



Ռ. Լ. ՈՒՌՈՒՏՅԱՆ

ԿԻՔԵՈՂԵՏԻԿԱՆ
ԵՎ
ԼԵԶՎԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ



АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ЯЗЫКА ИМ. Р. АЧАРЯНА

Р. Л. УРУТЯН

КИБЕРНЕТИКА И ЛИНГВИСТИКА

ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1978

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ՀՐ. ԱՃԱՌՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ԼԵԶՎԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Ռ. Լ. ՈՒՌՈՒՏՅԱՆ

Կ Ի Բ Ե Ռ Ն Ե Տ Ի Կ Ա Ն
ԵՎ
Լ Ե Զ Վ Ա Ր Ա Ն ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն Ը

11
A20881

~~60855~~

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԱ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ 1978



Գրքույկում փորձ է արվում բնօրրոգողների լայն շրջաններին ծանոթացնել պրոցեսների կառավարման ալգորիթմական եղանակների, հաշվողական մեթոդների աշխատանքի, նրանց զարգացման ու կիրառման հեռանկարների, մարդու և հաշվողական մեթոդների հաղորդակցության, լեզվաբանության մեջ մաթեմատիկական կադապարների և հաշվողական մեթոդների օգտագործման հետ կապված հարցերին:

Պատասխանատու խմբագիր՝ ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս
Գ. Բ. ԶԱՀՈՒԿՅԱՆ

Ու $\frac{30500}{703(02)-78}$ 116—77

Ն Ա. Խ Ա Բ Ա Ն

Քսաներորդ դարը հաճախ հիշատակվում է որպես տեխնիկայի կամ ատոմի, հրեման էլ որպես տիեզերագնացության դար: Եվ դա պատահական չէ: XX դարն աչքի է ընկնում միջուկային ֆիզիկայի, հաշվողական տեխնիկայի ու տիեզերագնացության բնագավառներում բազմաթիվ հայտնագործություններով: Հարաճուն վերելք ապրեցին մաթեմատիկան, կենսաբանությունը, հասարակագիտությունը:

Քսաներորդ դարում ծագեց և զարգացման բարձր աստիճանի հասավ կիրեննետիկան: Պրոբլեմների համակարգային ուսումնասիրությունը ավելի խորացրեց գիտությունների միասնացումը: Տարբեր գիտությունների սահմանագծերում առաջացան ու սկսեցին զարգանալ նոր ուղղություններ:

Անվիճելի է, որ գիտության ու տեխնիկայի բուռն զարգացումը ուղեկցվում է ինֆորմացիայի քանակի շեշտակի աճով: Այժմ հրապարակումների ընդհանուր թիվը հասնում է միլիոնների, ընդ որում, ինչպես ցույց են տալիս հաշվարկները, այդ թիվը կրկնապատկվում է յուրաքանչյուր տասնամյակ:

Տեղի ունի «ինֆորմացիոն պայթյուն», որը վերաժվում է ինֆորմացիայի հեղեղի:

Հարց է ծագում. ինչպիսի է մարդկությունը օգտվելու ինֆորմացիայի հեղեղից: Կարելի է պնդել, որ բնագրային վիճակից ստացվող ինֆորմացիայի օգտակարությունը շատ չնչին է: Եթե յուրաքանչյուր մասնագետ բնագրային վիճակում ստանա ինֆորմացիայի այն քանակությունը, որը մերտ-

նում է իր հետաքրքրությունների շրջանակի մեջ, ապա նա հնարավորություն կունենա ծանոթանալու դրա միայն մի քանի տոկոսին:

Այդպիսի իրավիճակն անհրաժեշտ դարձրեց ստեղծելու ինֆորմացիոն ծառայություն, որն աստիճանաբար ավելի լայն շախիր է ընդունում:

ՍՄԿԿ XXIV համագումարի դիրեկտիվներում խնդիր էր դրված «...բարելավել գիտատեխնիկական ինֆորմացիան, շահագրգռված ճյուղերն ու ձեռնարկություններն ապահովել գիտության ու տեխնիկայի նվաճումների, տեխնոլոգիայի ու արտադրության կազմակերպման ու կառավարման առաջավոր փորձի վերաբերյալ կանոնավոր ու արագ հաղորդագրությամբ»:

Անհրաժեշտորեն ծագում է ինֆորմացիայի ընդունման, պահպանման, վերամշակման և հաղորդման մեքենայացման ու ավտոմատացման պահանջ: Էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների ներկա վիճակը և զարգացման հեռանկարները թույլ են տալիս ուղղակիորեն խոսելու մարդու մտավոր աշխատանքի մեջ ավտոմատացման միջոցների ներթափանցման մասին: Հաշվողական մեքենաները հաստատորեն մուտք են գործում մարդու գործունեության այնպիսի ոլորտներ, ինչպիսիք են կառավարումը, ինֆորմացիոն սպասարկումը, ուսուցումը և այլն:

ՍՄԿԿ XXV համագումարի կողմից ընդունված ՍՍՀՄ ժողովրդական տնտեսության զարգացման 1976—1980 թթ. հիմնական ուղղություններում պահանջ է դրված զարգացնել էլեկտրոնային հաշվողական տեխնիկայի կատարելագործման և ժողովրդական տնտեսության մեջ դրա արդյունավետ կիրառմանն ուղղված գիտական աշխատանքները:

Ժողովրդական տնտեսության տարբեր բնագավառներում ստեղծվում ու ներդրվում են ավտոմատացված կառավարման համակարգերի առաջին հերթերը, Հեռանկարային պլանով կառուցվելու է համապետական ավտոմատացված կառավարման համակարգ, որը հիերարխիկ եղանակով իր մեջ ընդգրկելու է համահանրապետական, համամարզային,

համաքաղաքային և ավելի ստորին մակարդակներում գրտնըվող բոլոր ավտոմատ համակարգերը:

Առաջին պլան է մղվում մարդու և հաշվողական մեքենաների համագործակցման ու փոխազդեցության պրոբլեմը, որի մեջ կարևոր նշանակություն է ստանում մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակցման հարցը: Շատ մոտ ապագայում մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակցությունը տեղի կունենա միայն բնական լեզվով:

Հասկանալի է, որ այս և հարակից խնդիրները կարող են լուծվել միայն լեզվաբանների, մաթեմատիկոսների և ինժեներների սերտ համագործակցության շնորհիվ: Արդեն որոշակիորեն կարելի է խոսել կիրառական մեջ լեզվաբանության և, հակադարձաբար, լեզվաբանության մեջ կիրառական տիկայի ներթափանցման մասին:

ԼԵԶՎԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԿԻՐԵՌՆԵՏԻԿԱՆ

Մարդն իր բազմազարյան գործունեության ընթացքում ստեղծել է բազմաթիվ մեքենաներ, որոնք ընդլայնել են նրա հնարավորությունները և բազմապատկել կարողությունները: Սակայն լայն մեքենաները, որոնք ստեղծվեցին XX դ. կեսերին, արմատապես տարբերվում էին նախկինում ստեղծված բոլոր մեքենաներից: Դրանք ծրագրային կառավարման էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաներն էին: Այդ մեքենաները հնարավորություն են տալիս ավտոմատացնել հաշվումների մի ամբողջ ծրագիր, որը կարող է բաղկացած լինել հարյուրավոր ու հազարավոր, նույնիսկ միլիոնավոր, թվաբանական և արամաբանական գործողություններից: Հաշվման ծրագրերը, որոնք նախապես կազմվում են մաթեմատիկոս-ծրագրավորողների կողմից, հաշվողական մեքենայի հիշողության մեջ ներածելով, ավարտվում է մարդու մասնակցությունը հաշվողական պրոցեսին: Ծրագրերի հետագա իրականացումը կատարում է էլեկտրոնային հաշվողական մեքենան: Ի դեպ, հաշվողական պրոցեսը չպետք է հասկանալ հաշվումների նեղ լիմաստով: Դրանք կարող են լինել արտագրության կառավարման, հիվանդությունների ախտորոշման, աիեզերական թռիչքների կառավարման և այլ կարգի պրոցեսներ: Սրանով հնարավորություն է ստեղծվում միատարր ու մեխանիկական աշխատանքից ազատել զուտ ծրագրային հաշվումներով զբաղված խմբերը և նրանց ներգրավել ստեղծագործական աշխատանքի մեջ:

Այսպիսով, «մարդ-մարդ» համագործակցությանը փոխարինելու հկավ մարդ-էլեկտրոնային հաշվողական մեքենա համագործակցությունը կամ, ինչպես ասում են, «մարդ-էՀՄ»

համակարգը: Աստիճանաբար մարդու և մեքենայի համագործակցությունը խնդիրների լուծման դադափարը դարձավ ավելի ու ավելի դաշթակղիշ: Չէ՞ որ «մարդ-էշ» համակարգը իր մեջ ամփոփում է մարդու ստեղծագործական ու կռահողական կարողությունները և էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների բարձր հաշվողական հնարավորությունները: Այսպիսի համագործակցությունը ձեռք է բերում որակական նոր հատկություններ, որոնք հնարավորություն են տալիս առաջադրելու և վճռելու նախկինում գործնականորեն անլուծելի համարվող բազմաթիվ խնդիրներ:

Հարց է ծագում. հի՞ս տեխնիկական առաջադիմությունը և գիտատեխնիկական հեղափոխությունը մարդու և էլեկտրոնային հաշվողական մեքենայի համագործակցության պահանջ են առաջադրում, ապա ինչպե՞ս պետք է տեղի ունենա մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակցությունը:

Մարդիկ, ինչպես գիտենք, միմյանց հետ հաղորդակցվում են բնական լեզուներով, իսկ հաշվողական մեքենաները... Վերջիններիս հատուկ է մեքենական լեզուն, և ցանկացած խնդիր, նախքան մեքենային հանձնելը, անհրաժեշտ է նկարագրել տվյալ մեքենայի լեզվով:

Հաշվողական տեխնիկայի զարգացման սկզբնական փուլում մարդու և մեքենայի հաղորդակցությունը տեղի էր ունենում ղուտ մեքենական լեզվով: Հասկանալի է, այդ շրջանում հաշվողական մեքենաների հնարավորությունները համեստ էին, բնականաբար, բարդ չէին նաև վճռվող խնդիրները, և մարդը հնարավորություն ուներ յուրաքանչյուր անգամ խնդրի վճռման ընթացքը նկարագրել մեքենական լեզվով: Անշուշտ, այս պահանջը խստորեն իջեցնում էր հաշվողական մեքենաների օգտագործման արդյունավետությունը և սահմանափակում կիրառման շրջանակները:

Թեև ծրագրային կառավարման հաշվողական առաջին մեքենայի ստեղծումից անցել է համեմատաբար ոչ շատ ժամանակ (25—30 տարի), բայց ժամանակակից հաշվողական մեքենաները հասցրել են երկու անգամ սերնդափոխվել: Այսօր արդեն նախապատրաստվում է երրորդ սերնդափոխու-

Յյունը: Սերնդից սերունդ հաշվողական հնարավորությունների, կառուցման տեխնոլոգիայի կատարելագործման հետ մեկտեղ կատարելագործվում են նաև մարդու և մեքենայի միջև հաղորդակցության եղանակները:

Եթե, ինչպես նշեցինք, առաջին սերնդի մեքենաների հետ հաղորդակցությունը տեղի էր ունենում զուտ մեքենական լեզվով, իսկ երկրորդ սերնդի մեքենաների դեպքում անցում էր կատարվում դեպի ավելի կատարելագործված արհեստական լեզուները, ապա երրորդ սերնդի մեքենաները լիովին օժտված են մաթեմատիկական ապահովման համակարգերով, որոնց հիմքը ձևաբանությամբ ու շարահյուսությամբ հարստացած ակտրիթմական լեզուներն են: Ակտրիթմական լեզուները մի կողմից՝ մոտ են բնական լեզուներին, մյուս կողմից՝ հեշտությամբ կարող են փոխարկվել մեքենական լեզուների (փոխարկման հոգսը նույնպես դրված է մեքենաների վրա):

Ընդհանուր լեզվաբանությունից փոխառված բազմաթիվ օրենքներ և հասկացություններ նպաստեցին այդ լեզուների կայունության ու օգտագործման արդյունավետության բարձրացմանը: Սկզբնավորվեց ու սկսեց զարգանալ մեքենական լեզվաբանությունը, որն ուսումնասիրում է մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակցության հետ կապված հարցերը:

Ո՞րն է մեքենական լեզվաբանության զարգացման ընթացքը: Այն հիմնականում բխում է հաշվողական տեխնիկայի առջև ծառացած սլորելիմներից: Գիտնականներն այն կարծիքին են, որ հինգերորդ սերնդի մեքենաները պետք է օժտված լինեն մարդու հետ բնական լեզվով հաղորդակցվելու կարողությամբ: Ուրեմն, մեքենական լեզվաբանությունը անընդհատ հարստանալու է ընդհանուր լեզվաբանությունից փոխառված օրենքներով ու հասկացություններով: Այլ կերպ ասած՝ մեքենական լեզվաբանությունը աստիճանաբար մոտենալու է ընդհանուր լեզվաբանությանը՝ իր զինանոցում ունենալով լեզվական փաստերի ու երևույթների ուսումնասիրման մաթեմատիկական մեթոդները:

Իսկ որոշնք հեն պրոբլեմի լուծման ուղիները: Ընդունելի ուղիներից մեկը հետևյալն է: «Մարդ-էշՄ» համակարգը, այսպես թե այնպես, ունի մասնագիտացված բնույթ, որքանով որ այն սպասարկում է ժողովրդական տնտեսության այս կամ այն բնագավառը: Ժողովրդական տնտեսության որևէ բնագավառ բնութագրվում է նաև յուրահատուկ լեզվական սահմանափակ (մասնագիտացված) հնթահամակարգով, մասնավորապես սակավաթիվ բառերից կազմված բառացանկով և լեզվական համեմատաբար որոշակի երևույթներով: Այստեղից բխում է ալգորիթմական լեզուները բնական լեզուների սահմանափակ հնթահամակարգերով փոխարինելու գաղափարը: Քանի որ բնական լեզվի որևէ սահմանափակ հնթահամակարգ կազմում է ընդհանուր լեզվի մի հատվածը՝ պահպանելով նրա ձևաբանական և շարահյուսական օրենքները, այն միանգամայն ընդունելի է մարդու կողմից, միաժամանակ, սահմանափակ բառապաշարն ու լեզվական երևույթների որոշակիությունը կհեշտացնեն այդ լեզվահամակարգերը մեքենական որևէ լեզվի փոխարկելու աշխատանքները:

Արհեստական լեզվի փոխարինումը բնական լեզվի որևէ սահմանափակ հնթահամակարգով խոշոր առաջընթաց քայլ կհանդիսանա մարդու և հաշվողական մեքենայի հաղորդակցումը բնական լեզվով իրականացնելու ճանապարհին:

Հետևաբար, դիտատեխնիկական հեղափոխությունը լեզվաբանների, մաթիմատիկոսների և ինժեներների առջև դնում է սկզբունքորեն նոր բնույթի խնդիր՝ էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաները օժտել բնական լեզվով հաղորդակցվելու ունակությամբ:

