab*
դ) k+3	*ե) 5mm*	*զ) abc*
է) a-b	*ը) c__1*	*բ) -k*
ժ) l2	*ի) Mike*	*լ) Levon*
խ) Արմեն	*ծ) So_na*	

5. *Քանի՞ տիպի հաստատուններ գիտեք:*
6. *Ինչպե՞ս են ստեղծվում պասիվեցական հաստատունները:*
7. *Հիշողության քանի՞ բայթ է պրամադրվում հետևյալ ամբողջ հաստատուններից յուրաքանչյուրին.*

ա) char,	*բ) int,*	*գ) long*

8. *Ստորև թվարկածներից որո՞նք են ճիշտ սիմվոլային հաստատուններ.*

ա)"true"	*բ)'a'*	*գ)'\n'*
դ)"m"	*ե)'1'*	*զ)'\t'*

9. *Ի՞նչ է պրամաբանական հաստատունը, քանի՞ արժեք կարող է այն ընդունել:*
10. *Տողային հաստատունի որևէ օրինակ բերեք:*
11. *Ո՞ր մեծություններն են կոչվում փոփոխական:*
12. *Ինչպե՞ս են հայտարարվում փոփոխականները:*
13. *Ինչպե՞ս է հաշվարկվում վերագրման գործողության արժեքը՝*

    ա) ձախից աջ,

    բ) աջից ձախ:
14. *C++-ում քանի՞ տիպի գործողություններ գիտեք:*
15. *Ի՞նչ է ինկրեմենտը:*
16. *Ի՞նչ է դեկրեմենտը:*
17. *Ինչպե՞ս են double տիպի փոփոխականը բացահայտ փոխակերպում int տիպի:*
18. *Ի՞նչ է վերադարձնում sizeof գործողությունը:*

§ 2.3 C++ ԼԵԶՎԻ ՇԱՐԱՀՅՈՒՍՈՒԹՅՈՒՆԸ: ԹՎԱԲԱՆԱԿԱՆ ԵՎ ՏՐԱՄԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՐՏԱՀԱՅՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Բիթար գործողությունները կարելի է համախմբել ըստ հետևյալ տիպի գործողությունների.

- ադդիտիվ (գումարային),
- մուլտիպլիկատիվ (բազմապատկման),
- տեղաշարժի,
- կարգային,
- համեմատման,
- տրամաբանական,
- վերագրման,
- տեսանելիության տիրույթի թույլատրելիության,
- ստորակետի:

Ծանոթանանք սրանց:

Ադդիտիվ գործողությունները գումարման (+) և հանման (-) գործողություններն են:

Մուլտիպլիկատիվ գործողությունները բաժանման և բազմապատկման համար նախատեսված հետևյալ գործողություններն են.

- * – թվային օպերանդների բազմապատկում,
- / – թվային օպերանդների բաժանում. այս բաժանման առանձնահատկությունն այն է, որ ամբողջ տիպի մեծություններն իրար վրա բաժանելիս քանորդի հնարավոր կոտորակային մասը դեն նետելու միջոցով նորից ամբողջաթվային արժեք է ստացվում: Օրինակ՝

  10/3=3, –10/3=–3, 10/(–3)=–3:

- % – ամբողջ թվերը բաժանելու արդյունքում ամբողջաթվային մնացորդի ստացում: Այս բաժանման արդյունքը միշտ ամբողջ թիվ է, որի նշանը համընկնում է բաժանելիի նշանի հետ: Օրինակ՝

  10%3=1 (10:3=3 և 1 մնացորդ),
  6%4=2 (6:4=1 և 2 մնացորդ),
  –6%4=–2 (նշանը համընկնում է բաժանելիի (–6) նշանի հետ),
  6%(–4)=2 (նշանը համընկնում է բաժանելիի (6) նշանի հետ),
  –6%(–4)=–2 (նշանը համընկնում է բաժանելիի (–6) նշանի հետ):

Տեղաշարժի գործողությունները սահմանված են միայն ամբողջաթվային օպերանդների համար: Ընդհանուր տեսքն այսպիսին է.

օպերանդ1 տեղաշարժի գործողություն օպերանդ 2;

որտեղ *տեղաշարժի գործողությունը* կամ << է (երկու իրար հաջորդող փոքրի նշանները՝ միջնամասում առանց բացատանիշի), կամ >> (երկու իրար հաջորդող մեծի նշաններ):

<< գործողության արդյունքում *օպերանդ1*-ի պարունակությունը (դրա երկուական կողը) տեղաշարժվում է ձախ, իսկ >> գործողության արդյունքում՝ դեպի աջ՝ *օպերանդ2*-ին հավասար քանակությամբ: Օրինակ, եթե *int c=7*; , ապա *c<<5*; հրամանի արդյունքում կստանանք հետևյալը՝

0				*0*			*0*			*0*			*7*		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

C-ն մինչև շեղումը

0				*0*			*3*			*4*			*0*		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0

C-ն շեղումից հետո

Ինչպես կարելի է տեսնել՝ $(7)_8$-թիվը *5* դիրքով դեպի ձախ շեղելու արդյունքում դարձել է հավասար $(340)_8$, որն էլ *10*-ական համակարգի *224* թիվն է՝

$$(340)_8 = (224)_{10} = 7 \cdot 2^5:$$

Այսպիսով՝

> ***թիվը k դիրքով դեպի ձախ շեղելը հավասարազոր է այն 2^k-ով բազմապատկելուն:***

Միևնույն տրամաբանությամբ՝

> ***k-դիրքով դեպի աջ շեղելու արդյունքում թիվը բաժանվում է 2^k-ի վրա (ստացված մնացորդային մասը դեն նետելով):***

Կարգային գործողությունները հետևյալն են՝

- & – կարգային բազմապատկում,
- | – կարգային գումարում (կամ),
- ^ – կարգային բացասող գումարում (բացասող կամ):

Օրինակ՝ *5 & 6 = 4*, քանի որ *(101 & 110) = (100) =4*,
5 | 6 = 7, քանի որ *(101 | 110) = (111) =7*,
5 ^ 6 = 3, քանի որ *(101 ^ 110) = (011) =3*:

Համեմատման գործողությունները հետևյալն են.

- < փոքր է,
- <= փոքր է կամ հավասար,
- > մեծ է,
- >= մեծ է կամ հավասար,

- = = հավասար է (հավասարության ստուգում),
- != հավասար չէ (անհավասարության ստուգում):

Այս գործողությունների արդյունքը ***տրամաբանական տիպի*** արժեք է՝ ***true*** (ճիշտ) և ***false*** (սխալ): Նշենք, որ (= =) և (!=) գործողությունների իրագործման կարգն ավելի ցածր է, քան մնացած համեմատման գործողությունների կարգը: Այսպիսով, օրինակ,

$$(c < 3 == 1 < c)$$

արտահայտության արժեքը միայն այն դեպքում կլինի *true*, երբ տեղի ունի $1<c<3$ պայմանը, հակառակ դեպքում կլինի *false* (նախ ստուգվում են $c<3$ և $c>1$ պայմանները, ապա ստացված տրամաբանական արժեքները համեմատվում հավասարության առումով):

Տրամաբանական բինար գործողությունները ***&&*** – ***կոնյունկցիայի*** (տրամաբանական ***և***) և ||-ը՝ ***դիզյունկցիայի*** (տրամաբանական ***կամ***) գործողություններն են:

Այս գործողությունների արդյունքները նույնպես *true* կամ *false* տրամաբանական արժեքներն են: Ընդ որում՝

> ***կոնյունկցիայի արդյունքը true է միայն այն դեպքում, եթե բինար գործողության մասնակից երկու օպերանդներն էլ true արժեք ունեն: Դիզյունկցիայի արդյունքը true է, եթե օպերանդներից թեկուզ մեկի արժեքը true է:***

Ասենք, որ արտահայտության արժեքը հաշվելիս && և || գործողությունների կատարման առաջնահերթության աստիճանը համեմատման գործողությունների համեմատ ավելի ցածր է, օրինակ՝ *4!= 3 || 5 > 7* արտահայտության արժեքը *true* է, քանի որ *4!=3*-ի արդյունքը true է՝ թեպետ *5>7*-ինը *false* է, իսկ *true || false = true*: Հիշեցնենք, որ *true*-ի թվային արժեքը *1* է, իսկ *false*-ինը՝ *0*:

Վերագրման գործողության հնարավոր տեսքերից մեկին արդեն ծանոթ եք՝ *A=B*, որի արդյունքում *A*-ի նախկին արժեքը փոխարինվում է *B*-ի արժեքով: Այստեղ որպես *A* կարող է հանդես գալ միայն փոփոխականը (իդենտիֆիկատորը), իսկ որպես *B*՝ ցանկացած փոփոխական կամ արտահայտություն, որի արժեքը *A*-ի տիպի է (կամ տիպի փոխակերպմամբ կարող է ներառվել *A*-ի հնարավոր արժեքների մեջ):

Ծանոթանանք *վերագրման գործողության* մնացած *եղանակներին.*

- ****=*** – ձախ մասում գրված օպերանդի արժեքը բազմապատկել աջ մասում եղածով, արդյունքը գրել ձախի մեջ,
- ***/=*** – ձախ մասում գրված օպերանդի արժեքը բաժանել աջ մասում եղածի վրա, արդյունքը գրել ձախի մեջ,
- ***%=*** – ձախ մասում գրված ամբողջ օպերանդի արժեքը բաժանել աջ ամբողջ օպերանդի վրա և ստացված ամբողջաթվային մնացորդը վերագրել ձախ օպերանդին,

`-=` – ձախ մասի օպերանդից հանել աջ օպերանդի արժեքն ու արդյունքը գրել ձախի մեջ,

`+=` – ձախ օպերանդին գումարել աջ մասում եղածն ու արդյունքը գրել ձախի մեջ,

`&=` – հաշվել ձախ և աջ մասերի ամբողջ օպերանդների *բիթային (կարգային) կոնյունկցիան* և արդյունքը գրել ձախ օպերանդի մեջ,

`|=` – հաշվել ձախ և աջ մասերի ամբողջ օպերանդների կարգային դիզյունկցիան և արդյունքը գրել ձախ օպերանդի մեջ,

`^=` – ձախ և աջ մասերի *բացառող կամ* գործողության արդյունքը վերագրել ձախ մասին,

`<<=` – ձախ մասի ամբողջաթվային արժեքի բիթային ներկայացման *ձախ տեղաշարժ* աջ մասի ամբողջաթվային օպերանդի չափով,

`>>=` – ձախ մասի ամբողջաթվային արժեքի բիթային ներկայացման *աջ տեղաշարժ* աջ մասի ամբողջաթվային օպերանդի չափով:

Վերը բերված վերագրման գործողությունները համարժեք են

ձախ օպերանդը = ձախ օպերանդ գործողություն աջ օպերանդ

վերագրման գործողությանը:

> ***Օպերատորները** հատուկ ձևակերպված հրամաններ (հրահանգներ) են, որոնք ունեն իրենց աշխատակարգերը:*

Օպերատորները միմյանցից փոխանջատվում են կետ-ստորակետերով (;). երկու իրար հաջորդող կետ-ստորակետերը ստեղծում են ***դատարկ օպերատոր***: Դատարկ օպերատոր կիրառում են, եթե լեզվի օրենքները տվյալ տեղում օպերատորի առկայություն են պահանջում, մինչդեռ ըստ լուծվող խնդրի այդպիսինի անհրաժեշտություն չկա:

> ***Ձևավոր փակագծերի { } միջև առնված օպերատորների հաջորդականությունն անվանում են *բաղադրյալ օպերատոր*: Եթե բաղադրյալ օպերատորի կազմում կան նաև փոփոխականների հայտարարություններ, ապա այն կազմում է *բլոկ*:***

C++-ի կոմպիլյատորը թե՛ *բաղադրյալ օպերատորը* և թե՛ *բլոկը* դիտում է որպես մեկ ամբողջություն: Ընդ որում՝ ինչպես բաղադրյալ օպերատորը, այնպես էլ բլոկը սահմանափակող `}` փակագծից հետո կետ-ստորակետ (`;`) չի դրվում:

Բլոկում սահմանված (հայտարարված) մեծությունները հայտնի են միայն տվյալ բլոկում և դրանից դուրս մատչելի չեն:

Այն մեծությունները, որոնք հայտարարվում կամ սահմանվում են բլոկում, լոկալ (տեղային) են, և դրանց տեսանելիության տիրույթը սահմանափակված է բլոկի տիրույթով:

Ինչպես արդեն գիտենք, ցանկացած ծրագիր պարունակում է ***գլխավոր մաս*** *(main( ))*, որի մարմինը պարփակված է ձևավոր փակագծերով, այսինքն՝ բլոկ է կազմում, որտեղ հայտարարված մեծություններն, այսպիսով, լոկալ են և հայտնի միայն *main ( )* ֆունկցիայի մարմնում (բլոկում): Որպեսզի փոփոխականներն ու սահմանվող մեծությունները մատչելի դառնան ծրագրի ողջ տարածքում, դրանք պետք է հայտարարվեն *main ( )*-ից և ցանկացած այլ ֆունկցիայից դուրս: Այսպիսի մեծություններն անվանում են ***գլոբալ***: Գլոբալ մեծություններին հաճախ դիմում են ***:: (սպասանելիություն) ունար գործողության*** միջոցով: Օրինակ, եթե *d* անվամբ փոփոխական ունենք հայտարարված է թե՛ *main ( )*-ում և թե՛ դրանից դուրս, ապա միայն ***::*** գործողությամբ է հնարավոր *main*-ից հետո դիմել և աշխատել գլոբալ (արտաքին) *d* փոփոխականի հետ.

```
#include <iostream.h>
int d=3;
void main ( )
        { int d=10; d++;
        cout << d << endl:              //1
        :: d+=5;
        cout << :: d < endl;            //2
}
```

Այս ծրագրի կատարման արդյունքում նախ //1 տողով կարտածվի *11* թիվը, որը ստացվում է լոկալ *d*-ի ինկրեմենտի արդյունքում, իսկ //2 տողում՝ *8* թիվը, որը ստացվում է գլոբալ *d*-ի արժեքին (3) ավելացնելով *5*: Այսպիսով, թեպետ այստեղ երկու փոփոխականներ կրում են միևնույն անունը *(d)*, սակայն դրանք իրարից անկախ, տարբեր արժեքներ կրող մեծություններ են:

Ստորակետը ծառայում է նաև որպես գործողություն, ընդ որում՝ ստորակետերով միմյանցից բաժանված արտահայտությունները հաշվվում են հաջորդաբար՝ ձախից աջ: Այսպիսով, *ստորակետ* գործողությունը խմբավորում է արտահայտություններն այնպես, որ ստացվող արդյունքի տիպն ու արժեքը որոշվում է արտահայտության աջ մասում եղած արտահայտությամբ, ձախ մասում եղած օպերանդների արժեքներն անտեսվում են:

Օրինակ՝ *cout << (k=5, k+1)*; հրամանի արդյունքում էկրանին կարտածվի *6* թիվը (*k+1*-ի արժեքը՝ երբ *k=5*): Եթե այժմ իրագործենք *cout << k*; հրամանը՝ արդյունքում կտեսնենք *5* թիվը:

Պայմանական կամ տերնար գործողություն

Ի տարբերություն բինարի, ***պայմանական (տերնար)*** գործողությունն ունի երեք օպերանդ. այն հետևյալ ընդհանուր տեսքն ունի.

1-ին արտահայտություն ? 2-րդ արտահայտություն: 3-րդ արտահայտություն

Այս գործողության կատարումը սկսվում է *1-ին արտահայտության* արժեքի որոշմամբ. եթե այն հավասար է *true* (հավասար չէ *0*), ապա իրականացվում է *2-րդ արտահայտությունը*, հակառակ դեպքում՝ *3-րդ արտահայտությունը*:

Այսպիսով, պայմանական (տերնար) գործողության արդյունքն իրագործված (*1*-ին, կամ *2*-րդ) արտահայտության արժեքն է: Օրինակ՝ $y = x < 0 \ ? \ -x : x$; արտահայտության արժեքը կլինի x-ի մոդուլը՝ բացարձակ արժեքը:

Թվաբանական արտահայտությունները կազմվում են *գումարման* (+), *հանման* (–), *բազմապատկման* (*), *բաժանման* (/) և *բաժանման ամբողջ մնացորդի առանձնացման* (%) գործողությունների ու *ստանդարտ մաթեմատիկական ֆունկցիաների* կիրառմամբ: Ստանդարտ մաթեմատիկական ֆունկցիաներից (հավելված 2) օգտվելու համար անհրաժեշտ է *#include <math.h>* դիրեկտիվի (հրահանգ) միջոցով ծրագրին կցել այդ ֆունկցիաների նկարագրությունները պարունակող *math.h* վերնագրային ֆայլը: Թվաբանական արտահայտության արժեքը հաշվելիս պետք է առաջնորդվել գործողությունների կատարման առաջնահերթության կանոններով, որոնք ըստ էության համընկնում են հանրահաշվում ընդունված կանոնների հետ. նախ իրագործվում են ( ) փակագծերում ներառված գործողությունները, ապա՝ ձախից աջ ըստ դրանց գրառման հաջորդականության *, /, և % գործողությունները, իսկ վերջում՝ գումարման ու հանման:

Օրինակ՝ եթե անհրաժեշտ է հաշվել $\frac{x+y+z}{3}$ արտահայտության արժեքը, ապա այն պետք է գրել հետևյալ կերպ՝ *(x + y + z) / 3*, ընդ որում՝ եթե այս գրառման փոխարեն կիրառենք *x + y + z / 3* արտահայտությունը, ապա վերջինս պետք եղածի փոխարեն կհաշվի $x + y + \frac{z}{3}$ արտահայտության արժեքը:

Տրամաբանական արտահայտությունները կազմվում են *համեմատման* և *տրամաբանական* գործողությունների համակցմամբ: Տրամաբանական արտահայտության արժեքը *true (1)* կամ *false (0)* է: Օրինակ՝ տերնար գործողության ձախ մասում (մինչև ? -ը) գրվում է տրամաբանական արտահայտություն՝

$$a > b \ ? \ m = a : m = b;$$

որտեղ $a>b$ համեմատման գործողությունը տրամաբանական արտահայտություն է, որը a-ի և b-ի կոնկրետ արժեքների դեպքում *true* կամ *false* արժեք կստանա:

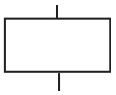
1. *Քանի՞ տիպի բիևար գործողություններ գիտեք:*
2. *Որո՞նք են աղդիտիվ գործողությունները:*
3. *Թվարկեք մուլտիպլիկատիվ գործողությունները:*
4. *Ի՞նչ տիպի արժեք է վերադարձնում % գործողությունը՝*
   ա) ամբողջ,
   բ) իրական:
5. *Տեղաշարժի ի՞նչ գործողություններ գիտեք:*
6. *Ինչի՞ է հավասարազոր 8-ական ամբողջ թիվը 3 դիրքով դեպի ձախ տեղաշարժելը:*
7. *Ի՞նչ տիպի արժեք է ստացվում համեմատման գործողությունների արդյունքում:*
8. *Ի՞նչ է դիզյունկցիան:*
9. *Ի՞նչ է կոնյունկցիան:*
10. *Վերագրման հնարավոր մի քանի տիպի գործողությունների օրինակ բերեք:*
11. *Ի՞նչ է բաղադրյալ օպերատորը: Ո՞ր բաղադրյալ օպերատորն են համարում բլոկ:*
12. *Որո՞նք են կոչվում լոկալ մեծություններ և որտե՞ղ են դրանք հայտնի:*
13. *Ո՞ր մեծություններն են կոչվում գլոբալ և որտե՞ղ են դրանք հայտարարվում:*
14. *Ո՞ր գործողության միջոցով են հիմնականում դիմում գլոբալ մեծությանը:*
15. *Ինչպե՞ս են հաշվարկվում ստորակետերով բաժանված արտահայտությունները:*
16. *Տերնար գործողության որևէ օրինակ բերեք:*
17. *Ո՞րն է կոչվում դատարկ օպերատոր:*
18. *Թվաբանական արտահայտության արժեք հաշվելիս գործողությունների կատարման ի՞նչ առաջնահերթություն է սահմանված:*

§ 2.4 ԱԼԳՈՐԻԹՄՆԵՐ

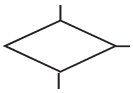
9-րդ դասարանից ծանոթ եք ***ալգորիթմ*** հասկացությանն ու դրա նկարագրման եղանակներին: Հակիրճ վերհիշենք ալգորիթմների մասին անցած նյութը:

Ալգորիթմը գործողությունների կարգավորված հաջորդականություն է, որը հանգեցնում է սպասված արդյունքին:

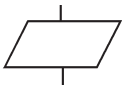
Ալգորիթմ նկարագրելու տարբեր եղանակներից ծանոթ ենք *բառաբանաձևային* և *գրաֆիկական* եղանակներին: Քանի որ օգտվելու ենք գրաֆիկական ներկայացումից՝ վերհիշենք դրա տարրերը.



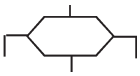
հաշվարկների կատարման և վերագրման գործողություն,



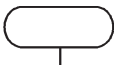
պայմանի ստուգում և հաշվման գործընթացի այլընտրանքային շարունակում,



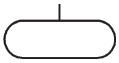
տվյալների ներմուծում, տվյալների արտածում,



ցիկլային գործընթացի կազմակերպում,



ալգորիթմի սկիզբ,



ալգորիթմի ավարտ,

ալգորիթմի հոսքի ընդհատված մասերի կապի միջոց:

Ալգորիթմները՝ կախված տվյալ պահին լուծվող խնդրից, կարող են լինել ***գծային***, ***ճյուղավորված*** և ***ցիկլային***:

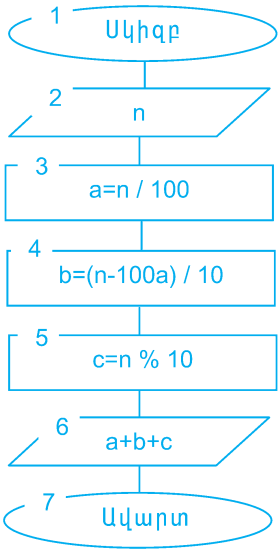
Գծային են կոչվում այն ալգորիթմները, որտեղ, պարամետրերի արժեքներից անկախ, գործողությունները կատարվում են միշտ միևնույն հաջորդականությամբ՝ վերից վար, յուրաքանչյուրը՝ միայն մեկ անգամ:

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրը.

Տրված է եռանիշ n թիվը: Պահանջվում է հաշվել թիվը կազմող բաղադրիչ թվանշանների գումարը:

Նախ կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 2.5), ապա՝ ծրագիրը:

Բերված ալգորիթմում կիրառվել են ամբողջ թվերի համար սահմանված */* և *%* գործողությունները, որտեղ /-ը վերադարձնում է երկու ամբողջ թվերի բաժանումից ստացվող քանորդի ամբողջ արժեքը (օրինակ՝ *7 / 3=2*), իսկ %-ը՝ այդ բաժանման արդյունքի ամբողջ մնացորդը (օրինակ՝ *7 % 3=1*):



Նկ.2.5. Եռանիշ թվի թվանշանների գումարի հաշվման ալգորիթմ

Եթե, օրինակ, $n = 672$, ապա *3*-րդ բլոկով կստանանք $a = 672 / 100 = 6$, որը հարյուրավորն է, *4*-րդ բլոկով՝ $b = (672–100 \cdot 6) / 10 = 7$, որը տասնավորն է, իսկ *5*-րդով կստանանք $c = 672 \% 10 = 2$, որը միավորն է:

Այսպիսով, *a, b, c* փոփոխականների մեջ ստացվել են եռանիշ թվի բաղադրիչ թվանշանները, մնում է *6*-րդ բլոկով արտածել պահանջվող գումարը:

Կազմենք ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void main ( )
{   int n;
    int a,b,c;          //a-ն հարյուրավորի, b-ն տասնավորի, c-ն միավորի համար է
    cin >> n;
    a=n/100;                    // հարյուրավորի ստացում
    b=(n – 100 * a) / 10;       // տասնավորի ստացում
    c=n % 10;                   // միավորի ստացում
    cout<<a+b+c<<endl;    //1
}
```

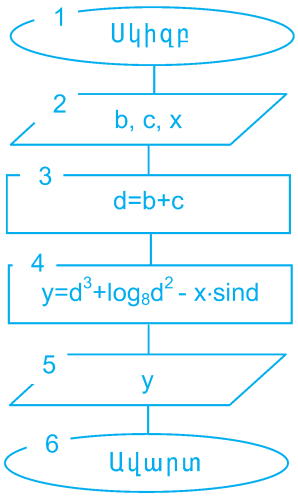
Այստեղ *//1 տողում առկա cout<<a+b+c<<endl*; գրառման մեջ *<<endl*-ի կիրառման արդյունքում պատասխանն արտածելուց հետո կուրսորը կանցնի հաջորդ տող:

Ինչպես երևում է վերը բերված ծրագրից, գծային ալգորիթմների օգնությամբ լուծվող խնդիրները կարող են պարունակել միայն ներմուծման, արտածման հրամաններ և հաշվարկներ կատարելու համար՝ վերագրման օպերատորներ:

Դիտարկենք գծային ալգորիթմով լուծվող ևս մի խնդիր.

x, b, c պարամետրերի ցանկացած իրական արժեքների համար հաշվել և արտածել y-ի արժեքը, եթե $y = (b + c)^3 + \log_8(b + c)^2 - x \sin (b + c)$:

Նախ կառուցենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 2.6).



Նկ.2.6. $y = (b + c)^3 + log_8(b + c)^2 - x \sin (b + c)$
արտահայտության հաշվման ալգորիթմ

Բերված ալգորիթմի *3*-րդ բլոկում լրացուցիչ *d* փոփոխականի մեջ պահվել է *b+c* արտահայտության արժեքը, որպեսզի *4*-րդ բլոկում ներառված արտահայտության արժեքը հաշվարկելիս նույն արժեքը (*b+c*) մի քանի անգամ չհաշվենք: Գրենք ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>                                          //1
void main ( )
{       double d,b,c,x,y;
        cout << "b= "; cin >> b;
        cout << "c= "; cin >> c;
        cout << "x= "; cin >> x;
        d=b+c  ;
        y=pow(d,3)+ log(pow(d,2)) / log(8) – x * sin(d);   //2
        cout<<"y= "<<y<<endl;
}
```

//1 տողում *math.h* վերնագրային ֆայլի կցումն անհրաժեշտ է, քանի որ ծրագրում կիրառել ենք դրանում սահմանված մի շարք ֆունկցիաներ՝ *pow, log* և *sin*: Ընդ որում՝ *pow(a,b)* ֆունկցիան վերադարձնում է *a*-ի *b* աստիճանը, *log(a)*-ն՝ *a*-ի բնական հիմքով լոգարիթմը, իսկ *sin(a)*-ն ռադիաններով արտահայտված *a* անկյան սինուսը:

$log_8 b^2$ արտահայտության արժեքը հաշվելու համար կիրառվել է $\log_8 d^2 = \frac{\log d^2}{\log 8}$ բանաձևը, որով լոգարիթմի *8* հիմքից անցում է կատարվել e բնական հիմքին (*math.h*

ֆայլում արգումենտի *e* բնական հիմքով լոգարիթմը հաշվող ստանդարտ ֆունկցիան կրում է *log* անվանումը): *C++* լեզվում սահմանված է նաև *log10(x)* ֆունկցիան, որը վերադարձնում է լոգարիթմ տաս հիմքով *x*-ի արժեքը:

1. ***Գծային ալգորիթմները ծրագրավորելիս ո՞ր օպերատորներն են կիրառվում:***
2. ***Էկրանին տվյալներ արտածելիս հաջորդ տողին անցում կատարելու ի՞նչ միջոց գիտեք:***
3. ***math.h ստանդարտ գրադարանային ֆայլում սահմանված ի՞նչ ֆունկցիաներ գիտեք:***
4. ***Կազմեք հետևյալ խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը.***
   - ***Հաշվել և արտածել տրված քառանիշ թվի թվանշանների արտադրյալը:***
   - ***Տրված եռանիշ թվի մեջ տեղերով փոխել միավորների և տասնավորների թվանշանների տեղերը: Արտածել ստացված նոր եռանիշ թիվը:***
   - ***Տրված քառանիշ թվի մեջ տեղերով փոխել միավորների և հազարավորների, տասնավորների և հարյուրավորների թվանշանների տեղերը: Արտածել ստացված նոր քառանիշ թիվը:***
   - ***Օգտվելով հավելված 2-ում բերված ստանդարտ գրադարանային ֆունկցիաներից, x-ի ցանկացած իրական արժեքի համար հաշվել և արտածել y-ի արժեքը, եթե՝***

ա) $y = (x + 1)\quad (x^2 + 1)^2\quad \sin(x + 3)\quad tg(x)$,

բ) $y = \dfrac{x - 4}{x^2 + 2} + 2^x$,

գ) $y = ctg\dfrac{x}{|x| + 1} + \lg\left(x^2 + 1\right)$,

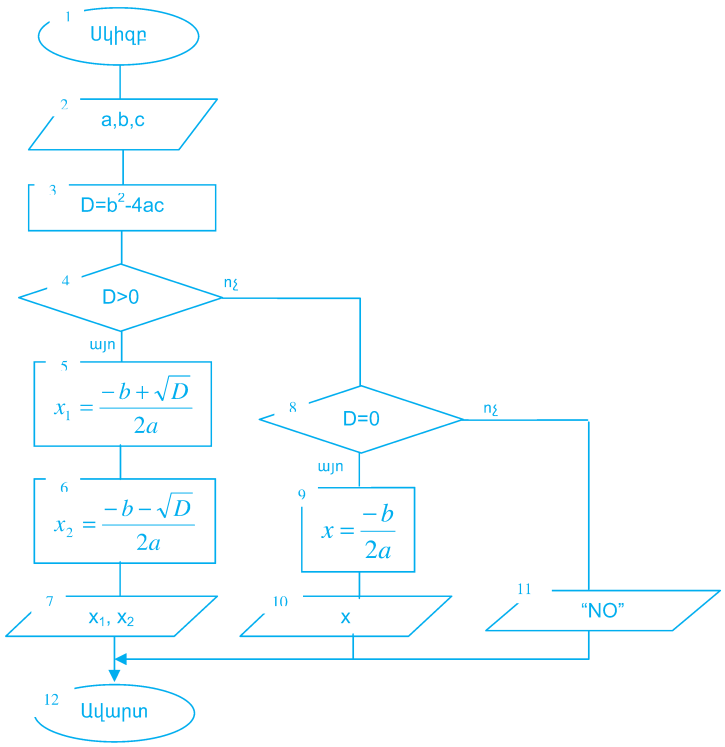
դ) $y = \ln\left(e^x + 1\right) + \sqrt[3]{x + 2}$:

§ 2.5 ՃՅՈՒՂԱՎՈՐՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑ: ՃՅՈՒՂԱՎՈՐՄԱՆ (ՊԱՅՄԱՆԻ) ՕՊԵՐԱՏՈՐՆԵՐ: ԱՆՊԱՅՄԱՆ ԱՆՑՄԱՆ ՕՊԵՐԱՏՈՐ

Հաճախ խնդիրների լուծման ալգորիթմները, ի տարբերություն գծայինի, ***ճյուղավորումներ*** են պարունակում. դա բխում է լուծման մեջ առկա պայմաններից, որոնցից կախված խնդրի հետագա լուծումը շարունակվում է տարբեր ճանապարհներով:

Հիշենք, որ ալգորիթմը, որտեղ ստուգվող պայմանից կախված խնդրի լուծման գործընթացը շարունակվում է տարբեր ուղիներով, անվանում են ***ճյուղավորված***, իսկ համապատասխան ուղիները՝ ***ճյուղեր***:

Դիտարկենք $ax^2+bx+c=0$ քառակուսի հավասարման ($a\neq 0$) իրական արմատները փնտրելու ալգորիթմը:



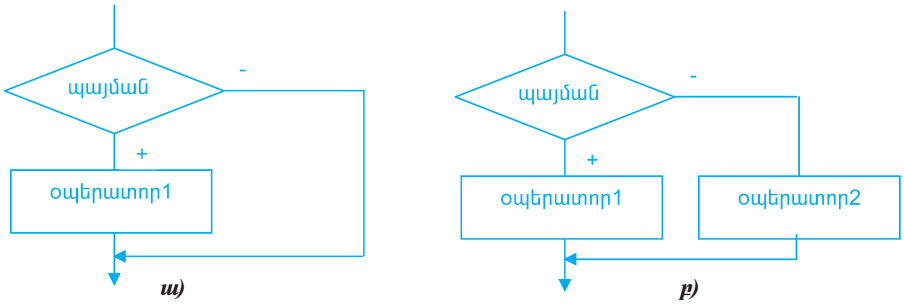
Նկ. 2.7. Քառակուսի հավասարման իրական արմատները փնտրելու ալգորիթմ

Բլոկ-սխեմայից (նկ. 2.7) երևում է, որ *4*-րդ բլոկում ներառված պայմանի ճշմարիտ (*true*) կամ կեղծ (*false*) լինելուց կախված՝ խնդրի լուծման ընթացքը շարունակվում է տարբեր ուղղություններով. ընդ որում՝ պայմանի կեղծ լինելու դեպքում ըստ *8*-րդ բլոկի պայմանի ընդունած արժեքի՝ ալգորիթմի մեջ մեկ այլ ճյուղավորում է առաջանում:

Ճյուղավորումներ պարունակող ալգորիթմները ծրագրավորելու համար *C++* -ում կիրառում են ***պայմանի օպերատոր***, որի հնարավոր տեսքերը հետևյալն են.

ա) if (a) օպերատոր1;
բ) if (a) օպերատոր1; else օպերատոր2;

որտեղ *a*-ն տրամաբանական կամ թվաբանական արտահայտություն է, իսկ *օպերատոր1*-ը և *օպերատոր2*-ը *C++*-ի ցանկացած օպերատորներ են կամ { } փակագծերի միջև առնված օպերատորների համախմբություն՝ բաղադրյալ օպերատոր կամ բլոկ: Ընդ որում՝ եթե պայմանի օպերատորը ծրագրավորում է նկ.2.8 ա)-ում բերված տիպի գործընթաց, ապա կիրառվում է պայմանի օպերատորի ***համառոտ*** տեսքը՝ *If (a) օպերատոր1;* , հակառակ դեպքում (նկ. 2.8 բ) ***լրիվաչյակ***՝ *if (a) օպերատոր1; else օպերատոր2;*



Նկ. 2.8. Ալգորիթմների ճյուղավորումը

Այժմ կազմենք *քառակուսի հավասարման արմատների որոշման ալգորիթմի (նկ. 2.7) ծրագիրը*.

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
void main ( )
{ double x1, x2, x, z, d, a, b, c;
        cout <<"a="; cin >> a;
        cout <<"b="; cin >> b;
        cout <<"c="; cin >> c;
        d = pow(b,2) – 4 * a * c  ;
        z=2*a  ;
        if (d>0)
        {
          x1 = (– b – sqrt(d)) / z  ;
          x2=(– b  + sqrt(d)) / z  ;
        cout <<"x1=" <<x1 <<endl;
        cout <<"x2=" <<x2 <<endl;
        }
else
  if (d==0) { x=–b/z  ;
          cout <<"x=" <<x <<endl;
           }
else cout <<"NO" <<endl;
}
```

Ճյուղավորումներով ալգորիթմներ ծրագրավորելիս երբեմն հարմար է պայմանի օպերատորի փոխարեն *ընտրության օպերատոր* կիրառել: ***Ընտրության օպերատոր*** հարմար է օգտագործել այն դեպքերում, երբ ճյուղավորված ալգորիթմները ներառված *(if (a1) օպերատոր1; else if (a2) օպերատոր2; else... և այլն)* նոր ճյուղավորումներ են պարունակում:

Այս օպերատորի ընդհանուր տեսքը հետևյալն է.

```
switch (արտահայտություն)
{       case 1-ին արժեք: օպերատորներ;
        case 2-րդ արժեք: օպերատորներ;
        .
        .
        .
        case n-րդ արժեք: օպերատորներ;
        default : օպերատորներ;
}
```

Այս օպերատորի աշխատանքը հանգում է հետևյալին. նախ հաշվվում է *switch*-ի տակ առնված արտահայտության արժեքը, որը պետք է լինի ամբողջաթվային, այնուհետև հերթով, վերից վար ստուգվում է, թե այն *case*-ի ո՞ր արժեքի հետ է հանընկնում: Եթե այդպիսի արժեք գտնվում է, ապա իրագործվում են այդ *case*-ին հաջորդող օպերատորները: Եթե *switch*-ի արժեքը չի համընկնում *case*-երից ոչ մեկի հետ, կատարվում են *default*-ի օպերատորները: Սակայն պարտադիր չէ, որ *switch*-ը *default*-ով սկսվող տող ներառի. այս դեպքում, եթե *switch*-ի արժեքը չի համընկնում *case*-ի արժեքներից ոչ մեկի հետ, *switch*-ն ավարտում է աշխատանքը:

Որպեսզի *case*-ի որևէ արժեքին համապատասխանող օպերատորները կատարելուց հետո ավտոմատ չիրագործվեն նաև հաջորդող *case*-երի օպերատորները ևս, անհրաժեշտ է *switch*-ի գործողությունը խզող ***break*** օպերատոր կիրառել:

Օրինակ: *Ըստ աշակերտի ստացած թվային գնահատականի՝ արտածել դրա բառային հոմանիշը՝ 2-անբավարար, 4-բավարար և այլն:*

```
#include <iostream.h>
void main( )
{ int n; cin >> n;
  switch (n)
    {
            case 1:
            case 2:
            case 3: cout <<"անբավարար"; break;
    //1
            case 4:
            case 5:
            case 6: cout <<"բավարար"; break;
            case 7:
            case 8: cout <<"լավ"; break;
```

```
            case 9:
            case 10: cout <<"գերազանց"; break;
            default : cout <<"սխալ գնահատական է ներմուծվել"; break;
        }
    }
```

Այսպիսով, եթե ներմուծվել է *1, 2* կամ *3* նիշերից որևէ մեկը՝ կարտածվի «անբավարար» բառը և //1 տողի *break* հրամանով *switch*-ի աշխատանքը կավարտվի: Նմանօրինակ գործընթաց կիրականացվի նաև մնացած գնահատականների դեպքում: Սակայն եթե բերված գնահատականներից ոչ մեկի հետ *n*-ի արժեքը չի համընկնում՝ կիրագործվեն *default*-ին հաջորդող օպերատորները (ընդ որում՝ *break*-ն այստեղ կարելի է չգրել):

switch-ը այն եզակի օպերատորներից է, որը *case*-ի մեջ ներառված մի քանի օպերատորները չի պարտադրում առնել ձևավոր փակագծերի մեջ:

Երբեմն անհրաժեշտ է լինում ծրագրի կատարման բնական հաջորդական ընթացքը փոխելով՝ անցում կատարել ծրագրի մեկ այլ հատվածի: Այդ նպատակով կիրառում են ***անպայման անցման օպերատորը***:

Անպայման անցման օպերատորն ունի հետևյալ տեսքը.

goto իդենտիֆիկատոր;

որտեղ *իդենտիֆիկատորը* անցման օպերատորը ներառող ֆունկցիայի մարմնում որևէ օպերատորի նշիչ է, այլ խոսքով՝ դրա անվանումը, հասցեն:

Օրինակ՝

```
.
.
.
goto ab;
.
.
.
ab: cout  << k;
.
.
.
```

goto օպերատորը կիրառելիս չի կարելի դրա միջոցով անցում կատարել սկզբնարժեքավորմամբ հայտարարվող մեծությունների «վրայով», սակայն եթե սկզբնարժեքավորվող մեծությունը բլոկի մեջ է՝ կարելի է: Շատ կարևոր է նաև *goto* կիրառելիս հիշել, որ դրա միջոցով չի կարելի դրսից անցում կատարել բլոկի մեջ, մտնել պայմանի, ընտրության և այլ օպերատորների մեջ ներառված տարածք:

Չնայած երբեմն անհնար է լինում *goto* չկիրառել, այդուհանդերձ, հնարավոր սխալներից խուսափելու համար խորհուրդ է տրվում հնարավորինս դրանից հրաժարվել:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- *Չնայած switch օպերատորում case և default բառերով սկսվող տողերը կարելի է ցանկացած հաջորդականությամբ տեղադրել, այդուհանդերձ, ընթեռնելիության տեսանկյունից default-ով սկսվող տողը խորհուրդ է տրվում տեղադրել վերջում:*
- *case-ի և դրա արժեքի (case արժեք) միջև պարտադիր պետք է բացատրանիշ դնել:*
- *break-ը գործողությունների հետագա հաջորդական կատարումն ընդհատում է և ղեկավարումը հանձնում այն բլոկին հաջորդող առաջին հրամանին, որ կիրառված է break-ը:*

1. *Քանի՞ հնարավոր տեսք ունի պայմանի օպերատորը, որո՞նք են:*
2. *Ե՞րբ են կիրառում ընտրության օպերատորը. բերեք այն կիրառելու համար հարմար որևէ իրավիճակի օրինակ:*
3. *Ի՞նչ տիպի արժեքներ կարող է ընդունել switch-ի արտահայտությունը:*
4. *Ինչպե՞ս է ավարտվում switch-ի աշխատանքը, եթե case-ի արժեքներից ոչ մեկի հետ switch-ի արտահայտության արժեքը չի համընկնում:*
5. *Ե՞րբ իմաստ ունի default կիրառել:*
6. *Ի՞նչ կդեի կունենա, եթե case-ին հաջորդող օպերատորների մեջ break չընդգրկվի:*
7. *Ընտրության օպերատորը իր իմաստով ձեզ հայտնի ո՞ր օպերատորին է նման:*
8. *Ծրագրի հետևյալ հատվածը փոխարինեք պայմանի համարժեք օպերատորով.*

```
. . . . . .
switch (k)
    { case 1: cout<<1; break;
    case 2:cout<<2; break;
    }
```

9. *Ըստ ստեղնաշարից ներմուծված x, y իրական թվերի և c պայմանանշանի արժեքների՝ գրել հետևյալ խնդրի լուծման ծրագիրը. եթե c պայմանանշանը*

   ‘+’ է՝ հաշվել և արտածել x + y-ի արժեքը,

   ‘–‘ է՝ հաշվել և արտածել x – y-ի արժեքը,

   ‘’ է՝ հաշվել և արտածել x * y-ի արժեքը,*

   ‘/’ է, հաշվել և արտածել x / y-ի արժեքը,

   իսկ այլ արժեքի դեպքում՝ արտածել “sxal gorcoxutun e nermucvel” տեքստը:

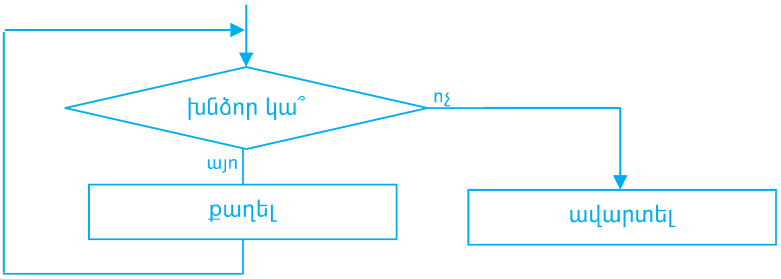
10. *Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:*

§ 2.6 ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՕՊԵՐԱՏՈՐՆԵՐ: *BREAK* ԵՎ *CONTINUE* ՕՊԵՐԱՏՈՐՆԵՐ

Տարաբնույթ խնդիրներ լուծելիս հաճախ է անհրաժեշտություն ծագում որոշակի գործողությունների իրագործումը կրկնել քանի դեռ դրա անհրաժեշտությունը կա (քանի դեռ որոշակի պայման ճշմարիտ է, այսինքն՝ ունի *true* արժեք):

Օրինակ՝ ռոբոտի համար խնձորենուց բերքի հավաքման գործընթացը կարելի է ձևակերպել հետևյալ կերպ՝ քանի դեռ ծառի վրա խնձոր կա՝ քաղել այն: Այսպիսով, ամեն անգամ խնձոր քաղելուց առաջ ռոբոտը կստուգի գոնե մեկ խնձորի առկայությունը, և եթե այդ պայմանն ընդունի *true* արժեք՝ կկատարի քաղելու գործողություն, հակառակ դեպքում, երբ նշված պայմանը տեղի չունենա, այսինքն՝ ստանա *false* արժեք՝ բերքահավաքը կավարտվի:

Նման գործընթացի մեջ խնձոր քաղելը ***կրկնվող գործողություն*** է, իսկ գործողության կատարման համար հիմք ծառայող պայմանը՝ ծառի վրա խնձորի առկայությունը: Բերված գործընթացը նկարագրենք սխեմատիկորեն.



Ակնհայտ է, որ կգա մի պահ, երբ ծառին այլևս խնձոր չի լինի և քաղելու գործընթացը կավարտվի, բայց եթե, օրինակ, ինչ-որ ձևով քաղելու ընթացքում ծառի վրա նոր խնձորներ «հասցնեին աճել»՝ դժվար է ասել, թե այդ գործընթացն արդյո՞ք ավարտ կունենար: Նման դեպքերում ասում են, որ ***անվերջ կրկնողական գործընթաց*** կամ ***անվերջ ցիկլ*** ունենք, որն, իհարկե, բնականոն չէ և որից հնարավորինս պետք է խուսափել:

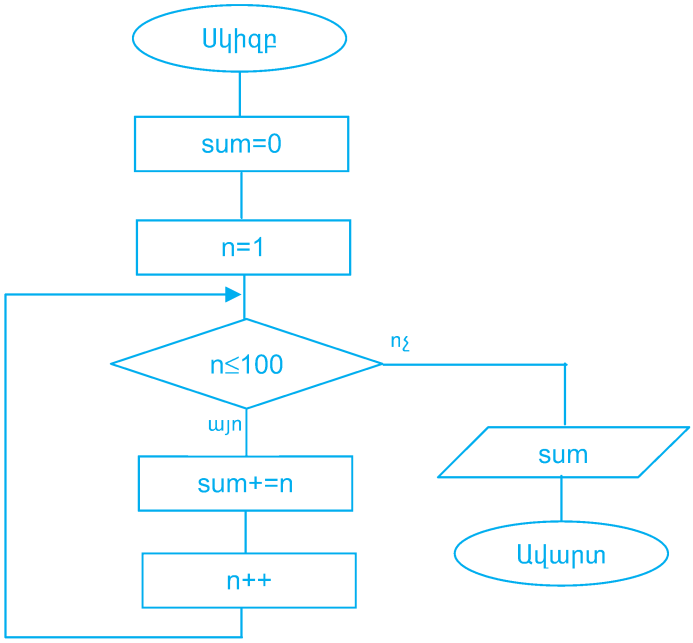
Վերը բերված գործընթացը *C++* լեզվում նկարագրվում է ***նախապայմանով ցիկլի օպերատորի*** միջոցով՝

while (պայմանական արտահայտություն) ցիկլի մարմին;

որտեղ *պայմանական արտահայտությունը* ցանկացած տրամաբանական կամ թվաբանական արտահայտություն է, իսկ *ցիկլի մարմինը*՝ ցանկացած օպերատոր կամ բաղադրյալ օպերատոր:

Վերն ասվածից բխում է, որ եթե ցիկլի մարմնում կրկնության պայմանի արժեքը *true*-ից *false*-ի փոխող օպերատոր չներառվի՝ ***անվերջ կրկնվող ցիկլ*** կունենանք:

Կրկնության (ցիկլի) գործընթացին ծանոթանանք հետևյալ օրինակով՝ *գումարել 1-ից 100 միջակայքի ամբողջ թվերը:*



Նկ. 2.9. Նախապայմանով ցիկլային գործընթացի օրինակ

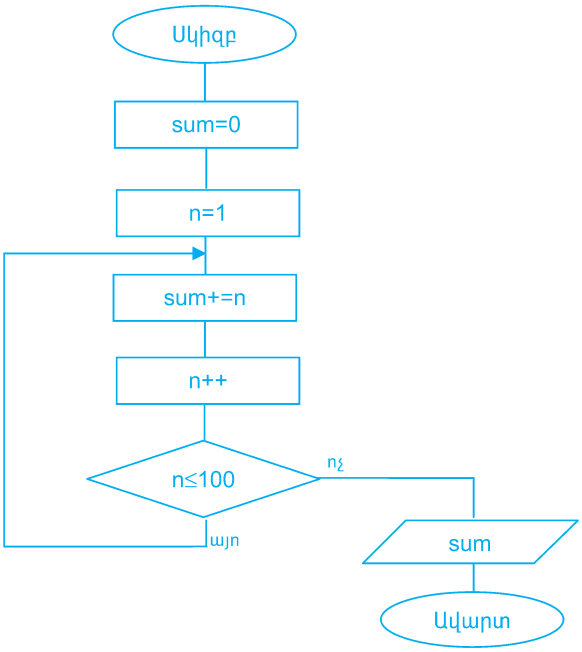
Բերված ալգորիթմում գումարը հաշվելու համար նախատեսված *sum* փոփոխականը ստացել է *0*, իսկ հերթական գումարելիի արժեքի համար նախատեսված *n*-ը՝ *1* արժեքը: $n \le 100$ պայմանը ճշմարիտ լինելու դեպքում կիրագործվեն հետևյալ բլոկները՝ գումարելիի արժեքի ավելացումը *sum*-ի մեջ՝ *sum+=n*; և հաջորդ գումարելիի ստացումը՝ *n++*: Ակնհայտ է, որ հարյուրերորդ գումարելին ($n = 100$) ավելացնելուց հետո *n*-ի մեջ ստացված թիվը (*101*) այլևս չի բավարարի ցիկլի կրկնման պայմանին ($n \le 100$), ցիկլի կրկնության պայմանը կստանա *false* արժեք՝ այսպիսով ավարտելով ցիկլի գործընթացը:

Գրենք բերված բլոկ-սխեմային համապատասխանող ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void main( )
{   unsigned int sum=0, n=1;
    while (n<=100)
    {   sum+=n;
        n++;
    }
    cout <<sum <<endl;
}
```

Ակնհայտ է, որ ծրագրում ցիկլի մարմինը կազմող բաղադրյալ օպերատորը կարելի է վերակազմավորել մեկ օպերատորի՝ *sum+=n++*:

Այժմ միևնույն խնդրի լուծման ընթացքը նկարագրենք նաև մեկ այլ սխեմայով՝



Նկ. 2.10. Հետպայմանով ցիկլի օպերատոր կիրառելու օրինակ

Ցիկլի կրկնման պայմանն այժմ տեղադրված է ցիկլի մարմնից (կրկնվող մասից) հետո: Նախապայմանով ցիկլի և այս գործընթացի հիմնական տարբերությունն այն է, որ այստեղ ցիկլի մարմինն ***անպայման մեկ անգամ իրագործվում է***՝ նախքան ցիկլի կրկնման պայմանի ստուգումը: Եթե նախապայմանով ցիկլի մարմինը կարող է ոչ մի անգամ չիրագործվել (կրկնության գործընթացը սկսելու պահին ցիկլի կրկնման պայմանի *false* արժեք ունենալու դեպքում), ապա այժմ դա բացառվում է:

Բերված սխեման իրականացվում է մեկ այլ, այսպես կոչված, ***հետպայմանով ցիկլի օպերատորի*** միջոցով, որն ունի հետևյալ տեսքը.

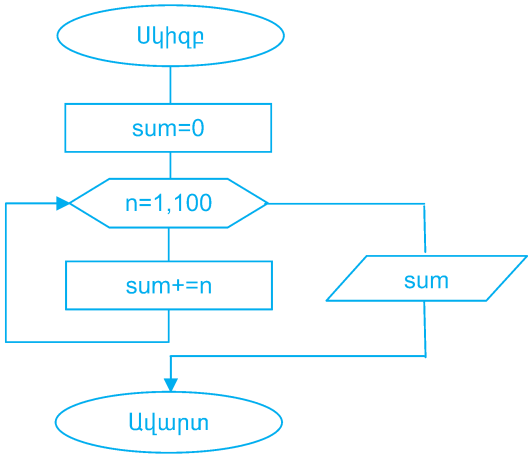
```
do
        ցիկլի մարմին
while (ցիկլի կրկնման պայման);
```

որտեղ *ցիկլի մարմինը* կարող է կազմված լինել մեկ կամ մի քանի օպերատորներից:

Հետագա հնարավոր սխալներից խուսափելու համար (հետպայմանով և նախապայմանով ներդրված ցիկլերի առկայության դեպքում) խորհուրդ է տրվում հետպայմանով ցիկլի օպերատորի մարմինը ձևակերպել որպես բաղադրյալ օպերատոր (առնել ձևավոր փակագծերի մեջ)՝ չնայած *C++*-ի կոմպիլյատորը չի պարտադրում:

Թե՛ նախապայմանով և թե՛ հետպայմանով ցիկլային գործընթացներ կազմակերպելիս (ինչպես բերված օրինակներում) կարևոր է *ցիկլի պարամետրը* (*n*) *ցիկլի մարմնից առաջ սկզբնարժեքավորել* (*n = 1*), այլապես *ցիկլային գործընթացի ելքը կլինի անորոշ*:

Վերը նկարագրված *1*-ից հարյուր թվերի գումարումը փորձենք իրագործել մեկ այլ սխեմայով՝ ցիկլի (մոդիֆիկացիայի) բլոկի կիրառմամբ (նկ. 2.11):



Նկ. 2.11. Պարամետրով ցիկլի օրինակ

Ցիկլի կամ մոդիֆիկացիայի բլոկն աշխատանքն առավել ավտոմատ դարձնելու միջոց է, քանի որ այն մի քանի գործողություն է իրականացնում՝ ցիկլի պարամետրի սկզբնարժեքավորում (*n = 1*), պարամետրի ընթացիկ արժեքի և հնարավոր վերջին արժեքի համեմատում (*n ≤ 100*), ցիկլի մարմինն իրագործելուց հետո նորից մոդիֆիկացիայի բլոկ վերադառնալիս ցիկլի պարամետրի փոփոխում (այս դեպքում՝ աճ՝ *n+=1*):

Նման բլոկ-սխեման իրագործվում է ***պարամետրով ցիկլի օպերատորի*** միջոցով, որն ունի հետևյալ տեսքը՝

for (պարամետրի նախնական արժեքի վերագրում; ցիկլի կրկնման պայման; պարամետրի փոփոխում) ցիկլի մարմին;

Այստեղ *ցիկլի պարամետրը* կարող է լինել ինչպես ամբողջաթվային, այնպես էլ իրական:

Եթե *ցիկլի մարմինը* մեկից ավելի հրահանգներ է պարունակում, անհրաժեշտ է այն ձևակերպել որպես բաղադրյալ օպերատոր (առնել ձևավոր փակագծերի մեջ):

for-ին հաջորդող փակագծերում կետ-ստորակետով բաժանված երեք մասերից յուրաքանչյուրն իր հերթին կամ բոլորն իրար հետ կարող են բացակայել՝ *for (; ;)*: Եթե բացակայում է առաջին կետ-ստորակետին նախորդող մասը, ապա ենթադրվում է, որ ցիկլի պարամետրը սկզբնարժեքավորվել է ցիկլի օպերատորից առաջ: Եթե բացակայում է ցիկլի կրկնման պայմանը, ապա անհրաժեշտ է ցիկլի մարմնում կրկնման գործընթացն ընդհատող միջոց նախատեսել՝ այլապես անվերջ կրկնվող ցիկլ կառաջանա: Եթե բաց է թողնված պարամետրի արժեքը փոփոխելու մասը, ապա անհրաժեշտ է ցիկլի մարմնում պարամետրի արժեքը փոփոխող հրահանգ ներառել:

Ընդհանրապես, *for*-ի վերնագիրն ավարտող կոր փակագծին անմիջապես հաջորդող կետ-ստորակետը ցիկլի մարմինը կազմավորում է որպես դատարկ օպերատոր: Այսպիսով, ցիկլի մարմինը (որը կհաջորդեր այդ կետ-ստորակետին) չէր իրագործվի և ոչ մի անգամ:

Բերենք վերը նկարագրված բլոկ-սխեմային համապատասխանող ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void main( )
{   unsigned int sum=0, n;
    for (n=1; n < = 100; n++)
    sum+=n;
    cout <<sum <<endl;
}
```

Նույն՝ *1*-ից *100* թվերի գումարը կարելի է հաշվել նաև ցիկլի օպերատորի հետևյալ ձևակերպմամբ՝

```
for (n=100; n>=1;n – –) sum+=n;
```

Այս դեպքում ասում են, որ ունենք ***ճվազող պարամետրով ցիկլ***:

Պարամետրով ցիկլի գրելաձևը թույլատրում է պարամետրի նախնական արժեքի տրման և դրա արժեքի փոփոխման մասերում *ստորակետի գործողության* միջոցով կցված մի քանի օպերատորներ տալ, օրինակ՝

```
#include <iostream.h>
void main( )
{     unsigned int i, sum, n;
      for (sum=0, n=1; n<=100; sum+=n, n++);
      cout <<sum;
}
```

Մենք արդեն ընտրության *switch* օպերատորի աշխատանքից ծանոթ ենք ***break***-ի գործողությանը: Այս միջոցը կիրառում են նաև ***կրկնողական բնույթի գործողություններն ընդհատելու համար***:

Օրինակ, եթե պարամետրով ցիկլի վերնագրային մասում բաց է թողնված ցիկլի կրկնման պայմանը, ապա կարելի է ցիկլի մարմնում ընդգրկված *break*-ի միջոցով ցիկլի ընթացքն ընդհատել՝

```
# include <iostream.h>
void main ( )
{     unsigned int sum=0, n;
      for (n=1; ; n++)
      {   if (n>100) break;
          sum+=n;
      }
      cout <<sum;
}
```

break-ն ընդհատում է ցիկլի մեջ ընդգրկված գործողությունների իրագործումը և ծրագրի հետագա ընթացքը շարունակում է ցիկլի մարմնին հաջորդող (*cout <<sum;*) օպերատորը:

Ցիկլի ընթացքը *մասնակիորեն ընդհատելու* համար կիրառում են ***continue*** *օպե-*

բաղադրը. սա ցիկլի պարամետրի ընթացիկ արժեքի համար ընդհատում է *continue*-ին հաջորդող օպերատորների իրականացումը՝ կրկին ցիկլի սկիզբ վերադառնալով: Օրինակ՝ *գումարել 1-ից 100 միջակայքի 3-ին բազմապատիկ թվերը.*

```
# include <iostream.h>
void main( )
{     unsigned int sum=0, n;
      for (n=3; n<=99; n++)
      {   if (n%3 != 0) continue;
          sum+=n;
      }
}
```

Այսպիսով, երբ *n % 3 !=0* (այսինքն՝ *n*-ը բազմապատիկ չէ *3*-ին), իրագործվում է *continue* հրամանը, որը, բաց թողնելով ցիկլի մարմնում իրեն հաջորդող *sum+=n*; հրամանը, գործողությունները շարունակում է իրագործել ցիկլի սկզբից (*n*-ը աճեցվում է *1*-ով և այլն), հակառակ դեպքում *continue*-ն չի իրագործվում. կատարվում է *sum+=n*; օպերատորը: Ասենք, որ այս օրինակը բացառապես բերված է *continue*-ի աշխատանքը պարզաբանելու նպատակով, այլապես *3*-ին բազմապատիկ թվերի գումարը կարելի է առավել ռացիոնալ կերպով հաշվել՝

```
for (n=3; n<=99; n+=3) sum+=n;
```

ցիկլի միջոցով:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Խորհուրդ է տրվում ցիկլի կրկնությունների քանակը որոշող պարամետրը բնութագրել ամբողջ տիպի (սահող ստորակետով թվերը համակարգչում որոշ մոտավորությամբ են ներկայացվում, որը կարող է ցիկլի ավարտի պայմանը ստուգելիս սխալ արդյունքի հանգեցնել):***
- ***for-ի վերնագրային մասում կետ-ստորակետերի փոխարեն ստորակետ կիրառելը քերականական սխալ է:***
- ***for-ի մարմնում continue-ի կիրառումը հանգեցնում է հետագա գործողությունների կանխմանը, ցիկլի կրկնման պարամետրերի փոփոխմանը և ապա՝ կրկնության պայմանի ստուգմանը:***
- ***for և while ցիկլերի օպերատորների աշխատանքները հիմնականում համարժեք են՝ բացառությամբ այն դեպքի, երբ while նախապայմանով ցիկլի մարմնում կիրառված continue-ն տեղակայված է ցիկլի պարամետրը փոփոխող օպերատորից առաջ. այս դեպքում անվերջ կրկնվող ցիկլ ունենալու վտանգ է առաջանում:***

1. ***While, do...while և for օպերատորների կիրառմամբ հաշվել [50;100] միջակայքի զույգ արժեք ունեցող թվերի գումարը:***
2. ***Գրվել ցիկլի այն օպերատորները, որոնց գրառման մեջ սխալ է թույլ տրված.***
   ա) s = 0; for (i = 0, i < 10, i+ =1) s+ =i;
   բ) k = 5; while (k > 0); k – –;
   գ) c = 0; do {y+ = ++c;} while (c < 5);
   դ) l = 100; for (k = 5; k < 15; k+ = 2); l– = k;
3. ***for օպերատորի միջոցով հաշվել տրված n բնական թվի ֆակտորիալը (n!), որտեղ n! = 1 2 3 . . . n:***
4. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 2.7 ՄԻԱՉԱՓ ՋԱՆԳՎԱԾՆԵՐ

Զանգվածը միևնույն տիպն ունեցող համանուն տարրերի հավաքածու է, որտեղ յուրաքանչյուր տարր բնորոշվում է իր ***հերթական համարով*** (***ինդեքսով***):

> ***Զանգվածը համակարգչի հիշողությունում հաջորդական անընդմեջ տիրույթ է զբաղեցնում:***

Զանգվածի որևէ տարրին դիմելու համար անհրաժեշտ է նշել ոչ միայն զանգվածի անունը, այլև տվյալ տարրի ***դիրքի համարը*** (***ինդեքսը***), ընդ որում՝ զանգվածի տարրերի համարակալումը սկսվում է *0*-ից: Օրինակ, *10* իրական տարրեր պարունակող *a* զանգվածը, որը հայտարարվում է

double a[10];

տեսքով, կազմված է *a[0], a[1], ..., a[9]* անուններով տարրերից, որտեղ ***[ ]*** փակագծերում նշվել են տարրերի հերթական ***համարները՝ ինդեքսները***: Օրինակ, *a* զանգվածի *4*-րդ համարը կրող (զանգվածի *5*-րդ տարր) արժեքը *4.21* դարձնելու համար պետք է կատարել հետևյալ վերագրումը՝ *a[4]=4.21;* :

Եթե զանգվածի տարրը որոշվում է մեկ ինդեքսի միջոցով, ապա այդպիսի զանգվածն անվանում են ***միաչափ***: Վերը բերված օրինակում *a* զանգվածը միաչափ է:

Զանգվածի տարրերը կարելի է սկզբնարժեքավորել զանգվածը հայտարարելիս: Ընդ որում՝ եթե սկզբնարժեքավորելիս տրվող *արժեքների քանակը մեծ է* զանգվածի չափից, քերականական սխալ է առաջանում: Իսկ եթե սկզբնարժեքավորմամբ տրվող

արժեքների քանակը հայտարարվող զանգվածի *չափից պակաս է*, ապա մնացած «ավելի» տարրերը սկզբնարժեքավորվում են *0* արժեքներով: Օրինակ, *int a[5]={0};* հայտարարությամբ նախ *a[0]*-ն ստանում է *0* արժեք, որից հետո, ըստ վերը բերված կանոնի, *0* արժեքներ են ստանում նաև զանգվածի մնացած տարրերը: Եթե հայտարարման ժամանակ զանգվածի չափը չի տրվում, ապա այն ավտոմատ հավասարեցվում է սկզբնարժեքավորման ցուցակում ներառված արժեքների քանակին: Օրինակ՝

int a[ ] = {5, -7, 8};

հայտարարությամբ *a*-ն կսահմանվի որպես *3* տարր պարունակող զանգված:

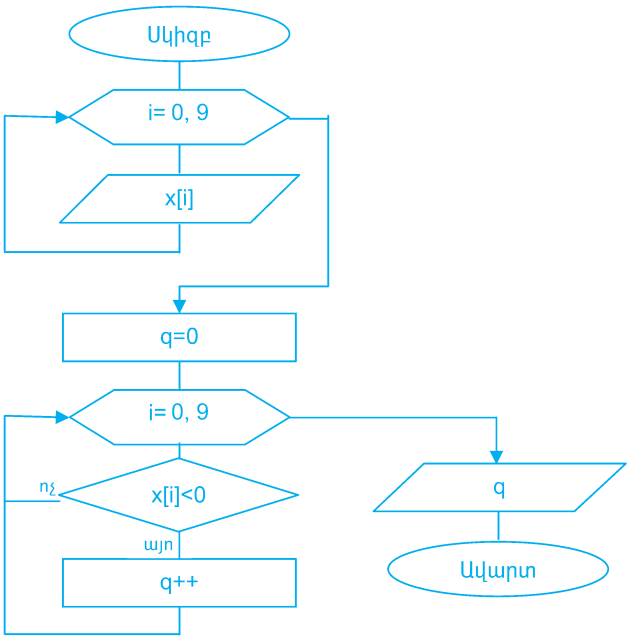
Եթե զանգվածի տարրերի քանակը ծրագրի կատարման ընթացքում մնալու է անփոփոխ, ապա այն կարելի է հայտարարել *const* նույնարկիչի տակ, օրինակ, հետևյալ կերպ.

const int k=10;

Սա նշանակում է, որ *k*-ն ծրագրի կատարման ամբողջ ընթացքում այլևս չի կարող արժեքը փոփոխել՝ հաստատուն է. ընդ որում, այսպես կոչված, ***անունակիր հապաղում*** է, որը նախատեսված է միայն ընթերցման համար:

Խնդիր. *Հաշվել 10 իրական տարրեր պարունակող զանգվածի բացասական տարրերի քանակը:*

Կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 2.12):



Նկ. 2.12. Զանգվածի բացասական տարրերի քանակը հաշվելու ալգորիթմ

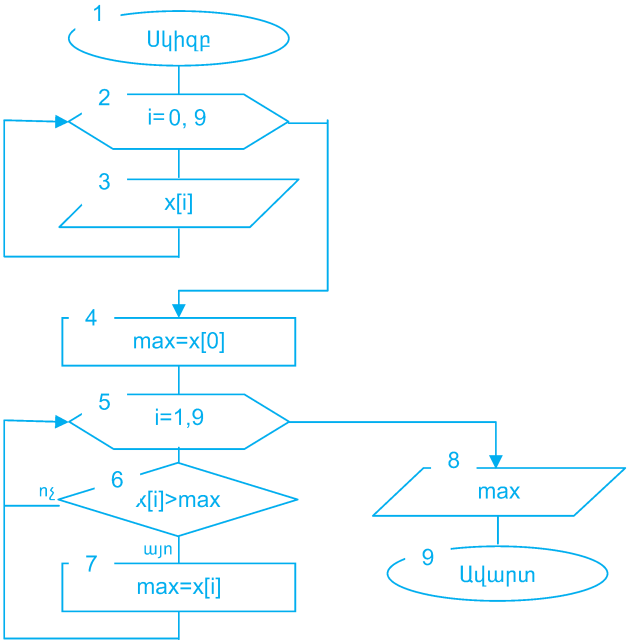
Բլոկ-սխեման սկսվել է պարամետրով ցիկլի միջոցով *x* զանգվածի տարրերի ներմուծմամբ: Այնուհետև պահանջվող քանակը հաշվելու համար նախատեսված *q* փո-

փոխականին վերագրվել է նախնական *0* արժեք և *i=0, 9* ցիկլի միջոցով հաշվարկվել է պահանջվող տարրերի քանակը: Գրենք համապատասխան ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void main ( )
{     double x[10]; int i,q;
      for (i=0; i<10; i++)
      cin >> x[i];
      q=0;
      for (i=0; i<10; i++)
      if (x[i]<0) q++;
      cout <<q <<endl;
}
```

Միաչափ զանգվածների վերաբերյալ ևս մեկ խնդիր լուծենք.