Հարկ է նշել, որ կիրքոնհտիկայի և լեզվաբանության փոխկախվածությունը միայն վերջին տարիների արդյունք է: Այն սկսվել է կիրքոնհտիկայի սաղմնավորման ու զարգացման շրջանից: Այսպես, օրինակ, կապի տեսության զարգացման վրա բարերար ազդեցություն է թողել վիճակագրական լեզվաբանությունը: Նմանօրինակ ուղիներով լեզվաբանությունը ներթափանցել է ինֆորմացիայի տեսության, կո-

դավորման տեսության և կիբեռնետիկայի այլ բնագավառ-
ների մեջ:

ԳԱՂԱՓԱՐ ԱԼԳՈՐԻԹՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ալգորիթմ հասկացությունը պատկանում է մաթեմա-
տիկայի հիմնական հասկացությունների թվին: Ալգորիթմ
ասելով հասկանում ենք այս կամ այն տիպի խնդիրների
լուծման համար անհրաժեշտ գործողությունների հաջորդա-
կանության ճշգրիտ կարգագիրը: Եթե ունենք ելակետային
տվյալների հավաքածու, ապա ալգորիթմի կիրառությունը
այդ հավաքածուից վերցրած որևէ նախնական տվյալով (կամ
տվյալներով) լիովին որոշվող արդյունքն ստանալու հաշվո-
ղական պրոցեսն է: Ըստ կիրառվող ալգորիթմի՝ հնարավոր
եղակետային տվյալները կարող են լինել տարբեր բնույթի,
այնպես որ «հաշվողական պրոցես» տերմինը չի կարելի
հասկանալ զուտ թվանշանային հաշվումների նեղ իմաս-
տով:

Բերենք խաղային ալգորիթմի մի օրինակ: Ենթադրենք,
սեղանի վրա կա 11 առարկա, օրինակ՝ լուցկի: Երկու խա-
ղացողներ հաջորդաբար վերցնում են, ըստ ցանկության, 1,
2 կամ 3 լուցկի: Պարտված է ճանաչվում այն խաղացողը,
որ ստիպված է լինում վերցնել վերջին լուցկին:

Հարց է ծագում. կարո՞ղ է արդյոք առաջին խաղացողը,
առաջնորդվելով որևէ ալգորիթմով, ստիպել երկրորդ խաղա-
ցողին միշտ վերցնելու վերջին լուցկին:

Խաղի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ առաջին խա-
ղացողը միշտ կարող է այդ անել, եթե առաջնորդի հետևյալ
երկու ցուցումներով՝

Առաջին փայլ. Առաջին խաղացողը վերցնում է երկու
լուցկի:

Զեքքական փայլ. Եթե երկրորդ խաղացողը իր հերթին
վերցնում է n լուցկի, որտեղ $1 \leq n \leq 3$, և եթե դեռևս մնում են
չվերցված լուցկիներ, ապա առաջին խաղացողը վերցնում է
 $4 - n$ լուցկի:

Բոլորիս քաջ հայտնի է «15» կոչված խաղը: Խաղի նպատակն է սալիկների ցանկացած դասավորությունը (օրինակ, նկ. 1 ա) բերել նկ. 1 բ-ում պատկերված դիրքի, այսինքն՝ դրանք դասավորել թվերի աճման կարգով:

13	11	14	10
15	3	12	2
9	1	4	5
7	8	6	

ա

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	

բ

Նկ. 1. «15» խաղը:

Նշենք, որ այս խաղը ծագել է անցյալ դարի 70-ական թվականներին Ամերիկայում, անմիջապես տեղափոխվել է Եվրոպա և իր հետաքրքրությամբ, կարելի է ասել, կլանել է բազմաթիվ մարդկանց, որոնց թվում նաև մաթեմատիկոսներ:

Խաղի վերլուծությունը հետադայում ցույց տվեց, որ, ելակետային դիրքերից կախված, այս խնդիրը կարող է լուծում ունենալ կամ չունենալ: Եթե տրված դիրքից վերջնական դիրքը կարելի է ստանալ սալիկների ղույգ տեղափոխության միջոցով (ոչ սահեցնելով, այլ վերցնել-դնելով), ապա խնդիրը լուծելի է, իսկ եթե դրան կարելի է հասնել միայն կենտ տեղափոխությամբ, ապա խնդիրն անլուծելի է: Այդ նշանակում է, որ մեղանից յուրաքանչյուրը նախքան սալիկների տեղը փոխելը կարող է ստույգ որոշել, թե ի՞նչ արդյունքի կբերի սալիկների տվյալ դասավորությունը: Հաճախ մենք ապարդյուն ջանքեր ենք գործադրում առաջարկված որևէ տարբերակը լուծելու համար, մինչդեռ հեշտությամբ կարելի է նախօրոք պարզել լուծման անհնարինությունը:

Որևէ ալգորիթմ կիրառելիս հնարավոր են հաշվողական պրոցեսի ավարտման հնարավոր և անհնարին լինելու դեպքեր: Առաջին դեպքում ասում ենք, որ տվյալ ալգորիթմը կիրառելի է, իսկ երկրորդ դեպքում՝ ոչ կիրառելի:

Այստեղից բխում է հետևյալ պահանջը. յուրաքանչյուր հաշվողական պրոցես իրականացնելու համար, բացի ելակետային տվյալների հավաքածուից ու ալգորիթմից, անհրաժեշտ է ունենալ նաև այն պայմանը, որը թույլ է տալիս հաշվողական պրոցեսը համարել ավարտված:

Այդ բանը ցույց տալու համար դիտարկենք հրկու թվերի (a և b) ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը որոշելու համար էվկլիդեսի կիրառած ալգորիթմը, որին կղիմենք նաև հաջորդ գլուխներում հաշվողական պրոցեսների ցուցադրման նպատակով:

էվկլիդեսի ալգորիթմը բաղկացած է հինգ ցուցումներից:

Առաջին ցուցում. Դիտել a և b թվերը: Անցնել հաջորդ ցուցումին:

Երկրորդ ցուցում. Համեմատել դիտված թվերը ($a=b$, $a>b$, $a<b$): Անցնել հաջորդ ցուցումին:

Երրորդ ցուցում. Եթե դիտվող թվերը հավասար են, ապա այդ թվերից յուրաքանչյուրը տալիս է որոնելի արդյունքը. դադարեցնել հետագա գործողությունները: Եթե թվերը հավասար չեն, անցնել հաջորդ ցուցումին:

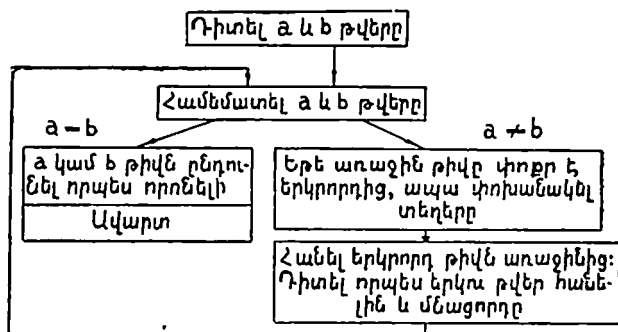
Չորրորդ ցուցում. Եթե առաջին թիվը փոքր է երկրորդից, փոխանակել դրանց տեղերը: Անցնել հաջորդ ցուցումին:

Հինգերորդ ցուցում. Հանել երկրորդ թիվն առաջինից: Հետագայում որպես հրկու թվեր դիտել հանելին ու մնացորդը: Անցնել երկրորդ ցուցումին:

Երկու թվերի ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարի որոշման համար որպես ելակետային տվյալների հավաքածու կարող են ծառայել a և b թվերը, որպես հաշվման ալգորիթմ՝ բերված հինգ ցուցումների հաջորդականությունը, իսկ որպես հաշվողական պրոցեսի ավարտման պայման՝ այդ երկու թվերի (հետագայում հանելիի ու մնացորդի) հավասարությունը: Այստեղ կարելի է խոսել նաև էվկլիդեսի ալ-

զորութի կիրառելիության մասին: Եթե a կամ b թվերից որևէ մեկի փոխարեն տեղադրենք զրո կամ որևէ բացասական թիվ, ապա a և b թվերի հավասարության դեպք երբեք տեղի չի ունենա: Հետևաբար, էվկլիդեսի ալգորիթմը կգործի անվերջ, այսինքն՝ ալգորիթմը կլինի ոչ կիրառելի: Որպեսզի նման դեպք տեղի չունենա, a և b թվերն ընտրելիս անհրաժեշտ է ստուգել և դիմել ալգորիթմին այն դեպքերում, երբ դրանք զրոյից մեծ են:

Հաճախ ալգորիթմները ներկայացնում են ոչ թե ցուցումների հաջորդականության, այլ գրաֆ-սխեմաների ձևով, ինչպես պատկերված է 2-րդ նկարում: Ալգորիթմն այս տեսքով ավելի դյուրըմբռնելի է, իսկ ներկայացման գրաֆ-սխեմային եղանակը զգալիորեն հեշտացնում է հաշվողական պրոցեսին հետևելու աշխատանքը: Գրաֆ-սխեմաների օգտագործումը առանձնապես արդյունավետ է համեմատաբար բարդ խնդիրների լուծման դեպքում:



Նկ. 2. Էվկլիդեսի ալգորիթմի գրաֆ-սխեման:

Գոյություն ունի ալգորիթմների նկարագրման մեկ այլ՝ վերլուծական եղանակ: Այս եղանակը հեշտացնում է հաշվային պրոցեսի կատարումը հինգ իրենց՝ ալգորիթմների վրա: Այն կարող է կիրառվել, ասենք, մի քանի ալգորիթմների միացման, դրանց պարզեցման ու համարժեք ձևափո-

խությունների հետ կապված աշխատանքների նկատմամբ և այլն:

Փորձենք էվկլիդեսի ալգորիթմը ներկայացնել վերլուծականորեն:

Ընտրենք ելակետային տառերի $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7\}$ բազմությունը և այն անվանենք այբուբեն: Այս այբուբենի յուրաքանչյուր տառը համապատասխանության մեջ դնենք ալգորիթմով նախատեսվող որևէ գործողության կամ արդյունքի հետ: Այսպես, X_1 -ը համապատասխանեցնենք a և b թվերի ընտրության, X_2 -ը՝ համեմատման, X_3 -ը՝ փոխանակման, X_4 -ը՝ հանման գործողություններին, իսկ X_5, X_6, X_7 տառերը՝ համապատասխանաբար $a > b$, $a < b$, $a = b$ դեպքերին: Գործողությունների հաջորդականությունը ներկայացնենք որպես $X_1 X_2$ (a և b թվերի ընտրությունը հաջորդում է համեմատման գործողությանը), իսկ դեպքերից մեկի (X_4) կամ մյուսի (X_5) տեղի ունենալը՝ $X_4 \vee X_5$ ձևով: Նշենք նաև, որ եթե որևէ դեպքի հանդես գալը ներկայացնում ենք $\{x_i\}$ տեսքով, ապա այդ դեպքը կարող է տեղի չունենալ (x_i անդամը հանդես չգալ) կամ տեղի ունենալ $1, 2, 3 \dots$ ցանկացած անգամ: Ելակետային այբուբենի այսպիսի ընտրության դեպքում էվկլիդեսի ալգորիթմի նկարագրությունը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով.

$$S = X_1 X_2 \{ (X_5 \vee X_6 X_3) X_4 X_2 \} X_7$$

Բերված արտահայտությունը մեկնաբանվում է այսպես: Ալգորիթմի աշխատանքային առաջին փուլում կատարվում է a և b թվերի ընտրություն (X_1), այնուհետև դրանց համեմատություն (X_2): Եթե համեմատությունից պարզվում է, որ a և b թվերը հավասար են (X_7), ապա հաշվային պրոցեսն ավարտվում է: Այդ դեպքում $(X_5 \vee X_6 X_3) X_4 X_2$ գործողությունները չեն կատարվում: Հակառակ դեպքում՝ 1) երբ առկա է $a > b$, այսինքն՝ հանդես է գալիս X_5 դեպքը, ալգորիթմն անմիջապես անցնում է a և b թվերի տարբերության որոշման (X_4), ապա՝ հանելիի ու մնացորդի համեմատման (X_2) գործողություններին, 2) երբ առկա է $a < b$, այսինքն՝ հանդես է գալիս X_6 դեպքը, ապա ալգորիթմը նախ կատարում է a և b

թվերի փոխանակման (X_3), այնուհետև՝ դրանց տարբերության որոշման (X_4) և հանելիքի ու մնացորդի համեմատման գործողությունները:

Եթե այժմ փորձենք կազմել այն տառերի համակցությունը, որոնք հանդես են գալիս ցանկացած զույգ թվերի ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը որոշելու ժամանակ, ապա դժվար չէ նկատել, որ արդյունքում կստանանք X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 այբուբենով սերված տարբեր բառեր: Նախապես կարելի է պնդել, որ կլինեն տարբեր զույգ թվեր, որոնց համապատասխան բառերը կհամընկնեն (կոնգրուենտ կլինեն), այսինքն՝ կունենան նույն երկարությունը (տառերի քանակով) և արտահայտված կլինեն տառերի նույն հաջորդականությամբ: Որպես օրինակ դիտենք 14 և 7, 6 և 8, 8 և 4, 5 և 5 զույգ թվերը: Այդ զույգերից յուրաքանչյուրի համար ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը որոշելու հաշվային պրոցեսները կարտահայտվեն համապատասխանաբար

$$S_1 = X_1 X_2 X_5 X_4 X_2 X_7,$$

$$S_2 = X_1 X_2 X_6 X_3 X_4 X_2 X_5 X_4 X_2 X_6 X_3 X_4 X_2 X_7$$

$$S_3 = X_1 X_2 X_5 X_4 X_2 X_7,$$

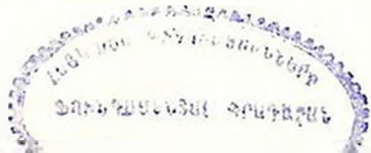
$$S_4 = X_1 X_2 X_7 \text{ բառերով:}$$

Դժվար չէ տեսնել, որ բերված օրինակներում 14 և 7, 8 և 4 թվերի ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը որոշելու հաշվային պրոցեսները նկարագրվում են կոնգրուենտ բառերով:

Դիտարկված օրինակները բավական են, որպեսզի հասկանալի դառնան ալգորիթմի կոադոդական (ИНТУИТИВНЫЙ) սահմանումը և նրա բնորոշ հատկանիշները:

Ալգորիթմը կոադոդական իմաստով՝ հաշվումներ կամ ձևային ձևափոխություններ կատարելու դետերմինացված, դիսկրետ, վանդվածային, արդյունքային, ուղղված և ձևայնացված նկարագրություն է:

Ալգորիթմի դետերմինացվածությունը ալգորիթմի աշխատանքի յուրաքանչյուր փուլը նախորդ փուլով լրիվ և միարժեք որոշված լինելն է: Այլ կերպ ասած, ալգորիթմի այս հատկությունը պահանջում է նրա գործողության սկզբունքի այնպիսի նկարագրություն, որ բացառվի որևէ կամայականու-



թյուն. այսինքն՝ հիմ է հրկու անձնավորություն իրարից անկախ կիրառեն միևնույն ալգորիթմը, ապա նույն ելակետային տվյալների դիպքում անպայմանորեն հանդեն միևնույն արդյունքի:

Ալգորիթմի ղխկրետությունը նախ՝ նրա կիրառելիությունն է դիսկրետ օբյեկտների նկատմամբ, այլ կերպ ասած՝ այնպիսի օբյեկտների, որոնք կազմվում են կառուցման ստանդարտ մեթոդներով՝ վերջավոր թվով ստանդարտ մասերից (օրինակ՝ բնական թվերի տասական ներկայացումը բազկացած է 0, 1, 2... 9 ստանդարտ տարրերը (թվանշանները) հաջորդաբար իրար կցելու ստանդարտ գործողությունից), և հրկորդ, տվյալ հաշվողական պրոցեսի կազմված լինելը նախօրոք տրված տարրական փուլերից, որոնք անվանվում են ալգորիթմի քայլեր (Օրինակ՝ թվաբանական հաշվողական ալգորիթմներում որպես քայլեր կարող են հանդես դալ ոացիոնալ թվերի հետ կատարվող +, —, ×, : գործողությունները, կամ այդ թվերի միջև =, >, ≥, ≤, <, ≠ հարաբերությունների ստուգումը և այլն):

Ալգորիթմի զանգվածայնությունը նրա կիրառելիությունն է ոչ թև մեկ օբյեկտի, այլ օբյեկտների մի ամբողջ դասի նկատմամբ: Այսպես, օրինակ՝ հրկու թվերի բազմապատկման ալգորիթմը, կամ վերևում բերված էվկլիդեսի ալգորիթմը կիրառելի է ոչ թև միայն կոնկրետ հրկու թվերի, այլ նախապես սահմանված մի ամբողջ դաս թվերի նկատմամբ:

Ալգորիթմի արդյունայնություն, որը հրեման անվանվում է ալգորիթմի ուղղվածություն, նշանակում է, թև տվյալ ալգորիթմի կիրառումը անպայմանորեն նախատեսում է արդյունքի ստացում, այն էլ հաշվողական պրոցեսի վերջավոր քայլերի ընթացքում:

Ալգորիթմի ձևայնացվածությունը դիտարկվող օբյեկտների դուտ ձևային կառուցվածքի վրա հիմնված նկարագրությունն է: (Ի դիպ, նկարագրությունը կարող է լինել նաև օբյեկտների բովանդակությունից և հենվել այն բանի վրա, թև ինչպես են դրանք կազմվում ստանդարտ տարրերից): Նկարագրության ժամանակ մենք իրավունք չունենք ուշադրու-

Յյուն դարձնելու օբյեկտների իմաստի, նշանակության կամ այլ հատկության վրա, որոնք ձևայնորեն չեն արտահայտվում այդ օբյեկտների կառուցվածքում: Միևնույն ժամանակ, յուրաքանչյուր ոք, որ կիրառում է որևէ ալգորիթմ, պետք է դուրս չգա այդ ալգորիթմի նկարագրության շրջանակներից և չդիմի որևէ իմաստաբանական վերլուծության: Ալգորիթմով նախատեսված բոլոր գործողությունները պետք է կատարվեն ճշտորեն և առանց առարկության:

Ալգորիթմի բերված հատկությունները շատ կարևոր են որևէ հաշվային պրոցեսի նկարագրման ու իրականացման համար և առանձնապես մեծ արժեք են ստանում այդ պրոցեսների մեքենայացման ու ավտոմատացման ժամանակ: Հարկ է նշել, որ մինչև այժմ գոյություն ունեցող բոլոր հայտնի ալգորիթմները և այն բոլոր ալգորիթմները, որոնք կարելի է նախատեսել ժամանակակից գիտության զարգացման վիճակով, սկզբունքորեն իրականալի են ավտոմատ սարքերում:

Որպեսզի հետազայում պարզ լինի այդպիսի ավտոմատ սարքերի աշխատանքի սկզբունքը, այժմ նկարագրենք որևէ ալգորիթմի կիրառման ժամանակ մարդ-հաշվիչի գործունեության առանձին կողմերը և փուլերը: Դրանք հետազայում կզուգադրենք ավտոմատ սարքերի, մասնավորապես էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների աշխատանքային առանձին ուժիմների հետ:

Մարդ-հաշվիչն այն անձնավորությունն է, որը կիրառում է այս կամ այն ալգորիթմը կոնկրետ օբյեկտների նրկատմամբ: Բոլորիս հայտնի է, որ ամեն մի խնդրի վճռման համար անհրաժեշտ է ունենալ ելակետային տվյալների հավաքածու: Այդ հավաքածուն մարդ-հաշվիչը սովորաբար ստանում է ինչպիսի գրավոր, այնպես էլ բանավոր ձևով: Երկու դեպքում էլ մարդու գործունեության այս փուլը մենք կանվանենք ինֆորմացիայի ընդունման փուլ: Այս փուլում է կատարվում նաև ալգորիթմի հանձնումը մարդ-հաշվիչին:

Ինֆորմացիայի ընդունմանը զուգակցում կամ հաջորդում է դրա գրանցումը, պայմանականորեն ասենք թղթի վրա:

Ճիշտ է, մարդ-հաշվիչը կարող է չգրանցել որոշ ելակետային տվյալներ, ստացված միջանկյալ և վերջնական արդյունքները, կամ հենց ալգորիթմը, այլ դրանք պարզապես հիշել, բայց մենք ինչպես մեկ, այնպես էլ մյուս եղանակը կանվանենք ինֆորմացիայի պահպանում:

Ալգորիթմը և ելակետային տվյալների հավաքածուն ստանալուց հետո մարդ-հաշվիչը անցնում է բուն հաշվողական պրոցեսին: Մարդ-հաշվիչի գործունեության այս փուլը կանվանենք ինֆորմացիայի վերամշակման փուլ:

Ալգորիթմի կիրառման վերջին փուլը ստացված արդյունքների հաղորդումն է, որը նույնպես կարող է կատարվել ինչպես գրավոր, այնպես էլ բանավոր ձևով: Մարդ-հաշվիչի գործունեության այս փուլը կանվանենք արդյունքի արտածման փուլ:

Մարդ-հաշվիչը ալգորիթմի կիրառման ընթացքում զբաղված է լինում նաև մեկ այլ, ոչ հաշվողական բնույթի, աշխատանքով, որը հանդում է այս կամ այն գործողությունների կատարման համար որոշ պայմանների, միջոցների ստեղծմանը, օգտագործմանը, մի շարք որոշումների, ելրահանգումների ընդունմանը և այլն: Մարդու գործունեության այդ կողմը կկոչենք հաշվողական պրոցեսների կառավարում:

Մարդ-հաշվիչի գործունեության տարրեր փուլերի, նրա օգտագործած միջոցների որոշակիությունը գիտնականների անընդհատ մղել է աշխատանքի մեքենայացման և ավտոմատացման հետ կապված պրոբլեմների ուսումնասիրությանը: Եվ եթե հասարակության զարգացման պատմությանը նայենք այս տեսակետից, ապա կտեսնենք, որ մարդն իր գործունեության ընթացքում անընդհատ ձգտել է մեքենայացման ու ավտոմատացման հնթարկել այն պրոցեսները, որով զբաղված է ինքը: Դրա վառ ասպցույցն այն բաղմաթիվ մեխանիզմներն ու մեքենաներն են, որոնք ստեղծվել են մարդու դարավոր գործունեության ընթացքում:

Մեքենայացման ու ավտոմատացման ոլորտից դուրս չի մնացել նաև մարդու մտավոր գործունեությունը: Բնական է, որ այն սկսվել է հաշվային պրոցեսների մեքենայացումից

ու ավտոմատացումից: Սկզբնական շրջանում իր ստեղծած պրիմիտիվ գործիքներով մարդն ավտոմատացրել է թվաբանական գործողությունների կատարումը, այնուհետև կատարելագործելով դրանք, հասել է ժամանակակից հզոր հաշվողական մեքենաների ստեղծմանը: Վերջիններս, ինչպես կրտսնինք, լայնորեն օգտագործվում են գիտատեխնիկական հետազոտությունների, ժողովրդական տնտեսության կառավարման, տեխնոլոգիական պրոցեսների ավտոմատացման բնագավառներում և այլն:

Անշուշտ, շատ մեծ դժվարությունների հետ է կապված մարդու գործունեության բոլոր ոլորտներում ավտոմատացման տեխնիկայի արմատավորումը: Այժմ ավտոմատացման տեխնիկան թեև կոխել է զարգացման որակական նոր շրջան: Մարդու կողմից ստեղծվում և շահագործման մեջ են դրվում բարդ համակարգեր, որի բաղկացուցիչ մասը կազմում է ինքը: Տեղի ունի մարդու և մեքենաների համակեցություն (СИМДНОЗ), որի հետևանքով ծնվում են մարդ-մեքենական համակարգեր: Առաջ անցնելով (հետադադում այդ հարցին կանդրադառնանք ավելի հանգամանորեն) նշենք, թե ի՞նչ է տալիս այս նոր համակարգերի տեսական-իմացաբանական վերլուծությունը, ինչպե՞ս կարելի է ճշտորեն նկարագրել մարդ-մեքենական համակարգերի գործունեությունը, ինչպե՞ս է մարդը հարմարվում նոր միջավայրին և, վերջապես, ինչպե՞ս է կատարվելու մարդու և մեքենայի հաղորդակցումը: Ահա այն հարցերը, որոնք այժմ դարձել են փիլիսոփաների, մաթեմատիկոսների, ինժեներների, ցիվիլաբանների, հոգեբանների և այլ մասնագետների ուսումնասիրման առարկա:

Նախ առաջ է մղվում մարդ-մեքենական համակարգերի ինժեներահոգեբանական սպասարկման խնդիրը: Մի կողմից՝ ժամանակակից մեքենաների հնարավորությունների, առանձնապես արագագործության աճը, մյուս կողմից՝ մարդու գործողությունների չափազանց ցածր արագությունը և իներցիոն բնույթը, երբեմն էլ, ազդման և հակազդման պրոցեսների ժամանակային մեծ տարբերությունները, մարդուն կանգնեց-

նում են կենսահոգեբանական բավական մեծ խոշորությունների առջև:

Մենք բոլորս ականատես եղանք սովետական լուսնագնաց ավտոմատ սարքերի փայլուն աշխատանքին: Ինչպես զիտենք, լուսնագնացների կառավարումը կատարվում էր երկրի վրայից: Այժմ պատկերացրեք այն բարդությունները, որոնք առաջանում են լուսնագնացի կառավարման ժամանակ: Օպերատորը լուսնագնացը տեսնում է սահմանափակ դաշտով, և, զլխավորը, կառավարման հրահանգները լուսին են հասնում արձակելուց 1,5—2 վայրկյան հետո միայն: Նույնքան ժամանակ էլ հարկավոր է պատասխանը երկիր վերադառնալու համար: Այդ նշանակում է, որ լուսնագնացի վերաբերյալ ցանկացած հրահանգի կատարումը օպերատորը տեսնում է այն արձակելուց առնվազն 3—4 վայրկյան հետո: Ստեղծվում է հոգեբանական մեծ լարվածություն, որը կարելի է թուլացնել միայն երկարատև մարդումների շնորհիվ:

Մարդ-մեքենական համակարգերի լաչն տարածքում անհրաժեշտ է տարբերակել երկու կարգի՝ ավտոմատ և ավտոմատացված, մարդ-մեքենական համակարգեր:

Ավտոմատ համակարգերն այն մարդ-մեքենական համակարգերն են, որոնց գործունեության ընթացքում բացակայում է մարդու և մեքենայի փոխադարձ բանական կապը: Ավտոմատ համակարգերը օգտագործվում են այն դեպքերում, երբ նախապես որոշված է խնդրի արդյունավետ լուծման ալգորիթմը:

Ավտոմատացված համակարգերն այն մարդ-մեքենական համակարգերն են, որոնց գործունեության ընթացքում մարդու և մեքենայի փոխադարձ բանական կապն անհրաժեշտ է: Ավտոմատացված համակարգերը օգտագործվում են մարդու բանական գործունեության ավտոմատացման համար, երբ դեռևս գոյություն չունի պրոբլեմի արդյունավետ լուծման վերջնական ալգորիթմ և ինչպես պրոբլեմի լուծումը, այնպես էլ ալգորիթմի կազմումը պահանջում է մարդու և մեքենայի համատեղ աշխատանք: Այս համակարգերում հիմնական և զլխավոր դերը տրվում է մարդուն, որը նախապես

ձևակերպում է հարցադրումը և համակարգի օգնությամբ փնտրում պրոբլեմի արդյունավետ լուծումը:

Համակարգերի այսպիսի տարբերակումը բխում է մարդու մեխանիկական և բանական գործունեության մէջ եղած տարբերությունից: Այս տարբերության որոշ կողմեր բացահայտելու համար բերենք հետևյալ օրինակը: Ենթադրենք, թե անհրաժեշտ է արտադրության մեջ արմատավորել այս կամ այն հատկություններով օժտված մի դետալի մշակումը: Դետալի նմուշի նախագծումը, որպես կանոն, կատարվելու է կոնստրուկտորական բյուրոյում, որը հազեցված պետք է լինի ավտոմատացված համակարգով: Կոնստրուկտորը այդ համակարգին հանձնում է դետալի մշակման խնդիրը, ելակետային տվյալները և որոշ նախնական պահանջներ: Կատարելով համապատասխան հաշվարկները, հաշվողական մեքենան մարդուն առաջարկում է խնդրի լուծման մի քանի տարբերակներ, որոնց հիման վրա մարդը կայացնում է վերջնական որոշումը: Այնուհետև, դետալի նմուշը մշակվում է բյուրոյի փորձնական կայանում, որտեղ հատուկ սարքերի օգնությամբ զրանցվում է տեխնոլոգիական մշակման լրիվ ընթացքը:

Արդյունաբերական նմուշների արտադրությունը արդեն կատարվում է ավտոմատ համակարգերի օգնությամբ: Հատուկ մասնագիտացված սարքերը ընթերցում են տեխնոլոգիական ընթացքի վերաբերյալ բոլոր զրանցումները, իսկ գործադիր սարքերը կրկնում են այն բոլոր գործողությունները, որոնք անհրաժեշտ են դետալի մշակման համար: Այժմ մեր արտադրության մեջ լայնորեն արմատավորվում են ծրագրային կառավարման ավտոմատ հաստոցները, որոնք, փաստորեն, պատճենում են ավտոմատացված համակարգի օգնությամբ մշակված դետալները:

Այսպիսով, ավտոմատացման տեխնիկայի արմատավորումը սկսվում է ավտոմատացված համակարգերի կառուցումից և ընթանում դեպի ավտոմատ համակարգերի կառուցումը:

Սակայն այս պնդումը թող չհանգեցնի այն կարծիքին,

թե կարելի կլինի հասնել մարդու գործունեության համընդհանուր ավտոմատացման: Որքան էլ զարգանա ու կատարելագործվի ավտոմատացման տեխնիկան, և որքան էլ ավտոմատացված համակարգերը վերածվեն ավտոմատ համակարգերի, անսպառ են, ինչպես բնությունն է անսպառ, այն խնդիրները, որոնց լուծման համար պահանջվելու են ավտոմատացված մարդ-մեքենական համակարգեր:

Այստեղից անմիջապես բխում է մարդու և մեքենայի փոխհարաբերության հարցը: Եթե ավտոմատ մարդ-մեքենական համակարգերում հստակ արտահայտված են մարդու և մեքենայի ֆունկցիոնալ բաժանումը, որը, կախված մեքենայացման ու ավտոմատացման տեխնիկայի զարգացման ու արմատավորման աստիճանից, սկսվում է մարդու ֆունկցիաների մասնակի սահմանափակումից և ավարտվում արտադրական պրոցեսների լրիվ մեքենայացումով ու ավտոմատացումով, ապա ավտոմատացված մարդ-մեքենական համակարգի սահմաններում մարդու և մեքենայի փոխհարաբերության կատարյալ աստիճանը պետք է համարել բնական լեզուներով հաղորդակցության բաղաչի վրա մարդու և մեքենայի ֆունկցիաների այնպիսի բաժանումը, երբ հաշվի են առնված մարդու բանական մեծ գործունեությունը և հաշվողական մեքենաների բարձր արագագործությունն ու արտագրողականությունը:

Գիտությունը հայտնի են բաղմամբիվ դեպքեր, երբ հետազոտողներն աչքաթող են անում այս հանդամանքը և մի խնդիր, որ հնարավոր է վճռել միայն ավտոմատացված մարդ-մեքենա համակարգի օգնությամբ, ճշգրտում են վճռել ավտոմատ համակարգերի օգնությամբ, և սա, որպես կանոն, հանդիցնում է ջանքերի ու ժամանակի բավական մեծ ծախսումների: Մենք գեռ կխոսենք նման խնդիրներից մեկի մասին: Իսկ այժմ, որպեսզի մեր հետագա զրույցը հաշվողական մեքենաների վերաբերյալ հասկանալի դառնա, ավտոմատ սարքերից դիտարկենք Թյուրինգի մեքենան, որը համարվում է ժամանակակից հաշվողական մեքենաների նախատիպը:

ԹՅՈՒՐԻՆԳԻ ՄԵՔԵՆԱՆ ՈՐՊԵՍ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ
ՄԵՔԵՆԱՆՆԵՐԻ ՆԱԽԱՏԻՊ

1936 թ. Անգլիացի մաթեմատիկոս Ա. Թյուրինգն ապացուցեց, որ ամեն մի հաշվողական պրոցես, որի համար գոյություն ունի ալգորիթմ, կարելի է ավտոմատացնել մեքենայի օգնությամբ:

Եթե որևէ հաշվողական մեքենա կոչված է ավտոմատացնելու հաշվողական մի պրոցես, ապա, ելնելով վերը բերված ալգորիթմի բնորոշ հատկանիշներից, այդ մեքենան պետք է բավարարի հետևյալ պահանջները:

1. Մեքենայի գործունեությունը պետք է լինի դետերմինացված և անհրաժեշտորեն գործի տրված կանոնների համակարգին խիստ համապատասխան:

2. Մեքենան պետք է հնարավորություն ունենա իր աշխատանքի ընթացքում ներմուծելու տարբեր ելակետային տվյալներ:

3. Մեքենայի աշխատանքի կանոնների համակարգը և այդ մեքենայի օգնությամբ լուծվող խնդիրների դասը պետք է համապատասխանեցնել այնպես, որպեսզի միշտ հնարավոր լինի ստուգիլ մեքենայի աշխատանքի արդյունքը:

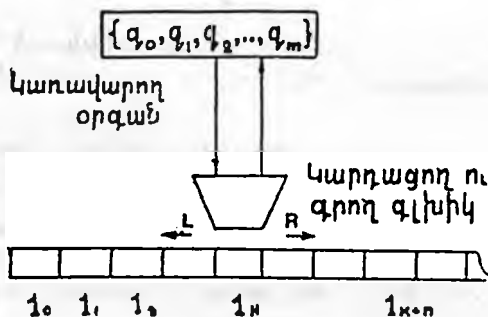
Ինչպես կտեսնենք, Թյուրինգի մեքենան լիովին բավարարում է բերված բոլոր պահանջները:

Դիցուք, ունենք անվերջ երկարությամբ ժապավեն, ինչպես, օրինակ, հեռագրական ապարատներում օգտագործվող թղթյա ժապավենները: Այդ ժապավենը ըստ երկարության բաժանենք բջիջների. նրանցից մեկը նշանակենք 10-ով: Ընդունենք 10 բջիջը որպես ելակետային, Ելակետային բջիջը դեպի աջ դառնալով մնացած բջիջներին վերագրենք 1, 2, ... համարները: Ընտրենք կամայական $\{p_0, p_1, \dots, p_n\}$ բազմություն և պայմանավորվենք, որ ցանկացած բջջում կարող ենք գրանցել այդ բազմություններից որևէ տարր: Ի դեպ, եթե որևէ բջջում գրանցված է p_0 , ապա, համարենք, որ այդ բջիջը դատարկ է:

Այսպիսով՝ Թյուրինգի մեքենայի համար մենք ունեցանք

10 բջջից դեպի աջ անվերջ հրկարության մեջ $l_1, l_2, \dots$ բջիջներից կաղմված ժապավենն, որի յուրաքանչյուր բջջում կարող ենք գրել $\{p_0, p_1, \dots, p_n\}$ բազմությունից վերցրած սրևէ տարր: Այդ ժապավենը կաղմում է Թյուրինգի մեքենայի արտաքին հիշողությունը, իսկ $\{p_0, p_1, \dots, p_n\}$ բազմությունը՝ մեքենայի արտաքին այբուբենը: Նշենք, որ այդ այբուբենով սերվող լեզվով, այսինքն՝ այդ այբուբենի տառերից կաղմված հաջորդականություններով, որոնք կանվանենք բառեր կամ արտահայտություններ, Թյուրինգի մեքենան հաղորդակցվում է արտաքին միջավայրի հետ:

Թյուրինգն իր մեքենայի կառուցվածքում ընտրել է ևս մեկ հարմարանք (տե՛ս նկ. 3), որ անվանել է կարգացող



Նկ. 3. Թյուրինգի մեքենայի սխեմատիկ պատկերը:

ու գրող գլխիկ: Այդ կարգացող ու գրող գլխիկը նա ենթադրում էր տեղադրել ժապավենի նկատմամբ այնպես, որ նախ՝ դրա միջոցով հնարավոր լինի կարգալ իր դիմաց գրտնրվող բջջի պարունակությունը, ջնջել և փոխարենը գրել նոր տառ, և անհրաժեշտության դեպքում մեկ բջջի քայլքով շարժվել ժապավենի հրկարության մեջ կամ ձախ:

Ժապավենի տառերը կարդալու, ջնջելու և նոր տառեր գրելու, ինչպես և սառ ու ձախ շարժման հրամանները գլխիկը ստանում է հատուկ կառավարման օրգանից (սարքից): Վերջինս իր հերթին գլխիկից տեղեկություն է ստանում իր դի-

մաց գտնվող բջջի պարունակության մասին: Որպեսզի կառավարող սարքը հնարավորություն ունենա ղեկավարել գըլխիկի աշխատանքը ժապավենի ցանկացած հատվածում, անհրաժեշտ է, որ նա նույնպես լրիվ ինֆորմացիա ունենա ժապավենի նկատմամբ գլխիկի դիրքի վերաբերյալ: Այդ բանին հասնելու համար Թյուրինգը ենթադրում էր կառավարող սարքում տեղադրել $Q_0, Q_1, \dots, Q_m$ ներքին վիճակներ ունեցող (որը կազմում է Թյուրինգի մեքենայի ներքին հիշողությունը) մի հարմարանք, որը մեքենայի աշխատանքի ընթացքում կարող է գտնվել $m+1$ վերջավոր թվով վիճակներից որևէ մեկում: Գլխիկի յուրաքանչյուր դիրքում այդ վիճակների փոփոխությունը կարող է տեղի ունենալ միայն նախօրոք կազմված ծրագրի համաձայն:

Թյուրինգն ապացուցեց, որ եթե մեքենան օժտված լինի կատարելու

$$p_i q_j \rightarrow p_k q_l S, \quad p_i q_j \rightarrow p_k q_l R, \quad p_i q_j \rightarrow p_k q_l L$$

գործողությունների համախումբը, որտեղ $p_i, p_k \in P$ արտաքին ալբուբենի տառերն են, $q_j, q_l \in Q$ ներքին վիճակները, իսկ S, R, L համապատասխանաբար կանգառի, աջ կամ ձախ շարժման հրամանները, ապա այդ մեքենայի միջոցով կարելի է իրականացնել ամեն մի կիրառելի ալգորիթմ:

Ինչպես տեսնում ենք, Թյուրինգի մեքենայի գործողությունների համախումբը բաղկացած է հրեք նույնատիպ գործողություններից: $p_i q_j \rightarrow p_k q_l S$ գրառումը նշանակում է, որ եթե մեքենայի կարդացող ու գրող գլխիկը ժամանակի է պահին գտնվում է մի բջջի դիմաց, որի պարունակությունը p_i է, իսկ մեքենան գտնվում է q_j ներքին վիճակում, ապա հաջորդ՝ $t+1$ պահին, այդ բջջում կգրանցվի p_k տառ, իսկ մեքենան կտեղափոխվի q_l ներքին վիճակ: S տառի առկայությունը ցույց է տալիս, որ նշված գործողությունները կատարելուց հետո կարգացող ու գրող գլխիկը ժապավենի նրկատմամբ իր դիրքը չի փոխելու: Համապատասխանաբար $p_i q_j \rightarrow p_k q_l R$, $p_i q_j \rightarrow p_k q_l L$ հրամանների դեպքում մեքենան վերը նշված գործողությունները կատարելուց հետո կարգացող ու գրող գլխիկը կտեղափոխվի 1 բջիջ աջ կամ 1 բջիջ

ձախ: Որոշ դեպքերում S տառը կարելի է բաց թողնել, ընդունելով որ R (աջ), L (ձախ) տառերի բացակայությունը բերում է կարգացող ու գրող գլխիկի դադարի վիճակ:

Թյուրինգի մեքենայի օգնությամբ յուրաքանչյուր տիպի խնդրի վճռման համար անհրաժեշտ է մեքենայում տեղադրել նրա աշխատանքի ծրագիրը, որպես կառավարող սարքի գործունեության ուղեցույց: Ծրագիրը հաճախ տրվում է ուղղանկյուն աղյուսակի տեսքով, ինչպես բերված է առաջին աղյուսակում, որը երկու թվերի ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարի որոնման ծրագիրն է:

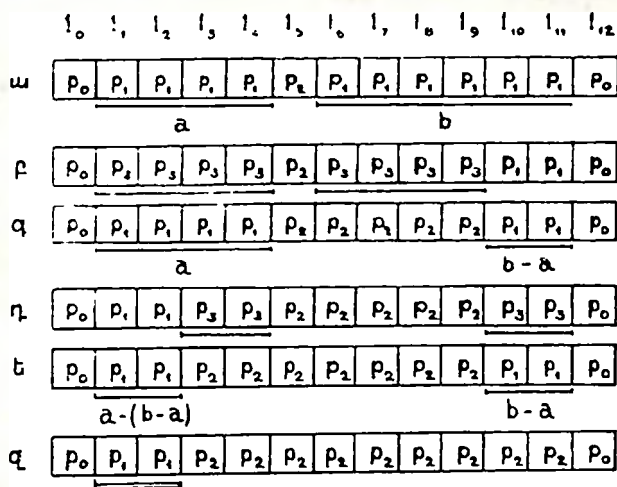
Աղյուսակի ձախակողմյան սյունակում տեղավորում են մեքենայի արտաքին այբուբենը (p_0, p_1, p_2, p_3), վերևի տողում՝ կառավարող սարքի ներքին վիճակները ($q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$), իսկ վանդակներում՝ կառավարող սարքի կողմից ձևավորվող հրամանները, որոնք կազմվում են համապատասխան տողում և սյունակում գրանցված պայմաններից, այսինքն՝ pq համակցությունից: Այսպես, օրինակ, եթե կառավարող սարքը գտնվում է q_1 վիճակում (տե՛ս աղյուսակ 1), իսկ կարգացող ու գրող գլխիկից հաղորդվում է p_1 տառը, ապա այդ սարքը ձևավորում է $p_3 q_2 L$ հրամանը, այսինքն՝ p_3 տառը գրելու, կարգացող ու գրող գլխիկը մեկ քայլ ձախ տեղափոխելու և նոր q_2 ներքին վիճակ անցնելու հրահանգներ:

Որպեսզի հասկանալի լինի Թյուրինգի մեքենայի աշխատանքի յուրաքանչյուր փուլը, փորձենք իրականացնել երկու թվերն ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարի որոնման ալգորիթմը:

Ընդունենք երկու թվերից մեկը՝ $a=4$, իսկ մյուսը՝ $b=6$: Մեզ անհրաժեշտ է նախապես a և b թվերը գրանցել ժապավենի վրա: Մենք այն կանենք p_1 տառի օգնությամբ: Ժապավենի շորս և վից հաջորդական բջիջներում կգրանցենք p_1 տառերի հաջորդականություններ, բաժանելով այդ հաջորդականությունները p_2 տառով (տե՛ս նկ. 4ա):

Մեքենան գործարկելու համար անհրաժեշտ է կարգացող և գրող գլխիկը տեղադրել 10 բջջի դիմաց, իսկ կառավա-

րող սարքը բերել զ0 նախնական վիճակին: Ծրագիրը կազմելված է անպես, որ մեքենայի աշխատանքի ընթացքում կարդացող և գրող գլխիկի աջ կամ ձախ տեղափոխությունների միջոցով պարբերաբար կատարվում է հանման գործողություն՝ սկզբում նվազելիի և հանելիի, իսկ այնուհետև հանելիի և տարբերություն հետ, մինչև վերջիններիս հավասար-



Նկ. 4. Թյուրինգի մեքենայի աշխատանքի ընթացքում ստացվող արդյունքները:

վելը: Անհրաժեշտ ենք համարում ցուցադրել ոչ թե բոլոր միջանկյալ արդյունքները, այլ միայն նրանք, որոնք համապատասխանում են էվկլիդեսի ալգորիթմի վերևում բերված ցուցումներին: Անհրաժեշտության դեպքում ընթերցողները կարող են ստանալ յուրաքանչյուր քայլի պատասխանը՝ առանց լրացուցիչ դժվարությունների:

Ինչպես ասացինք, աշխատանքի սկզբում կարդացող և գրող գլխիկը գտնվում է l_0 բջջի դիմաց, որտեղ գրանցված է p_0 տառը, այսինքն՝ բջիջը դատարկ է, իսկ կառավարող սարքը գտնվում է q_0 վիճակում:

	q_0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6
P_0	R	S	x	R	q_5L	x	x
P_1	R	p_3q_2L	p_3q_3L	q_4R	p_3q_2L	x	q_1R
P_2	q,R	R	L	q_1R	R	q_0L	L
P_3	x	p_2R	L	p_1R	R	p_1L	p_2L