Խնդիր. *Որոշել տրված 10 իրական տարրեր պարունակող միաչափ զանգվածի մեծագույն տարրի արժեքը:*



Նկ. 2.13. Միաչափ զանգվածի մեծագույն տարրը որոշելու ալգորիթմ

Զանգվածի տարրերի արժեքների ներմուծումից հետո *4*-րդ բլոկով կատարվել է *max=x[0]* վերագրումը: Այսպիսով, *x[0]* տարրը ենթադրաբար համարվել է մեծագույն, իսկ հետագայում *i=1,9* ցիկլի միջոցով այն համեմատվել է հաջորդ տարրերի հետ, և եթե ավելի մեծ տարր է հայտնաբերվել, ապա *max* փոփոխականի արժեքը փոխարինվել է դրանով: Ցիկլի ավարտին *max*-ը կպարունակի զանգվածի մեծագույն տարրի արժեքը, որն էլ կարտածվի *8*-րդ բլոկով: Կազմենք համապատասխան ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void main ( )
   {  int i, x[10], max;
      for (i=0; i<=9; i++)
      cin >> x[i];
      max=x[0];
      for (i=1; i<=9; i++)
               if (x[i]>max) max=x[i];
      cout <<"max=" <<max;
   }
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Քառակուսի [ ] փակագծերն իրականում ինդեքսավորման գործողություն են և գործողությունների կատարման նույն առաջնահերթություն ունեն, ինչ կոր ( ) փակագծերը:***

1. ***Ի՞նչ է զանգվածը:***
2. ***Ո՞ր զանգվածն են անվանում միաչափ:***
3. ***Կարո՞ղ է զանգվածի տարրի ինդեքսն իրական թիվ լինել:***
4. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 2.8 ԵՐԿՉԱՓ ԶԱՆԳՎԱԾՆԵՐ

C++-ում զանգվածները կարող են մինչև *12* հատ ինդեքսներ ունենալ. այժմ ուսումնասիրենք ***երկչափ*** (երկու ինդեքս պարունակող) ***զանգվածները***:

Երկչափ զանգվածը ակնառու պատկերացնելու համար դիտենք դասարանի նստարանների շարքերը: Ենթադրենք, դրանք դասավորված են *4* շարքով, իսկ յուրաքանչյուր շարքում կա *3*-ական սեղան. համարակալենք սեղաններն այնպես, որ այդ համարներով միարժեքորեն որոշվի սեղանի գտնվելու շարքն ու շարքում դրա դիրքը.

S[1][1]	*S[1][2]*	*S[1][3]*	*S[1][4]*
S[2][1]	*S[2][2]*	*S[2][3]*	*S[2][4]*
S[3][1]	*S[3][2]*	*S[3][3]*	*S[3][4]*

Ինչպես տեսնում եք, շարքը բնորոշող համարը քառակուսի փակագծերի մեջ առնված թվերից երկրորդն է, իսկ առաջինը՝ տվյալ շարքում նստարանի հերթական համարը: Նման եղանակով կարգավորված տվյալների համախումբն անվանում են ***երկչափ զանգված***: Երկչափ զանգվածի ցանկացած տարրին դիմելու համար անհրա-

ժեշտ է երկու ինդեքս կիրառել. ***առաջին ինդեքսը*** համարում են տարրի գտնվելու ***տողի***, իսկ ***երկրորդը՝ սյան համարը***: Նույն սկզբունքով կարելի է սահմանել նաև բազմաչափ զանգվածները:

C++-ում տողն ու սյունը սկսում են համարակալել *0*-ից, այսինքն՝ վերը բերված օրինակն այստեղ կընդունի հետևյալ տեսքը.

S[0][0]	*S[0][1]*	*S[0][2]*	*S[0][3]*
S[1][0]	*S[1][1]*	*S[1][2]*	*S[1][3]*
S[2][0]	*S[2][1]*	*S[2][2]*	*S[2][3]*

Երկչափ զանգված հայտարարելիս պետք է նշել ինչպես տողերի, այնպես էլ սյուների քանակ, օրինակ՝

```
int x[10][20];
```

որտեղ *10*-ը ցույց է տալիս տողերի, իսկ *20*-ը՝ սյուների քանակը:

Երկչափ զանգվածի տարրերը նույնպես կարելի է սկզբնարժեքավորել զանգվածը հայտարարելիս, օրինակ՝

```
int a[2][2] = {{3,1}, {-4,2}};
```

որի դեպքում կունենանք հետևյալ երկչափ զանգվածը.

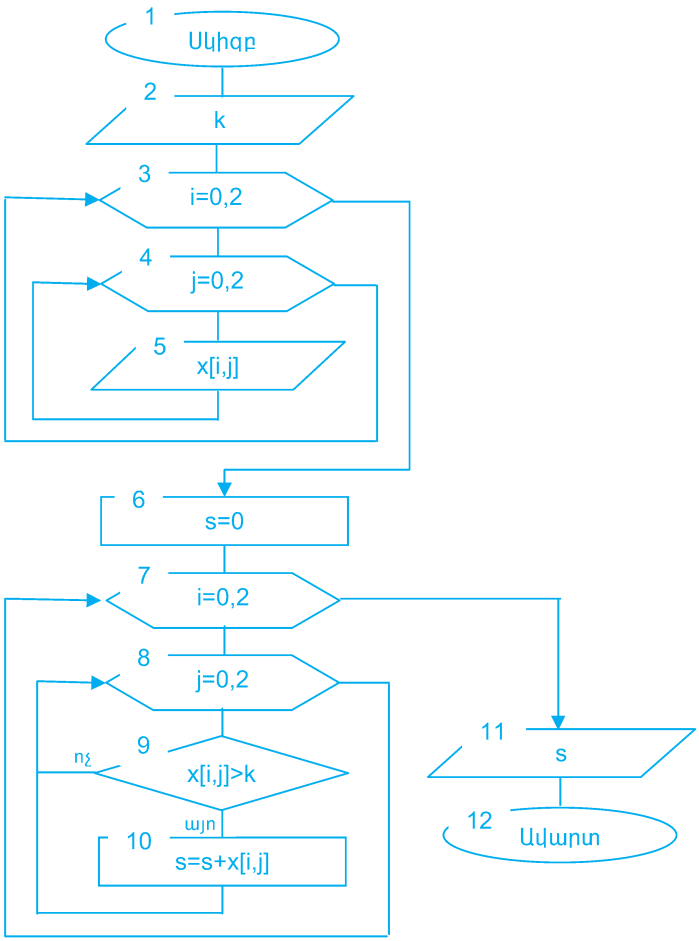
	0 սյուն	***1 սյուն***
0 տող	3	1
1 տող	-4	2

Այստեղ յուրաքանչյուր տող սկզբնարժեքավորելու համար գործում են նույն կանոնները, ինչ միաչափ զանգվածը սկզբնարժեքավորելիս:

Երկչափ զանգվածների հետ կապված աշխատանքին ավելի մոտիկից ծանոթանալու նպատակով մի քանի խնդիր լուծենք:

Խնդիր. *Տրված է 3x3 (3 տող և 3 սյուն) ամբողջ տիպի տարրեր պարունակող երկչափ զանգված: Հաշվել տրված k ամբողջ թվից մեծ արժեք ունեցող տարրերի գումարը:*

Ինչպես երևում է բլոկ-սխեմայից (նկ.2.14)՝ երկչափ զանգված ներմուծելու համար մեկը *{4}* մյուսի *{3}* մեջ ներդրված ցիկլեր են կիրառվել: ***Ներդրված ցիկլերն*** աշխատում են հետևյալ կերպ. նախ արտաքին *{3}* ցիկլի *i* պարամետրը ստանում է իր սկզբնական՝ *0* արժեքը, և ղեկավարումը տրվում է ներդրված *{4}* ցիկլին: Վերջինս ցիկլի սովորական, մեզ արդեն հայտնի սխեմայով է աշխատում, այսինքն՝ *j*-ն փոփոխվելով *0*-ից *2*՝ ներմուծվում են *i*-րդ (այս պահին՝ *0*-րդ) տողի տարրերը, այնուհետև ղեկավարումը կրկին տրվում է *{3}* բլոկին, որտեղ *i*-ն աճելով ստանում է *1* արժեքը, և ամեն ինչ ընթանում է այնպես, ինչպես *i=0* արժեքի դեպքում, այսինքն՝ այժմ ներմուծվում են *1* համարով տողի տարրերը: Նույնը կատարվում է նաև *i=2*-ի դեպքում: Աշխատանքի այսպիսի ընթացքը հատկանշական է ցանկացած ներդրված ցիկլերի համար:



Նկ. 2.14. Երկչափ զանգվածի տարրերի գումար հաշվելու ալգորիթմ

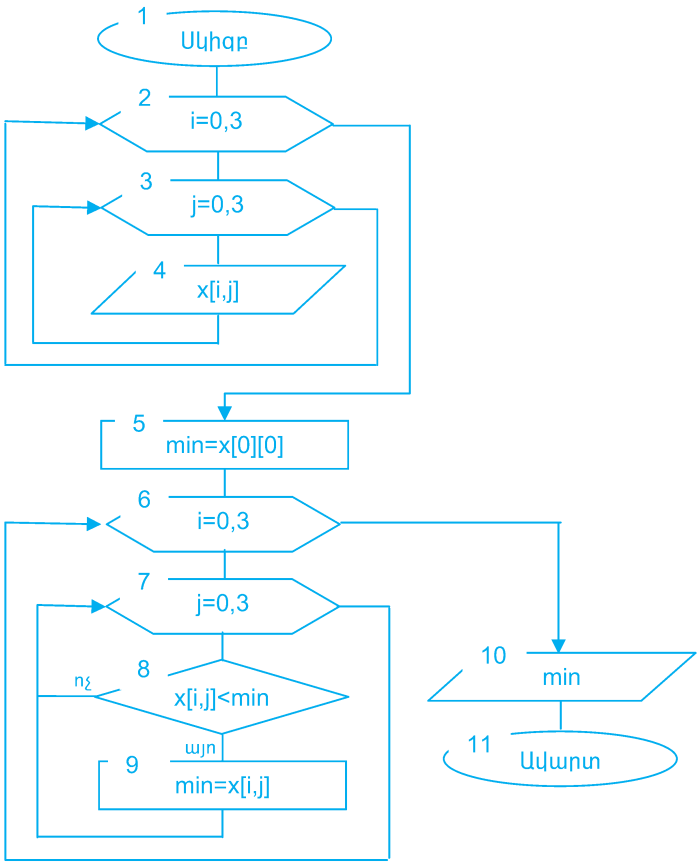
Այժմ կազմենք գրված բլոկ-սխեմային համապատասխանող ծրագիրը.

```
# include <iostream.h>
const int n=3;
void main ( )
{   int x[n][n], i, j, k, s=0;
    cout <<"k="; cin >> k;
    for (i=0; i<n; i++)                          //1
     for (j=0; j<n; j++)                         //2
      cin >> x[i][j];                            //3
        for (i=0; i<n; i++)
          for (j=0; j<n; j++)
            if (x[i][j]>k) s+=x[i][j];
          cout <<s <<endl;
}
```

Ծրագրում //1 և //2 մեկնաբանությամբ ցիկլերի միջև ձևավոր փակագծեր դնելու անհրաժեշտություն չկա, քանի որ *i* ցիկլում մեկ օպերատոր կա՝ //2-ը, իսկ //3-ը //2-ի միակ կրկնվող օպերատորն է:

Կազմենք հետևյալ խնդրի լուծման բլոկ-սխեման ու ծրագիրը ևս. *տրված է 4x4 իրական տարրեր պարունակող երկչափ զանգված: Հաշվել և արտածել զանգվածի փոքրագույն տարրի արժեքը:*

Նախ կազմենք խնդրի լուծման բլոկ-սխեման (նկ. 2.15):



Նկ. 2.15. Երկչափ զանգվածի փոքրագույն տարրը որոշելու ալգորիթմ

Խնդրի լուծման ալգորիթմը նման է միաչափ զանգվածի մեծագույն տարրը որոշելու ալգորիթմին. նախ *min* փոփոխականի մեջ պահվել է զանգվածի տարրերից առաջինը (ընդ որում, կարևոր չէ, թե զանգվածի որ տարրի արժեքն այս պահին կհամարվի փոքրագույն), որից հետո *6*-րդ և *7*-րդ բլոկներով կազմավորված ներդրված ցիկլերի միջոցով ենթադրյալ փոքրագույնի (*min*) հետ համեմատվել են զանգվածի բոլոր մնացած տարրերն ու արժեքով առավել փոքր տարրը *9*-րդ բլոկում վերագրվել է *min*-ին: Ներդրված *6*-րդ և *7*-րդ ցիկլերի աշխատանքի ավարտին *min*-ի մեջ գրված կլինի զանգվածի փոքրագույն տարրը, որի արժեքն արտածվել է *10*-րդ բլոկով:

Կազմենք ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
const int n=4;
{     double x[n][n], min;
      int i,j;
      for (i=0; i<n; i++)
        for (j=0; j<n; j++)
          cin >> x[i][j];
      min=x[0][0];
      for (i=0; i<n; i++)
        for (j=0; j<n; j++)
          if (x[i][j]<min) min=x[i][j];
      cout <<"min= " <<min;
}
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***m տող և n սյուն պարունակող զանգվածներն անվանում են m-ը n-ի վրա, կամ՝ m x n չափի պարունակող զանգված:***
- ***Երկչափ n x n չափի պարունակող զանգվածի վերին ձախ (0, 0 համարով) տարրից մինչև ստորին աջ (n – 1, n – 1 համարով) տարրն ընկած անկյունագիծն անվանում են գլխավոր անկյունագիծ: Գլխավորի վրա ընկած տարրերի համար սյան (j) և տողի (i) համարները (ինդեքսները) իրար հավասար են (j = i):***
- ***Երկչափ n x n չափի պարունակող զանգվածի վերին աջ (0, n – 1 համարով) տարրից մինչև ստորին աջ (n–1, 0 համարով) տարրն ընկած անկյունագիծն անվանում են օժանդակ անկյունագիծ: Օժանդակի վրա ընկած տարրերի համար բնորոշ է տողի (i) և սյան (j) համարների հետևյալ կապը՝ i + j = n – 1:***

1. ***Երկչափ զանգվածի առաջին տողի տարրերը կարո՞ղ են լինել սիմվոլային տիպի, իսկ մնացած տողերինը, օրինակ՝ ամբողջ տիպի:***
2. ***Եթե զանգվածի տարրը բնորոշվում է որպես x[a][b][c], ապա զանգվածը***
   ա) երկչափ է,
   բ) միաչափ է,
   գ) եռաչափ է,
   դ) a * b * c չափի է:
3. ***Կազմել հավելված 3-ի այս թեմային առնչվող խնդիրների լուծման բլոկ-սխեմաներն ու ծրագրերը:***

§ 2.9 ՀՂՈՒՄՆԵՐ: ՑՈՒՑԻՉՆԵՐ

Հղումը իդենտիֆիկատորի երկրորդ անվանումն է այնպես, ինչպես, օրինակ, Հովիկը Հովհաննես անունով անձի համար:

> ***Հղումը մի միջոց է, որը հնարավորություն է տալիս իդենտիֆիկատորին հատկացված հիշողությունն անվանել փվյալ իդենտիֆիկատորից տարբեր մեկ այլ անվամբ ևս:***

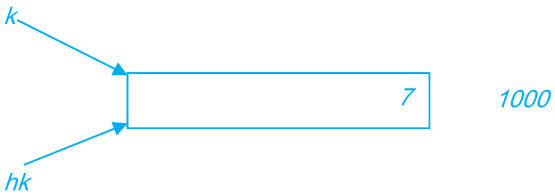
Հղումը հայտարարում են հետևյալ կերպ.

```
տիպ & իդենտիֆիկատոր2 = իդենտիֆիկատոր1;
```
հղում

որտեղ *իդենտիֆիկատոր 1*-ը պետք է նախօրոք հայտարարված լինի և տիպով համընկնի հայտարարվող հղման տիպի հետ: Օրինակ՝

```
int k= 7; int & hk=k;
```

Այսպիսով, եթե *k* ամբողջ տիպի փոփոխականի համար հատկացվել էր հիշողության *1000* հասցեն, ապա այս հայտարարումից հետո նույն հասցեն կունենա ևս մեկ՝ *hk* անվանումը (նկ. 2.16)



Նկ. 2.16. Հղման օրինակ

Այժմ *cout << hk;* և *cout << k* հրամանների արդյունքում էկրանին կարտածվի միևնույն *7* թիվը:

Մեկ անգամ հայտարարված հղումը միշտ «հավատարիմ» է իր առաջին և միակ «հոմանիշին»: Սակայն նույն իդենտիֆիկատորը կարող է բազմաթիվ հղումներ՝ երկրորդ անուններ ունենալ՝

```
int &d = k;
int &p = k; և այլն:
```

Հետևելով ծրագրի հետևյալ հատվածի աշխատանքին՝

```
. . . . . .
int c=–7;
int & hc=c;
cout << “c=” << c << endl ;
cout << “hc=” << hc << endl ;
hc+=5 ;
cout << “c=” << c <<endl ;
. . . . . .
```

կտեսնենք հետևյալը՝

```
c=–7
hc=–7
c=–2 :
```

Այսպիսով, *c* փոփոխականի հղման՝ *hc*-ի արժեքի *hc+ = 5* փոփոխությունը նույն ձևով «անդրադառնում է» *c* փոփոխականի արժեքի վրա:

Այժմ ուսումնասիրենք *C++*-ի մի շատ կարևոր հասկացության՝ ***ցուցիչների*** հետ կապված աշխատանքը:

> ***Ցուցիչը հատուկ ձևով հայտարարված փոփոխական է, որի համար որպես արժեք ծառայում է հիշողության հասցեն:***

Երբ հասցեն հատկացված է որևէ նախօրոք հայտարարված փոփոխականի, ապա ասում են, որ փոփոխականն իրեն հատկացված հիշողությունում պահված արժեքին դիմում է *ուղղակի* (անվան միջոցով), մինչդեռ նույն *փոփոխականի ցուցիչը*՝ *անուղղակիորեն* (հասցեի միջոցով): Արժեքին ցուցիչի միջոցով դիմելու եղանակն անվանում են ***անուղղակի հասցեավորում***:

Ցուցիչները հայտարարում են հետևյալ կերպ՝

*տիպ * իդենտիֆիկատոր ;*

Օրինակ՝ *double *pt ;*
double k ;*

Ինչպես տեսնում եք՝ հայտարարման մեջ *-ը կարող է անմիջապես կից լինել ինչպես իդենտիֆիկատորին, այնպես էլ տիպը բնորոշող բառին՝ երկու հայտարարություններն էլ ցուցիչի ճիշտ հայտարարություններ են:

Եթե բերված է, օրինակ, *int *p, k*; հայտարարությունը, ապա հայտարարված է *p* ցուցիչ, որն «ունակ է ցույց տալու» ցանկացած ամբողջ տիպի պարամետրի վրա, մինչդեռ *k*-ն ուղղակի *int* տիպի փոփոխական է. որպեսզի *k*-ն նույնպես ըստ հայտարարման հանդիսանա *int* տիպի ցուցիչ, ապա հայտարարությունը պետք է ունենա, օրինակ, *int *p, *k*; տեսքը:

Բացի իր տիպն ունեցող փոփոխականներից, ցուցիչը չի կարող այլ տիպի փոփոխականի հասցե պարունակել:

Ցուցիչները կարելի է սկզբնարժեքավորել ինչպես դրանք հայտարարելիս, այնպես էլ վերագրման օպերատորի միջոցով՝ հետագայում:

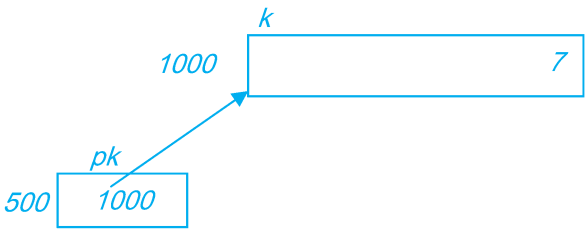
Հասցեից բացի ցուցիչը կարող է ունենալ միայն մեկ արժեք՝ ***0*** կամ, որ նույնն է՝ ***NULL***:

> ***0 կամ NULL արժեք ունեցող ցուցիչը համարվում է ազատ, որևէ փոփոխականի վրա ցույց չտվող:***

Ցուցիչը արժեքավորում են ***հասցե բացահայտելու & գործողության*** միջոցով՝ հետևյալ կերպ.

```
int k=7 ;
int *pk = &k;
```

այս վերագրումից հետո *pk* ցուցիչը կպարունակի *k* փոփոխականի հասցեն (նկ. 2.17):



Նկ. 2.17. Ցուցիչի օրինակ

Ըստ բերված օրինակի՝ *pk* ցուցիչը, որին հիշողության *500* հասցեն է տրամադրված, պարունակում է *1000* թիվը, որը *k*-ի հասցեն է: Ասում են, որ *pk*-ն ցույց է տալիս *k* փոփոխականի վրա:

*** -ն անվանում են ***անուղղակի հասցեավորման գործողություն***, որի միջոցով հնարավորություն ենք ստանում դիմել ցուցիչի ցույց տված հասցեի պարունակությանը (արժեքին):

Այսպիսով, վերը բերված օրինակում *cout << *pk*; հրամանի արդյունքում էկրանին կհայտնվի *k* փոփոխականի արժեքը՝ *7*, իսկ **pk = –10*; վերագրումից հետո *k* փոփոխականի արժեքը կհավասարվի *–10*-ի, քանի որ *pk*-ի ցույց տված *k* փոփոխականին տրամադրված հասցեում (*1000*) կգրվեր *–10* արժեքը:

Ցուցիչների աշխատանքին ծանոթանալու նպատակով դիտենք հետևյալ ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void main( )
{   int a, b, *pa =NULL, *pb =NULL;
    a=5; b=7;
    pa=&a; pb=&b;                                   //1
    cout << "a+b=" << a+b << endl;                  //2
    // hima nuyn gumar@ stananq cucichnerov
    cout << "a+b=" << *pa + *pb << endl;            //3
```