Քանի որ l_0 բջջում գրանցվում է p_0 տառը, ապա, ըստ ծրագրի, q_0 p_0 համակցությունը ձևավորում է R հրամանը, որը կարդացող և գրող գլխիկի աջ տեղաշարժման հրահանգ է: l_1 բջջում գրանցված է p_1 տառը, իսկ q_0p_1 համակցությունը նույնպես ձևավորում է R հրամանը: Այսպես շարունակ, մինչև կարդացող և գրող գլխիկը կանգ է առնում l_5 բջջի դիմաց, որտեղ գրանցված է p_2 տառը: Քանի որ կառավարող սարքը դեռևս գտնվում է q_0 վիճակում, ապա p_2 տառը սերում է q_1R հրամանը, որի կատարումից հետո կառավարող սարքը անցնում է q_1 վիճակ, իսկ գլխիկը տեղափոխվում է 1 բջիջ աջ և կանգնում l_6 բջջի դիմաց: 4ա նկարից հրեում է, որ l_6 բջջում գրանցված է p_1 տառը, իսկ ըստ ծրագրի q_1p_1 համակցությունը սերում է p_3q_2L հրամանը: Այդ նշանակում է, որ l_6 բջջում գրանցվում է p_3 տառ, կառավարող սարքն անցնում է q_2 վիճակի, իսկ գլխիկը տեղափոխվում է 1 բջիջ ձախ: Այնուհետև, p_3 տառ է գրանցվում p_2 պարունակություն ունեցող բջջից ձախ գտնվող բջջում և այսպես շարունակ՝ կարդացող և գրող գլխիկը տեղափոխվելով p_2 տառից աջ և ձախ գտնվող մյուս բջիջների վրայով, փոքր թվի բոլոր p_1 տառերը, իսկ մեծ թվից փոքր թվին հավասար p_1 տառերը վեր է ածում p_3 տառերի (նկ. 4բ): Այդ գործողությունների ընթացքում, ըստ ծրագրի, կառավարման սարքը հաջորդաբար ընդունում է $q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_2, q_3, q_4, q_2, q_3, q_4, q_2, q_3$ վիճակներ:

Հաջորդ փուլում մեքենան վերականգնում է փոքր թիվը՝ գրանցելով p_1 տառեր, իսկ մեծ թվից բոլոր p_3 տառերը վերածում է p_2 տառերի: Արդյունքը լինում է այն, որ ժապա-

վենի վրա ստանում ենք հանելին և առաջին մնացորդը իրարից բաժանված p_2 տառերով (նկ. 4դ): Այս աշխատանքը մեքենան կատարում է կառավարող սարքի Q3, Q1 վիճակներում:

Այնուհետև կառավարող սարքի Q2, Q3, Q4, Q2, Q3, Q4, Q5 վիճակների և ժապավենից ստացված ինֆորմացիայի վերլուծություններից հետո նկարագրված գործողությունները կատարվում են հանելիի ու առաջին մնացորդի հետ (նկ. 4դ): Կառավարող սարքի Q6 վիճակում ժապավենի վրա գրանցվում են երկրորդ հանելին ու երկրորդ մնացորդը, որոնք, ի դեպ, արդեն հավասար են (նկ. 4ե):

Աշխատանքի վերջին փուլում կառավարող սարքը հաջորդաբար ընդունում է Q1, Q2, Q3, Q4, Q2, Q3, Q1 վիճակները և վերջին Q1 վիճակում դադարեցնում աշխատանքը: Ժապավենի վրա գրանցվում է արդյունքը՝ 4 և 6 թվերի ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը $p_1 p_1$ տեսքով (նկ. 4զ): Հաճախ ծրագիրը կազմում են այն հաշվով, որ աշխատանքի վերջում բոլոր p_2 տառերը վերածվեն p_0 տառերի և կարգացող ու գրող գլխիկը վերադառնա 10 բջջի դիմաց: Այստեղ անհարկի բարդություններից խուսափելու նպատակով ծրագրի այդ հատվածը բաց է թողնված:

Թյուրինգի մեքենայի աշխատանքն ուսումնասիրելիս դժվար չէր նկատել, որ մենք գործ ունեցանք տառերի երկու տիպի համակարգերի հետ՝ արտաքին և ներքին այբուբենների:

Տառերի առաջին համակարգը դա $p_0, \dots, p_n$ բազմությունն է, որի օգնությամբ մարդն առնչվում է մեքենայի հետ, այսինքն՝ այն, ինչ մարդը կարող է հանձնել Թյուրինգի մեքենային և ստանալ նրանից: Այդ տառերի քանակը ժապավենի վրա փոփոխվում է՝ կախված ներկայացվող թվերից: Ինչպես նշեցինք, այս բազմությունը կազմում է Թյուրինգի մեքենայի արտաքին այբուբենը, որից կարելի է սերել մեքենայի արտաքին լեզուն:

Տառերի երկրորդ համակարգը մեքենայի թույլատրելի գործողությունների համախումբն է, որը կանվանենք մեքենա-

յի ներքին այբուբեն: Այն որոշում են մեքենայի նախագծող-ները և անփոփոխ է տվյալ մեքենայի համար: Այս այբուբենով սերված լեզուն մեքենայի գործողությունների ծրագիրն է:

Ինչպես հետագայում կտեսնենք, ժամանակակից հաշվողական մեքենաներում ներառված են ոչ թե մեկ, այլ մի քանի արտաքին ու ներքին այբուբեններ և, համապատասխանաբար, մի քանի արտաքին և ներքին լեզուներ, որոնք իրար հետ կապված են հիերարխիկ ձևով: Դա հիմնականում տեղի ունի այս հասկացությունների ոչ բացարձակության հետևանքով: Եթե մի այբուբեն որևէ մակարդակում համարվում է ներքին, ապա ավելի ցածր մակարդակում կհամարվի արտաքին:

Այսպես, օրինակ, եթե հաշվողական մեքենան օժտված է կատարելու միայն «գումարում» և «համեմատում» գործողություններ, ապա ծրագրավորողի համար դա կլինի ներքին այբուբեն, որով նկարագրում է արտաքին այբուբենի յուրաքանչյուր տառը: Այդ նույն գործողությունները մեքենայի կոնստրուկտորի համար արդեն արտաքին այբուբենի տառեր են: Այստեղ ներքին այբուբենի միջոցով-նկարագրվում է յուրաքանչյուր գործողության մեքենական իրականացումը և այլն: Արտաքին այբուբենի միևնույն տառը տարբեր հաշվողական մեքենաների մոտ նկարագրված կլինի տարբեր միջոցներով՝ կախված այդ մեքենաների ներքին այբուբենից:

Թյուրինգի մեքենայի աշխատանքը ցուցադրելիս դժվար չէր առանձնացնել նաև այն ռեժիմները, որոնք կարելի է դուրսագրել մարդ-հաշվիչի գործունեության առանձին փուլերի հետ: Դրանք ինֆորմացիայի ընդունման, պահպանման, վերամշակման, արդյունքի արտածման և հաշվողական սրոցեսների կառավարման ռեժիմներն են:

ՃԱՄԱՆԱԿԱԿԻՅ ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ԹՎԱՆՇԱՆԱՅԻՆ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ
ՄԵՔԵՆԱՆԵՐ

Թյուրինգի մեքենայի աշխատանքն ուսումնասիրելիս մենք համոզվեցինք, որ մարդու մտավոր գործունեության այն

հատվածը, որը կարելի է արտահայտել ալգորիթմով, այսինքն՝ ալգորիթմավորել, իրականանալի է ավտոմատ սարքերի օգնությամբ:

Սակայն գործնականում, նույնիսկ ամենապարզ խնդիրների վճռումը դուրս է գալիս Թյուրինգի մեքենայի հնարավորությունների շրջանակներից՝ այդ մեքենայի դանդաղագործության ու ոչ կատարյալ լինելու պատճառով: Այսպիսի սլայմաներում, իհարկե, խոսք անգամ չի կարող լինել մարդու մտավոր աշխատանքի որևէ հատվածի լիակատար ավտոմատացման մասին, քանի որ մարդու մտավոր գործունեության այնպիսի ոլորտներ, ինչպիսիք են՝ գիտատեսխի-կական խնդիրների լուծումը, արտադրության պլանավորումն ու կառավարումը, մեկ լիզվից մյուսին թարգմանելը, շախմատային խաղը և այլն նկարագրվում են խիստ բարդ ալգորիթմով կամ դրանց հավաքածուով:

Այսպիսով, արագագործ հաշվողական մեքենաների ստեղծումը դարձիլ էր հրամայական պահանջ:

1941 թ. ամերիկացի գիտնական, պրոֆեսոր Ջոն Ատանասովը կառուցեց աշխարհում առաջին էլեկտրոնային թվանշանային մեքենան: Սա փաստորեն Թյուրինգի մեքենայի էլեկտրոնային տարբերակն էր: Թվային տվյալները գրանցվում էին մեքենայի հիշողությանում, իսկ ծրագիրը կառուցվում էր միացման վահանակի վրա տեղադրված էլեկտրական կոճակների օգնությամբ: Մեքենայի գործարկումից անմիջապես հետո հայտնի դարձավ նրա հիմնական թերությունը: Յուրաքանչյուր նոր տիպի խնդրի վճռումը պահանջում էր միացումների լրիվ կամ մասնակի փոփոխություն, որը չափազանց իջեցնում էր մեքենայի ընդհանուր արտադրողականությունը:

1945—1946 թթ. նույնպես ամերիկացի գիտնական Ջոն Ֆոն Նեյմանը (ծնվել է Բուդապեշտում) առաջարկեց թվանշանային հաշվողական մեքենայի նոր նախագիծ, որը, ի տարբերություն նախորդի, նախատեսում էր ծրագրերի գրանցումը մեքենայի հենց այն հիշողության մեջ, որտեղ պահվում էին հլակետային տվյալները:

Ի պատիւ սովետական դիտնականների նշանք, որ եվրոպական մայրցամաքում առաջին հաշվողական մեքենան կառուցվել է Ուկր. ՍՍՀ գիտությունների ակադեմիայում 1950 թվականին՝ Ս. Ա. Լեբեդևի ղեկավարությամբ։ Այդ մեքենան կոչվում է փոքր էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենա (ՄՅՇՄ)։ Այնուհետև կառուցվեցին մեծ էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներ (ԵՅՇՄ)։ Այժմ հայրենական արտադրության հաշվողական մեքենաների շարքում իր արժանի տեղն է գրավել ԵՅՇՄ—6 հաշվողական մեքենան։

Հայրենական հաշվողական մեքենաշինության զարգացման գործում իրենց համեստ լուման ներդրեցին նաև հյւմասնագիտները։ Ինչպես մեզ մոտ, այնպես էլ արտասահմանում, լայն ճանաչում ստացան «Հրազդան» և «Նաիրի» հաշվողական մեքենաները։

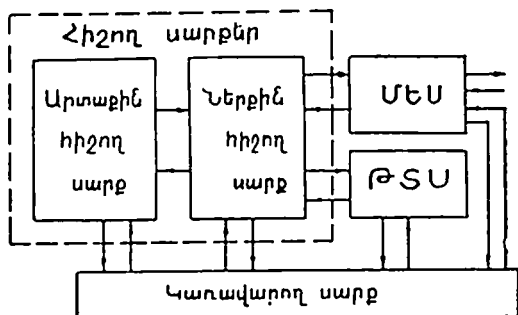
Չնայած էլեկտրոնային մեքենաշինության բուռն զարգացմանը, որն ընթացել է հաշվողական մեքենաների արտադրողականության մեծացման, հիշողությունների տարողության ավելացման, ղուգահեռաբար կատարվող հաշվողական պրոցեսների հնարավորության ընդլայնման ուղղությամբ, անցած երեսուն տարիները հաշվողական մեքենաների ծրագրային կառավարման սկզբունքում առանձնակի փոփոխություններ չեն մտցրել։ Այդ կապակցությամբ նախ ժանոթանանք ժամանակակից հաշվողական մեքենաների դասական ներկայացմանը, նկարագրելով նրա կազմի մեջ մտնող յուրաքանչյուր սարքի դերն ու առանձնահատկությունները, իսկ այնուհետև վերլուծենք այն խնդիրները, որոնք ծագում են հաշվողական մեքենաների կիրառման ասպարեզում՝ կախված դրանց զարգացման ու կատարելագործման աստիճանից։

Ժամանակակից համընդհանուր (универсальный) էլեկտրոնային թվանշանային հաշվողական մեքենաները բաղկացած են չորս հիմնական սարքերից (նկ. 5)։

1) Հիշող սարքեր (ՀՍ). հիշող սարքերի հիմնական նշանակությունը ելակետային տվյալների և մեքենայի աշխատանքի ընթացքում ստացված միջանկյալ ու վերջնական արդյունքների պահպանումն է։ Հիշող սարքերում են պահպան-

վում նաև ալգորիթմի վերաբերյալ ամբողջ ինֆորմացիան, ծրագրային ապահովման բոլոր միջոցները:

Ինֆորմացիայի պահպանման սկզբունքը այս սարքերում բջջային է, այսինքն՝ ինֆորմացիայի յուրաքանչյուր միավոր (բիտ) պահվում է հիշող սարքի մեկ բջջում: Բոլոր բջիջներին



Նկ. 5. Ժամանակակից հաշվողական մեքենաների սկզբունքային սխեման:

վերագրվում են տարբեր համարներ, որոնք կոչվում են հասցեներ: Առհասարակ հասցեներ է ստանում ոչ թի մեկ բջիջը, այլ մի շարք բջիջների համակցությունը. սրանք կոչվում են մեքենական բառեր: Այսպիսով, կարելի է ասել, որ յուրաքանչյուր մեքենական բառ դրանցվում է հիշողության առանձին բջջում, որը և ստանում է համապատասխան հասցի:

Հիշող սարքերը բնութագրվում են բազմաթիվ պարամետրերով: Այդ պարամետրերից հիմնականներն են տարողությունը, արագագործությունը, մատուցման բնույթը: Ըստ կիրառման նշանակության, հիշող սարքերը լինում են երկու տիպի՝ ներքին և արտաքին:

Ներքին հիշող սարքերը, որոնք անվանվում են նաև օպերատիվ հիշող սարքեր (օպերատիվ հիշողություն), բնութագրվում են բարձր արագագործությամբ (1 վայրկյանում միլիոն մեքենական բառ), սակայն համեմատաբար փոքր տարողությամբ (100 հազարից մինչև կես միլիոն մեքենական բառ): Ներքին հիշող սարքերն օպերատիվ անվանումն են ստացել այն պատճառով, որ, ինչպես երևում է 5-րդ նը-