```
    cin >>  a >>  b;
    cout  << "a–b= "  << a–b  << endl;                    //4
    // hima nuyn tarberutyun@ stananq cucichnerov
    cout  << "a–b= "  << *pa – *pb  << endl;              //5
}
```

Ծրագրում հայտարարվել են *a* և *b* ամբողջ տիպի փոփոխականները և նույն տիպի երկու ցուցիչներ՝ **pa* և **pb*: Քանի որ ցուցիչները հայտարարման պահին չեն սկզբնարժեքավորվել, այդ պատճառով դրանց տրվել են նախնական *NULL* արժեքներ: Այնուհետև //1 տողում թե՛ **pa*-ն և թե՛ **pb*-ն արժեքավորվել են. ***հասցեի վերհանման & գործողության*** միջոցով **pa*-ն ստացել է *a*-ի, իսկ **pb*-ն՝ *b*-ի հասցեները: //2 տողում արտածման արդյունքը կլինի *12* թիվը. նույն արդյունքը կստացվի նաև //3-ի արդյունքում, քանի որ **pa* + **pb* գումարը հաշվելիս համակարգիչը *pa* ցուցիչի ցույց տված հասցեի պարունակությանը (*5*) կավելացնի *pb*-ի ցույց տված հասցեի պարունակությունը *(7)*: Միևնույն պատճառով //4-րդ և //5-րդ տողերի կատարման արդյունքում կստացվի միևնույն՝ *–2* պատասխանը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Հղումը պարտադիր կերպով պետք է հայտարարման պահին սկզբնարժեքավորվի:***
- ***Չնայած ցուցիչը NULL և 0 արժեքներով սկզբնարժեքավորելը համարժեք գործողություններ են, սակայն C++-ում 0-ով սկզբնարժեքավորելը նախընտրելի է:***
- ***Եթե ցուցիչը սկզբնարժեքավորվում է 0-ով, ապա այն չեւափոխվում է համապատասխան տիպի ցուցիչի:***
- ***0-ն միակ ամբողջ արժեքն է, որը կարելի է ցուցիչին վերագրել առանց այն նախապես ցուցիչի տիպի չեւափոխելու:***

1. ***Ի՞նչ է հղումը:***
2. ***Կարո՞ղ է նույն հղումը տարբեր փոփոխականների երկրորդ անուն հանդիսանալ:***
3. ***Քանի՞ հղում կարող է ունենալ, օրինակ, int a; հայտարարմամբ տրված a փոփոխականը:***
4. ***Ի՞նչ է ցուցիչը և դրա համար ի՞նչը կարող է արժեք լինել:***
5. ***Ինչպե՞ս կարելի է սկզբնարժեքավորել ցուցիչը:***
6. ***Ցուցիչը հասցեից բացի ուրիշ ի՞նչ արժեք կարող է պարունակել:***
7. ***Ի տարբերություն ուղիղ հասցեավորման, ինչպե՞ս է կոչվում ցուցիչի միջոցով կատարված հասցեավորումը:***

§ 2.10 ԶԱՆԳՎԱԾՆԵՐԻ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ՑՈՒՑԻՉՆԵՐ

C++ լեզվում զանգվածները կազմակերպված են այնպես, որպեսզի զանգվածի անունը ավտոմատ կերպով հանդիսանա զանգվածի առաջին՝ *0*-ական համարով տարրի ցուցիչը:

Օրինակ, եթե հայտարարված *int a[10]* զանգվածը տեղաբաշխված է հիշողության *1000* հասցեից սկսած, ապա *cout <<a*; հրամանի արդյունքում էկրանին կտեսնենք *1000* թիվը՝ *a* զանգվածի *0*-րդ տարրի հասցեն: Ընդ որում՝ եթե ունենք, օրինակ, *int * pa*; ցուցիչը, ապա վերագրման հետևյալ օպերատորները համարժեք են՝

ա) *pa=a;*
բ) *pa=&a[0];*

Պատճառն այն է, որ *pa=a*; հրամանով *pa* ցուցիչին վերագրվել է *a*-ի արժեքը, որը *a[0]* տարրի հասցեն է, իսկ *pa=&a[0]*; հրամանով այդ նույն գործողությունն իրականացվել է առավել «բացահայտ» արտահայտությամբ:

Զանգվածի անունը, լինելով զանգվածի *0*-ական համարով տարրի ցուցիչը, այլևս չի կարող այլ արժեք ընդունել՝ այն ***հաստատուն ցուցիչ*** է:

Այն ցուցիչները, որոնք ըստ հայտարարման միշտ միևնույն հասցեն են պարունակում (միևնույն *օբյեկտի* վրա են ցույց տալիս), կոչվում են ***հաստատուն ցուցիչներ***: Օրինակ, եթե *int a,*p = &a*; հայտարարմամբ *p* ցուցիչը ցույց է տալիս ոչ հաստատուն արժեք ունեցող տվյալի *(a)* վրա, ապա, օրինակ, *int d[10]*; և *int k, *const p1=&k*; հայտարարություններով թե՛ *d* և թե՛ *p1* ցուցիչները հաստատուն ցուցիչներ են, որոնք կարող են ոչ հաստատուն արժեք ունեցող օբյեկտների վրա ցույց տալ՝ *d[0]*-ն ցանկացած (ոչ հաստատուն) ամբողջ տիպի արժեք կարող է պարունակել, իսկ *p1*-ն այսուհետև կհանդիսանա միայն *k*-ի ցուցիչը և այլևս չի կարող որևէ այլ օբյեկտի վրա ցույց տալ (այլ օբյեկտի հասցե պարունակել):

Ըստ հայտարարման՝ հնարավոր են ցուցիչներ, որոնք լինելով *ոչ հաստատուն՝ ցույց են տալիս հաստատուն արժեքի կրիչ օբյեկտների վրա* (որոնք ծրագրի ընթացքում չեն կարող փոփոխվել). դրանք հայտարարվում են հետևյալ կերպ.

*const տիպ *իդենտիֆիկատոր;*

Օրինակ՝ *const double *p*; հայտարարմամբ *p*-ն «ազատ» ցուցիչ է, որը թեպետ ծրագրի կատարման ընթացքում ըստ անհրաժեշտության կարող է *double* տիպի տարբեր փոփոխականների վրա ցույց տալ, սակայն *p*-ի ցույց տված օբյեկտների արժեքները պետք է լինեն հաստատուն:

Բացի բերված դեպքերից, հնարավոր են նաև *հաստատուն ցուցիչներ*, որոնք ցույց են տալիս *հաստատուն մեծությունների վրա.* դրանք հայտարարվում են հետևյալ կերպ՝

*const տիպ *const իդենտիֆիկատոր;*

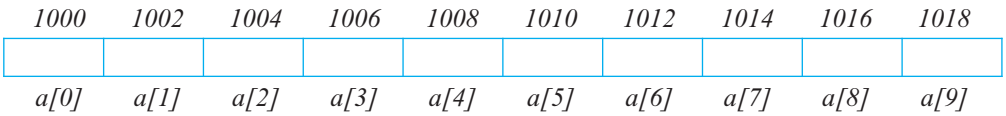
Օրինակ՝ *const int *const p = &k* հայտարարությամբ *p* ցուցիչը ցույց է տալիս *k*-ի վրա (և ոչ մի այլ օբյեկտի ցուցիչ չի կարող լինել), իսկ *k*-ի արժեքն էլ չի կարող փոփոխվել:

Ցուցիչների թվաբանություն

Զանգվածների հետ կապված ցուցիչները կարող են կիրառվել թվաբանական արտահայտությունների մեջ, վերագրման և համեմատման գործողություններում: Սակայն այստեղ կիրառելի հնարավոր գործողությունները սահմանափակ են՝ ցուցիչը կարելի է ենթարկել ինկրեմենտի (++), դեկրեմենտի (- -), դրան ամբողջ թիվ գումարել ու հանել, կարելի է նաև մի ցուցիչից հանել մյուսը:

Հիշեցնենք, որ զանգվածները համակարգչի հիշողությունում հաջորդական, իրար կից հասցեներ են զբաղեցնում:

Ենթադրենք, համակարգչում ամբողջ *(int)* թիվը *2* բայթ ծավալով հիշողություն է զբաղեցնում: Ենթադրենք նաև, որ *int a[10]*; զանգվածի *0* համարով տարրին տրվել է *1000*-րդ հասցեն (նկ. 2.18).



Նկ. 2.18. Ցուցիչների թվաբանության օրինակ

Եթե սահմանենք *int *p = &a[o]*; ապա *p*-ն ցույց կտա *a[0]*-ի վրա, այսինքն՝ կպարունակի *1000* հասցեն: Թվում է, որ *p+=3*; վերագրման արդյունքում պետք է ստացվի *1000+3=1003* թիվը, սակայն քանի որ *p*-ն ոչ թե սովորական փոփոխական է, այլ ցուցիչ, որը կապված է *a* զանգվածի հետ, այն աշխատում է այլ կերպ՝ *ևախքան գումարման գործողությունն իրականացնելը գումարելին բազմապատկվում է այնքանով, որքան բայթ պարունակում է տվյալ ցուցիչի տիպն ունեցող մեծությունը*: Քանի որ *int* տիպը պարունակում է *2* բայթ, ապա նախ հաշվվում է *2*3 = 6* արժեքը և նոր միայն ստացվածն ավելացվում *p*-ի արժեքին. այսպիսով՝ *p + = 3*; հրամանի արդյունքում *p*-ն ցույց կտա *1000 + 6 = 1006* հասցեի վրա, որտեղ զանգվածի *a[3]* տարրն է պահված:

Այսպիսով, եթե *p*-ն ցուցիչ է զանգվածի առաջին՝ *0*-ական համարով տարրի վրա, ապա զանգվածի տիպից անկախ՝ *p + = k*; օպերատորի արդյունքում *p*-ն ցույց կտա զանգվածի *k* համարով տարրի վրա, իսկ եթե ցույց է տալիս զանգվածի *k*-համարով տարրի վրա, ապա *p - = k*; վերագրումից հետո այն կրկին ցույց կտա *0*-ական համարով տարրի վրա: Այժմ պարզ է, որ *++p*; կամ *p++*; գործողությամբ *p*-ն ցույց կտա ընթացիկին հաջորդող, իսկ *--p*; կամ *p--*; գործողությամբ՝ ընթացիկին նախորդող տարրի վրա:

Միևնույն զանգվածի վրա ցույց տվող ցուցիչները կարելի է ***իրարից հանել***. եթե *p*-ն զանգվածի *6*-րդ համարով տարրն է ցույց տալիս, իսկ *pp*-ն՝ միևնույն զանգվածի *8*-րդ համարով տարրը, ապա *pp – p = 2*, այսինքն՝ այս դեպքում հանման գործողությունն հանգում է տարրերի համարների հանմանը:

Զանգվածի հետ կապված ցուցիչին կարելի է դիմել ինչպես զանգվածի անվանը. օրինակ, եթե ունենք *int a[10], *p=a;* ապա *a[3], p[3], *(p+3)* արտահայտություններով դիմվում է զանգվածի միևնույն՝ *3*-րդ համարով տարրին:

Միաչափ զանգվածի հետ կապված ցուցիչի աշխատանքին ծանոթանալու նպատակով գրենք հետևյալ խնդրի լուծման ծրագիրը. *որոշել 10 տարր պարունակող միաչափ զանգվածի տրված a թվին հավասար տարրերի քանակը՝ լուծման գործընթացն իրականացնելով այդ զանգվածի հետ կապված ցուցիչով:*

```
#include <iostream.h>
void main ( )
{   double x[10], *p=0, a;                    //1
    int i, l=0;
    cin >>  a;
    for (i=0; i<=9; i++) cin >>  x[i];
    p=x;                                      //2
    for (i=0; i<=9; i++)
    {       if (*p==a) l++;                           //3
            p++;                              //4
    } cout  << l  << endl;
    p – =10;                                  //5
    for (i=0; i<=9; i++)                      //6
            cout  << p[i]  << endl;
}
```

Ծրագրի //1 տողում *x* զանգվածից բացի հայտարարվել է նաև *double* տիպի *p* ցուցիչը, որն անմիջապես սկզբնարժեքավորվել է *0*-ով (որպես ազատ ցուցիչ): Այնուհետև զանգվածի տարրերի ներմուծումից հետո //2 տողում *p* ցուցիչին տրվել է *x* զանգվածի հասցեն: Այստեղ *p=x*; վերագրումը հնարավոր է, քանի որ զանգվածի *x* անունը նույնպես *double* տիպի ցուցիչ է (*const* տիպի ցուցիչ՝ զանգվածի *0* համարով առաջին տարրի վրա): //3 տողում *(*p ==a)* պայմանով ստուգվում է *p*-ի ցույց տված տարրի հավասարությունը *a*-ին: Ցիկլի կատարման ընթացքում //4 տողում ներառված *p++*; հրամանով *p* ցուցիչը հերթով ցույց է տալիս զանգվածի տարրերից յուրաքանչյուրի վրա: Ցիկլի ավարտին *p* ցուցիչը «դուրս է գալիս» զանգվածի *10*-րդ տարրին հաջորդող հասցեի վրա: //5-րդ տողում ներառված *p – =10*; հրամանով ցուցիչը կրկին վերադարձվում է նախկինի՝ զանգվածի *0*-ական համարով տարրի վրա, ինչում կհամոզվեք //6-րդ տողում ներառված ցիկլի միջոցով՝ էկրանին արտածելով զանգվածի տարրերը:

Սիմվոլային տիպի միաչափ զանգվածն ունի այն առանձնահատկությունը, որ ավարտվում է տողավերջի *'/0'* պայմանանշանով. ընդ որում՝ եթե անհրաժեշտ է *9* պայմանանշան պարունակող զանգված ունենալ, այն հայտարարում են *10* տարրանոց՝ տեղ պահեստավորելով այդ վերջին *('/0')* պայմանանշանի համար ևս: Օրինակ՝ *char s[10]*; հայտարարմամբ տրված տողը կարող է ամենաշատը *9* պայմանանշան պարունակել:

Այս դեպքում ևս զանգվածի անունը հաստատուն ցուցիչ է առաջին՝ *0*-ական համարով տարրի վրա: Օրինակ՝ *char x[4] = {'a','b','c','/0'}* զանգվածի *x* անունը ցուցիչ է *'a'* պայմանանշանի վրա:

Սիմվոլների զանգվածը ***պտղ է***, որն առնում են չակերտների մեջ, օրինակ՝ *"abc"*:

Եթե հայտարարենք

*char *anun[3] = {"Armen", "Karen", "Levon"},*

ապա *anun[0]*-ն ցուցիչ է, որը ցույց է տալիս *"Armen"*, *anun[1]*-ը *"Karen"*, իսկ *anun[3]*-ը՝ *"Levon"* տողերի վրա:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- *Չնայած ցուցիչների արժեքները թվաբանական արտահայտություններում կարելի է փոփոխել, այդուհանդերձ, զանգվածների անվանումները (որոնք նույնպես ցուցիչներ են) փոփոխման ենթակա չեն:*

1. *C++-ում զանգվածի անունն ըստ սահմանման ի՞նչ է իրենից ներկայացնում: Կարելի՞ է դրա արժեքը փոփոխել:*
2. *Քանի՞ հնարավոր տիպի հասպարուն ցուցիչներ գիտեք: Ինչպե՞ս են դրանք հայտարարում:*
3. *Եթե փոփոխական p-ն ցուցիչ է, որին տրվել է int a[20] զանգվածի առաջին տարրի հասցեն, ապա ինչպե՞ս անել, որ այն ցույց տա a զանգվածի՝*
   ա) 3-րդ տարրի վրա, բ) 7-րդ տարրի վրա, գ) 15-րդ տարրի վրա:
4. *Ի՞նչ է սիմվոլային զանգվածը. ինչպե՞ս են այն հայտարարում:*

§ 2.11 ԴԻՆԱՄԻԿ ՀԻՇՈՂՈՒԹՅՈՒՆ: ԶԱՆԳՎԱԾՆԵՐԻ ՏԵՂԱԿԱՅՈՒՄԸ ԴԻՆԱՄԻԿ ՀԻՇՈՂՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ

Համակարգչում որևէ ծրագիր իրագործելու համար այն տեղակայվում է մեքենայի օպերատիվ հիշողության մեջ և հետո հրաման առ հրաման իրականացվում կենտրոնական պրոցեսորի ղեկավարությամբ: Իրագործվող ծրագրում հայտարարված տվյալները տեղաբաշխվում են օպերատիվ հիշողության, այսպես կոչված, ***տվյալների սեգմենտում***, որի ծավալը հիմնականում կազմում է մոտ ***64 կբայթ***, որը հաճախ մեծաքանակ տվյալների հետ աշխատող ծրագրերի դեպքում դժվարություններ է հարուցում: Սինչդեռ համակարգչի աշխատանքի համար տրամադրվող հիշողությունը ***640 կբայթ*** է և կարող է բավարար լինել անգամ մեծաքանակ տվյալների հետ աշխատելու դեպքում: Իրավիճակը փրկում է, այսպես կոչված, *դինամիկ հիշողության* օգտագործումը:

Դինամիկ հիշողությունը *օպերատիվ հիշողության 200-ից 300 կբայթ ծավալով այն մասն է, որն ազատ է տվյալների պահպանման համար հատկացված սեգմենտից (64 կբայթ),* ***սրենկային հիշողությունից*** *(16 կբայթ) և ծրագրին հատկացված փիրույթից:*

Տվյալների դինամիկ բաշխում ասելով հասկանում են *դինամիկ հիշողության* կիրառումն անմիջապես ծրագրի իրագործման ընթացքում (հիշենք, որ տվյալների սեգմենտում ինֆորմացիան տեղաբաշխվում է ծրագրի թարգմանման փուլում): Տվյալների դինամիկ բաշխելու գործընթացի համար հատկանշական է նաև այն, որ մինչև ծրագրի իրագործման պահը հիմնականում հայտնի չեն ոչ դինամիկ հիշողությունում

պահվելիք տվյալների տիպերը, ոչ դրանց ծավալը: Դինամիկ հիշողությունում ստեղծվող տվյալներին չի կարելի անուններով դիմել այնպես, ինչպես թարգմանման փուլում *ստատիկ կերպով* տեղաբաշխված մեծություններին: Դրանց դիմելու համար կիրառվող հնարավոր միակ միջոցները ցուցիչներն են, որոնք ունակ են հասցե ցույց տալու. չէ՞ որ համակարգչի հիշողությունը հասցեավորված բջիջներ է ներկայացնում:

Դինամիկ հիշողությունում փոփոխականին տեղ հատկացնելու համար կիրառում են ***new*** գործողությունը՝ հետևյալ կերպ.

տիպ ցուցիչ = new տիպ;

Օրինակ՝ *int *p = new int*;

Ըստ այս հրամանի՝ համակարգիչը դինամիկ հիշողությունում *int* տիպի մեծություն պահելու համար անհրաժեշտ ծավալով ազատ հիշողություն (*2 բայթ*) է փնտրում և եթե գտնում է, ապա այդ հասցեն տրվում է *p* ցուցիչին, հակառակ դեպքում (եթե դինամիկ հիշողությունում պահանջված քանակությամբ ազատ տարածք չկա)՝ վերադարձվում է *0 (NULL)* ցուցիչ:

Դինամիկ հիշողությունում տեղ գտած այն մեծությունները, որոնք ծրագրի հետագա կատարման ընթացքում այլևս պետք չեն գալու, անհրաժեշտ է «հեռացնել», այլ խոսքով, ***դինամիկ հիշողությունն ազատել*** ավելորդ մեծություններից: Այդ նպատակով կիրառում են ***delete*** գործողությունը հետևյալ կերպ՝ *delete p;* :

Դինամիկ հիշողությունում տեղաբաշխվող մեծությունը կարելի է նաև հայտարարման պահին սկզբնարժեքավորել, օրինակ, հետևյալ կերպ՝

*int *p=new int (–6);*

Միաչափ զանգվածը դինամիկ հիշողությունում տեղակայելու համար հայտարարում են հետևյալ կերպ՝

տիպ ցուցիչ = new տիպ [զանգվածի տարրերի քանակ];

Օրինակ՝ *double *ps = new double[10]*;

Դինամիկ հիշողությունը զանգվածից ազատելու համար օգտվում են *delete*-ից հետևյալ կերպ՝ *delete [ ] ps*;

Խնդիր. *Հաշվել դինամիկ հիշողությունում ստեղծված n հատ ամբողջ տիպի տարրեր պարունակող միաչափ զանգվածի դրական տարրերի քանակը:*

```
#include <iostream.h>
void main( )
{   int i,n,l=0;
    do {cin >> n;} while (n<2 || n>15);
    int *p = new int [n];
    if (p! = NULL) { for (i = 0; i<n; i++) cin >> p [i];
    for (i=0; i<n; i++) if p[i]>0 l++;
        cout << l << endl;
        delete [ ] p;}
else cout << "դինամիկ հիշողությունում" <<
n << "տարրի համար ազատ տարածք չկա" << endl;
}
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Դինամիկ հիշողությունում տեղաբաշխված ավելորդ մեծություններից չազատվելու դեպքում հիշողության կորուստ է առաջանում, որը կարող է ծրագրի կատարման փուլի սխալի հանգեցնել:***
- ***Խորհուրդ է տրվում delete-ով ազատված ցուցիչին վերագրել 0 կամ NULL, քանի որ ազատված և դեռևս չարժևորված ցուցիչի անպատմամբ սխալմամբ կրկին կիրառված delete-ը կարող է անկանխատեսելի իրավիճակ ստեղծել:***

1. ***Ի՞նչ է դինամիկ հիշողությունը, ե՞րբ են այն կիրառում:***
2. ***Ի՞նչ են հասկանում փվյալների դինամիկ բաշխում ասելով:***
3. ***Որևէ մեծության համար դինամիկ հիշողության մեջ ի՞նչ գործողության միջոցով են տեղ հատկացնում:***
4. ***Ի՞նչ է վերադարձվում new գործողության արդյունքում, եթե դինամիկ հիշողությունում պահանջված ծավալով ազատ տարածք չկա:***
5. ***Ինչպե՞ս են դինամիկ հիշողությունն ազատում ավելորդ մեծություններից:***
6. ***Հայտարարման փուլում ինչպե՞ս են սկզբնարժեքավորում դինամիկ հիշողությունում տեղակայվող մեծությունները:***
7. ***Ինչպե՞ս են դինամիկ հիշողությունում միաչափ զանգված տեղակայում:***
8. ***Դինամիկ հիշողությունն ինչպե՞ս են ազատում ավելորդ զանգվածից:***

§ 2.12 ՀԻՇՈՂՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՆԵՐԻ ԲԱՇԽՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Իդենտիֆիկատորները, անվանումով հաստատունները և այլն, բացի տիպից և ըստ տիպի դրանց հատկացվող հիշողության ծավալից ու ընդունած արժեքներից, բնութագրվում են նաև

ա) ***հիշողության դասով,***
բ) ***գործողության տիրույթով,***
գ) ***կապակցման չնով:***

Եթե հետևենք, ապա կպարզենք, որ որոշ իդենտիֆիկատորներ *կարճատև կյանք ունեն*, որոշներն էլ ծրագրի կատարման ընթացքում մի քանի անգամ ստեղծվում և ոչնչանում են, բայց կան նաև «երկարակյաց» իդենտիֆիկատորներ, որոնք, ստեղծվելով ծրագրի աշխատանքի սկզբից, ուղեկցում են դրան մինչև աշխատանքի ավարտը: Իդենտիֆիկատորի կյանքի տևողությունը բնորոշվում է ***հիշողության դասի*** միջոցով:

Իդենտիֆիկատորի *հիշողության դասը* բաժանվում է երկու՝ ***ավտոմատ*** և ***ստատիկ*** հիշողության դասերի:

Հիշողության ***ավտոմատ դասին*** են պատկանում այն փոփոխականները, որոնք հայտարարվում են բլոկի ներսում. սրանք հայտնի են միայն տվյալ բլոկում և բլոկի

սահմաններից դուրս գալուց ոչնչանում են: Նման փոփոխականները հայտարարվում են ***auto*** և ***register*** առանցքային բառերի միջոցով: Ավտոմատ դասի փոփոխականները կյանքի ժամանակավոր, լոկալ (տեղային) տևողություն ունեն: Օրինակ՝ *auto int k,l*; հայտարարմամբ *k* և *l* ամբողջ տիպի փոփոխականները բացահայտ ձևով որոշվում են որպես ավտոմատ դասի փոփոխականներ:

Քանի որ ցանկացած բլոկում հայտարարված փոփոխականներն առանց ***auto*** բնորոշիչի ավտոմատ կերպով դառնում են լոկալ (տեղային), ապա հիմնականում նման փոփոխականների հայտարարության մեջ *auto* բառը չի նշվում:

register բնորոշիչը կիրառվում է այն դեպքերում, երբ ցանկալի է տվյալ փոփոխականը պահպանել ոչ թե հիշողության մեջ, այլ համակարգչի արագագործ *ռեգիստրներից* որևէ մեկում: Փոփոխականն իմաստ ունի նման ձևով հայտարարել այն դեպքում, երբ այն կիրառվելու է, օրինակ՝ որպես քանակ կամ գումար հաշվելու միջոց, ցիկլի պարամետր և այլն:

Առանցքային *extern* և *static* բառերով բնորոշում են կյանքի *գլոբալ տևողությամբ* մեծությունները. նման իդենտիֆիկատորները սկսում են գոյություն ունենալ ծրագրի իրագործման պահից, սակայն սա չի նշանակում, որ դրանք տեսանելի են ամենուրեք: Ծրագրում ***գլոբալ օբյեկտը*** սահմանվում է միայն մեկ անգամ: Որպեսզի մի քանի ֆայլերից բաղկացած նախագծում բոլոր ֆայլերին տվյալ գլոբալ օբյեկտից օգտվելու հնարավորություն տրվի, այն հայտարարվում է *extern* բառի միջոցով, օրինակ՝ *extern int k;* , որը ցույց է տալիս, որ ֆայլերից որևէ մեկում *int k;* հայտարարություն կա: Իսկ եթե *extern*-ով հայտարարվող գլոբալ օբյեկտը տվյալ պահին սկզբնարժեքավորվում է, օրինակ՝ *extern int k=10;* , ապա *k*-ն համարվում է սահմանված և դրան հենց այդ պահին է հիշողությունում տեղ հատկացվում:

Գոյություն ունեն հիշողության ***սպասիկ դասին*** պատկանող երկու տիպի իդենտիֆիկատորներ՝ ***արտաքին*** և ***լոկալ (տեղային)***: Գլոբալ մեծությունների հայտարարությունները տեղակայվում են ցանկացած ֆունկցիայից (նաև *main*-ից) դուրս. դրանք տեսանելի և մատչելի են ծրագրի ցանկացած կետից և այն ֆունկցիաներից, որոնց հայտարարությունները տեղակայված են այդ փոփոխականների հայտարարումից հետո: Գլոբալ փոփոխականները, ինչպես նաև ֆունկցիաների անունները ավտոմատ կերպով ընդունվում են որպես *extern* (*արտաքին*): Գլոբալ մեծություններն իրենց արժեքները պահպանում են ծրագրի կատարման ողջ ընթացքում:

Ստատիկ *(static)* հայտարարվում են ***լոկալ (տեղային) նշանակության*** մեծությունները, որոնք հայտնի են միայն այն բլոկում, ուր հայտարարված են: Չնայած այս փոփոխականները «դրսից» տեսանելի չեն, սակայն ամեն անգամ, երբ ղեկավարումը տրվում է այն բլոկին, ուր դրանք հայտարարված են, *static* փոփոխականները վերականգնում են իրենց վերջին անգամ ստացած արժեքները: Եթե ստատիկ փոփոխականը հայտարարվելիս չի սկզբնարժեքավորվում, ապա մեքենան դրան ավտոմատ կերպով նախնական *0* արժեք է տալիս:

Իդենտիֆիկատորի ***գործողության տիրույթը*** կամ, ինչպես հաճախ են ասում, ***տեսանելիության տիրույթը*** ծրագրի այն հատվածն է, որտեղ տվյալ իդենտիֆիկատորը հասանելի է, այլ խոսքով՝ որտեղ կարելի է այն օգտագործել:

C++-ում իդենտիֆիկատորների գործողության տիրույթի *4* տիպեր կան՝ ***ֆունկցիա, ֆայլ, բլոկ*** և ***ֆունկցիայի նախատիպ***:

Փոփոխականները, որոնց հայտարարությունները կատարվել են ծրագրում առկա ֆունկցիաներից դուրս, ունեն ***ֆայլ գործողության տիրույթ***: Նման փոփոխականներին կարելի է դիմել իրենց հայտարարման մասից սկսած՝ ֆայլում առկա բոլոր ֆունկցիաներից:

Նշիչները այն միակ իդենտիֆիկատորներն են, որոնց ***գործողության տիրույթը ֆունկցիան*** է. նշիչները հայտնի են միայն այն մարմնում, որտեղ նշվում են և դրանցից դուրս դառնում են «անտեսանելի»: Նշիչներ օգտագործվում են ինչպես *switch* օպերատորում՝ որպես *case*-ի արժեքներ, այնպես էլ անցման *(goto)* օպերատորում:

Բլոկի ներսում (ձևավոր { } փակագծերի մեջ) հայտարարված իդենտիֆիկատորների համար ***գործողության տիրույթը*** բլոկն է, որից դուրս տվյալ իդենտիֆիկատորներին հնարավոր չէ դիմել:

Գործողության ***ֆունկցիայի նախատիպ*** տիրույթին կծանոթանանք ֆունկցիաներն ուսումնասիրելիս (§ 2.13):

Կապակցման չափը որոշում է, թե տվյալ իդենտիֆիկատորը հայտնի է միայն ընթացիկ ծրագրում, թե՞ նախագծի բաղկացուցիչ ֆայլերում ևս:

Հետևենք հետևյալ ծրագրի աշխատանքին.

```
# include <iostream.h>
int k=5;
void main ()
{ int k=3;
cout << "Sa main-i local k-n e" << k << endl;
cout << "Sa global k-n e" << :: k << endl;
        { int k=7;
          cout << "Sa bloki local k-n e" << k << endl;
        }
                cout << "Sa main-i local k-n e" << k << endl;
}
```

Արդյունքում էկրանին կարտածվի հետևյալ ինֆորմացիան.

```
Sa main-i local k-n e 3
Sa global k-n e 5
Sa bloki local k-n e 7
Sa main-i local k-n e 3
```

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Չի կարելի միևնույն իդենտիֆիկատորը մեկից ավելի հիշողության դասի տիպով բնորոշել, օրինակ, register-ից բացի պալ ևսև auto:***
- ***register առանցքային բառը կարող է կիրառվել միայն լոկալ փոփոխականների նկատմամբ:***
- ***Ավտոմատ հիշողության դասի միջոցով հիշողություն է տնտեսվում, քանի որ բլոկից դուրս գալուց նման հիշողությունն ազատվում է:***

1. ***Իդենտիֆիկատորի տիպից և հատկացվող հիշողության ծավալից բացի՝ այլ բնութագրող ուրիշ ի՞նչ հատկանիշներ գիտեք:***
2. ***Որո՞նք են իդենտիֆիկատորին հատկացվող հիշողության դասի չեզ հայտնի բնութագրիչները:***
3. ***Ի՞նչ է նշանակում իդենտիֆիկատորի գործողության կամ տեսանելիության տիրույթ հասկացությունը:***
4. ***Ի՞նչ է որոշում իդենտիֆիկատորի կապակցման չեը:***
5. ***Ո՞ր մեծություններն է C++-ը առանց մեր միջամտության բնորոշում ավտոմատ հիշողության դասի տիպով:***
6. ***Ո՞ր մեծություններն են կոչվում գլոբալ:***
7. ***Ո՞ր մեծություններն են կոչվում լոկալ:***
8. ***Ո՞ր մեծություններն են հայտարարվում որպես static:***

§ 2.13 ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐ: ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԻ ՑՈՒՑԻՉՆԵՐ

Ֆունկցիայի հասկացությունը *C++*-ի հիմնային հասկացություններից է. նույնիսկ *C++* ծրագրի առաջնային, գլխավոր միավոր հանդիսացող ***main ( )*** կառույցն է ձևակերպվում որպես ֆունկցիա: Կարելի է ասել, որ

> ***ֆունկցիան որոշակի իմաստով ինքնուրույն ծրագրային միավոր է, որը գրվելով մեկ անգամ՝ հնարավոր է կիրառել բազմիցս:***

Ֆունկցիան պետք է ***սահմանված*** կամ ***նկարագրված*** լինի ավելի վաղ, քան դրա կիրառումը (կանչը): Ֆունկցիայի սահմանումն ունի հետևյալ ընդհանուր տեսքը.

ֆունկցիայի տիպ ֆունկցիայի անուն (ֆունկցիայի պարամետրեր)
ֆունկցիայի մարմին

Ֆունկցիայի տիպը ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքի տիպն է: Եթե ֆունկցիան արժեք չի վերադարձնում, ապա դրա տիպը նկարագրվում է ***void*** առանցքային բառով: Օրինակ՝ *void min(int k)*, կամ *double kk(int c)* հայտարարությունները ֆունկցիայի ճիշտ վերնագրեր են:

Ֆունկցիայի անունը ցանկացած իդենտիֆիկատոր է: *C++*-ում ֆունկցիայի անվանը հիշողության *extern* կարգ է վերագրվում, և լինելով *գլոբալ*՝ որոշակի պայմանների դեպքում ֆունկցիան ամենուրեք մատչելի է այն ծրագրային մոդուլի շրջանակներում, որտեղ սահմանված է:

Ֆունկցիայի պարամետրերն իրարից ստորակետերով փոխանջատված այն մե-

ծությունները են (***ֆորմալ պարամետրերը***), որոնց արժեքները ֆունկցիան ստանում է կանչի պահին. սրանք կոչվում են նաև ***մուտքային պարամետրեր***:

Եթե ֆունկցիային պարամետրեր չեն փոխանցվում (պարամետրերի ցանկը դատարկ է), ապա հնարավոր պարամետրերի փոխարեն գրվում է ***void*** առանցքային բառը կամ այդ մասը թողնվում է դատարկ՝ ( ): Օրինակ՝ *int max( )* և *int max(void)* վերնագրերն իրար համարժեք են:

Եթե ֆունկցիայի վերնագրում պարամետրեր կան, ապա դրանք կարող են հայտարարվել հետևյալ երկու եղանակներով՝

ա) *տիպ պարամետրի անուն,*
բ) *տիպ պարամետրի անուն = լռությամբ տրվող արժեք:*

Եթե ֆունկցիայի վերնագրում պարամետրերը թվարկվում են ա) տարբերակով, ապա տվյալ ֆունկցիայի կանչը պետք է պարունակի այնքան պարամետր (***փաստացի պարամետր***), որքան պարամետր կա նկարագրված. բ) տարբերակի դեպքում հնարավոր է թե՛ առկա պարամետրերի քանակին համապատասխան փաստացի պարամետրերով կանչ ունենալ և թե՛ միայն այնքան փաստացի պարամետր տալ, որքան որ լռությամբ չարժևորված ֆորմալ պարամետրեր կան ֆունկցիայի վերնագրում:

Ֆունկցիայի մարմինը բլոկ է, այսինքն՝ { } փակագծերում ներառված նկարագրությունների, հայտարարությունների և օպերատորների ցանկացած հաջորդականություն:

Ֆունկցիայի նկարագրումը կատարվում է ***ֆունկցիայի նախատիպի*** տրմամբ:

> ***Ֆունկցիայի նախատիպը ֆունկցիայի վերնագրի նմանակն է, որտեղ կարող են բացակայել ֆորմալ պարամետրերի անունները, բայց պարտադիր կերպով նշվում են դրանց տիպերը:***

Եթե նախատիպում ֆունկցիայի պարամետրերը նկարագրվում են տիպերով և համապատասխան իդենտիֆիկատորներով, ապա դրանք այն միակ իդենտիֆիկատորներն են, որոնց ***գործողության տիրույթը ֆունկցիայի նախատիպն է***. թարգմանիչը ֆունկցիայի նախատիպում առկա պարամետրերի անվանումներն անտեսում է: Նախատիպը, ի տարբերություն ֆունկցիայի վերնագրի, ավարտվում է ;-ով: Եթե ֆունկցիան նկարագրվում է նախատիպի միջոցով, ապա ամբողջ ֆունկցիան կարելի է սահմանել արդեն այն կիրառող ծրագրային մոդուլի մարմնի վերջում: Ֆունկցիան նախատիպերով տալը մեծացնում է ծրագրի հուսալիությունը, քանի որ թարգմանիչ ծրագիրը խստորեն «պահանջում է», որ ֆունկցիայի կանչի պահին փոխանցվող արգումենտները (***փաստացի պարամետրերը***) տիպերով ու քանակությամբ համընկնեն ոչ միայն ֆունկցիայի նախատիպի, այլև ֆունկցիայի վերնագրում առկա ֆորմալ պարամետրերի տիպերին ու դրանց քանակին: Այս համապատասխանությունը ստուգվում է թարգմանման փուլում, և եթե նախատիպի հայտարարություն չլինի, և ֆունկցիայի կանչն էլ նախորդի ֆունկցիայի սահմանմանը, ապա կհայտարարվի սխալի՝ անհայտ մեծության կանչի մասին: Դա է պատճառը, որ կիրառվող ֆունկցիաների նախատիպերը տրվում են ծրագրի սկզբում: Կարելի է նաև նախապես

ֆունկցիաների նախատիպերից բաղկացած վերնագրային ֆայլ ձևավորել և այն *#include*-ի միջոցով կցել ծրագրին:

Ֆունկցիայի ճիշտ նախատիպ է, օրինակ՝ հետևյալը.

int min(double, int);

Ֆունկցիայի մարմնում հայտարարված մեծությունները և վերնագրում հայտարարված պարամետրերը ***լոկալ*** են (***տեղային***) և *ֆունկցիայից դուրս հայտնի չեն*:

Եթե ֆունկցիայի տիպը *void* չէ, ապա ֆունկցիայի մարմնում գոնե մեկ անգամ պետք է հանդիպի ***return*** ծառայողական բառը, որին հաջորդող արտահայտության արժեքն էլ հանդիսանում է ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքը, որի տիպը պետք է համընկնի ֆունկցիայի տիպի հետ: Ընդ որում՝ եթե անգամ ֆունկցիայի մարմնում *return*-ը բազմաթիվ անգամ է հանդիպում, ֆունկցիայի աշխատանքն ավարտվում է իրագործվող առաջին *return*-ով:

Ֆունկցիայի կանչը մի արտահայտություն է, ուր ֆունկցիայի անվան հետ միասին փակագծերում ( ) թվարկվում են ֆունկցիային փոխանցվող մեծությունները, որոնք կոչվում են ***փաստացի պարամետրեր***: Եթե ֆունկցիայի ֆորմալ պարամետրերի ցուցակը դատարկ է, ապա դրա կանչի պահին ( ) փակագծերում ոչինչ չի գրվում, սակայն փակագծերը պարտադիր են: Չպետք է մոռանալ, որ ֆունկցիայի կանչում ներառված փաստացի պարամետրերի տիպերը պետք է համընկնեն ֆունկցիայի վերնագրում համապատասխան դիրքերում եղած ֆորմալ պարամետրերի տիպերի հետ:

Օրինակ՝ *որոշենք տրված a, b, c իրարից տարբեր իրական մեծություններից մեծագույնի արժեքը՝ 3 պարամետրերից մեծագույնը որոշող ֆունկցիայի կիրառմամբ:*

```
#include <iostream.h>
double max(double, double,double)  ; //ֆունկցիայի նախատիպ
void main( )
    {   double a,b,c  ;
        cout  <<  "a= "; cin >> a  ;
        cout  <<  "b= "; cin >> b  ;
        cout  <<  "c=  "; cin >> c  ;
        cout <<max(a,b,c) <<endl  ; // առաջին կանչ
        cout <<max(b,a,10.7) <<endl  ; // երկրորդ կանչ
        cout <<max(b,15.8,a) <<endl  ; // երրորդ կանչ
    }
double max(double x, double y, double z) // ֆունկցիայի վերնագիր
    {   double m  ;
        if (x>y) m=x  ; else m=y  ;
        if (z>m) return z;                  //1
        else return m;                      //2
    }
```

Բերված ծրագրում *#include*-ին հաջորդող տողում նախ բերվել է ֆունկցիայի նախատիպը, ըստ որի ֆունկցիան դրսից պետք է *3* իրական տիպի պարամետրեր ընդունի և մեկ իրական արժեք վերադարձնի: *main( )*-ում *a, b* և *c* մեծությունների ներմու-

ծումից հետո //առաջին կանչ մակագրությամբ տողում կանչ է կատարվել ֆունկցիային, որին փոխանցվել է *a*-ն, որը ֆունկցիան ընդունել է *x* ֆորմալ պարամետրի մեջ, *b*-ն, որն ընդունել է *y*-ի մեջ, և *c*-ն, որն ընդունել է *z*-ում (նայել // *ֆունկցիայի վերնագիր* տողը): Ֆունկցիային երկրորդ անգամ կանչելիս, որպես *x, y* և *z* ֆորմալ պարամետրերի արժեքներ, համապատասխանաբար ուղարկվել են *b, a* և *10.7*, իսկ երրորդ կանչի դեպքում՝ *b, 15.8* և *a* մեծությունները: Ֆունկցիայի սահմանումը կատարվել է *main( )*-ի մարմնից հետո՝ սկսած //*ֆունկցիայի վերնագիր* մակագրությամբ տողից. այստեղ //*1* տողում գրված *return*-ը կավարտի ֆունկցիայի աշխատանքը, եթե պարզվի, որ $z > m$ պայմանն ունի *true* արժեք, հակառակ դեպքում ֆունկցիան աշխատանքը կավարտի //*2* տողում եղած *return*-ով:

Ընդհանրապես *ֆունկցիայի կանչը ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքի տիպն ունեցող արտահայտություն է*: Եթե ֆունկցիայի տիպը *void* չէ, ապա այդ ֆունկցիայի կանչը կարելի է կիրառել տվյալ արժեքի տիպի համար թույլատրելի ցանկացած արտահայտության մեջ:

C++-ում *ֆունկցիայի անունը ցուցիչ է հիշողության այն հասցեի վրա, որտեղից սկսած տեղավորված է ֆունկցիայի մարմինը*. այս առումով ֆունկցիայի և զանգվածի անուններն իրար նման են:

Այսպիսով, ֆունկցիայի անվան պարունակած հասցեն կարելի է վերագրել մեկ այլ՝ ֆունկցիայի տիպն ունեցող ցուցիչի և կիրառել տվյալ ֆունկցիան հետագայում կանչելու համար:

Ֆունկցիայի վրա ցույց տալու նպատակով ստեղծվող ցուցիչը հայտարարում են հետևյալ կերպ.

*տիպ (*ցուցիչի անուն)(ֆունկցիայի պարամետրերի տիպերը);*

Օրինակ՝ *int (*fp)(double);* արտահայտությամբ հայտարարված է *fp* ցուցիչ, որը «կկարողանա» ցույց տալ *double* տիպի ֆորմալ պարամետրով և *int* տիպի արժեք վերադարձնող ցանկացած ֆունկցիայի վրա. ցուցիչն ընդգրկող ( ) փակագծերը պարտադիր են՝ այլապես հայտարարվածը *int* տիպի ցուցիչ վերադարձնող *fp* անունով ֆունկցիայի նախատիպի սահմանում կլիներ:

Օրինակ՝

```
#include <iostream.h>
int f1(int a, int b) {return a+b;}
int f2(int x, int y) {return x–y;}
int f3(int c, int d) {return c*d;}
void main ( )
{   int (*p)(int, int);                    //1
    p=f1;                                  //2
    cout  << (*p)(4,5)  << endl;           //3
    p=f2;                                  //4
    cout  << (*p)(4,5)  << endl;           //5
    p=f3;                                  //6
    cout  << (*p)(4,5)  << endl;           //7
}
```

Այս ծրագրի աշխատանքի ընթացքում նախ հայտարարվում է p ցուցիչ (//1), որն ըստ հայտարարման ձևի կարող է ցույց տալ երկու *int* տիպի ֆորմալ պարամետրերով և *int* տիպի արժեք վերադարձնող ֆունկցիայի վրա: Այնուհետև *p=f1*; (//2) վերագրմամբ *p*-ին տրվում է *f1* ֆունկցիայի հասցեն: //3-րդ տողում կանչվում է *f1* ֆունկցիան, որի վրա տվյալ պահին ցույց է տալիս *p* ցուցիչը (նկատենք, որ եթե կանչը ձևակերպվի **p(4,5)* տեսքով՝ քերականական սխալ կլինի), այսպիսով, //3 տողում առկա կանչի արդյունքում էկրանին կարտածվի *4+5*-ի արժեքը: Այնուհետև //4 տողում *p* ցուցիչը *p=f2*; վերագրմամբ ստանում է *f2* ֆունկցիայի հասցեն և //5-րդ տողում կայացած ֆունկցիայի կանչի շնորհիվ արտածվում է *4 – 5 = –1* թիվը: Վերջում //6 տողով *p*-ն ստանում է *f3* ֆունկցիայի հասցեն և // 7 տողում կայացած ֆունկցիայի կանչի արդյունքում էկրանին արտածվում է *4*5 = 20* թիվը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Ֆունկցիայի վերնագրում միևնույն տիպն ունեցող պարամետրերը չի կարելի համախմբել այդ տիպն արտահայտող բառի տակ. անկախ ամեն ինչից, յուրաքանչյուր պարամետր պետք է բնութագրվի իր տիպով:***
- ***Ֆունկցիան սահմանելիս ֆունկցիայի վերնագրից հետո չի կարելի ; դնել. դա համարվում է քերականական սխալ:***
- ***Թյուրիմացությունից խուսափելու նպատակով խորհուրդ է տրվում իրար հաջորդաբար հանդես եկող ֆորմալ և փաստացի պարամետրերը նույն անուններով չկոչել՝ թեպետ դա սխալ չէ:***
- ***Դատարկ պարամետրերով ֆունկցիային կանչելիս փակագծեր ( ) չնշելը չի դիտվում որպես քերականական սխալ, սակայն այդ դեպքում ֆունկցիայի կանչ չի իրականացվում:***
- ***Ֆունկցիան պետք է երկար գրված մարմին չունենա (ամենաշատը՝ էկրանի կամ դրա կեսի չափով), հնարավոր լեզուն սահմանափակում չի դնում:***
- ***Եթե ֆունկցիան void տիպի չէ, այսինքն՝ տիպ ունի, բայց return չի պարունակում մարմնի մեջ, ապա դա քերականական սխալ է:***
- ***Ֆունկցիայի անունը պետք է լինի այնպիսին, որ «հուշի» ֆունկցիայի իմաստը:***

1. ***Ֆունկցիա հայտարարելու քանի՞ եղանակ գիտեք:***
2. ***Ֆունկցիայում հայտարարված մեծությունները ինչպե՞ս են անվանում. կարելի՞ է ֆունկցիայից դուրս դրանք կիրառել:***
3. ***Հիշողության ի՞նչ կարգ է վերագրվում ֆունկցիայի անվանը:***
4. ***Ինչպե՞ս են անվանում ֆունկցիայի վերնագրում և ֆունկցիայի կանչում եղած մեծությունները:***
5. ***Ինչպե՞ս է հայտարարվում այն ֆունկցիան, որն արժեք չի վերադարձնում:***
6. ***Ինչի՞ համար է return-ը կիրառվում. քանի՞ return կարող է պարունակել ֆունկցիան:***
7. ***Ի՞նչ է ֆունկցիայի նախատիպը, ո՞րն է դրա իմաստը:***

8. *Ի՞նչ պարբերություններ կան ֆունկցիայի վերնագրի ու դրա նախատիպի միջև:*
9. *Կազմել և օգտագործել մի ֆունկցիա, որը կվերադարձնի a, b, c, d մեծություններից փոքրագույնի արժեքը:*
10. *Ֆունկցիայի անունն ըստ սահմանման ի՞նչ է ներկայացնում:*
11. *Ինչպե՞ս են հայտարարում ֆունկցիայի վրա ցույց տալու համար նախատեսված ցուցիչը:*
12. *Ֆունկցիայի վրա ցույց տվող ցուցիչի միջոցով կանչել f1 ֆունկցիային, որը double տիպի պարամետրի քառակուսի է վերադարձնում և f2 ֆունկցիային, որը double տիպի պարամետրի խորանարդ ապրիճանի արժեք է վերադարձնում:*

§ 2.14 ՆԵՐԿԱՌՈՒՑՎՈՂ (*inline*) ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐ: ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԻՑ ԱՐԺԵՔՆԵՐ ՎԵՐԱԴԱՐՁՆԵԼՈՒ ԱՅԼ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐ

Համակարգիչը ֆունկցիայի կանչն իրագործելիս ծրագրի վիճակի վերաբերյալ այդ պահին եղած ինֆորմացիան (ֆունկցիայի կանչին հաջորդող հրամանի հասցեն, ռեգիստորների պարունակությունները և այլն) պահպանում է հիշողության մեկ այլ տարածքում՝ ***սթեկում***, իսկ օպերատիվ հիշողությունը տրամադրում է կանչվող ֆունկցիային: Աշխատանքի ավարտին ֆունկցիան ազատում է օպերատիվ հիշողությունը, իսկ ծրագրի վերաբերյալ ստեկում պահպանված ինֆորմացիան նորից բեռնավորվում է օպերատիվ հիշողություն: Բնականաբար, ֆունկցիայի կիրառումը ծրագրի աշխատանքը դանդաղեցնում է: Երբ ժամանակի գործոնն էական է, իսկ կիրառված ֆունկցիան՝ փոքրածավալ, օգտվում են, այսպես կոչված, ***ներկառուցված ֆունկցիայից***: Այս դեպքում ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքը բնութագրող տիպից առաջ գրվում է ***inline*** առանցքային բառը: Ծրագրի թարգմանման ու կապակցման փուլում նման ֆունկցիային առնչվող բոլոր կանչերը փոխարինվում են տվյալ ֆունկցիայի մարմնի պատճենով՝ նախօրոք ֆորմալ պարամետրերը փոխարինելով տվյալ կանչին համապատասխանող փաստացի պարամետրերի արժեքներով: Որպեսզի ֆունկցիայի ներկառուցումից հետո ծրագրի իրագործման ենթակա կողը չափազանց ծավալուն չստացվի՝ խորհուրդ է տրվում *inline* հայտարարել միայն շատ փոքրածավալ կամ քիչ կանչեր ունեցող ֆունկցիաները: *inline* ֆունկցիան սահմանվում է առանց նախատիպի տրման՝ ամբողջությամբ:

Օրինակ. *ներկառուցվող ֆունկցիայով որոշել իրարից տարբեր a և b պարամետրերից փոքրագույնի արժեքը:*

```
#include <iostream.h>
inline double min(double a, double b)              // 0
{ return a<b  ?  a : b;}
void main( )
```

```
{  double x,y  ;
   cout  <<  "x= "; cin >> x  ;
   cout  <<  "y= "; cin >> y  ;
   cout <<min(x,y) <<endl  ; // առաջին կանչ
   cout <<min(x,9.8) <<endl  ; // երկրորդ կանչ
}
```

Այստեղ //0 մեկնաբանությամբ տողում *min* ֆունկցիան հայտարարվել է որպես ներկառուցվող: Այդ պատճառով //*առաջին կանչ* տողում կատարված կանչը ծրագրի թարգմանման փուլում փոխարինվում է *x<y ? x : y* արտահայտությամբ (*a*-ն և *b*-ն փոխարինվել են փաստացի *x* և *y* պարամետրերով), իսկ //երկրորդ կանչ տողում՝ *x<9.8 ? x : 9.8* գրառմամբ:

Ծանոթանանք ֆունկցիայից արժեք վերադարձնելու այլ եղանակների հետ:

Ընդհանրապես ծրագրավորման լեզուներում տարբերում են *ֆունկցիային դիմելու* երկու եղանակ՝ ***արժեքով կանչ*** և ***հղումով կանչ***: Երբ ֆունկցիան կանչվում է ըստ *արժեքի,* այդ դեպքում ֆունկցիային փոխանցվում են *փաստացի պարամետրերի պատճենները*: Վերը քննարկած բոլոր դեպքերում ֆունկցիաները կանչվել են ըստ արժեքի: Բնական է, որ ֆունկցիայում *պարամետրերի պատճենների հետ կատարված փոփոխությունները չեն ազդում կանչող ծրագրում դրանց համապատասխանող փաստացի պարամետրերի արժեքների վրա*: Ֆունկցիային դիմելու արժեքով կանչի եղանակի վատ կողմն այն է, որ մեքենան լրացուցիչ ժամանակ է ծախսում պատճեններ ստեղծելիս, առավել ևս՝ եթե փոխանցվող պարամետրերը մեծաքանակ են:

Ֆունկցիայի կանչի մյուս՝ ***հղումով*** եղանակի դեպքում փաստացի պարամետրերի ***հղումներն*** են փոխանցվում ֆունկցիային: Հիշենք, որ հղումները, լինելով միևնույն փոփոխականի երկրորդ անունը, «տեղյակ» են հիշողությունում դրանց գտնվելու հասցեից: Այսպիսով, *հղումով փոխանցված փոփոխականի հետ ֆունկցիայում կատարված փոփոխություններն իրականացվում են հենց փաստացի պարամետրերի հետ.* ստացվում է, որ ֆունկցիան առանց լրացուցիչ միջոց կիրառելու, հղման միջոցով նկարագրված փոփոխականով արժեք «վերադարձրեց»:

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրը. *ֆունկցիայի միջոցով հաշվել a և b փոփոխականների գումարը՝ արժեքը վերադարձնելով հղմամբ:*

```
#include <iostream.h>
void gumar(double, double,double&);          // 0
void main( )
    {  double a,b,gum  ;
       cout  <<  "a= "; cin >> a;
       cout  <<  "b= "; cin >> b;
       gumar(a,b,gum); //1
       cout <<gum <<endl;
       gum=100;                              //11
       gumar(7.25,6.2,gum);                  //2
       cout <<gum <<endl;
    }
```

```
void gumar(double x, double y, double &s)          // 3
    {   s=x+y;
    }
```

Ինչպես երևում է //0 տողում եղած ֆունկցիայի նախատիպից, առաջին երկու պարամետրերը ֆունկցիան կվերցնի որպես արժեք պարամետրեր (կստեղծվեն փոխանցվող փաստացի պարամետրերի պատճենները), իսկ երրորդ պարամետրը կփոխանցվի հղմամբ (կստեղծվի համապատասխան պարամետրի երկրորդ անունը՝ *s*): Ծրագրի //1 տողում կատարված ֆունկցիայի կանչից հետո *gum*-ը կպարունակի *a* + *b*-ի արժեքը: Դրան հաջորդող //11 տողում այդ արժեքը փոխվում է *100*-ով, սակայն //2 կանչի արդյունքում կհամոզվենք, որ այն դարձել է հավասար *13.45*-ի, այսինքն՝ ֆունկցիան փոխել է *gum*-ի արժեքը:

Եթե ցանկալի է, որ պարամետրը փոխանցվի հղմամբ, բայց ֆունկցիան «չկարողանա» փոխել փաստացի պարամետրի արժեքը, ապա անհրաժեշտ է այն *const* տիպի ֆորմալ պարամետր հայտարարել: Բերված օրինակում ֆունկցիայի վերնագիրը այս դեպքի համար կունենար հետևյալ տեսքը՝

```
void gumar (double, double, const double&);
```

Քանի որ բերված խնդրում *s*-ի արժեքը փոխվում է, ապա այն չէր կարող *const*՝ հաստատուն լինել: Ֆունկցիայից արժեքներ վերադարձնելու երրորդ եղանակը ***ցուցիչների*** կիրառումն է, որը նույնպես հղումային եղանակ է:

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրը. *ֆունկցիայի միջոցով որոշել x իրական պարամետրի խորանարդը՝ արժեքը վերադարձնելով ցուցիչով:*

```
#include <iostream.h>
void cube(double, double *);                       // 1
void main( )
    {   double a,aa;
        cin >> a  ;
        cube(a,&aa)  ;                             //2
        cout  <<  aa <<endl;
        cube(3,&aa)  ;                             //3
        cout  <<  aa <<endl;
    }
void cube(double x, double *p)
    {   *p = x * x * x;
    }
```

Ինչպես երևում է //*1* տողում ֆունկցիայի նախատիպից՝ ֆունկցիան կվերցնի փոխանցված առաջին պարամետրի պատճենը և երկրորդ պարամետրի հասցեն:

//*2* տողում իրականացվել է ֆունկցիայի առաջին կանչը, որի դեպքում դրան են փոխանցվել *a*-ի արժեքն ու *aa*-ի հասցեն: //3 տողով ֆունկցիան երկրորդ անգամ է կանչվել՝ այս անգամ *3*-ի խորանարդը հաշվելու համար, որը նորից ստացվել է *aa*-ի մեջ:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- *Inline ֆունկցիայի կիրառումը կարող է կրճատել ծրագրի կատարման ժամանակահատվածը, բայց ավելացնել ծրագրի ծավալը:*
- *Կոմպիլյատորը հաճախ անհրաժեշտության դեպքում որոշ ֆունկցիաներ ավտոմատ կերպով համարում է inline, իսկ որոշ դեպքերում հաշվի չի առնում ծրագրավորողի կողմից տրված inline հրահանգը:*
- *Եթե ֆունկցիան հղումով է կանչվում, ապա փոխանցվող մեծաքանակ փվյալները պատճենելու վրա ավելորդ ժամանակ ծախսելուց ձերբազատվում ենք:*
- *Հղումով կանչը բուլացնում է փվյալների պաշտպանությունը և այն անհարկի պետք չէ օգտագործել:*
- *Հղումով փոխանցված պարամետրը ֆունկցիայի մարմնում կիրառվում է միայն անունով՝ առանց ամպերսանդի (&). պետք է զգույշ լինել այն չշփոթելու համար որպես արժեք փոխանցված պարամետրի հետ:*
- *Խորհուրդ է տրվում ֆունկցիայից արժեք վերադարձնող պարամետրերը հայտարարել որպես ցուցիչ, չփոփոխվող պարամետրերը՝ որպես արժեք պարամետր, իսկ այն ծավալուն պարամետրերը, որոնք չպետք է փոփոխվեն՝ որպես հաստատուն հղումներ:*

1. *Ո՞ր ֆունկցիաներն է խորհուրդ տրվում հայտարարել inline:*
2. *Ի՞նչ է կատարվում ներկառուցված ֆունկցիայի հետ ծրագիրը թարգմանելիս:*
3. *Ֆունկցիայից արժեքներ վերադարձնելու քանի՞ եղանակ գիտեք:*
4. *Ֆունկցիային փոխանցված a և b պարամետրերի գումարը վերադարձնել հղման, իսկ արտադրյալը՝ ցուցիչի միջոցով:*

§ 2.15 ՉԱՆԳՎԱԾՆԵՐԻ ՓՈԽԱՆՑՈՒՄԸ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԻՆ: ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՌՆԱՎՈՐՈՒՄԸ

Ֆունկցիային զանգված փոխանցելու նպատակով անհրաժեշտ է ֆունկցիայի կանչի մեջ նշել դրա անունն ու տարրերի քանակը: Օրինակ՝ *ff* ֆունկցիային *double x[20]* զանգվածը փոխանցելու համար բավարար է գրել հետևյալը՝ *ff(x,20)*: Ֆունկցիայի վերնագիրն էլ, իր հերթին, զանգված ընդունելու համար պետք է համապատասխան ֆորմալ պարամետրեր պարունակի: Օրինակ՝ վերը բերված *ff* ֆունկցիայի համար ճիշտ վերնագիր կարող էր լինել հետևյալ գրառումը՝ *void ff(double y[ ],int k)*, որտեղ *y*-ը զանգվածն «ընդունելու» համար նախատեսված ֆորմալ պարամետրն է, իսկ *k*-ն՝ զանգվածի տարրերի քանակը:

> ***C++ լեզուն զանգվածի փոխանցումն ավտոմատ կերպով իրականացնում է հղմամբ:***

Ստանալով հիշողությունում զանգվածի տեղաբաշխման առաջին հասցեն՝ ֆունկցիան հնարավորություն է ստանում այն փոփոխելու: Ի տարբերություն ամբողջ զանգվածի, ցանկացած առանձին տարր կարելի է փոխանցել ըստ արժեքի, եթե ֆունկցիայի կանչի մեջ որպես փաստացի պարամետր տրվող զանգվածի անվանը կից քառակուսի փակագծերում նշվի տվյալ տարրի համարը: Օրինակ՝ *ff(x[10])* կանչի արդյունքում *ff* ֆունկցիային որպես արժեք պարամետր կփոխանցվի x զանգվածի *11*-րդ տարրը:

Քննարկենք հետևյալ ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void zang_fofoxum (int[ ],int);                    //1
void main( )
{
     const int n=10;                               //տարրերի քանակը
     int x[n]={9,8,7,6,5,4,3,2,1,0};
     zang_fofoxum(x,n);                            //2
     for(int i=0;i<n,i++)                          //3
     cout <<x[i] <<endl;
}
void zang_fofoxum(int y[ ],int m)                  //4
{
    int i,k;
    for (i=0  ;i<m/2;i++)
       {   k=y[i];
           y[i] = y[m – i – 1];
           y[m – i – 1] = k;
       }
}
```

Ծրագրի //1 մակագրությամբ տողում հայտարարվել է *zang_fofoxum* ֆունկցիայի նախատիպը, ըստ որի ֆունկցիային պետք է միաչափ զանգված փոխանցվի: Ծրագրում սահմանված *10* տարրեր պարունակող զանգվածի տարրերը սկզբնարժեքավորվել են *9, 8, ..., 1, 0* ամբողջ թվերով: Այնուհետև (//2) կանչ է կատարվել ֆունկցիային, որը սահմանվել է //4 տողից սկսած. այստեղ ավտոմատ կերպով հղմամբ փոխանցվող զանգվածի համար ստեղծվել է երկրորդ *y* անունը: Ըստ ֆունկցիայի ալգորիթմի՝ զանգվածը շրջվել է և ստացվել նոր զանգված *y[0]=0; y[1]=1; ..., y[9]=9* տարրերով:

Ֆունկցիայի աշխատանքի ավարտից հետո ծրագրի //3 տողում առկա ցիկլի միջոցով արտածվել է *x* զանգվածը, որի տարրերը, կպարզվի, որ նույնպես շրջվել են: Այսպիսով, համոզվեցինք, որ զանգվածը, առանց մեր միջամտության, ֆունկցիային փոխանցվել է ոչ թե որպես արժեք պարամետր, այլ՝ հղմամբ:

Երբեմն նպատակահարմար է լինում մի քանի ֆունկցիաներ անվանել միևնույն անուններով: *C++* լեզուն նման հնարավորություն ընձեռում է և այդ գործընթացը կոչվում է ***ֆունկցիաների վերաբեռնավորում***: Վերաբեռնավորվող ֆունկցիաները միևնույն անունն են կրում, սակայն պետք է ունենան պարամետրերի տարբեր հավաքածուներ, այսինքն՝ պետք է *տարբեր քանակությամբ, տարբեր տիպերի պարամետրեր ունենան*: Որպեսզի համակարգիչը կարողանա հստակորեն կողմնորոշվել, թե նույն անունը կրող ֆունկցիաներից ո՞ր մեկն է տվյալ պահին կանչվում՝ ստուգում է պարամետրերի քանակը, դրանց տիպերն ու գրառման հաջորդականությունը: Ընդ որում՝ ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքի տիպը չի հանդիսանում վերաբեռնավորման սկզբունքի տարբերիչ հանգամանք. այստեղ էականը միայն պարամետրերի քանակական և որակական տարբերությունն է:

Գրենք հետևյալ խնդրի լուծման ծրագիրը. *միևնույն gumar անունը կրող վերաբեռնավորված երկու ֆունկցիաների միջոցով հաշվել*

ա) a և b իրական

ու

բ) x և y ամբողջ թվերի գումարը:

```
#include <iostream.h>
void gumar(double m, double n, double *s) {*s=m+n;}          //1
int gumar(int k,int e) {return k+e;}                          //2
void main( )
{
    double a,b,ss  ;
    cin >> a >> b;
    gumar(a,b,&ss)  ; cout <<ss <<endl;                       //3
    int x,y;
    cin >> x >> y;
    cout <<gumar(x,y) <<endl  ;                               //4
}
```

Ծրագրի //1 տողում հայտարարվել է առաջին վերաբեռնավորված ֆունկցիան, //2 տողում՝ երկրորդը: //3 տողի *gumar(a,b,&ss)* գրառմամբ կանչվում է //1 տողում որոշված ֆունկցիան, իսկ //4 տողի համաձայն՝ //2 տողում սահմանված ֆունկցիան:

Եթե ֆունկցիաներում իրականացվող գործողությունները միատեսակ են՝ նպատակահարմար է դրանք վերաբեռնավորել մեկ այլ եղանակով, որն անվանում են ***շաբլոնային***: Շաբլոնային վերաբեռնավորման դեպքում *ֆունկցիաների մարմինները համընկնում են.* մնում է վերնագիրը կազմավորել այնպես, որ վերաբեռնավորված ֆունկցիաներից յուրաքանչյուրի կանչի դեպքում կոմպիլյատորը միարժեքորեն իմանա, թե *պարամետրերի ինչպիսի տիպերին է* տվյալ պահին հարմարեցնելու շաբլոնը: Ընդ որում՝ կարելի է շաբլոնով տալ ինչպես ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքի տիպը, այնպես էլ պարամետրերի տիպերը:

Ֆունկցիաների շաբլոնային վերաբեռնումն իրականացվում է ըստ վերադարձվող արժեքների և ֆորմալ պարամետրերի տիպերի:

Ֆունկցիայի *շաբլոնի (ընտանիքի)* ընդհանուր տեսքը հետևյալն է.

template <շաբլոնային պարամետրերի ցուցակ> շաբլոնային ֆունկցիայի մարմին

որտեղ *template*-ը առանցքային բառ է, իսկ < >-ի մեջ առնված *շաբլոնային պարամետրերի ցուցակը* պարունակում է ստորակետերով անջատված մեկ կամ մի քանի տիպերի շաբլոնային անվանումներ, որոնցից յուրաքանչյուրի դիմաց պետք է գրված լինի *class* կամ *typename* առանցքային բառերից որևէ մեկը: Այստեղ ներառված պարամետրերը, վերջին հաշվով, ***ֆորմալ տիպեր*** են, որոնք արժեքներ են ստանում ֆունկցիայի կանչի պահին:

Օրինակ՝ շաբլոնային ֆունկցիայի վերնագիրը կարող է լինել հետևյալ տեսքի՝

template <classT, class C>
T max(T x,C y)

որը կնշանակի, որ ֆունկցիան *շաբլոնացված է երկու իրարից տարբեր C և T տիպերի համար:*

Գրենք հետևյալ խնդրի լուծման ծրագիրը. *որոշել a, b իրական, c, d ամբողջ և e, f սիմվոլային տիպի մեծություններից մեծագույնները՝ երկու պարամետրերից մեծագույնը որոշող շաբլոնով վերաբեռնավորված ֆունկցիայի կիրառմամբ:*

```
#include <iostream.h>
template <class T>
T max (T x,T y)
    {if (x>y) return x; else return y;}                    //1
    void main( )
            {double a,b;
            cin >> a >> b;
            cout <<max(a,b) <<endl;                        //2
            int c,d;
            cin >> c >> d;
            cout <<max(c,d) <<endl;                        //3
```

```
    char e,f;
    cin >> e >> f;
    cout <<max(e,f) <<endl;                    //4
}
```

Երբ //2 տողում *max* ֆունկցիան կանչվում է *double* տիպի *a* և *b* փաստացի պարամետրերի համար, թարգմանիչը *max* ֆունկցիայում ամենուրեք *T* շաբլոնները ավտոմատ փոխարինում է *double* տիպով և այդպիսով ոչ միայն *x, y* փոփոխականներն են ստանում *double* տիպ, այլև ֆունկցիայից վերադարձվող արժեքը: Երբ //3 տողում երկրորդ անգամ է *max*-ը կանչվում՝ արդեն *int* տիպի *c* և *d* փաստացի պարամետրերի համար, այս դեպքում շաբլոնի *T*-ն փոխարինվում է *int* , //4-ում առկա կանչի դեպքում՝ *char* տիպերով:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Որպեսզի ֆունկցիային փոխանցված զանգվածը պաշտպանեք անցանկալի փոփոխման հնարավորությունից՝ այն որպես ֆորմալ պարամետր նկարագրելիս const կիրառեք:***
- ***Ֆունկցիան վերաբեռնավորելիս պետք է զգույշ լինել այն դեպքերում, երբ դրանց նկարագրություններում լռության սկզբունքով արժևորվող ֆորմալ պարամետրեր կան:***
- ***Ֆունկցիաները չեն կարող վերաբեռնավորվել ըստ վերադարձրած արժեքի տիպի:***
- ***Ֆունկցիաների շաբլոնային վերաբեռնավորման դեպքում ընդգրկված շաբլոնների անունները պետք է իրարից տարբեր լինեն:***
- ***Երկչափ զանգվածը որպես ֆորմալ պարամետր նկարագրելիս առաջին ինդեքսի չափը բաց են թողնում, իսկ երկրորդինը՝ ևշում:***

1. ***Ինչպե՞ս է զանգվածը փոխանցվում ֆունկցիային:***
2. ***Ինչպե՞ս կարելի է ֆունկցիային զանգվածի տարր փոխանցել:***
3. ***Ֆունկցիաները վերաբեռնավորելիս արդյոք էակա՞ն է դրանցով իրականացվող ալգորիթմների նմանությունը:***
4. ***Ճիշտ վերաբեռնման համար ի՞նչ սկզբունքներ պետք է պաշտպանվեն:***
5. ***Ի՞նչ է շաբլոնային վերաբեռնավորումը, և՞րբ իմաստ ունի այն կիրառել:***
6. ***Ֆունկցիայում շաբլոնային տիպ նկարագրելիս ի՞նչ առանցքային բառեր են օգտագործում:***

§ 2.16 ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆԵՐ

Մենք արդեն ծանոթ ենք բաղադրիչներ պարունակող տիպի՝ զանգվածի հետ, որը միևնույն տիպն ունեցող տարրերի հավաքածու է: Սակայն հաճախ գործ ենք ունենում այնպիսի մեծությունների հետ, որոնք բնութագրվում են տարբեր տիպերի բաղադրիչների համադրությամբ:

Օրինակ՝ գրադարանում գրքի վերաբերյալ տեղեկույթներ պարունակող քարտը կարող է ներառել հետևյալ տեղեկատվական բաղադրիչները՝

- հեղինակը (սիմվոլային տող),
- գրքի վերնագիրը (սիմվոլային տող),
- հրատարակման տարեթիվը (ամբողջ թիվ),
- էջերի քանակը (ամբողջ թիվ):

Եթե փորձենք այս բաղադրիչներով մեկ ամբողջություն հանդիսացող քարտը ձևակերպել որպես զանգված՝ դժվար կլինի, քանի որ բաղադրիչները տարբեր տիպի են՝ տարբեր երկարությամբ սիմվոլային տողեր և թվեր: Նման տարբեր տիպի բաղադրիչներով մեծություններ առօրյա կյանքում հաճախ են հանդիպում (օրինակ՝ ցանկացած աշակերտ բնութագրվում է իր անունով, ազգանունով, հայրանունով, ծննդյան տարեթվով, սեռով և այլն):

Տարաբնույթ տվյալները մեկ տիպում համախմբելու համար *C++* լեզվում նախատեսված են ***կառուցվածքները*** (***structure***): Մենք կփորձենք նախ հասկանալ կառուցվածքի *C* լեզվում ունեցած իմաստը:

Կառուցվածքը կարող է պարունակել ինչպես մեկ, այնպես էլ բազմաթիվ տարբեր տիպերի բաղադրիչներ, որոնք կոչվում են ***կառուցվածքի տարրեր*** կամ ***դաշտեր***:

Կառուցվածք հայտարարելու ընդհանուր եղանակը հետևյալն է.