կարից, դրանք կապված են ուղղակիորեն թվաբանական, մուտքային և ևլքային սարքերի հետ: Օպերատիվ հիշող սարքերում պահվում են գործող ալգորիթմը և ընթացիկ հաշվողական պրոցեսին անհրաժեշտ ելակետային տվյալներն ու հաշվման ընթացքում ստացված միջանկյալ արդյունքները: Ներքին հիշողության կառուցման համար հիմնականում օգտագործվում են մագնիսական միջուկներ կամ մագնիսական թաղանթներ:

Գոյություն ունի ներքին հիշող սարքի մի տարբերակ, որը անվանվում է պասսիվ հիշող սարք: Ի տարբերություն օպերատիվ հիշող սարքի, որտեղ ինֆորմացիայի գրանցումը կատարվում է ծրագրային եղանակով՝ մեքենայի աշխատանքի ընթացքում, պասսիվ հիշող սարքերում այն կատարվում է նախօրեք և մեխանիկական եղանակով: Պասսիվ հիշող սարքերը հիմնականում օգտագործվում են գործակիցների, հաստատուն տվյալների, ծրագրերի հաստատուն մասերի, ստուգիչ ծրագրերի պահպանման համար և այլն:

Վերջին ժամանակներս մշակվել և հաջողությամբ փորձարկվում են մեքենական բառերի ընտրման նոր սկզբունքով աշխատող հիշող սարքեր, որոնք կոչվում են ասոցիատիվ հիշող սարքեր: Այս սարքերում մեքենական բառերի ընտրությունը կատարվում է ոչ թե ըստ հասցեների՝ ինչպես օպերատիվ և պասսիվ հիշողություններում, այլ ըստ բովանդակության, այսինքն՝ ըստ բջիջներում գրանցված միավորների արժեքների: Ասոցիատիվ հիշող սարքերը հնարավորություն են տալիս փնտրել անհրաժեշտ ինֆորմացիան, առանց իմանալու այն բջջի հասցեն, որտեղ այդ ինֆորմացիան գրանցված է:

Արտափին հիշող սարքերը բնութագրվում են հիշողության մեծ տարողությամբ, գործնականում անվերջ և համեմատաբար դանդաղ գործողությամբ: Արտաքին հիշող սարքերը օգտագործվում են տեղեկատվական ու բառարանային բնույթի ինֆորմացիայի, ինչպես նաև ոչ գործող ալգորիթմի, հաշվողական պրոցեսում զանգվածային եղանակով հանդիպող ելակետային տվյալների պահպանման համար: Այս

սարքերում ինֆորմացիան զրանցվում և պահվում է ոչ թե բջիջներով, այլ զանգվածներով, որոնք կազմված են հարյուրավոր, նույնիսկ հազարավոր, մեքենական բառերից: Քանի որ հաշվողական պրոցեսի ընթացքում անհրաժեշտ մեքենական բառերն ընտրվում են մեքենայի ներքին հիշողությունից, ապա մինչ ավարտի մի աշխատանքի համար անհրաժեշտ էլին են ելակետային նոր տվյալներ, համապատասխան դահլիճը հատուկ ծրագրերի օգնությամբ արտաքին հիշողությունից տեղափոխվում է ներքին հիշողություն:

Արտաքին հիշող սարքերում որպես ինֆորմացիայի կրող տարրեր օգտագործվում են մագնիսական թմբուկներ, մագնիսական սկավառակներ կամ մագնիսական ժապավեններ:

2) Մուտֆոյին ու Էլֆային սարքեր (ՄԵՍ). մուտքային սարքերն օգտագործվում են ելակետային տվյալները, ծրագիրը հաշվողական մեքենա ներմուծելու համար: Այս սարքերում որպես ինֆորմացիայի հիմնական կրողներ օգտագործվում են պերֆոմապավեններ, պերֆորատոր, մագնիսական քարտեր ու մագնիսական ժապավեններ, որոնց նախապատրաստումը կատարվում է առանձին ժայռամասային մեքենաների օգնությամբ (տե՛ս նկ. 6):

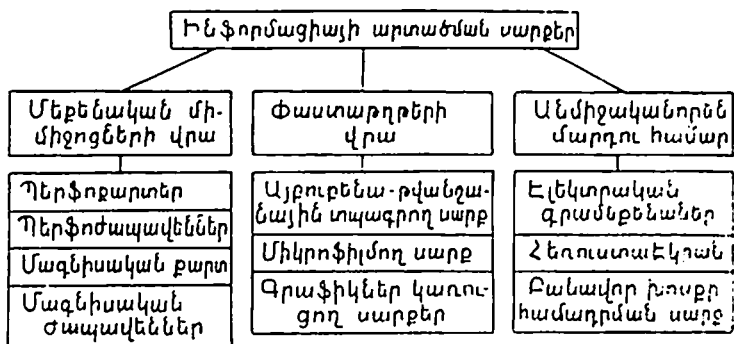


Նկ. 6. Ինֆորմացիայի ներմուծման սարքեր:

Ելքային սարքերը ապահովում են հաշվողական մեքենայից միջանկյալ ու վերջնական արդյունքների արտածումը:

Դրանք կարող են լինել ինչպես թվային, այնպես էլ տառային արտահայտություններ, նույնիսկ ծրագրերի մասեր, համապատասխան մեկնաբանություններով:

Որոշ դեպքերում, փոքր քանակությամբ տվյալների ներմուծումը կատարվում է հատուկ գրամեքենաների օգնությամբ, որոնք կարող են նաև ծառայել որպես ելքային սարքեր: Այդպիսի գրամեքենաների միջոցով ապահովվում է մարդու և մեքենայի երկախոսությունը (տե՛ս նկ 7):

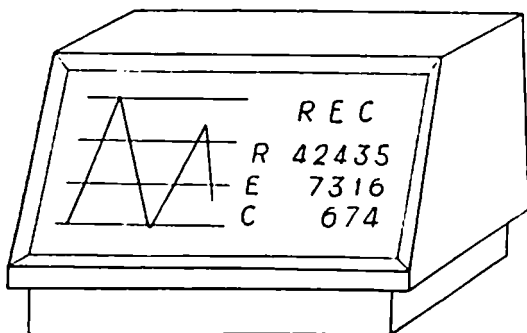


Նկ. 7. Ինֆորմացիայի արտածման սարքեր:

Վերջին տարիներս մշակվել ու շահագործման մեջ են գրվել էլեկտրոնաճառագայթային խողովակներ օգտագործող մուտքային ու ելքային սարքեր: Այս սարքերը հնարավորություն են տալիս պատկերել, ինչպես հեռուստացուցում, հաշվողական մեքենայի հիշողության ցանկացած հատվածը, նրանցում կարող են գրանցված լինել գրաֆիկներ, սխեմաներ, գրքերի էջեր, որոնք հեռուստացուցային էկրանի վրա ըստացվում են բնական տեսքով, իսկ հատուկ գրչի, այսպես կոչված լուսավոր ծայրի, օգնությամբ կարելի է ստացված ինֆորմացիան փոփոխել, ձգքրտել և ապա ներմուծել հաշվողական մեքենա: Այդ հնարավորությունը, անշուշտ, բարձրացնում է մեքենաների օգտագործման արդյունավետությունը և մարդու աշխատանքի օպերատիվությունը: 8-րդ նկարում պատկերված է Bunner-Ramo Telequole—70-ի ելքային և մուտքային սարքը: Սարքում տեղադրված են երկու

լկրաններ, որոնցից մեկի վրա (ձախի) ցուցադրվում է ժամանակի ընթացքում բաժնետոմսերի արժեքների փոփոխման բնութագիրը, իսկ մյուսում տրվում են այդ փոփոխությունների թվային արժեքները:

Բաժնետերերի լայն շրջանների համար նախատեսված ինֆորմացիոն համակարգերի կառուցումը պահանջ է



Նկ. 8. Նյու-Յորքի ֆոնդային բորսայի համար նախատեսված Bunner-Ramo Telequote-70 ծայրամասային սարքը:

դնում իրականացնել մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակցությունը առանց բարդ միջանկյալ սարքերի, մասնավորապես հեռախոսային ապարատների օգնությամբ: Այդ նպատակով այժմ բազմաթիվ գիտական կենտրոններում ղրադվում են բանավոր խոսքի վերլուծության ու համադրության պրոբլեմով: Այդ պրոբլեմի հաջող լուծումը նոր հնարավորություններ կստեղծի էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների կիրառման բնագավառում: Եթե հեռախոսային ջանքը կապված լինի հաշվողական կենտրոնի կամ ինֆորմացիոն-հաշվողական ցանցի հետ, ապա գործնականորեն յուրաքանչյուր բաժանորդ կարող է օգտվել հաշվողական մեքենաների ծառայությունից:

Մուտքային սարքերի արդյունավետության բարձրացման նպատակով վերջին ժամանակներս լայն աշխատանքներ են ծավալված ավտոմատ ընթերցող սարքերի ստեղծման ուղ-

ղությամբ: Այսպիսի սարքերի նշանակութիւնը դժւար է գնահատահատել հատկապէս լիզվաբանական հետազոտութիւններում: Դրանք հնարավորութիւն կստեղծեն ուսումնասիրութեան նպատակով անհրաժեշտ գրքերի բովանդակութիւնը արդշունավետ ձևով, առանց օժանդակ գործողութիւնների, գրանցել հաշվողական մեքենաների հիշողութեան մեջ:

3) Թվաբանատրամաբանական սարք (ԹՏՍ). ծառայում է ծրագրով նախատեսված թվաբանական ու տրամաբանական գործողութիւնների կատարմանը:

Կախված հաշվողական մեքենաների կիրառման ոլորտի ընդարձակումից՝ թվաբանատրամաբանական սարքի մեջ ներառվում են նորանոր բնույթի գործողութիւններ: Այսպէս օրինակ, եթէ գիտական բնույթի խնդիրների վճռման համար լիովին բավարարում է երկուորդական համարների համակարգը, ապա տնտեսագիտական բնույթի խնդիրների համար այն արդշունավետ չէ: Այս խնդիրների վճռման նպատակով ժամանակակից հաշվողական մեքենաներում օգտագործվում է նաև տասնորդական համարների համակարգը: Ոչ թվային հաշվողական պրոցեսները պահանջում են նաև տրամաբանական գործողութիւնների ավելի լայն ցանկ: Անշուշտ, այս պահանջները իրենց կնիքն են թողնում թվաբանատրամաբանական սարքի կառուցվածքի և հնարավորութիւնների վրա: Ներկառումս հաշվողական մեքենաների կազմում տեղագրում են հատուկ հանգույցներ, որոնք օգտագործվում են համարների երկուորդական և տասնորդական համակարգերով հաշվումներ կատարելու համար: Ժամանակակից հաշվողական մեքենաների թվաբանականտրամաբանական սարքերը, որոնք կոշվում են պրոցեսորներ, փաստորեն ավելի փոքր կարգի հաշվողական մեքենաներ են՝ առանձին հիշող, կառավարող և այլ կարգի սարքերով:

4) Կառավարող սարք (ԿՍ). վերևում մենք տեսանք, որ ամեն մի ալգորիթմ կարելի է իրականացնել տարրական գործողութիւնների որոշակի հաջորդականութիւնների կատարմամբ: Որեւէ ալգորիթմ գրել տվյալ հաշվողական մեքենայի լեզվով՝ նշանակում է այդ ալգորիթմը գրել տվյալ մեքե-

նայի համար թույլատրելի գործողությունների հաջորդականությունների տեսքով:

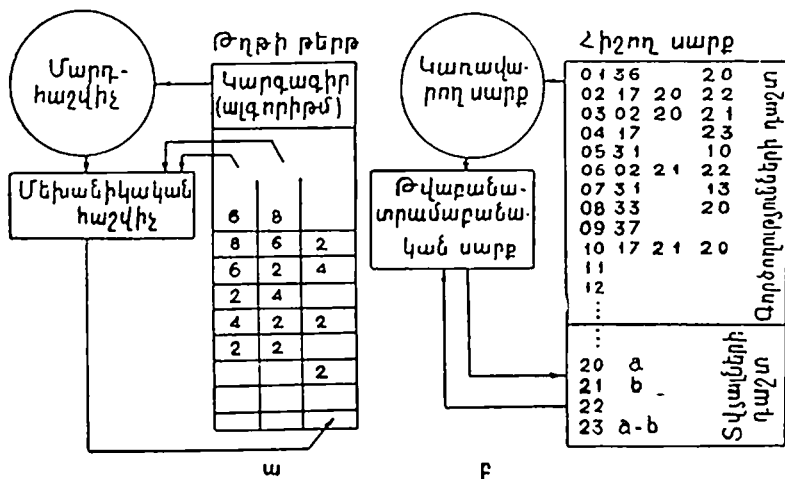
Սակայն դժվար է դտնել մի խնդիր, որի լուծման համար պահանջվի գործողությունների մեկ հաջորդականություն: Ընդհանուր առմամբ ծրագրերի կազմում ներառվում են գործողությունների ստանդարտ հաջորդականություններ, որոնք կոչվում են ստանդարտ ենթածրագրեր: Հաշվողական պրոցեսի ընթացքում հատուկ հրամանների օգնությամբ իրականացվում է մի ենթածրագրից անցումը մյուսին: Դրանք կոչվում են կառավարման հրամաններ:

Յուրաքանչյուր գործողություն, լինի դա թվաբանական, տրամաբանական, թի կառավարման, հաշվողական մեքենաներում իրականացվում է արդեն միկրոգործողությունների որոշ ստանդարտ հաջորդականությունների միջոցով: Դրանք հիշողության մեջ թվերի գրանցման կամ ընտրման, այս կամ այն սարքի աշխատանքի սկզբի կամ ավարտի միկրոգործողություններն են: Այսպես, օրինակ, երկու թվերի գումարման համար նախ անհրաժեշտ է այդ թվերը, այսպես կոչված օպերանդները, ներքին հիշողության համապատասխան բջիջներից տեղափոխել թվաբանատրամաբանական սարք և տալ գումարման արդյունքն: Գումարման գործողության ավարտից հետո արդյունքն անհրաժեշտ է տեղափոխել ներքին հիշողության համապատասխան բջիջը, այսինքն գրանցել տրված հասցեով: Նշված բոլոր կարգի գործողությունների կատարման կառավարումն ու վերահսկողությունը կատարվում է կառավարող սարքի կողմից:

Այժմ, երբ արդեն մեզ հայտնի է ժամանակակից հաշվողական մեքենաների կառուցվածքը, աշխատանք պարզել գրանց գործարկման սկզբունքը՝ ղուգագրելով մեքենա-հաշվիչի աշխատանքային առանձին ռեժիմները մարդ-հաշվիչի գործունեության տարբեր փուլերի հետ: Մարդ-հաշվիչի գործունեության և մեքենա-հաշվիչի աշխատանքային սխեմաները բերված են 9-րդ նկարում:

Նախքան հաշվալին աշխատանքն սկսելը մարդ-հաշվիչը ստանում է հաշվման կարգադիրն ու ելակետային տվյալ-