```
struct կառուցվածքի անվանում
{կառուցվածքի դաշտեր;};
```

այստեղ *կառուցվածքի անվանումը* ցանկացած իդենտիֆիկատոր է, իսկ *կառուցվածքի դաշտերը* { }-երում ներառված իրարից ;-երով տարանջատված բաղադրիչների հայտարարություններ են: Կառուցվածքի դաշտերն ավարտող *ֆակուլտատիվ միակ ձևի անպայման հաջորդում է կետ-ստորակետ* (;):

Փորձենք վերը բերված օրինակի գրադարանային քարտում առկա ինֆորմացիան ներկայացնել կառուցվածքի միջոցով՝

```
struct card
{
    char hexinak[40];          //հեղինակ
    char vernagir[20];         //վերնագիր
    int tari;                  //հրատարակման տարեթիվ
    int ej;                    //էջերի քանակը
};
```

Այսպիսով, ստեղծեցինք նոր՝ *card* անունով տիպ, որի միջոցով *1000* գիրք ներառող գրադարանի քարտադարանը կարելի է նկարագրել հետևյալ կերպ՝

card x[1000];

Կարելի է կառուցվածքի տիպի հայտարարությունը համակցել այդ տիպի փոփոխականների հայտարարման հետ: Օրինակ՝

```
struct grich
{
   int qanak;
   float gin;
} y,  x[10],  *p;
```

Ըստ այս հայտարարության՝ ստեղծվել է կառուցվածքային նոր՝ *grich* տիպ ու հայտարարվել են այդ տիպի *y* փոփոխականը, տաս նման տիպի տարր պարունակվող *x* զանգվածն ու *p* ցուցիչը:

Կառուցվածքի յուրաքանչյուր բաղադրիչին (տարրին կամ դաշտին) դիմելու համար հատուկ գրելաձև է կիրառվում՝

կառուցվածքի տիպի փոփոխական . կառուցվածքի դաշտ;

օրինակ՝ *grich* տիպի *y* փոփոխականի *qanak* դաշտին կարելի է դիմել *y.qanak* գրառմամբ:

Լուծենք հետևյալ խնդիրը. *դասարանի 30 աշակերտներից յուրաքանչյուրի վերաբերյալ ունենք հետևյալ ինֆորմացիան՝*

ա) դասամատյանում նրա համարը,
բ) անուն-ազգանունը,
գ) ինֆորմատիկա առարկայից ստացած տարեկան նիշը:

Պահանջվում է արտածել դասարանում այդ առարկայից գերազանց ստացողների քանակն ու անուն-ազգանունները:

Գրենք համապատասխան ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
void main( )
{
struct ashakert                                    //1
{
    short hamar;
    char anun_azganun[20];
    short nish;
} x[30];                                           //2
int i, ger_qanak=0;                                //3
for(i=0;i<30;i++)                                  //4
    {
     cout  <<  "Mutqagreq matyani hamar@";
     cin >> x[i].hamar;
```

```
        cout << "Mutqagreq anun-azganun@";
        cin >> x[i].anun_azganun;
        cout << "Mutqagreq gnahatakan@";
        cin >> x[i].nish;
        if ((x[i].nish==9) || (x[i].nish==10))                    //5
                {
                    ger_qanak++;                                  //6
                    cout <<x[i].anun_azganun <<endl;
                }
    cout <<"Informatikayic gerazanc gnahatakan en stacel" <<
                                ger_qanak << "ashakert" << endl;
    } }
```

Ծրագրի //1 մեկնաբանությամբ տողում հայտարարվել է *ashakert* կառուցվածքային նոր տիպն ու այդ տիպի *30* տարր պարունակող *x* միաչափ զանգվածը: Գերազանց ստացած աշակերտների պահանջվող քանակը հաշվելու նպատակով //3 տողում կատարվել է *ger_qanak=0* նախնական վերագրումը: //4 տողում ներառված ցիկլի մարմնում ներմուծվել են աշակերտների տվյալները: Ջուգահեռաբար //5 տողում առկա պայմանի միջոցով փնտրվել են գերազանց ստացողներն ու հաշվարկվել է նրանց քանակը:

Ինչպես տեսանք, կարելի է նաև կառուցվածքային տիպի ցուցիչ ունենալ. օրինակ, եթե տրված է *ashakert y,*p;* հայտարարությունը և կատարված է *p=&y*; վերագրումը, ապա *p*-ն ցույց տալով հիշողությունում կառուցվածքային տիպի *y* փոփոխականի տեղաբաշխման առաջին հասցեի վրա՝ նաև «տեղյակ» է, թե *y*-ը կազմող բաղադրիչ դաշտերը միասին քանի՞ բայթ են կազմում (բերված օրինակի համաձայն՝ *p*-ն ցույց կտա *(2+20+2)=24* բայթ ներկայացնող դաշտի վրա, եթե ընդունենք, որ *short* տիպը *2* բայթ է զբաղեցնում):

Ցուցիչի միջոցով կառուցվածքի դաշտերին կարելի է դիմել –> նշանի օգնությամբ, որտեղ մինուսի և մեծի նշանների միջև բացատանիշ չկա. օրինակ՝

cout << p –> hamar;

հրամանով կարտածվի *y* կառուցվածքի *hamar* դաշտի թվային արժեքը: Այսպիսով, *y.hamar և p –>hamar* արտահայտությունները համարժեք են:

Լուծենք հետևյալ խնդիրը: *Տրված է կառուցվածքային 100 տարր պարունակող x զանգված, որի տարրերը գրադարանում առկա գրքերի վերաբերյալ հետևյալ տեղեկատվությունն են պարունակում.*

ա) հեղինակի ազգանունը,
բ) գրքի վերնագիրը,
գ) էջերի քանակը,
դ) գինը:

Եթե որևէ գրքի էջերի քանակը տրված k ամբողջ թվից ավել է, անհրաժեշտ է տվյալ գրքի գինը ֆունկցիայի միջոցով ավելացնել 2 անգամ:

```
#include <iostream.h>
const int n=100;
struct girq {   char anun[20];                          //1
                char vern[20];
                short ej;
                short gin;
            };                                          //2
void nor_gin(girq &);                                   //3
void main( )
{
      short i,k; girq x[n];
      for (i=0;i<n;i++)
      {
        cin >> x[i]. anun;
        cin >> x[i]. vern;
        cin >> x[i]. ej;
        cin >> x[i]. gin;
      }
      cin >> k;
      for (i=0;i<n;i++)                                 //4
      {
           cout <<i << ”-rd grqi hin gin@ = ” <<x[i]. gin;   //44
           if(x[i]. ej>k) nor_gin(x[i]);                        //5
           cout << ”isk nor gin@= ” <<x[i]. gin;        //6
      }
}
void nor_gin(girq & kk)                                 //7
{ kk.gin* = 2;}                                         //8
```

Քանի որ *nor_gin* ֆունկցիան պետք է *girq* տիպի մեծության հետ աշխատի, ապա անհրաժեշտ է *girq* կառուցվածքի հայտարարությունը տեղադրել ֆունկցիայի նախատիպից առաջ (//3 տող): *nor_ girq* ֆունկցիայի նախատիպից երևում է, որ ֆունկցիան որպես ֆորմալ պարամետր ստանում է *girq* տիպի փոփոխականի հղումը: Հիշենք, որ, եթե պարամետրը փոխանցվում է արժեքով՝ ֆուկցիայում դրա պատճենն է ստեղծվում: Այս դեպքում կառուցվածքի տարրը որպես արժեք փոխանցելիս պետք է պատճենվեին դրա բոլոր բաղադրիչները, որը ցանկալի չէ: Միևչդեռ հղմամբ փոխանցելու դեպքում այդ վտանգը չկա: Ծրագրի հիմնական մարմնում զանգվածի և *k* թվի ներմուծումից հետո //4 տողով սկսվում է խնդրի լուծման գործընթացը: Այստեղ, եթե պարզվում է, որ *i*-րդ գրքի էջերի քանակը մեծ է տրված *k*-ից, կանչ է կատարվում *nor_ gin* ֆունկցիային, որին ուղարկվում է *x* զանգվածի *girq* տիպի կառուցվածք ներկայացնող *i*-րդ տարրը: Քանի որ ֆունկցիայում ստեղծվում է փոխանցվող տարրի հղումը (երկրորդ անունը), ապա մնում է գրքի հին գնի զբաղեցրած հասցեում գրել նոր գինը, որն արվում է //8 տողով:

Այսպիսով, ծրագրի //44 տողով, մինչև ֆունկցիային դիմելը, արտածվում է հին գինը, իսկ //6 տողով՝ նորը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Կառուցվածքները որպես բաղադրիչ C++-ում կարող են ևսև ֆունկցիա պարունակել:***
- ***Կառուցվածքները ֆունկցիային ավտոմատ կերպով փոխանցվում են որպես արժեք պարամետրեր:***
- ***Որպեսզի կառուցվածքը ֆունկցիային փոխանցելիս ժամանակի կորուստ չունենաք՝ այն փոխանցեք հղմամբ:***
- ***Եթե p-ն ցուցիչ է մի կառուցվածքի վրա, որն ունի, օրինակ, a բաղադրիչը, ապա p –> a և (*p). a արտահայտությունները համարժեք են, երկուսն էլ դիմում են կառուցվածքի a դաշտին, մինչդեռ *p.a-ն սխալ է, քանի որ . (կետ) գործողությունն առավել բարձր կարգի գործողություն է, քան *-ը:***

1. ***Տարբեր տիպերի բաղադրիչների համախմբություն ներկայացնող մեծությունը ինչպե՞ս են հայտարարում:***
2. ***Ինչպե՞ս կարելի է դիմել կառուցվածքի բաղկացուցիչ դաշտերին:***
3. ***Ինչպե՞ս են ցուցիչի միջոցով դիմում կառուցվածքի դաշտերին:***
4. ***Կարո՞ղ է կառուցվածքը հայտարարվել որպես լոկալ տիպ:***
5. ***Կառուցվածքի տիպի փոփոխականը սովորաբար ինչպե՞ս է փոխանցվում ֆունկցիային:***
6. ***Ժամանակի անհարկի կորուստ չունենալու համար ինչպե՞ս պիտի կառուցվածքը փոխանցվի ֆունկցիային:***

§ 2.17 ԴԱՍԸ ՈՐՊԵՍ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔ ՏԻՊԻ ԸՆԴԼԱՅՆՈՒՄ

C++-ի ունեցած ամենակարևոր տարբերություններից մեկը *C* լեզվից այն է, որ կառուցվածքային մեծություններն այստեղ ոչ միայն տվյալներ են ներառում, այլև ֆունկցիաներ: Չէ՞ որ առօրյա կյանքում ցանկացած խնդիր լուծելիս ելնում են խնդրի առանցք հանդիսացող օբյեկտի ոչ միայն *քանակական տվյալներից*, այլև դրա *ֆունկցիոնալ հնարավորություններից*: Այս առումով քանակական տվյալներն ու ֆունկցիոնալ հնարավորությունները մի ամբողջություն են կազմում և *C++* լեզվում հատուկ ձևով միավորվելով՝ նոր տիպ կազմում, որն անվանում են ***դաս***: Դասը ***օբյեկտային կողմնորոշմամբ*** լեզուների կարևորագույն գործիքն է: *Դաս տիպին* պատկանող փոփոխականները, ի տարբերություն սովորական փոփոխականների, կոչվում են ***օբյեկտներ***:

Դասը օբյեկտը բնորոշող քանակական տվյալների ու հատկանշական ֆունկցիաների միավորումն է մի միասնական կառուցվածքի մեջ:

Դասը հայտարարում են հետևյալ կերպ.

```
class դասի անուն
  { դասի քանակական փվյալներ և ֆունկցիոնալ բաղադրիչներ;
  };
```

որտեղ *դասի անունը* ցանկացած իդենտիֆիկատոր է (այն սովորական փոփոխականների անվանումներից տարբերելու համար երբեմն սկսում են մեծատառ *C* տառով), իսկ *դասի քանակական փվյալներն* ու *ֆունկցիոնալ բաղադրիչները*՝ դասի տարրերը: *Քանակական փվյալները* դասի օբյեկտը բնութագրող փոփոխականների հայտարարություններն են կազմում, իսկ *ֆունկցիոնալ բաղադրիչները*՝ տվյալ օբյեկտին բնորոշ հնարավոր ֆունկցիաները:

Օրինակ՝ եթե սահմանենք ուղղանկյունների դասը, ապա որպես քանակական տվյալներ կարող են հանդիսանալ ուղղանկյան կողմերը, իսկ ֆունկցիոնալ բաղադրիչներ՝ ուղղանկյան մակերեսը, պարագիծն ու անկյունագիծը հաշվող ֆունկցիաները:

Դասի քանակական փվյալները հանդիսանում են դասի անդամները, իսկ ֆունկցիաները՝ դասի մեթոդները:

Դաս սահմանելիս սովորաբար դասի անդամները խմբավորում են դասի, այսպես կոչված, *private*, իսկ մեթոդները՝ *public* բաժնում: *private* և *public* բաժինների տարբերությունն այն է, որ *private*-ի տակ հայտարարված մեծությունները դասից (դասի մեթոդներից) դուրս տեսանելի կամ, որ նույնն է, հասանելի չեն, իսկ *public* բաժնում ներառվածը հնարավոր է *տեսնել*՝ կիրառել դասից դուրս տվյալ *դասի տիպի* կամ, որ նույնն է, *դասին պատկանող օբյեկտի միջոցով*: Դասի սահմանման մեջ կարող են իրար հաջորդող բազմաթիվ *public* և *private* բաժիններ ներառվել. սովորաբար այս բաժիններից ցանկացածի տարածքն ավարտվում է, եթե հանդիպում է մյուս բաժինը բնորոշող *public* կամ *private* առանցքային բառերից որևէ մեկը:

Դասի *private* բաժնում հայտարարված մեծություններն անվանում են ***փակ***, իսկ *public* բաժնում հայտարարվածները՝ ***բաց***:

Դասի ցանկացած մեթոդից դասի մնացած մեթոդներն ու անդամները հասանելի են՝ անկախ այն բանից, թե որ բաժնի (public, private) տակ են դրանք ներառված:

Օրինակ՝ *բնութագրենք ուղղանկյունների դասը հետևյալ կերպ.*

```
class C_uxxankjun
   { private:
      int a_koxm;
      int b_koxm;
```

```
    public:
        int makeres( );
         int paragic( );
        ~C_uxxankjun( )
        C_uxxankjun( );
        C_uxxankjun(int,int);
};  ;
```

Ինչպես տեսնում եք, բերված օրինակում դասն ունի միայն մեկական *private* և *public* բաժին: *private* բաժինը երկու փակ անդամ է պարունակում՝ ամբողջ տիպի *a_koxm* և *b_koxm* փոփոխականները, որոնք նախատեսված են ուղղանկյան կողմերի չափերը բնորոշելու համար: *public* բաժինը չորս մեթոդ է ներառում, որոնցից երկուսը՝ *makeres( )* և *paragic( )* ֆունկցիաները նախատեսված են համապատասխանաբար ուղղանկյան մակերեսն ու պարագիծը հաշվելու համար, իսկ հաջորդ երեքը կրում են դասի *C_uxxankjun* անվանումը և դասի համար *հատուկ ֆունկցիաներ* են հանդիսանում:

Կոնստրուկտոր

Կոնստրուկտորը դասի անվանումը կրող մեթոդ է: Եթե այն կա, ապա պարտադիր կերպով պետք է հայտարարված լինի *public* բաժնում: Կոնստրուկտորը կարող է պարամետրեր ստանալ, սակայն արժեք չի կարող վերադարձնել: Չնայած գիտենք, որ արժեք չվերադարձնող ֆունկցիաները բնորոշվում են *void* տիպով՝ կոնստրուկտորը ոչ մի ձևով, անգամ *void*-ով չի բնութագրվում: Ուղղանկյունների դասի բերված սահմանման մեջ *C_uxxankjun* անվամբ երկու ֆունկցիաներ կան: Կոնստրուկտորի ֆունկցիան կարելի է վերաբեռնավորել այնպես, ինչպես ցանկացած ֆունկցիա: Բերված օրինակում *C_uxxankjun* ֆունկցիան վերաբեռնավորված է՝ առաջին կոնստրուկտորը ֆորմալ պարամետրերի դատարկ ցուցակ ունի, մինչդեռ երկրորդը *int* տիպի երկու ֆորմալ պարամետրեր է պարունակում:

Ընդհանրապես կոնստրուկտորը հատուկ դեր ունի, *դասին պատկանող ցանկացած օբյեկտ դրա միջոցով է ստեղծվում* (կառուցվում կամ սկզբնարժեքավորվում): Կոնստրուկտորի ֆունկցիայի կանչը ամեն անգամ տեղի է ունենում *ավտոմատ*, երբ դասին պատկանող օբյեկտ է հայտարարվում: Դասին պատկանող օբյեկտ հայտարարելու համար անհրաժեշտ է դասից դուրս տալ դասի անունը և օբյեկտը. օրինակ՝ *C_uxxankjun ob*; արտահայտությամբ *ob* անունով *C_uxxankjun* դասի օբյեկտ հայտարարվեց. ըստ այս հայտարարման՝ ավտոմատ կաշխատի *C_uxxankjun ( )* դատարկ պարամետրերով կոնստրուկտորը, իսկ *C_uxxankjun obb(5,7);* հայտարարման դեպքում՝ պարամետրեր ընդունող *C_uxxankjun (int,int)* կոնստրուկտորը:

> ***Եթե դասում կոնստրուկտոր չի հայտարարվում, լեզվի թարգմանիչը ավտոմատ կերպով դատարկ պարամետրերով ու դատարկ մարմնով կոնստրուկտոր է կցում դասին:***

Եթե դասի օբյեկտը ստեղծելիս դինամիկ հիշողություն է կիրառվում, ապա իմաստ ունի այդ հիշողությունն ազատել ամեն անգամ, երբ տվյալ օբյեկտը դառնում է «ավելորդ» կամ անտեսանելի (ինչպես, օրինակ՝ ֆունկցիայում հայտարարված օբյեկտը, երբ ֆունկցիան ավարտում է աշխատանքը):

Դեստրուկտոր

Դասի դեստրուկտորը հատուկ ձևով կազմավորված ֆունկցիա է, որի աշխատանքի նպատակը օբյեկտի գրաված հիշողության ազատումն է: Այս ֆունկցիան աշխատում է ավտոմատ ամեն անգամ, երբ դասին պատկանող օբյեկտը հայտնվում է տեսանելիության տիրույթից դուրս: Դեստրուկտորը ոչ միայն կոնստրուկտորի նման արժեք չի վերադարձնում, այլև ոչ մի պարամետր չի ընդունում: Այսպիսով, այն հնարավոր չէ վերաբեռնավորել, միակն է կամ չկա: Դեստրուկտորի ֆունկցիան նույնպես կրում է դասի անունը, բայց կոնստրուկտորից տարբերվելու համար սկսվում է ~ (տիլդա) նշանով, օրինակ՝ *~C_uxxankjun( )-ը C_uxxankjun* դասի դեստրուկտորի անվանումն է: Դեստրուկտորի ֆունկցիան նույնպես տիպ չունենալով՝ նաև *void* բառով չի կարող բնութագրվել:

Ասում են, որ կոնստրուկտորը ***կառուցում*** է օբյեկտը, իսկ դեստրուկտորը՝ ***քանդում*** կամ ***ոչնչացնում***:

Դասը սահմանել նշանակում է C_uxxankjun դասի համար բերված օրինակի նմանությամբ *դասում տալ դրա մեթոդների նախատիպերը*: Այս դեպքում դասն ամբողջությամբ նկարագրելու համար պետք է դասից դուրս այդ մեթոդներն ամբողջությամբ նկարագրել: Դասի յուրաքանչյուր մեթոդ դրսում (դասից դուրս) նկարագրելիս դասի հետ կապ չունեցող ֆունկցիաներից տարբերելու համար պետք է նշել դասին դրա պատկանելու փաստը՝ արդեն հայտնի :: պատկանելության գործողությամբ: Օրինակ՝ *C_uxxankjun* դասի մակերեսը հաշվող ֆունկցիան դասից դուրս կարելի է նկարագրել հետևյալ կերպ.

```
int C_uxxankjun:: makeres ( )
    {return a_koxm * b_koxm  ;}
```

Այստեղ, ինչպես նկատում եք, ֆունկցիայի *int* տիպը գրվել է վերնագրի սկզբում, որին հաջորդել է *C_uxxankjun* դասին *makeres*-ի պատկանելու փաստի նշումը, ապա՝ ֆունկցիայի մարմինը:

Ընդհանրապես դասի կոնստրուկտորը պետք է օբյեկտը ճիշտ կառուցի՝ անկախ դրսից փոխանցվող արժեքներից: Կոնստրուկտորի ֆունկցիան գրելիս պետք է ուշադիր լինել և այդ առումով միջոցներ ձեռնարկել: Այսպես, *C_uxxankjun* դասի պարամետրերով կոնստրուկտորն այդ առումով առավել «խոցելի» է, քանի որ փոխանցված որոշ (օրինակ՝ բացասական արժեքներով) պարամետրերի դեպքում «սխալ» կառուցված ուղղանկյուն կունենանք:

Գրենք ծրագիր, որն *օգտագործելով վերը սահմանված C_uxxankjun դասը՝ որոշի 7 ու 15 և ներմուծված a ու b կողմերով ուղղանկյունների մակերեսներն ու պարագծերը:*

```
#include <iostream.h>
class C_uxxankjun
    {   private:
          int a_koxm;
          int b_koxm;
        public:
          C_uxxankjun ( );
          C_uxxankjun (int,int);
          ~C_uxxankjun ( );
          int makeres ( );
          int paragic ( );
    } ;

C_uxxankjun  :: C_uxxankjun ( )
//0
          { a_koxm =  7;
            b_koxm =  15;
          }

C_uxxankjun  :: C_uxxankjun (int a1, int b1)                              //1
          { if (a1>0 && b1>0) {a_koxm = a1; b_koxm = b1;}
                    else { if (a1<=0){a_koxm=7; b_koxm=b1;}
                           if (b1<=0) {b_koxm=15; a_koxm=a1;}
                         }
          }

    C_uxxankjun :: ~C_uxxankjun( )                                        //2
          { cout  << "ashxatec destruktor@"  << endl; }

int C_uxxankjun :: makeres ( )
          { return a_koxm * b_koxm;}

int C_uxxankjun :: paragic ( )
          { return 2 * (a_koxm + b_koxm);}

void main ( )
     {    int x,y;
          cin >>  x >>  y;
          C_uxxankjun ob(x,y);                                            //3
          cout  << "  ob uxxankjan makeres@=  "  << ob. makeres( )  << endl;//5
          cout  << " ob uxxankjan paragic@ = "  << ob. paragic ( )  << endl;  //55
          C_uxxankjun obb  ;                                              //4
          cout  << "7 և 15 koxmerov obb uxxankjan makeres@=  "  <<
```

```
                                        obb.makeres( ) <<endl ;          //44
cout << "obb uxxankjan paragic@ = " << obb. paragic ( ) << endl ; //45
C_uxxankjun ob1(–3,4) ;                                          //6
cout << "7 և 4 koxmerov ob1 uxxankjan makeres@ = " <<
ob1. makeres ( ) << endl;                                        //66
cout << "ob1 uxxankjan paragic@= " << ob1. paragic ( ) << endl ; //67
}
```

Ինչպես նկատեցիք, դասի մեթոդներին դիմելիս (//5, //55, //44, //45, //66, //67 տողեր) օբյեկտի անվան (*ob, obb, ob1*) և կանչվող մեթոդի միջև դրվել է (.) գործողության նշանը՝ ինչպես կառուցվածքների բաղադրիչներին դիմելիս: Ըստ //3-րդ տողի հայտարարության՝ *C_uxxankjun* դասի *ob* օբյեկտ է ստեղծվել՝ *x* և *y* կողմերի համար ներմուծված արժեքներով: Քանի որ օբյեկտը ստեղծելիս *ob(x,y)*-ի համաձայն կանչվել է *C_uxxankjun (int,int)* նախատիպով կոնստրուկտորը, ապա կառուցվող ուղղանկյան կողմերը կախված են *x* և *y* փոփոխականների համար ներմուծված արժեքներից՝ եթե դրանք դրական են, ապա ըստ //1 կոնստրուկտորի կկառուցվի *x*, *y* կողմերով ուղղանկյուն, հակառակ դեպքում, եթե միայն *x*-ն է ոչ դրական՝ *7* ու *y*, իսկ միայն *y*-ի ոչ դրական լինելու դեպքում՝ *x* ու *15* կողմերով ուղղանկյուն կկառուցվի:

//4 տողում կառուցվող ուղղանկյան համար կկանչվի առանց պարամետրերի //0 կոնստրուկտորը, որը կողմերի արժեքները կսահմանի *7* և *15*:

//6 տողում ևս մեկ օբյեկտ է կառուցվել՝ այս անգամ նորից կանչվել է //1 պարամետրերով կոնստրուկտորը. քանի որ որպես *a_koxm* ուղարկվել է *-3* բացասական թիվը, ապա կոնստրուկտորը սխալն ուղղելով՝ *a_koxm*-ի համար կսահմանի *7* արժեք, իսկ *b_koxm*-ը կընդունի *4* արժեք:

Ծրագրի աշխատանքից հետո էկրանին, բացի արտածված մակերեսների և պարագծերի արժեքներից, կտեսնենք *3* անգամ իրար հաջորդող *"ashxatec destruktor@"* հաղորդագրությունը. սա բացատրվում է այն բանով, որ ստեղծված *C_uxxankjun* դասի երեք՝ *ob, obb* և *ob1* օբյեկտները ծրագրի ավարտին այլևս դուրս մնալով տեսանելիությունից՝ պետք է ոչնչացվեն. այդ նպատակով նախ պետք է ազատվեն այդ օբյեկտների կողմից զբաղեցված հիշողության տիրույթները: Այսպիսով, յուրաքանչյուր օբյեկտի համար ավտոմատ կանչվել և աշխատել է դեստրուկտորի ֆունկցիան: Ընդ որում՝ ծրագրի կատարման ընթացքում ինչ հաջորդականությամբ որ օբյեկտները ստեղծվում են՝ դրան հակառակ հաջորդականությամբ էլ ոչնչանում են: Այսպիսով, նախ կկանչվի վերջում ստեղծված *ob1*-ի, ապա *obb*-ի, իսկ վերջում՝ առաջինը ստեղծված *ob* օբյեկտի դեստրուկտորը:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Դասի անդամները հայտարարելիս դրանք չի կարելի սկզբնարժեքավորել:***
- ***Դասի մեթոդները տեսանելի են միմյանց համար և մեկը մյուսին կանչելու համար օբյեկտի անհրաժեշտություն չունեն:***
- ***Դասի մեթոդներն ու անդամները դասից դուրս անտեսանելի են, եթե դասին պատկանող օբյեկտ չկա:***

- *Դասին պատկանող օբյեկտի առկայության դեպքում դրա միջոցով կարելի է դիմել միայն դասի public բաժնում ներառված ինֆորմացիային:*
- *Դաս և կառուցվածք հասկացությունները հիմնականում համարժեք են՝ մի տարբերությամբ, որ, եթե դասի հայտարարության մեջ բաժնի անունը բաց թողնվի, ապա հայտարարված փվյալները կհամարվեն փակ՝ private, իսկ կառուցվածքի մեջ դա այդպես չէ (public է):*
- *Դասի դեստրուկտորն ազատելով հիշողությունն օբյեկտի զբաղեցրած տարածքից՝ օբյեկտը չի ոչնչացնում:*

1. *Ի՞նչ է դասը և ինչպե՞ս են այն հայտարարում:*
2. *Ի՞նչն են անվանում՝ ա) դասի անդամ, բ) դասի մեթոդ:*
3. *Private բաժնում հիմնականում դասի ո՞ր բաղադրիչներն են տեղ գտնում:*
4. *Public բաժնում հիմնականում դասի ո՞ր բաղադրիչներն են գրվում:*
5. *Ո՞րն է դասի կոնստրուկտորի դերը:*
6. *Ի՞նչ է դեստրուկտորը, ինչի՞ համար է այն կիրառվում:*
7. *Կարելի՞ է գերբեռնել կոնստրուկտորի ֆունկցիան, իսկ դեստրուկտորի՞նը:*
8. *Ի՞նչ հաջորդականությամբ են աշխատում դեստրուկտորները:*