ները: Հաշվողական մեքենայի օգնությամբ որևէ հաշվային պրոցես իրականացնելու համար մուտքային սարքերի միջոցով մեքենա են ներմուծվում հաշվային ծրագիրն ու հլա-կետային տվյալները: Որպես կանոն հաշվման ծրագիրն ու հլակետային տվյալները գրանցվում են հիշողության տարբեր մասերում: Հիշողության այն մասը, որը ղբաղեցնում է ծրագիրը, կոչվում է գործողությունների դաշտ, իսկ մյուս մասը



Նկ. 9. Մարդ-հաշվիչի և մեքենա-հաշվիչի աշխատանքային սխեման:

(որտեղ գրանցվում են հլակետային տվյալները և ստացված արդյունքները)՝ տվյալների դաշտ: Քանի որ և՛ հաշվային ծրագիրը, և՛ հլակետային տվյալները արտահայտված են մեքենական բառերի համախմբերով, մուտքային սարքերի աշխատանքի ավարտից հետո օպերատիվ հիշողության մեջ վերջիններիս կգրանցվեն երկու դաշտերի ձևով:

Անցնելով բուն հաշվային պրոցեսին՝ մարդ-հաշվիչը, օգտագործելով անհրաժեշտ հլակետային տվյալները, քայլ առ քայլ կատարում է ալգորիթմով նախատեսված բոլոր գործողությունները: Աշխատանքի ընթացքում նա որևէ տեղ գրանցում կամ ուղղակիորեն հիշում է հաշվման ընթացքում ստացվող միջանկյալ արդյունքները: Հաշվումները մարդ-

հաշվիչը կարող է կատարել ձեռքով կամ մեխանիկական հաշվիչով, ինչպես նաև ձեռքով կառավարվող էլեկտրոնային կամ մեխանիկական հաշվողական մեքենաներով: Եթե մենք հաշվի չառնենք այն զուգադրությունը, որ այժմ անցկացնում ենք, ապա որևէ հաշվողական պրոցես ղեկավարելիս մարդ-հաշվիչը, անշուշտ, կարող է օգտվել ծրագրային կառավարման էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաներից:

Ծրագրային կառավարման հաշվողական մեքենաներում հաշվողական պրոցեսն ընթանում է հետևյալ կերպ. կառավարող սարքը բառ առ բառ վերլուծում է հիշողության գործողությունների դաշտում գրանցված բոլոր հրամանները և ձևավորում դրանց իրականացման համար համապատասխան ալգանշանների հաջորդականություններ: Այլ կերպ ասած՝ ավելի բարձր մակարդակի լեզվի ալգորիթմի տառերից յուրաքանչյուրը, որը գրանցված է գործողությունների դաշտում, փոխարինվում է ավելի ստորին մակարդակի լեզվի բառերով կամ արտահայտություններով: Վերջինիս ալգորիթմի տառերը սույլալ հաշվողական մեքենայի թույլատրելի մեկրոգործողությունները կամ միկրոհրամաններն են, որոնք հիշողության տարբեր դաշտերից մեքենական բառերի ընտրման, դրանք թվաբանական-տրամաբանական սարք տեղափոխելու, թվաբանական, տրամաբանական, կառավարման և այլ կարգի գործողությունների կատարման հրահանգներ են: Վերջիններս իրենց հերթին կարող են նկարագրել ավելի ըստորին մակարդակի լեզվի բառերով կամ արտահայտություններով:

Հաշվողական պրոցեսների կառավարման նպատակով հաշվողական մեքենաներում, ինչպես ասացինք, հաշվի են առնված նաև կառավարման հրամանները: Այդ հրամանների օգնությամբ կարելի է ընդհատել մի հաշվողական պրոցես՝ անցնելով մեկ այլ պրոցեսի կատարմանը: Կառավարման հրամանները լինում են երեք բնույթի՝ 1) անվերապահ անցման (անվերապահ անցում գործողությունների դաշտի որևէ բջջում գրանցված հրամանի կատարմանը), 2) պայմանական անցման (անցում գործողությունների դաշտի որևէ բջջում

գրանցված հրամանի կատարմանը՝ կախված տրված պայմաններից) և 3) կանգառի (մեքենայի աշխատանքի ընդհատում կամ ավարտ)։

Անցման հրամաններին մենք դեռևս կհանդիպենք ստորև։ Այստեղ մի քանի խոսք ասենք կանգառի հրամանների մասին։ Կանգառի հրամանները բաժանվում են երկու խմբի՝ ծրագրավորված կանգառի և ոչ ծրագրավորված կանգառի հրամաններ։ Առաջին խմբի հրամաններն օգտագործվում են աչն գեպերում, երբ ծրագրավորողի կողմից նախատեսվում է հաշվողական պրոցեսի ընդհատում կամ ավարտ։ Երկրորդ խմբի հրամանների օգնությամբ հաշվողական պրոցեսն ընդհատվում է առանձին հանգույցներում ծագած անսարքությունների, վթարի կամ հաշվումների ընթացքում սխալ արդյունքների ստանալու պատճառով։ Ժամանակակից հաշվողական մեքենաները հագեցված են հատուկ վերլուծական ծրագրերով, որոնց օգնությամբ օպերատորին հաղորդվում են հաշվողական պրոցեսի ընդհատման պատճառները։

Վերջապես, հաշվողական պրոցեսի ավարտական փուլն արդյունքների արտածումն է։ Ժամանակակից հաշվողական մեքենաներն օժտված են արտածման բազմաթիվ հղանակներով։ Ստացված արդյունքները կարող են տպագրվել թղթի վրա կամ արտածվել պերֆորատորի, պերֆոմատավենների, մաղնիսական ժողովակների վրա և այլն։ Անհրաժեշտության դեպքում կարելի է դժագրել գրաֆիկների տեսքով։ Ինչպես նշվել է, վերջին ժամանակներս լայնորեն օգտագործվում են էլեկտրոնաճառագայթային խողովակներով օժտված արտածման սարքերը, որոնք կարող են փոխարինել մնացած բոլոր ելքային սարքերին։ Այդ խողովակների վրա կարելի է արտածել տառային ու թվային արտահայտություններ, գրաֆիկներ, սխեմաներ, նկարներ և այլն։ Այստեղ կարևորն աչն է, որ էլեկտրոնաճառագայթային խողովակներով հագեցված սարքերն ավելի ճկուն են դարձնում մարդու և մեքենայի փոխադարձ կապը։ Հատուկ գրիչը (լուսավոր ծայրը) հնարավորություն է տալիս էկրանի վրա արտածված պատկերի վրա կատարել համապատասխան փոփոխություններ, այնու-

հետև, առանց լրացուցիչ դժվարությունների այդ ինֆորմացիան վերստին ներմուծել հաշվողական մեքենա:

Ժամանակակից հաշվողական մեքենաների աշխատանքին և դրանց ծրագրավորման հարցերին ավելի մոտիկից ծանոթանալու նպատակով բերնեք երկու թվերի ամենամեծ բաժանարարի հաշվման ծրագիրը «Հրազդան—3» համընդհանուր հաշվողական մեքենայի համար: Հարկ է նշել, որ «Հրազդան—3» հաշվողական մեքենան մշակել և ստեղծել է Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտի կոլեկտիվը 1963—1965 թթ.: Այն պատկանում է երկրորդ սերնդի մեքենաների թվին: Հաշվման ծրագիրը կաղմելու նպատակով «Հրազդան—3» հաշվողական մեքենայի գործողությունների (հրամանների) համակարգից ընտրենք մեկ անհրաժեշտ գործողությունները՝ իրենց պայմանանշաններով հանդերձ: Դրանք բերված են 2-րդ աղյուսակում:

Եթե մեր ձևերի տակ արդեն ունենք հաշվողական մեքենայի թույլատրելի գործողությունների ցանկը, ապա կարող ենք անցնել մեր խնդրի ծրագրավորմանը: Այդ նշանակում է ալգորիթմի յուրաքանչյուր ցուցումն անհրաժեշտ է նկարագրել տվյալ մեքենայի մուտքային լեզվով, այսինքն՝ զրեկ որպես գործողությունների հաջորդականություն: Ենթադրենք, թե մեկ հարկադր է նկարագրել վերևում բերված ալգորիթմի երրորդ ցուցումը, որը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ. «Եթե դիտվող թվերը հավասար են, ապա ավարտել հաշվումները»: Հեշտ է նկատել, որ մեր դիտարկած հաշվողական մեքենայի գործողությունների ցանկում բացակայում է երկու թվերի հավասարությունը ստուգելու գործողությունը: Սակայն մենք ունենք հանման և անցումների գործողություններ, որոնց միջոցով կարող ենք նկարագրել երկու թվերի հավասարությունն այսպես. $[1]02(1)A_1 - A_2$, $[2]31(4)[A_k]$, $[3]02(1)A_2 - A_1$, $[4]31(4)[A_1]$, $[5]33(0)$, $[6]37(0)$: «Հրազդան—3» հաշվողական մեքենայի մուտքային լեզվով գրված այս արտահայտությունը վերծանվում է հետևյալ կերպ. $02(1)$ գործողության կատարումով

«Հրազդան—3» հաշվողական մեքենայի գործողությունների ցանկը*

Գործողության պատանհանը	Գործողության նշանակումը	Գործողության բովանդակությունը
17 (4)	$A_1 \rightarrow A_2$	A_1 հասցե ունեցող բջջի պարունակությունը գրանցել A_2 հասցեով բջջում:
17 (0)	$P_r \rightarrow A$	Թվաբանատրամաբանական սարքում պահվող մեքենական բառը գրանցել A հասցե ունեցող բջջում:
02 (1)	$A_1 - A_2$	A_1 հասցե ունեցող բջջի պարունակությունից հանել A_2 հասցե ունեցող բջջի պարունակությունը և արդյունքը պահել թվաբանատրամաբանական սարքում:
31 (4)	УП по А	Պայմանական անցում. A բջջում գրանցված հրամանը կատարվում է, եթե նախորդ գործողության արդյունքը բացասական է (հակառակ դեպքում ծրագիրը կշարունակվի):
31 (0)	ВП по А	Անպայման անցում. A բջջում գրանցված հրամանը կատարվում է առանց որևէ պայմանի: -
36 (7)	Ввод А	Ներմուծել՝ սկսելով գրանցումը A բջջի:
33 (0)	Вывод А	Արտածել A բջջում գրանցված մեքենական բառը:
37 (0)	Стоп	Մեքենայի կանգառ:

*Բերվում է մեկ հարկվոր գործողությունների ցանկը:

(ուղիղ փակագծերի մեջ բերված է գործողության հերթական համարը գործողությունների դաշտում, այսինքն՝ գործողություն արտահայտող մեքենական բառի հասցեն) ստանում ենք a և b թվերի տարբերությունը (երբ a թիվը գրված է A_1 հասցեով, իսկ b -ն՝ A_2 հասցեով): Այնուհետև, 31(4) հրամանով ստուգվում է ստացված տարբերության նշանը. եթե այն բացասական է, ապա ընդհատվում է գործողությունների կատարման հաջորդականությունը, և մեքենան անցնում է գործողությունների դաշտի A_k -րդ բջջում գրանցված հրամանի կատարմանը. հակառակ դեպքում՝ [3]02(1) գործողությամբ

որոշվում է Ե—Ա տարբերությունը: Այս անգամ էլ, եթե տարբերությունն ունի բացասական նշան, այսինքն՝ $a > b$, մեքենան անցնում է գործողությունների դաշտի Ա, բջջում գրանցված հրամանի կատարմանը, իսկ հակառակ դեպքում՝ այն գործողությունների կատարմանը, որոնք բխում են a և b թվերի հավասարությունից:

Ալգորիթմով նախատեսված բոլոր ցուցումների մեքենայի մուտքային լեզվով այսպիսի նկարագրությունը տալիս է տվյալ խնդրի վճուման ծրագիրը: Երկու թվերի ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարի որոնման ծրագիրը «Հրազդան—3» մեքենայի համար բերված է 3-րդ աղյուսակում (նշենք, որ ըստ մեր նպատակների կատարված են գործողությունների որոշ պարզեցումներ):

Այժմ հետևենք հաշվողական մեքենայի մեջ ծրագրի կատարման ընթացքին: Հաշվման ծրագիրը մեքենայի հիշողությունը ներմուծելուց հետո ղեկավարում է նրա $01 \div 15$ բջիջները: Ինչպես ասացինք, դա կլինի գործողությունների դաշտը: Հաջորդ 16, 17 և մյուս բջիջները ազատ կլինեն՝ տվյալների դաշտը կազմելու համար:

Ծրագիրը գործարկվում է 01 բջջում գրանցված գործողության կատարումով: Այն ապահովում է a և b թվերի ներմուծումը տվյալների դաշտ՝ համապատասխանաբար ղեկավարելով 20-րդ և 21-րդ բջիջները: Քանի որ, կատարվող գործողությունը անցման գործողություն չէ, ապա հաջորդ գործողությունները կատարվում են գործողությունների դաշտի բջիջների հաջորդական ընտրման եղանակով: Հաջորդ գործողությունը կլինի 02 բջջում գրանցված հրամանը: Այդ հրամանի կատարումը պարզ է: Դրա միջոցով 20-րդ բջջում գրանցված թիվը տեղափոխվում է 22-րդ բջիջը (ընդ որում 20-րդ բջջի պարունակությունը մնում է անփոփոխ): Հաջորդ՝ 03 բջջում գրանցված հրամանով որոշվում է $a—b$ տարբերությունը, իսկ 04 հրամանով՝ a և b թվերի տարբերությունը գրանցվում 23-րդ բջջում: 05 բջջում գրանցված հրամանը արդեն անցման հրաման է: Եթե 23-րդ բջջում գրանցված թիվը բացասական նշան ունի, ապա 05 բջջում գրանցված հրամանով

Գործողություններ ի դաշտի բնական հասցեն (հրամանի համարը)		Հրամանը		Հրամանի բովանդակությունը	
1	2	3	4	5	
01	36(7)		20	Ներմուծել էլակետային տվյալները և գրանցել 20-րդ բնական հասցե:	
02	17(4)	20	22	20-րդ բնական հասցեի դաշտի բնական հասցե 22-րդ բնական հասցե:	
03	02(1)	20	21	20-րդ բնական հասցեի 21-րդ բնական հասցե և արդյունքը պահել բովանդակության համարի սարքում:	
04	17(0)		23	Բովանդակության համարի սարքում պահված բնական հասցե 23 բնական հասցե:	
05	31(4)		10	Բնական հասցեի 10 բնական հասցեի և արդյունքը պահել բովանդակության համարի սարքում:	
06	02(1)	21	22	21-րդ բնական հասցեի 22-րդ բնական հասցե և արդյունքը պահել բովանդակության համարի սարքում:	
07	31(4)		13	Բնական հասցեի 13 բնական հասցեի և արդյունքը պահել բովանդակության համարի սարքում:	
08	33(0)		20	Ստացված 20-րդ բնական հասցեի և արդյունքը պահել բովանդակության համարի սարքում:	
09	37(0)			Մեքենայի կանգառ:	
10	17(4)	21	20	21-րդ բնական հասցեի և արդյունքը պահել բովանդակության համարի սարքում:	