§ 2.18 ԺԱՌԱՆԳՈՒՄ

Ընդհանրապես բնության մեջ էվոլյուցիան հնարավոր է դառնում ժառանգման շնորհիվ, երբ նոր սերունդը, ժառանգելով իրեն ստեղծած սերնդի ձեռքբերումները, եղածին ավելացնում է սեփականը: Այսպիսով, էվոլյուցիայի վերջին օղակում հայտնված սերունդը՝ հենվելով նախնիների ձեռքբերումների վրա, դառնում է տվյալ շղթայի «ամենահարուստ» ներկայացուցիչը:

Ծրագրավորման ասպարեզում այս առումով դասը որակական նոր, հզոր միջոց ձեռք բերեց՝ ***ժառանգման*** մեխանիզմի մշակմամբ:

Ասում են, որ *B դասը ժառանգվել է A դասից*, եթե նկարագրվել է հետևյալ *3* հնարավոր եղանակներից որևէ մեկով՝

ա) *class B: public A { ..... };*

բ) *class B: protected A { ..... };*

գ) *class B: private A { ..... };*

Այս գործընթացում *A* դասը համարում են հենքային՝ ***բազային դաս***, իսկ *B*-ն՝ ***ժառանգ*** կամ ***ածանցված դաս***:

Ժառանգման ա) եղանակը համարում են ***բաց***, բ) եղանակը՝ ***պաշտպանված***, իսկ գ)-ն՝ ***փակ ժառանգում***:

Մենք առավել մոտիկից կծանոթանանք առաջին՝ ***ժառանգման բաց եղանակին***:

Ժառանգման բաց եղանակի դեպքում ասում են, որ ածանցված դասի օբյեկտը միաժամանակ *հանդիսանում է նաև այն ծնող բազային դասի օբյեկտ, մինչդեռ հակառակը ճիշտ չէ՝* բազային դասի օբյեկտն իրենից ծնված ժառանգ դասի օբյեկտը չի հանդիսանում: Ժառանգման բաց եղանակի դեպքում ժառանգ դասի օբյեկտի միջոցով, բացի սեփական դասի բաց մեթոդներից, հասանելի են դառնում նաև բազային դասի բաց *(public)* միջոցները: Բազային դասի *protected* բաժնում հայտարարված միջոցները հասանելի են թե՛ տվյալ դասի, և թե՛ ժառանգ դասի մեթոդների համար: Մինչդեռ «դրսից», նույնիսկ բազային կամ ժառանգ դասի օբյեկտների միջոցով, *protected* բաժինը մնում է անհասանելի՝ ինչպես *private* բաժինը:

Այսպիսով, *protected* բաժնի իմաստը միայն նրանումն է, որ դրա տակ ներառվածը հասանելի դառնա ժառանգ դասի մեթոդների համար, սակայն *private*-ի նման դրսից մնալ անհասանելի:

Ժառանգման մեխանիզմ այնպիսին է, որ ժառանգ դասի օբյեկտը նախ և առաջ օժտված է բազային դասի հնարավոր միջոցներով, ապա նաև սեփական դասի ընձեռած հնարավորություններով:

Ժառանգ դասի օբյեկտի ստեղծման համար նախ աշխատում են բազային, ապա ժառանգ դասի կոնստրուկտորները, որոնցից յուրաքանչյուրն օբյեկտի իր մասն է կառուցում (սա տրամաբանական է. եթե ծնողը գոյություն չունենա՝ «չի ծնվի» զավակը): Իսկ ժառանգ դասի օբյեկտի ոչնչացման գործընթացն իրականացվում է ճիշտ հակառակ ձևով՝ նախ ոչնչանում է օբյեկտի ժառանգ դասին պատկանող մասը, ապա՝ բազայինի մասը: Այսպիսով, ժառանգ դասի օբյեկտի ոչնչացման համար նախ կանչվում է ժառանգ դասի, ապա բազային դասի դեստրուկտորը:

Շարունակելով ուղղանկյունների դասի արդեն ծանոթ օրինակը՝ *այդ դասից ժառանգման միջոցով ստեղծենք քառակուսիների դաս:*

```
#include <iostream.h>
class C_uxxankjun
{   protected :   int a_koxm;
                  int b_koxm;
    public :    C_uxxankjun ( ) { a_koxm = 5; b_koxm = 10;}
                C_uxxankjun (int a1, int b1)
                {
                  if (a1>0 && b1>0) { a_koxm = a1; b_koxm = b1;}
                        else { if (a1<=0) {a_koxm = 7; b_koxm=b1;}
                               if (b1<=0) {b_koxm = 14; a_koxm=a1;}
                             }
                }
          int makeres ( ) { return a_koxm * b_koxm;}
          int paragic ( ) { return 2 * (a_koxm + b_koxm);}
          ~C_uxxankjun ( ) { cout  << “Sa bazayini destructorn e”  << endl;}
};
```

```
class C_qarakusi : public C_uxxankjun                                    //0
    {  private : char c;
       public: ~C_qarakusi ( ) { cout  << "Sa jarangi destructorn e"  << endl;}
               C_qarakusi (int, char);
               C_qarakusi ( );
               void nkarel ( )  ;
    } ;
C_qarakusi  :: C_qarakusi (int k, char s)  : C_uxxankjun (k,k)
               {c=s  ;}
C_qarakusi  :: C_qarakusi ( ):
      C_uxxankjun (5,5)
      {c= '*'  ;}

void C_qarakusi  :: nkarel ( )
      { int i,j  ;
        for (i=1; i<=a_koxm; i++)
              { for (j=1; j<=b_koxm; j++)
                cout  << c;
                cout  << endl;
              }
    }
void main ( )
{  int x,y; cin >>  x >>  y;
   C_uxxankjun ob(x,y)  ;                                  //1
   cout  << ob. makeres ( )  << endl;
   cout  << ob. paragic ( )  << endl;
   C_uxxankjun obb;                                                 //2
   cout  << obb. makeres ( )  << endl;                     //3
   C_qarakusi O(8,'_');                                    //4
   cout  << O. makeres ( )  << endl;                                //5
   cout  << O. paragic ( )  << endl;                                //6
   O.nkarel ( );                                           //7
   C_qarakusi O1;                                          //8
   cout <<O1. makeres ( )  << endl;
   cout  << O1. paragic ( )  << endl;
   O1. nkarel ( );                                         //9
}
```

Այժմ ուսումնասիրենք գրվածը:

Նախ և առաջ նկատենք, որ *C_uxxankjun* դասի *private* անդամներն այժմ հայտարարվել են որպես *պաշտպանված՝ protected*: Պատճառն այն է, որ ժառանգ *C_qarakusi* դասում *nkarel( )* մեթոդը պետք է հնարավորություն ունենա «տեսնելու» իր համար բազային հանդիսացող դասի անդամներին, մինչդեռ *private* բաժինը ժառանգ դասի համար մնում է փակ, անմատչելի: Քանի որ բազային դասում կիրառված ուրիշ

նոր տարրեր չկան (բացի նրանից, որ դասի մեթոդները ամբողջապես նկարագրվել են հենց դասի մարմնում), անցնենք *C_qarakusi* դասի ուսումնասիրմանը:

Նախ //0 տողում բերված

class C_qarakusi : public C_uxxankjun

հայտարարմամբ փաստվում է, որ *C_qarakusi* դասը *C_uxxankjun* դասից ծնվել է բաց (*public*) ժառանգմամբ: *C_qarakusi* դասը, բացի երկու կոնստրուկտորներից, պարունակում է նաև մեկ այլ մեթոդ՝ քառակուսի նկարելու համար նախատեսված *void nkarel ( )* ֆունկցիան, որը էկրանին քառակուսի է նկարում՝ որպես միջոց օգտագործելով սեփական դասի միակ փակ անդամի՝ *c*-ի արժեքը:

Անսովոր տեսք ունեն *C_qarakusi* դասի կոնստրուկտորները. նախ պարամետրով *C_qarakusi (int k, char s)* կոնստրուկտորի վերնագիրն իրեն հաջորդող երկու կետից (:) հետո կանչել է *C_uxxankjun* դասի պարամետրով կոնստրուկտորին՝ *a_koxm* և *b_koxm* պարամետրերին փոխանցելով քառակուսու միակ կողմի՝ *k*-ի արժեքը. իսկապես, այս դեպքում ուղղանկյունների դասում ժառանգ դասի մասը ճիշտ կկառուցվի՝ որպես հավասարակողմ ուղղանկյունի, այսինքն՝ քառակուսի: Այնուհետև կոնստրուկտորի իրագործվող մարմնում ներառված միակ հրամանն արժեքավորում է սեփական դասի *c* փակ անդամը: Եթե ժառանգ դասի կոնստրուկտորն այս ձևով (բացահայտ) չկանչեր բազային դասի համապատասխան կոնստրուկտորին, ապա մեքենան ավտոմատ կկանչեր բազային դասի առանց պարամետրերի կոնստրուկտորին (իսկ սա կկառուցեր *5* և *10* կողմերով ուղղանկյունի և ոչ թե քառակուսի):

C_qarakusi դասի առանց պարամետրերի կոնստրուկտորն իր հերթին նույնպես կանչում է բազային դասի պարամետրերով կոնստրուկտորին՝ նորից թույլ չտալով «սխալ» օբյեկտ՝ ուղղանկյունի կառուցելու, իսկ սեփական c փակ անդամին էլ տալիս է '*' արժեքը:

main ( )-ում //1 տողում ներմուծված *x* և *y* կողմերով ուղղանկյունի է կառուցվել. դրանում համոզվելու համար հերիք է վերլուծել *makeres ( )* և *paragic ( )* ֆունկցիաների վերադարձրած արժեքները: Այսինքն՝ անկախ այն բանից, որ *C_uxxankjun* դասից այլ դաս է ժառանգվել, այն մնում է ինքնուրույն, անկախ դաս, և դրա օբյեկտի համար ոչինչ չի փոխվել:

//2 տողում նորից մեկ այլ ուղղանկյունի է ստեղծվել՝ այս անգամ դասի առանց պարամետրերի կոնստրուկտորի օգնությամբ (*5* և *10* կողմերով). սրանում կհամոզվեք՝ էկրանին տեսնելով ստեղծված ուղղանկյան մակերեսի արժեքը (*50*):

//4-րդ տողում ստեղծվել է *8*-ին հավասար կողմով քառակուսի, որի ստեղծման նպատակով *C_qarakusi* դասի պարամետրով կոնստրուկտորը կանչելով *C_uxxankjun* դասի պարամետրով կոնստրուկտորին՝ դրան է փոխանցում *8* թիվը որպես թե՛ *a_koxm* և թե՛ որպես *b_koxm*, բացի դրանից, սեփական դասի *private* անդամին՝ *c*-ին էլ փոխանցում է ընդգծման _ նշանը: //5 և //6 տողերում արտածվածը ցույց կտա, որ քառակուսին ճիշտ է կառուցվել, և //7-ում *nkarel ( )* ֆունկցիայի կանչի արդյունքում նկարվածը *8x8* կողմերով քառակուսի կներկայացնի:

//8 տողում *C_qarakusi* դասի *O1* օբյեկտը ստեղծվում է առանց պարամետրի կոնստրուկտորի միջոցով (*5* կողմով), այնպես որ *nkarel( )* ֆունկցիայի միջոցով էկրանին *-ների օգնությամբ *5x5* կողմերով քառակուսի կնկարվի:

Ծրագրի աշխատանքի ավարտին նախ կոչնչանա ծրագրի վերջում ստեղծված *O1* օբյեկտը, որի համար կաշխատեն *C_qarakusi* դասի, ապա բազային դասի դեստրուկտորները, այնուհետև *O* օբյեկտի ոչնչացման համար նորից նույն հաջորդականությամբ նույն դեստրուկտորները, իսկ վերջում *obb*-ի և *ob*-ի համար *C_uxxankjun* դասի դեստրուկտորը՝ մեկական անգամ:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Միևնույն դասից կարող են բազմաթիվ դասեր ժառանգվել:***
- ***Դասը կարող է տարբեր բազային դասերից ժառանգվել տարբեր չափով:***
- ***Ժառանգ դասն իր հերթին կարող է բազային հանդիսանալ այլ դասերի համար:***

1. ***C++-ում ժառանգման քանի՞ եղանակ կա. ինչպե՞ս են հայտարարում բաց եղանակը:***
2. ***Բաց ժառանգման դեպքում բազային դասի օբյեկտը հանդիսանո՞ւմ է արդյոք ածանցված դասի օբյեկտ:***
3. ***Ժառանգ դասի օբյեկտի միջոցով կարելի է դիմել՝***
   ա) միայն սեփական դասի բաց մեթոդներին,
   բ) բազային դասի public և protected մեթոդներին ու անդամներին,
   գ) բազային դասի բաց մեթոդներին ու սեփական դասի փակ անդամներին,
   դ) բազային և սեփական դասի բաց մեթոդներին ու անդամներին,
   ե) բազային դասի փակ անդամներին:

   Ընտրեք ճիշտ պարբերակը:
4. ***Ո՞րն է protected բաժնի իմաստը:***
5. ***Ժառանգ դասի օբյեկտ ստեղծելիս ո՞ր կոնստրուկտորներն են աշխատում և ի՞նչ հաջորդականությամբ:***
6. ***Ժառանգ դասի օբյեկտը ոչնչացվելիս ո՞ր դեստրուկտորներն են աշխատում և ի՞նչ հաջորդականությամբ:***

§ 2.19 ՎԻՐՏՈՒԱԼ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐ: ԲԱԶՄԱՁԵՎՈՒԹՅՈՒՆ (ՊՈԼԻՄՈՐՖԻԶՄ)

Եթե ուղղանկյունների դասի նկարագրման մեջ բացի մակերես և պարագիծ հաշվող ֆունկցիաներից մտցնենք նաև ուղղանկյուն նկարող ֆունկցիա և դրան տանք նույն *void nkarel( )* վերնագիրը, ապա ժառանգ *C_qarakusi* դասի որևէ, օրինակ, *O1* օբյեկտի միջոցով *O1.nkarel( )* ֆունկցիայի կանչի արդյունքում կաշխատի *C_qarakusi* դասի *void nkarel( )* ֆունկցիան, իսկ *O1.C_uxxankjun :: nkarel ( )*; կանչի արդյունքում կաշխատի ուղղանկյունների դասի *nkarel( )* մեթոդը:

Ենթադրենք, այս պարագայում (երբ ուղղանկյունների դասում ևս ունենք *nkarel( )* անվամբ ֆունկցիա) կատարել ենք հետևյալ հայտարարությունները.

```
C_uxxankjun ob, *p;
C_qarakusi obb;
```

Բազային հանդիսացող *C_uxxankjun* դասի ցուցիչի միջոցով կարող ենք ցույց տալ թե՛ սեփական դասի և թե՛ ժառանգված դասի օբյեկտների վրա: Եվ եթե կատարում ենք *p=&ob*; վերագրումը (այսպիսով, բազային դասի ցուցիչի միջոցով ցույց տալով բազային դասի օբյեկտի վրա), ապա *p –>nkarel( )*; կանչի արդյունքում աշխատում է բազային դասի *nkarel ( )*-ը: Ընդ որում՝ *p=&obb*; վերագրումից հետո (երբ բազային դասի ցուցիչով ցույց են տալիս ժառանգ դասի օբյեկտի վրա) կատարված *p –>nkarel*( ); կանչի արդյունքում նույնպես կաշխատի ուղղանկյունների (բազային) դասի *nkarel( )*-ը:

Այժմ փոխենք իրավիճակը. ենթադրենք, ուղղանկյունների դասի *nkarel( )* մեթոդը հայտարարված է *virtual void nkarel( )*; վերնագրով, այլ խոսքով, որպես, այսպես կոչված, *վիրտուալ ֆունկցիա*:

> ***Վիրտուալ ֆունկցիան դասի մեթոդ է, որն այնուհետև վերահայտարարվում է ժառանգ դասերում՝ կրկին հանդես գալով որպես վիրտուալ:***

Այս դեպքում, եթե բազային դասի ցուցիչի միջոցով ցույց տրվի ժառանգ դասի օբյեկտի վրա՝ *p=&obb*; և կատարվի *p –>nkarel( )*; կանչը, ապա կաշխատի հենց ժառանգ դասում հայտարարված մեթոդը, իսկ *p=&ob*; վերագրումից հետո (*ob*-ն բազայինի օբյեկտ է) այդ նույն *p –>nkarel*( ); կանչով էլ կաշխատի բազային դասի համանուն մեթոդը: Այսպիսով, ստացվում է, որ միևնույն *p –>nkarel( )*; կանչի դեպքում, կախված այն բանից, թե *p*-ն ո՞ր դասի օբյեկտն է ցույց տալիս, աշխատում են տարբեր ֆունկցիաներ: Այս երևույթը կոչվում է ***բազմաձևություն*** կամ ***պոլիմորֆիզմ***:

Ժառանգման միջոցով կապված դասերի օբյեկտների համար վիրտուալ ֆունկցիայի շնորհիվ ստեղծվող այն հնարավորությունը, որը թույլատրում է բազային դասի ցուցիչի միջոցով միևնույն վիրտուալ ֆունկցիայի կանչով տարբեր մեթոդներ իրականացնել, անվանում են *բազմաձևություն* կամ *պոլիմորֆիզմ*:

Այսպիսով, եթե բազային դասի ցուցիչը ցույց է տալիս ժառանգ դասի օբյեկտի վրա, և այդ ցուցիչի միջոցով վիրտուալ ֆունկցիայի կանչ է կատարվում, ապա կանչվում է տվյալ ժառանգ դասում վիրտուալին համանուն ֆունկցիան:

Երբ ցուցիչը ծրագրի կատարման փուլում է «ընտրում» կանչվող մեթոդին, ապա այդպիսի գործընթացն անվանում են *դինամիկ կապակցում*, ի տարբերություն *ստատիկ կապակցման*, որը տեղի է ունենում ծրագրի թարգմանման փուլում:

Ժառանգ դասում բազային դասի վիրտուալ ֆունկցիային համանուն ֆունկցիայի առկայությունը կարող է թվալ, թե նման է ֆունկցիաների վերաբեռնավորման գործընթացին, սակայն բոլորովին այդպես չէ՝ վիրտուալ ֆունկցիային համանուն մյուս ֆունկցիաները ժառանգ դասերում պետք է ունենան բացարձակ ամեն ինչում համընկնող նույն վերնագիրը: Եթե ժառանգ դասում վիրտուալին համանուն ֆունկցիան այլ վերնագիր ունենա, ապա այս ֆունկցիայի նկատմամբ բազմաձևության հատկությունը չի գործի, քանի որ այս դեպքում արդեն գործ կունենանք ֆունկցիայի պարզ վերաբեռնավորման հետ:

Բազմաձևության գործընթացին ծանոթանանք հետևյալ խնդրի միջոցով. *սահմանել բազային դաս, որի միակ վիրտուալ մեթոդը վերադարձնում է double տիպի a և b պարամետրերի գումարը, որտեղ a-ն և b-ն այդ դասի protected (պաշտպանված) անդամներն են: Այդ դասից ժառանգված առաջին դասում բազայինում հայտարարված վիրտուալին համանուն ֆունկցիան վերադարձնում է a-ի և b-ի արտադրյալը, իսկ երկրորդ ժառանգ դասում վիրտուալին համանուն ֆունկցիան վերադարձնում է a-ի և b-ի տարբերությունը: Տրված x և y double տիպի պարամետրերի համար հաշվել x+y, x*y և x–y արտահայտությունների արժեքները՝ օգտվելով բազային դասի ցուցիչից:*

Բերենք խնդիրը լուծող ծրագիրը.

```
#include <iostream.h>
class C_Baz{                                                    //1
        protected:
                double a;
```

```
                    double b;
        public: C_Baz(double a1, double b1)
                    {a=a1; b=b1;}
                ~C_Baz( ) {cout << "Sa C_Baz-i destructorn e" << endl;}
        virtual double f( ) {return a+b;}                          //0
                };                                                 //2
class jarang1: public C_Baz{                                       //3
        public: jarang1(double k1, double k2):C_Baz(k1,k2){ }
                ~jarang1( ) {cout << "Sa jarang1-i destructorn e";}
                double f( ) {return a*b ;}                         //00
                                };                                 //4
class jarang2: public C_Baz{                                       //5
        public: jarang2(double m1, double m2):C_Baz(m1,m2) { }
        ~jarang2( ) {cout << "Sa jarang2-i destructorn e" << endl;
        double f( ) {return a–b ;}                                 //000
                                };                                 //6
void main( )
{  double x; y;
    cin >> x >> y;
   C_Baz ob1(x,y) , *p;                                            //11
    p=&ob1;
    cout << p–>f( );                                               //a+b
    jarang1 ob2(x,y);
   p=&ob2;
   cout << p–>f( );                                                //a*b
   jarang2 ob3(x,y);
    p=&ob3 ;
    cout << p–>f( );                                               //a-b
}
```

Ուսումնասիրենք գրված ծրագիրը: Ծրագրի //1-ից //2-րդ տողերում նկարագրված է բազային *C_Baz* դասը, որը, բացի կոնստրուկտորի (*C_Baz*) և դեստրուկտորի (*~C_Baz*) ֆունկցիաներից, պարունակում է նաև վիրտուալ հայտարարված *virtual double f( )* ֆունկցիան: Սա վերադարձնում է *a+b*-ի արժեքը, որտեղ *a*-ն և *b*-ն դասի պաշտպանված անդամներ են: Այնուհետև //3-ից //4-րդ տողերում հայտարարվել է *C_Baz*-ից ժառանգված *jarang1* դասը, որը, կոնստրուկտորից բացի, պարունակում է վիրտուալին համանուն ֆունկցիա: Այն վերադարձնում է *a*b*-ի արժեքը (//00):

Ծրագրի //5-ից //6-րդ տողերում հայտարարվել է *C_Baz*-ից ժառանգված *2*-րդ դասը՝ *jarang2*-ը, որտեղ վիրտուալին համանուն ֆունկցիան վերադարձնում է *a–b*-ի արժեքը (//000):

Այժմ հետևենք *main*( )-ի աշխատանքին:

//11 տողում ստեղծվել է բազային դասի *ob1* օբյեկտը, ինչպես նաև հայտարարվել է բազային դասի տիպի **p* ցուցիչը: Այնուհետև *p* ցուցիչը ստացել է բազային դասի *ob1* օբյեկտի հասցեն, և այդ պատճառով //a+b տողում *p –>f( )* կանչով կիրագործվի

C_Baz-ի վիրտուալ *f( )*ֆունկցիան, որը վերադարձնում է *a+b*-ի, վերջին հաշվով՝ *x+y*-ի արժեքը: Այնուհետև ստեղծվել է *jarang1* դասի *ob2* օբյեկտը և *p = &ob2;* վերագրմամբ բազային դասի տիպի *p* ցուցիչը ստացել է *ob2*-ի հասցեն: Այժմ միևնույն *p->f( )* կանչով կաշխատի *jarang1*-ում վիրտուալին համանուն *f( )*-ը, որը կվերադարձնի պահանջվող *a*b*-ի արժեքը: Վերջում ստեղծվում է *jarang2* դասի *ob3* օբյեկտը և *p=&ob3;* վերագրմանն հաջորդող *p –>f( )* կանչով իրագործվում է *2*-րդ ժառանգ դասի *f( )* մեթոդը, որը հաշվում է *a – b*-ի արժեքը:

Այսպիսով, բազմաձևության շնորհիվ միևնույն *p –>f( )* կանչով տարբեր դասերում հայտարարված ֆունկցիաներ կիրագործվեն:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Եթե ֆունկցիան որևէ դասում հայտարարվել է որպես վիրտուալ, ապա այդ դասից ժառանգված դասերում այն մնում է վիրտուալ:***
- ***Եթե ժառանգ դասում վիրտուալ ֆունկցիան չի վերահայտարարվում, ապա այդ դասը բազայինից ժառանգում է վիրտուալ ֆունկցիայի նկարագրությունը:***
- ***Եթե բազային դասում հայտարարված վիրտուալ ֆունկցիայի մարմինը փոխարինվում է =0 արտահայտությամբ (օրինակ՝ virtual void f( )=0), ապա այդպիսի բազային դասն անվանում են աբստրակտ դաս, իսկ ֆունկցիան՝ մաքուր վիրտուալ ֆունկցիա:***
- ***Վիրտուալ ֆունկցիան կարող է կանչվել այնպես, ինչպես դասի ցանկացած այլ մեթոդ՝ առանց ցուցիչի, դասի օբյեկտի միջոցով:***
- ***Դեստրուկտորի ֆունկցիան կարող է լինել վիրտուալ, իսկ կոնստրուկտորինը՝ ոչ:***

1. ***Ինչպե՞ս են հայտարարում վիրտուալ ֆունկցիան:***
2. ***Ի՞նչն են անվանում բազմաձևություն:***
3. ***Ի՞նչ ֆունկցիա է իրագործվում, եթե բազային դասի ցուցիչը պարունակում է ժառանգ դասի օբյեկտի հասցեն և կանչ է կատարվում բազայինում հայտարարված վիրտուալ ֆունկցիային:***
4. ***Ո՞րն են անվանում դինամիկ կապակցում:***

§ 2.20 ԲԱՐԵԿԱՄ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐ: ԲԱՐԵԿԱՄ ԴԱՍԵՐ

Ինչպես գիտենք, բացի դասի մեթոդներից՝ դասից դուրս որևէ միջոց չկա, որը թույլատրի օգտվել դասի փակ *(private)* և պաշտպանված *(protected)* անդամներից: Դասերի ժառանգման գործընթացին ծանոթանալուց հետո կարելի է փաստել, որ ժառանգ դասից հնարավորություն կա դիմել նաև *protected*, բայց ոչ *private* բաժնին: Սակայն երբեմն անհրաժեշտ է լինում դասի փակ և պաշտպանված անդամներին դիմելու այնպիսի ֆունկցիայից, որը դասի անդամ չի հանդիսանում: Նման հնարավորություն ընձեռում է դասի անդամ չհանդիսացող, այսպես կոչված, ***բարեկամ ֆունկցիան***:

Բարեկամ ֆունկցիաները նկարագրվում են այնպես, ինչպես սովորական ֆունկցիաները: Որպեսզի նման ֆունկցիան «թույլտվություն» ունենա դասի ոչ *public* միջոցներից օգտվելու, դասի սահմանման մեջ պետք է հատուկ ձևով նշվի, որ այդ ֆունկցիան դասին *բարեկամ* է հանդիսանում: Դրա համար դասի *private, protected* կամ *public* բաժիններից որևէ մեկում պետք է տալ այդ *ֆունկցիայի նախատիպը*՝ այն սկսելով ***friend*** առանցքային բառով, օրինակ՝

friend void ff( );

Դասին անդամ հանդիսացող ֆունկցիաները կանչի պահին ավտոմատ ստանում են այն օբյեկտի հասցեն, որի համար աշխատելու են. բարեկամ ֆունկցիան դասի անդամ չլինելով՝ այդպիսի հնարավորությամբ օժտված չէ և այդ պատճառով պետք է տվյալ դասի օբյեկտն ունենա:

> ***Բարեկամ ֆունկցիան կարող է միաժամանակ մի քանի դասերի համար բարեկամ հանդիսանալ:***

Բարեկամ ֆունկցիայի աշխատանքին ծանոթանանք՝ գրելով հետևյալ խնդրի լուծման ծրագիրը. *տրված է կառուցվածք հետևյալ դաշտերով՝ աշակերտի*

ա) անունը,
բ) ազգանունը,
գ) բոլոր քննությունների միջին գնահատականը:

Սահմանել դաս, որի փակ անդամները տրված կառուցվածքի տիպի 30 տարր պարունակող զանգվածի ցուցիչն է և զանգվածի տարրերի քանակը: Դասն ունի մեթոդ, որը վերադարձնում է բոլոր աշակերտների միջին գնահատականը: Դասին բարեկամ ֆունկցիայի միջոցով արտածել այն աշակերտների անուններն ու ազգանունները, ովքեր այդ միջինից բարձր նիշ են վաստակել:

```
#include <iostream.h>
struct ashakert {                                          //1
                char anun[10];
                char azganun[15];
                double nish;
        };
```

```
class C_dasaran { private:
                        ashakert *p;
                        int n;
      friend void f(const C_dasaran &, double);                    //2
              public:
                        C_dasaran(ashakert *p1, int n1) {p=p1; n=n1;}
                        ~C_dasaran ( ) { }
                        double migin( )
                         {       int i; double s=0;
                                 for (i=0; i<n; i++) s+=p[i]. nish;
                                 return s/n;
                         }
                       };
void f(const C_dasaran &ob, double mm)                              //3
    {   int i;                                                      //4
        for (i=0; i<ob. n; i++) if (ob. p[i]. nish >mm)
                cout << ob. p[i].anun << " " << ob. p[i]. azganun << endl;
      }
void main( )
    {   int i, n; ashakert x[30];
        do {cin >> n;} while (n<1 || n>30);
        for (i=0; i<n; i++)                                         //5
        {  cout << "nermuceq" << i << "-rd ashakerti anun@";
           cin >> x[i]. anun;
           cout << "nermuceq" << i << "-rd ashakerti azganun@";
           cin >> x[i]. azganun;
           cout << "nermuceq" << i << "-rd ashakerti bolor
                                                qnnutyunneri migin nish@";
           cin >> x[i]. nish;
       }
         C_dasaran obb(x,n); double m=obb. migin( );                //6
         cout << "dasaranum miginic barcr en stacel hetevyal
                                                ashakertner@" << endl;
         f(obb,m);                                                  //7
}
```

Այժմ ուսումնասիրենք բերված ծրագիրը: Նախ //1 տողից տեղադրվել է *ashakert* կառուցվածքի հայտարարությունը, որին հաջորդել է *C_dasaran* դասի նկարագրությունը: Դասի *private* բաժնում, բացի խնդրում պահանջվող մեծություններից, տրվել է նաև դասին *f* ֆունկցիայի բարեկամ լինելը փաստող հայտարարությունը (//2)՝ հետևյալ կերպ՝

```
friend void f(const C_dasaran &, double);
```

սա նշանակում է, որ դասին բարեկամ է ընդունվում *void* տիպի *f* ֆունկցիան, որին որպես պարամետր պետք է փոխանցվեն *C_dasaran* դասի օբյեկտի հղումն ու իրական

տիպի պարամետր: *const* առանցքային բառն այստեղ ցույց է տալիս, որ ֆունկցիային իրավունք չի վերապահվում օբյեկտը փոփոխելու (այդ վտանգը կա, քանի որ ֆունկցիային փոխանցվում է օբյեկտի հղումը): Քանի որ *f*-ը չի հանդիսանում դասի մեթոդ, ապա այն նկարագրվում է դասից դուրս, այնպես, ինչպես դասից անկախ ցանկացած այլ ֆունկցիա (//3): *f*-ը, որպես *C_dasaran* դասին բարեկամ ֆունկցիա, ստանալով այդ դասի *ob* օբյեկտը, իրավունք ունի ոչ միայն դրա բաց մեթոդներին դիմելու, այլև՝ փակ անդամներին: Դրանից ելնելով, օգտվելով փակ անդամներից *(ob.n, ob.p[i])*, փնտրվել ու արտածվել են *mm*-ից բարձր նիշ ստացողների անուններն ու ազգանունները: *main( )*-ում *C_dasaran*-ին պատկանող օբյեկտ ստեղծելու նպատակով նախ ներմուծվել են մինչև *30* հոգի պարունակող դասարանի աշակերտների տվյալները (//5), ապա ստեղծվել է դասի *obb* օբյեկտ (//6), որի օգնությամբ հաշվարկվել է դասարանի միջին նիշը *(m)*, որն էլ ուղարկվել է *f* մեթոդին (//7):

Եթե ֆունկցիան բարեկամ է հանդիսանում մեկից ավելի դասերի համար, ապա այն պետք է ստանա այդ դասերի օբյեկտները: Օրինակ՝

```
class C_A { . . . . . .
            . . . . . .
            friend bb ( C_A a,
                        C_B b);
          };
class C_B { . . . . . .
            . . . . . .
            friend bb ( C_A a,
                        C_B b);
          };
```

Ինչպես երևում է բերված օրինակից՝ բարեկամ ֆունկցիայի վերնագրում նշվել են թե՛ *C_A* և թե՛ *C_B* դասերին պատկանող օբյեկտներ. մինչդեռ *C_B*-ն հայտարարված լինելով ավելի ուշ, քան *C_A*-ն, *bb*-ի առաջին հայտարարման դեպքում խնդիր է առաջացնում. այդ պատճառով լեզվում հնարավորություն է տրվում ավելի ուշ նկարագրվող *C_B* դասի ***նախնական հայտարարություն*** կատարելով *C_A*-ից առաջ՝ հակասությունը վերացնել.

```
class C_B;
class C_A { . . . . . .
            . . . . . .
            };
class C_B { . . . . . .
            . . . . . .
            };
```

Դասերի միջև ևս հնարավոր է «բարեկամություն» ստեղծել:

Որպեսզի *C_B* դասն ընդունվի *C_A* դասին բարեկամ՝ անհրաժեշտ է *C_A* դասի սահմանման մեջ ցանկացած բաժնում տալ հետևյալ հայտարարությունը:

```
friend class C_B;
```

Այս դեպքում *C_B* դասի բոլոր մեթոդները (նույնիսկ կոնստրուկտորը), ավտոմատ կերպով դառնում են *C_A* դասին բարեկամ մեթոդներ:

Դասերի բարեկամությունը միակողմ բարեկամություն է և հայտարարվում է վերից վար (ավելի վաղ հայտարարված դասն ընդունում է իրենից հետո հայտարարված դասի՝ իրեն բարեկամ լինելը), իսկ հակառակը հնարավոր չէ:

Դասի բարեկամությունը չի ժառանգվում. վերը բերված օրինակը շարունակելով ասենք, որ եթե *C_B*-ն բազային դաս է *jar*-ի համար, ապա թեպետ *C_B*-ն *C_A*-ի բարեկամն է, սակայն իր ժառանգը *(jar) C_A*-ին բարեկամ չի հանդիսանում:

Բացի դրանից, ***դասի բարեկամությունը չի փոխանցվում***. եթե *C_B*-ն *C_A*-ի ընկերն է, իսկ *C_C*-ն *C_B*-ի ընկերը, ապա սա չի նշանակում, որ *C_C*-ն նաև *C_A*-ի ընկերն է:

ՕԳՏԱԿԱՐ Է ԻՄԱՆԱԼ

- ***Ֆունկցիաների բարեկամությունը չի ժառանգվում: Եթե բազային հանդիսացող դասի համար f( ) մեթոդը բարեկամ է, ապա այդ դասից ժառանգված դասերի համար այն բարեկամ չի հանդիսանում:***
- ***Դասին պատկանող մեթոդը կարող է բարեկամ հանդիսանալ այլ դասի համար:***
- ***Ֆունկցիան չի կարող լինել այն դասի անդամը, որին բարեկամ է համարվում:***

1. ***Ինչպե՞ս են անվանում այն ֆունկցիան, որը, դասի անդամ չլինելով, կարող է դիմել դասի փակ և պաշտպանված անդամներին:***
2. ***Ինչպե՞ս է դասն ընդունում ֆունկցիայի բարեկամության փաստը:***
3. ***Բարեկամ ֆունկցիան կարո՞ղ է առանց դասի օբյեկտի դիմել դասի անդամներին:***
4. ***Բարեկամ ֆունկցիան կարո՞ղ է մեկ այլ դասի մեթոդ հանդիսանալ:***
5. ***Ե՞րբ է դասի նախնական հայտարարություն կատարվում, ինչպե՞ս:***
6. ***Ինչպե՞ս է հայտարարվում դասերի բարեկամությունը:***
7. ***Ժառանգվո՞ւմ է արդյոք դասերի բարեկամությունը:***

ՀԱՎԵԼՎԱԾՆԵՐ

Հավելված 1

C++-ի առանցքային բառերը

asm	*else*	*new*	*this*
auto	*enum*	*operator*	*throw*
bool	*explict*	*private*	*true*
break	*export*	*protected*	*try*
case	*extern*	*public*	*typedef*
catch	*false*	*register*	*typeid*
char	*float*	*reinterpret_cast*	*typename*
class	*for*	*return*	*union*
const	*friend*	*short*	*unsigned*
const_cast	*goto*	*signed*	*using*
continue	*if*	*sizeof*	*virtual*
default	*inline*	*static*	*void*
delete	*int*	*static_cast*	*volatile*
do	*long*	*struct*	*wchar_t*
double	*mutable*	*switch*	*while*
dynamic_cast	*namespace*	*template*	

Հավելված 2

Ներկառուցված մաթեմատիկական ֆունկցիաներ

Վերնագրա-յին ֆայլ	Ֆունկցիա	Արգումենտի տիպը	Արդյունքի տիպը	Գործողությունը
math.h	*abs(x)*	*int*	*int*	$\|x\|$
math.h	*fabs(x)*	*double*	*double*	$\|x\|$
math.h	*cos(x)*	*double*	*double*	*cosx*
math.h	*sin(x)*	*double*	*double*	*sinx*
math.h	*tan(x)*	*double*	*double*	*tgx*
math.h	*asin(x)*	*double*	*double*	*arcsinx*
math.h	*acos(x)*	*double*	*double*	*arccosx*
math.h	*atan(x)*	*double*	*double*	*arctgx*
math.h	*log(x)*	*double*	*double*	*lnx*
math.h	*log10(x)*	*double*	*double*	*lgx*
math.h	*sqrt(x)*	*double*	*double*	$\sqrt{x}$, $x\geq 0$
math.h	*exp(x)*	*double*	*double*	e^x
math.h	*pow(x,y)*	*double*	*double*	x^y, *սիսալ արդյունք կտա, եթե* $\begin{cases} x=0 \\ y\leq 0 \end{cases}$ *կամ* $\begin{cases} x<0 \\ y-$ ը *ամբողջ չէ*
	pow10(x)	*int*	*double*	10^x
	ceil(x)	*double*	*double*	*հաշվում է x արգումենտից ոչ փոքր մոտակա ամբողջը*
	floor(x)	*double*	*double*	*հաշվում է x արգումենտին չգերազանցող մոտակա ամբողջը*
	fmod(x,y)	*double*	*double*	*հաշվում է x-ը y-ի վրա բաժանելուց ստացված մնացորդը*
	modf(x,y)	*double*	*double*	*վերադարձնում է x իրական թվի կոտորակային մասը, իսկ ամբողջ մասը պահվում է y-ի մեջ*

Հավելված 3

Գծային ալգորիթմների ծրագրավորում

1. Հաշվել և արտածել տրված քառանիշ թվի թվանշանների արտադրյալը:
2. Տրված եռանիշ թվի մեջ տեղերով փոխել միավորների և տասնավորների թվանշանների տեղերը: Արտածել ստացված նոր եռանիշ թիվը:
3. Տրված քառանիշ թվի մեջ տեղերով փոխել միավորների և հազարավորների, տասնավորների և հարյուրավորների թվանշանների տեղերը: Արտածել ստացված նոր քառանիշ թիվը:
4. Տրված են *A, B, C* և *D* իրական տիպի փոփոխականները, որոնք իրարից տարբեր արժեքներ ունեն: Կատարել հետևյալ փոփոխությունները. *B*-ն թող ստանա *A*-ի արժեքը, *C*-ն *B*-ի, իսկ *D*-ն՝ *C*-ի արժեքը: Արտածել *A, B, C* և *D* փոփոխականների նոր արժեքները:
5. Տրված *x* և *a* իրական ցանկացած արժեքների համար հաշվել և արտածել *y*-ի արժեքը, եթե.

ա) $y = (x + 1)\ (x^2 + 1)^2\ \sin(x + 3)$;

բ) $y = \dfrac{x}{x^2 + 2} + 2^x$,

գ) $y = ctg\dfrac{x}{x^2 + 1} + x^2$,

դ) $y = \sqrt[3]{x + 2} + \dfrac{x + 2}{x^2 + 6}$,

ե) $y = \dfrac{x + 3}{x^2 + 2} + (|x| + 1) + x^2)^2$,

զ) $y = tg\left(\dfrac{3x + 4}{x^2 + 4}\right) + \sqrt[3]{(x + 3)^2}$,

է) $y = (x^2 + 4)^7 + \sin(\cos(x + a))$,

ը) $y = \sqrt[4]{x^2 + \sqrt[3]{x}} + (|x| + 1)^{10}$,

թ) $y = \sin(z + 1)^2 + x^{\ 6} + \dfrac{1}{z}$, որտեղ $z = \sqrt[5]{\dfrac{x + 4}{x^2 + 1}}$,

ժ) $y = \sin\left(\dfrac{\pi}{12} + z\right) + e^{z+4}$, որտեղ $z = \sin^2(\cos(x + a) + 1)$:

Ճյուղավորված ալգորիթմների ծրագրավորում

1. Հաշվել և արտածել տրված ֆունկցիայի արժեքը.

ա) $Y=\begin{cases}5x^2-2x-3, & \text{եթե } x>2,\\ x, & \text{հակառակ դեպքում:}\end{cases}$ բ) $Y=\begin{cases}1+x^2, & \text{եթե } x>3,\\ \cos x+x, & \text{եթե } x\le -1,\\ 1, & \text{հակառակ դեպքում:}\end{cases}$

2. Արտածել *YES*, եթե տրված թիվը պատկանում է *[-10;0]* կամ *[2;20]* միջակայքերին, հակառակ դեպքում՝ *NO* հաղորդագրությունը:

3. Հաշվել և արտածել տրված երեք իրարից տարբեր թվերից մեծի արժեքը:

4. Հաշվել և արտածել տրված երեք իրարից տարբեր թվերից փոքրի արժեքը:

5. Հաշվել և արտածել տրված չորս իրարից տարբեր թվերից մեծի արժեքը:

6. Հաշվել և արտածել տրված չորս իրարից տարբեր թվերից փոքրի արժեքը:

7. Արտածել *YES*, եթե տրված *a, b, c* կողմերով եռանկյունը հավասարակողմ է, հակառակ դեպքում՝ *NO* հաղորդագրությունը:

8. Արտածել *YES*, եթե տրված *(x;y)* կոորդինատներով կետը պատկանում է կոորդինատային հարթության երկրորդ քառորդին, հակառակ դեպքում՝ *NO* հաղորդագրությունը:

9. Հաշվել և արտածել կոորդինատային այն քառորդի համարը, որին պատկանում է տրված *(x;y)* կոորդինատներով կետը:

10. Տրված են երեք թվեր: Հաշվել և արտածել բացասական թվերի քանակը:

11. Տրված երեք թվերից փոքրը մեծացնել մյուս երկուսի գումարի չափով: Տալ ստացված թվերը:

12. Տրված են երեք թվեր: Թվերն արտածել ըստ աճման հաջորդականության:

13. Տրված են երեք թվեր: Թվերն արտածել ըստ նվազման հաջորդականության:

14. Տրված են չորս թվեր: Թվերն արտածել ըստ աճման հաջորդականության:

15. Տրված են չորս թվեր: Թվերն արտածել ըստ նվազման հաջորդականության:

16. Տրված են չորս թվեր: Արտածել *1*, եթե դրանցից գոնե մեկը կենտ է, հակառակ դեպքում՝ *2*:

17. Տրված են չորս թվեր: Հաշվել և արտածել դրականների քանակը:

18. Տրված են եռանկյան կողմերի *x, y* և *z* երկարությունները: Արտածել *1*, եթե եռանկյունը ուղղանկյուն է, հակառակ դեպքում՝ *2*:

19. Տրված է եռանիշ թիվ: Արտածել *YES*, եթե եռանիշ թվի միավորների թվանշանը հավասար է տասնավորների և հարյուրավորների թվանշանների գումարին, հակառակ դեպքում՝ *NO* հաղորդագրությունը:

20. Արտածել *2*, եթե տրված թիվը երկնիշ է, *3*, եթե եռանիշ է, հակառակ դեպքում՝ *0*:

21. Տրված է եռանիշ թիվ: Արտածել *1*, եթե եռանիշ թվի թվանշանների գումարը զույգ է, հակառակ դեպքում՝ *0*:

22. Տրված է եռանիշ թիվ: Հաշվել և արտածել եռանիշ թվի թվանշաններից մեծագույնի արժեքը:

23. Տրված է եռանիշ թիվ: Հաշվել և արտածել եռանիշ թվի թվանշանների գումարի և եռանիշ թվի հարաբերության արժեքը, եթե միավորների թվանշանը մեծ է տասնավորների թվանշանից, հակառակ դեպքում կարտածի եռանիշ թիվը:

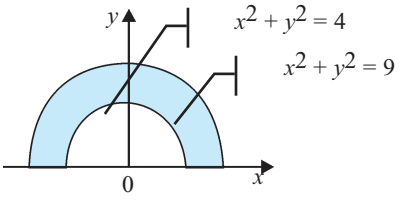
24. Տրված է քառանիշ թիվ: Արտածել *1*, եթե քառանիշ թվի թվանշանների մեջ կա *1* թվանշանը, հակառակ դեպքում՝ *0* թվանշանը:

25. Տրված է քառանիշ թիվ: Արտածել *YES*, եթե քառանիշ թվի միավորների և տասնավորների թվանշանների գումարը հավասար է *5*-ի, հակառակ դեպքում՝ *NO* հաղորդագրությունը:

26. Տրված է քառանիշ թիվ: Արտածել *YES*, եթե քառանիշ թիվը հավասար է իր թվանշանների գումարի քառակուսուն, հակառակ դեպքում՝ *NO* հաղորդագրությունը:

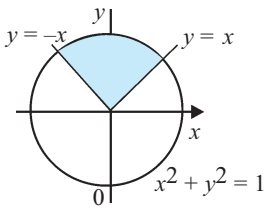
27. Տրված են կետի x և y կոորդինատները: Հաշվել և արտածել տրված ֆունկցիայի արժեքը, որտեղ *(x;y)D* գրառումը նշանակում է, որ կետը պատկանում է նկարում ընդգծված D տիրույթին՝ եզրագծերով հանդերձ:

ա)



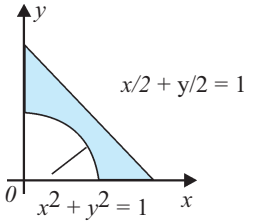
$$z=\begin{cases}3x, & \text{եթե } (x;y)\in D,\\ 7x+2y, & \text{հակառակ դեպքում:}\end{cases}$$

բ)



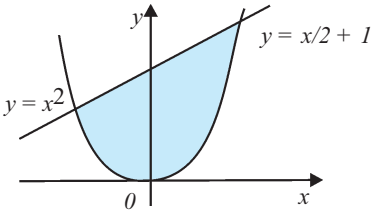
$$z=\begin{cases}\sin(x+y)^2, & \text{եթե } (x;y)\in D,\\ \cos x, & \text{հակառակ դեպքում:}\end{cases}$$

գ)



$$z=\begin{cases}x+y, & \text{եթե } (x;y)\in D,\\ x-y, & \text{հակառակ դեպքում:}\end{cases}$$

դ)



$$z=\begin{cases}\sin x, & \text{եթե } (x;y)\in D,\\ \cos x, & \text{հակառակ դեպքում:}\end{cases}$$

Կրկնության (ցիկլի) օպերատորներ

1. Որոշել *[1;100]* միջակայքի *3*-ին բազմապատիկ տարրերի գումարը՝
   ա) ածող պարամետրով ցիկլի կիրառմամբ,
   բ) նվազող պարամետրով ցիկլի կիրառմամբ,
   գ) նախապայմանով ցիկլի միջոցով,
   դ) հետպայմանով ցիկլի միջոցով:
2. Որոշել և արտածել *12*-ին բազմապատիկ ամենամեծ հնգանիշ թիվը:
3. Հաշվել և արտածել այն բնական թվերի քանակը, որոնց վրա առանց մնացորդի բաժանվում է տրված *N* բնական թիվը:
4. Հաշվել և արտածել տրված *N* թվից փոքր բոլոր բնական թվերի գումարը:
5. Արտածել այն հաջորդական *15* թվերը, որոնցից առաջինը հավասար է *2*-ի, իսկ մնացածներից յուրաքանչյուրն իր նախորդից մեծ է *3* անգամ:
6. *t* տրամաբանական տիպի փոփոխականին վերագրել true արժեք, եթե տրված n բնական թիվը *3*-ի աստիճան է, հակառակ դեպքում՝ *false*: Տպել *t*-ի արժեքը:
7. Տրված է *n* բնական թիվը: Ստանալ և տպել *n*-ից մեծ այն ամենափոքր թիվը, որը *2*-ի աստիճան է հանդիսանում:
8. Տրված է *N* բնական թիվը: Հաշվել և արտածել *N*-ի կրկնակի ֆակտորիալը, որտեղ $N!! = N(N-2)(N-4)\ldots$: Եթե *N*-ը զույգ է, ապա վերջին արտադրիչը հավասար է *2*-ի, հակառակ դեպքում՝ *1*-ի:
9. Տրված է *N (N> 1)* բնական թիվը: Հաշվել և արտածել Ֆիբոնաչիի թվերի հաջորդականությունը, որտեղ $F_1 = 1,\ F_2 = 1,\ F_K = F_{K-2} + F_{K-1},\ k = 3, 4, \ldots, N$:
10. Տրված է *N* բնական թիվը, որը *2*-ի որևէ աստիճան է հանդիսանում՝ $N=2^K$: Հաշվել և արտածել *K*-ի արժեքը:
11. Տրված է *N* բնական թիվը: Առանց քառակուսի արմատ հանելու ֆունկցիայի կիրառման հաշվել և արտածել այն ամենամեծ *K* բնական թիվը, որի քառակուսին չի գերազանցում *N* թվին՝ $K^2 \le N$:

Միաչափ զանգվածներ

1. Հաշվել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի զույգ ինդեքս ունեցող տարրերի գումարը:
2. Հաշվել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի կենտ ինդեքս ունեցող տարրերի քառակուսիների արտադրյալը:
3. Հաշվել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի տրված *[a; b]* միջակայքին պատկանող տարրերի գումարը:
4. Հաշվել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի այն տարրերի արտադրյալը, որոնք բացարձակ արժեքով փոքր են *t* թվից:
5. Հաշվել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի այն տարրերի միջին թվաբանականը, որոնց ինդեքսը բազմապատիկ է *k* ամբողջ թվին:

6. Հաշվել և արտածել տրված n ամբողջ տիպի տարր պարունակող միաչափ զանգվածի զույգ արժեք ունեցող տարրերի քանակը:
7. Հաշվել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի զրո արժեք ունեցող տարրերի քանակը:
8. Հաշվել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի m թվին բազմապատիկ տարրերի արտադրյալը:
9. Որոշել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի փոքրագույն տարրը:
10. Որոշել և արտածել տրված n տարր պարունակող միաչափ զանգվածի մեծագույն և փոքրագույն տարրերի գումարը:
11. Տրված *n* տարր պարունակող միաչափ զանգվածի դրական տարրերից նոր միաչափ զանգված ստանալ:
12. Տրված *n* տարր պարունակող միաչափ զանգվածի կենտ արժեք ունեցող տարրերից նոր միաչափ զանգված ստանալ:
13. Տրված *n* տարր պարունակող միաչափ զանգվածի *(c;d)* միջակայքին պատկանող տարրերից նոր միաչափ զանգված ստանալ:

Երկչափ զանգվածներ

1. Հաշվել և արտածել *3x3* տարր պարունակող երկչափ զանգվածի կենտ արժեք ունեցող տարրերի արտադրյալը:
2. Հաշվել և արտածել *2x3* տարր պարունակող երկչափ զանգվածի տարրերի զույգ արժեք ունեցող գումարը:
3. Հաշվել և արտածել *3x3* տարր պարունակող երկչափ զանգվածի երկրորդ տողի տարրերի արտադրյալը:
4. Հաշվել և արտածել *4x4* տարր պարունակող երկչափ զանգվածի երրորդ սյան տարրերի գումարը:
5. Որոշել և արտածել *4x4* տարր պարունակող երկչափ զանգվածի մեծագույն տարրի արժեքը:
6. Որոշել և արտածել *3x3* տարր պարունակող երկչափ զանգվածի մեծագույն և փոքրագույն տարրերի գումարը:
7. Տրված են *m* ամբողջ թիվը և *m* x *m* տարր պարունակող երկչափ զանգված: Ստանալ և արտածել միաչափ զանգված, որի տարրերը ստացվում են տրված երկչափ զանգվածի այն տարրերից, որոնց քառակուսիներն ընկած են տրված *[a: b]* միջակայքում:
8. Տրված են *m* ամբողջ թիվը և *m* x *m* տարր պարունակող երկչափ զանգված: Ստանալ և արտածել միաչափ զանգված, որի տարրերը ստացվում են տրված երկչափ զանգվածի գլխավոր անկյունագծի զրոյին հավասար տարր պարունակող տողից: Ենթադրվում է, որ գլխավոր անկյունագիծն ունի միայն մեկ զրոյին հավասար տարր:
9. Տրված են *n* և *k* ամբողջ թվերն ու *n* x *n* տարր պարունակող երկչափ զանգված: Հաշվել և արտածել *k*-րդ տողի մեծագույն տարրը:

10. Տրված են n և m ամբողջ թվերն ու $n \times n$ տարր պարունակող երկչափ զանգված: Հաշվել և արտածել m-րդ սյան փոքրագույն տարրը:

Ենթածրագրեր

1. Տրված է $n \times n$ տարր պարունակող երկչափ զանգված: Զանգվածի տրված k թվից մեծ տարրերից ստանալ նոր զանգված: Զանգվածի ստացումը կազմակերպել պրոցեդուրայի միջոցով:

2. Տրված է n ամբողջ թիվը և n տարրեր պարունակող միաչափ զանգվածը: Տրված զանգվածի ոչ դրական տարրերից ստանալ նոր զանգված: Տրված զանգվածի տարրերի ներմուծումը կազմակերպել պրոցեդուրայի միջոցով:

3. Տրված է n ամբողջ թիվը և $n \times n$ տարրեր պարունակող երկչափ զանգվածը: Ստանալ և արտածել միաչափ զանգված, որի տարրերը տրված մատրիցի $[a; b]$ միջակայքին պատկանող տարրերն են: Ստացված զանգվածի տարրերի արտածումը կազմակերպել պրոցեդուրայի միջոցով:

Տողային տվյալների մշակում

1. Հաշվել և տպել տրված տողում առկա a պայմանանշանների քանակը:

2. Եթե տրված տողը աջից և ձախից կարդացվում է նույն կերպ, ապա տրամաբանական t փոփոխականին վերագրել *true* արժեքը, հակառակ դեպքում՝ *false*:

3. Տրված է տող, որի մեջ կա միայն *1* հատ x պայմանանշան: Հաշվել այդ պայմանանշանին հաջորդող *0* պայմանանշանների քանակը:

4. Տրված է տող, որի մեջ կան միայն *2* հատ z պայմանանշաններ: Հաշվել այն պայմանանշանների քանակը, որոնք գտնվում են այդ *2* պայմանանշանների միջև:

5. Տրված տողի ամեն մի a պայմանանշանից հետո ավելացնել c պայմանանշան:

6. Տրված տողից արտաքսելով a պայմանանշանները ստանալ նոր տող:

7. Տրված տողի մեջ բոլոր x պայմանանշանները փոխարինել *2* հատ y պայմանանշաններով:

8. Տրված տողից հեռացնել առաջին v պայմանանշանին հաջորդող պայմանանշանները:

Գրառումներ

1. Տրված է n ամբողջ թիվը և n տարր պարունակող զանգվածը: Զանգվածի տարրերը գրառումներ են, որոնց համար բաղադրիչներ են տվյալ դասարանի աշակերտների՝ ա) անունը և ազգանունը, բ) մեկ առարկայի քննական գնահատականը: Տպել այն աշակերտների ցուցակը, որոնք ստացել են տրված թվից բարձր գնահատական:

2. Տրված է n ամբողջ թիվը և n տարր պարունակող զանգվածը: Զանգվածի տարրերը գրառումներ են, որոնց համար բաղադրիչներ են տվյալ դասարանի աշակերտների՝ ա) ազգանունը, բ) մեկ առարկայի քննական միավորը, գ) դասամատյանի համարները: Տպել դասարանի այն աշակերտների դասամատյանի համարներն ու ազգանունները, ովքեր ստացել են անբավարար գնահատական:

3. Տրված է *n* ամբողջ թիվը և n տարր պարունակող զանգվածը: Զանգվածի տարրերը գրառումներ են, որոնց համար բաղադրիչներ են տվյալ դասարանի աշակերտների՝ ա) ազգանունները, բ) անունները, գ) հայրանունները: Տպել այն աշակերտների ցուցակը (ազգանուն, անուն, հայրանուն), որոնց ազգանունը սկսվում է *A* տառով:
4. Տրված է *n* ամբողջ թիվը և *n* տարր պարունակող զանգվածը: Զանգվածի տարրերը գրառումներ են, որոնց համար բաղադրիչներ են գրադարակում առկա գրքերի՝ ա) հեղինակների ազգանունները, բ) էջերի քանակը: Տպել բոլոր այն գրքերի էջերի գումարային քանակը, որոնց հեղինակների ազգանունները սկսվում են *A* տառով:
5. Տրված է *n* ամբողջ թիվը և *n* տարր պարունակող զանգվածը: Զանգվածի տարրերը գրառումներ են, որոնց համար բաղադրիչներ են օրվա մեկ հեռուստաալիքի՝ ա) հաղորդումների վերնագրերը, բ) ժամը, գ) րոպեն: Տպել այն հաղորդումների վերնագրերը, որոնք սկսվում են ժամը *19* անց *30*-ից հետո:
6. Տրված է *n* ամբողջ թիվը և *n* տարր պարունակող զանգվածը: Զանգվածի տարրերը գրառումներ են, որոնց համար բաղադրիչներ են ձայնասկավառակում ձայնագրված երգերի՝ ա) անունները, բ) տևողությունները, գ) հեղինակների ազգանունները: Տպել բոլոր այն երգերի անունները և հեղինակների ազգանունները, որոնք ունեն տրված *k* ամբողջ թվին հավասար տևողություն:

Ֆայլեր

1. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է ամբողջ տիպի բաղադրիչներով *D1.DAT* ֆայլը: Նույն ֆայլի մեջ կենտ արժեք ունեցող տարրերից հետո գրել այդ ֆայլի մեծագույն տարրի արժեքը:
2. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է *n* ամբողջ տիպի բաղադրիչներ պարունակող *D1.DAT* ֆայլը: Ֆայլից հեռացնել կենտ արժեք ունեցող տարրերը: Հեռացված տարրերը գրել C: կուտակիչի հիմնային կատալոգի *D2.DAT* ֆայլում:
3. C: կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է n իրական տիպի բաղադրիչներ պարունակող *D1.DAT* ֆայլը: Ստեղծել նոր *D2.DAT* ֆայլը, որի սկզբում գրված լինի ֆայլի տրված *[a;b]* միջակայքին պատկանող բաղադրիչները, իսկ վերջում՝ մնացածները:
4. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է *2n+1* հատ իրական տիպի բաղադրիչ պարունակող *D1.DAT* ֆայլը: Փոխել ֆայլի մեծագույն (միակը) բաղադրիչի և կենտրոնի տարրի տեղերը:
5. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է *D1.DAT* ֆայլը: Ֆայլից հեռացնել առաջին փոքրագույն տարրին (ոչ միակը) հաջորդող տարրերը:
6. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է *D1.DAT* ֆայլը: Ստեղծել նոր ֆայլ, որի մեջ գրված լինեն տրված ֆայլի *3*-ին բազմապատիկ բաղադրիչները:
7. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է իրական տիպի բաղադրիչներ պարունակող *DD1.DAT* ֆայլը: Ստեղծել նոր *DD2.DAT* ֆայլը, որում գրված լինի տրված ֆայլի մեծագույն տարրին (միակը) հաջորդող տարրերը:
8. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է ամբողջ տիպի բաղադրիչներով *D1.DAT* ֆայլը: Ֆայլից հեռացնել այն տարրերը, որոնք հաջորդում են ֆայլի միակ *5*-ին բազմապատիկ տարրին:

9. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված են n իրական տիպի բաղադրիչներ պարունակող *D1.DAT* և *D2.DAT* ֆայլերը: Ստեղծել նոր *D3.DAT* ֆայլ, որի մեջ գրված լինեն տրված երկու ֆայլերի համապատասխան համարներով տարրերից մեծերը:

10. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգի *YY* ենթակատալոգում ստեղծված է իրական տիպի բաղադրիչներ պարունակող *D1.DAT* ֆայլը: Ձևափոխել այդ ֆայլը՝ սկզբում գրելով ֆայլի տրված *a* թվից փոքր տարրերը, հետո հավասար տարրերը, իսկ վերջում՝ մեծ տարրերը:

11. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված են *D1.DAT* և *D2.DAT* ամբողջ տիպի բաղադրիչներով ֆայլերը: *D1.DAT* ֆայլում գրել տրված ֆայլերի այն բաղադրիչները, որոնք մեծ են տրված *b* թվից, իսկ *D2.DAT* ֆայլում՝ *b* թվից փոքր բաղադրիչները:

12. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգի *BP* ենթակատալոգի *FILE* ենթակատալոգում ստեղծված է իրական տիպի բաղադրիչներով *DD1.DAT* ֆայլը: Փոխել ֆայլի մեծագույն և փոքրագույն բաղադրիչների տեղերը: Ենթադրվում է, որ ֆայլում կան միայն մեկ մեծագույն և մեկ փոքրագույն բաղադրիչներ:

13. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում՝ *D2.DAT* ֆայլը: Ֆայլերի բաղադրիչները իրական տիպի թվեր են: *D1.DAT* ֆայլից հեռացնել վերջին *5* բաղադրիչները և նրա տեղը գրել *D2.DAT* ֆայլի առաջին 5 բաղադրիչները:

14. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված են *2n+1* իրական տիպի բաղադրիչներ պարունակող *D1.DAT* և *D2.DAT* ֆայլերը: *D1.DAT* ֆայլի կենտրոնի տարրի փոխարեն գրել *D2.DAT* ֆայլի մեծագույն բաղադրիչի արժեքը:

15. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է իրական տիպի բաղադրիչներով *D1.DAT* ֆայլը: Տրված ֆայլի փոքրագույն տարրից հետո ավելացնել ֆայլի մեծագույն տարրի արժեքին հավասար բաղադրիչ:

16. *C:* կուտակիչի հիմնային կատալոգում ստեղծված է *2n+1* հատ ամբողջ տիպի բաղադրիչներով *D1.DAT* ֆայլը: Ֆայլից հեռացնել կենտրոնի *7* տարրերը և դրանց տեղը գրել մեկից մինչև *7* թվերը:

Բովանդակություն

ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ ՍԵՅՐԱՆ ՍԵՐԳԵՅԻ
ԴԱՆԻԵԼՅԱՆ ՍՎԵՏԻԿ ՎԱՉԳԵՆԻ

ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

11-րդ դասարան

ՀԱՆՐԱԿՐԹԱԿԱՆ ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑԻ
ԲՆԱԳԻՏԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՀՈՍՔԻ ՀԱՄԱՐ

Խմբագիր՝ Արտակ Սուրենի Ոսկանյան

Սրբագրիչ՝ Անահիտ Պապյան
Ձևավորումը՝ Նվարդ Հայրապետյանի
Շապիկի ձևավորումը՝ Արամ Ռուտյանի
Շարվածքը՝ Ալվարդ Ավետիսյանի

Պատվեր՝ 1178: Տպաքանակ՝ 5 529:
Թուղթը՝ օֆսեթ: Չափսը՝ 70x100/16: 12 տպ. մամուլ:
Տառատեսակը՝ DallakTimeNew:

Տպագրված է «**Տիգրան Մեծ**» հրատարակչություն ՓԲԸ տպարանում