1	2	3	4	5
				նական բառը գրանցել 20-րդ բջջում:
11	17(4)	22	21	22-րդ բջջում գրանցված մեքե- նական բառը գրանցել 21-րդ բջջում:
12	31(0)		02	Անվերապահորեն անցնել 02 բջջում գրանցված գործողու- թյան կատարմանը:
13	17(4)	21	20	21-րդ բջջում գրանցված մեքե- նական բառը գրանցել 20-րդ բջջում:
14	17(4)	23	21	23-րդ բջջում գրանցված մեքե- նական բառը գրանցել 21-րդ բջջում:
15	31(0)		02	Անվերապահորեն անցնել 02 բջջում գրանցված հրամանի կատարմանը:

(ինչպես այնուհետև կասենք՝ 05 հրամանով) մեքենան կանց-
նի 10 հրամանի կատարմանը: Հակառակ դեպքում, երբ նշա-
նը դրական է, կազմում ենք $b-a$ տարբերությունը (տե՛ս 06
հրամանը): եթե $b-a$ տարբերության նշանը բացասական
է, ապա 07 անցման հրամանը մեզ կբերի 13 հրամանի կա-
տարմանը, իսկ հակառակ դեպքում, այսինքն՝ եթե $b-a=0$,
ապա 08 հրամանով կատարվում է ստացված արդյունքի ար-
տածումը, իսկ հաջորդ հրամանը ընդհատում է մեքենայի
աշխատանքը:

Վերևում ասացինք, որ $a-b$ տարբերության բացասա-
կան նշանի դեպքում ալգորիթմով նախատեսվում է a և b
թվերի փոխտեղափոխությունը: Այդ բանը այստեղ կատար-
վում է 10 և 11 հրամանների միջոցով: Դժվար չէ տեսնել,
երբ $a > b$ ծրագրի սկզբնամասի կատարումից հետո 07 հրա-
մանը կբերի: 13 հրամանին, իսկ 13 և 14 հրամաններով կկա-
տարվի ելակետային նոր տվյալների ընտրությունը, այսինքն՝
հանելին ու տարբերությունը կդիտվեն որպես a և b թվեր:
Ընտրելով նոր a և b թվերը՝ 15 հրամանով մեքենան անց-
նում է հաշվման սկզբին: Այսպես շարունակվում է ծրագրի

աշխատանքը մինչև հերթական նվազելիի և հանելիի տարբերությունները զրո դառնալը:

Ինչպես տեսանք յուրաքանչյուր գործողություն, լինի դա թվաբանական, տրամաբանական, թե՛ կառավարման, հաշվողական մեքենաների մեջ տրվում են պայմանաշանններով (կոդերով): Այդ պայմանաշաններից սերվում է տվյալ հաշվողական մեքենայի մուտքային կամ մեքենական լեզուն:

Ամեն մի հաշվողական մեքենա օժտված է այդ մեքենային հատուկ մեքենական լեզվով: Քանի որ մարդկանց հաղորդակցության հիմնական միջոցը բնական լեզուն է, ապա բնական և մեքենական լեզուների տարբերությունները էական խոչընդոտներ են ստեղծում մարդու և մեքենայի հաղորդակցության գործում: Ծագում է լեզվական պատմեջ մարդու և հաշվողական մեքենաների միջև:

Այս հանգամանքը նշանակալի չափով բարդացնում է տարբեր հաշվողական մեքենաների մաթեմատիկական և տեխնիկական սպասարկումը, իսկ միևնույն ծրագրի իրականացումը տարբեր տիպի հաշվողական մեքենաների վրա գործնականորեն դառնում է անհնար: Սակայն տարբեր մականիշների մեքենաների համատեղ աշխատանքը ժամանակի հրամայական պահանջն է: Էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների օգտագործումը դուրս է եկել մեկ ինստիտուտի կամ ձեռնարկության սահմաններից: Այժմ ինչպես հանրապետական, այնպես էլ միութենական մասշտաբով ստեղծվում են ինֆորմացիոն-հաշվողական ցանցեր, որոնք, հեռախոսային ցանցերի նման, իրար են կապելու տարբեր մականիշների ու կատարելիության հաշվողական մեքենաներ, և անհրաժեշտության դեպքում ինֆորմացիան հաղորդվելու է մի մեքենայից մյուսը: Այդ դեպքում ինչպե՞ս հաղթահարել մեքենական լեզուների միասնացման ճանապարհին ծառացած դժվարությունները: Սկզբունքորեն գոյություն ունի երեք եղանակ, որոնք և կիրառվում են գործնականում:

1) Իրար հետ կապված հաշվողական մեքենաներից յուրաքանչյուրը պետք է «հասկանա» մյուսի լեզուն:

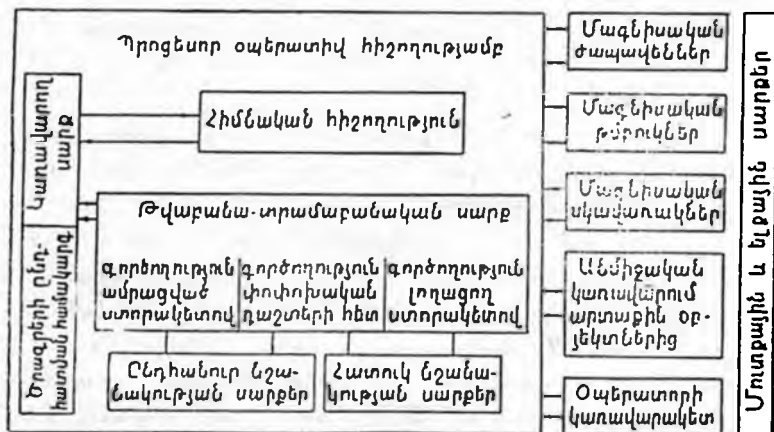
Տեխնիկապես այս եղանակը լուծվում է հետևյալ կերպ.

յուրաքանչյուր մեքենայի կազմում տեղադրում են հատուկ ծրագրային համակարգեր, որոնց օգնությամբ մեկ այլ մեքենայի լեզվով գրված ծրագրերը թարգմանվում են տվյալ մեքենական լեզվին: Այսպես օրինակ, հայ կոնստրուկտորների ջանքերի շնորհիվ «Նաիրի» մականիշի հաշվողական մեքենաներն արդեն «հասկանում» են «Մինսկ» մականիշի հաշվողական մեքենայի լեզուն: Այդ նշանակում է, որ այժմ «Նաիրի» հաշվողական մեքենաները հագեցած են հատուկ ծրագրերով և տեխնիկական միջոցներով, որոնց օգնությամբ «Մինսկ» մականիշի հաշվողական մեքենայի համար գրված ծրագրերը փոխարկվում են «Նաիրի» մականիշի հաշվողական մեքենայի ծրագրերի: Փաստորեն «Մինսկ» հաշվողական մեքենայի համար նախատեսված խնդիրը կարելի է լծել «Նաիրի» մեքենայի օգնությամբ:

2) Բոլոր տիպի հաշվողական մեքենաները պետք է տիրապետեն ալգորիթմական լեզուների: Թե ի՞նչ առավելություններ ունեն ալգորիթմական լեզուները մեքենական լեզուների նկատմամբ, մենք առիթ կունենանք քննարկելու: Այստեղ կսահմանափակվենք նշելով, որ ծրագրավորման լեզուն բնական լեզվին մոտեցնելու նպատակով մշակվել են մի շարք ալգորիթմական լեզուներ, որոնք նախատեսված են այս կամ այն բնագավառի (գիտատեխնիկական, տնտեսագիտական, ինժեներական) խնդիրների ծրագրավորման համար: Ալգորիթմական լեզուները, ի տարբերություն մեքենական լեզուների, ուղղված չեն դեպի կոնկրետ հաշվողական մեքենա: Այստեղից հետևում է, որ հաշվողական մեքենաների նախագծողները պետք է հոգ տանեն դրանք հագեցնելու ալգորիթմական լեզուներից տվյալ մեքենական լեզուներին թարգմանող համակարգերով: Այսպիսի համակարգերը կոչվում են տրանսլատորներ: Որոշ մասնագետների կարծիքով, ավելի արդյունավետ կլինի, եթե խոշոր հաշվողական կենտրոնները հագեցվեն մասնագիտացված թարգմանիչ մեքենաներով, որոնց օգնությամբ կկատարվեն ալգորիթմական լեզուներով գրված ծրագրերի թարգմանությունները կոնկրետ մեքենական լեզուներին:

3) Բոլոր հաշվողական մեքենաները պետք է ունենան մեկ միասնական մեքենական լեզու:

Այժմ, երբ հոռում է մնացել հաշվողական մեքենաների հնարավորությունների ու կարողությունների ուսումնասիրման և կատարելագործման երեք տասնամյակ, մեր հաշվական էլեկտրոնային մեքենաշինական արդյունաբերությունը անցել է հրորոգ սերնդի հաշվողական մեքենաների միասնական համակարգերի դանդաժային արտադրությանը: Սա միևնույն ծրագրային սպահովմամբ հինգ տարբեր մեքենաների (տես նկ. 10) շարք է, որոնք իրարից հիմնականում



Նկ. 10. EC—1020, EC—1030, EC—1040, EC—1050, EC—1060
հաշվողական մեքենաների բոլի-սխեման

տարբերվում են արտադրողականությամբ, սարքերի քանակով, հիշողության տարողությամբ և այլն: Այդ նշանակում է, որ միևնույն ծրագիրը, առանց լրացուցիչ սարքավորումների և փոփոխությունների, կիրառելի է ցանկացած մեքենայի վրա: Ավելի ճիշտ, վերին մակարդակի հաշվողական մեքենան իր մեջ ընդգրկում է ստորին մակարդակում գտնվող յուրաքանչյուր մեքենայի բոլոր հնարավորությունները:

Մարդն իր գործունեության ընթացքում շրջապատված է քաղմավիլ բնական ու հասարակական հրեույթներով, ներգործվում է ինքն էլ իր հերթին ներգործում է այդ հրեույթների դարգացման ընթացքի վրա: Նա աշխատում է հասկանալ իրեն շրջապատող օբյեկտների ու հրեույթների «լեզուն»:

Մեզ արդեն հայտնի է, որ թե՛ Թյուրինգի մեքենան, թե՛ ժամանակակից հաշվողական մեքենաները ունեն իրենց հատուկ լեզուները, որոնց միջոցով մարդը հաղորդակցվում է նրանց հետ: Ամեն մի հաշվողական մեքենա կիրառելու համար մարդը պետք է տիրապետի այդ մեքենայի լեզվին: Դեռ ավելին. մարդը հաշվողական մեքենաների հետ առնչվելիս գործ է ունենում ոչ թե մեկ, այլ մի քանի լեզուների հետ, որոնք իբար հետ կապված են մակարդակային բնույթով: Այդ նշանակում է, որ եթե մի աբստրակցիոն որևէ մակարդակում քաղկացած է անբաժանելի տարրերից (այբուբենի տառերից), ապա ավելի բարձր մակարդակի համար ինքն է կազմում այդ լեզվի այբուբենի տառը:

Նույնօրինակ ղեպքի մենք հանդիպեցինք նաև Թյուրինգի մեքենայի ուսումնասիրության ժամանակ, այդ ավելի ակնհույս կերպով երևաց ժամանակակից հաշվողական մեքենաների աշխատանքն ուսումնասիրելիս: Ծրագրավորողի տեսանկյունից հաշվողական մեքենայի թույլատրելի գործողությունների համախումբը մի այբուբեն է, որի տարրերից կազմված ենթածրագրերը բառեր կամ արտահայտություններ են, իսկ ենթածրագրերից կազմված ծրագրերը՝ ավելի լայն արտահայտություններ կամ նախադասություններ: Մեքենաների կոնստրուկտորների համար այդ գործողությունները, որոնք ավելի բարձր մակարդակում գտնվող լեզվի այբուբենի տառերն են, կլինեն արտահայտություններ կամ բառեր, որոնք իրենց հերթին կազմվում են ստորին մակարդակում գտնվող լեզվի այբուբենի տառերից: Վերջիններս կազմում են տվյալ մեքենայի միկրոգործողությունները, որոնք կարելի է տրոհել ավելի ստորին կարգի գործողությունների: Այսպես կարելի է

Հասնել մինչև առանձին ռազիոմասերի աշխատանքային ռե-
ժիմների նկարագրությանը:

Մեր նպատակներից ելնելով՝ այստեղ կվերլուծենք հաշ-
վողական մեքենաների մուտքային լեզվի մակարդակը և մե-
քենական լեզու ասելով հասկանանք մեքենայի մուտքային
լեզուն, այսինքն՝ այն լեզուն, որով մարդը հաղորդակցվում է
հաշվողական մեքենայի հետ:

Մեքենական լեզուների առաջին խմբի հետ մենք ծանո-
թացանք նախորդ գլխում: Դա մեքենական բառերից սերված
մուտքային լեզուն է: Այս խմբի լեզուները կոչվում են մեքե-
նա-ուղղվածային լեզուներ: Այս դեպքում ծրագրավորման լե-
զուն խիստ կապված է տվյալ մեքենայի կառուցվածքի հետ,
և միևնույն խնդրի վճռման ալգորիթմը տարբեր մեքենանե-
րի օգտագործման ժամանակ ծրագրավորվում է այդ մեքե-
նաների լեզուների միջոցով: Նման դեպքերում ծրագրավո-
րողները ստիպված են յուրացնել այդ մեքենաներից յուրա-
քանչյուրի լեզուն:

Ինչպես նշել ենք, էլեկտրոնային հաշվողական մեքենա-
ների երևան գալով ծագեց լեզվական պատենիշ մարդու և այդ
մեքենաների միջև: Նման պատենիշ գոյություն ունի, իհարկե,
նաև, ասենք մարդու և հաշվապահական հաշվիչի միջև: Սա-
կայն այդ և նման այլ դործիքների օգտագործման նեղ շրջա-
նակները, դրանց ցածր արտադրողականությունը աննկատ
էին դարձնում լեզվական պատենիշի արգելակիչ դերը այդ
դործիքների կիրառման ժամանակ: Մոտավորապես այդպես
էր դրությունը նաև առաջին սերնդի հաշվողական մեքենա-
ների դեպքում: Լեզվական պատենիշը համեմատաբար ցալ-
տուն արտահայտություն ստացավ երկրորդ սերնդի հաշվո-
ղական մեքենաների կիրառման ժամանակ:

Բոլորովին այլ է վիճակը ժամանակակից հաշվողական
մեքենաների դեպքում: Նրբորդ սերնդի հաշվողական մեքե-
նաները օժտված են բարձր արտադրողականությամբ, հաշ-
վողական լայն հնարավորություններով, սակայն լեզվական
պատենիշի առկայությունը այդ մեքենաների օգտագործումը

գործնականորեն անհնար կդարձներ, եթե չգտնվեին այդ պատենեշի հաղթահարման ուղիները:

Գոյություն ունի լեզվական պատենեշի հաղթահարման երկու եղանակ՝ առաջին՝ երբ մարդն է սովորում մեքենայի լեզուն, և երկրորդ՝ երբ հաշվողական մեքենաներն են հասկանում մարդու լեզուն:

Լեզվական պատենեշի հաղթահարման առաջին եղանակը լայնորեն օգտագործվում է փոքր տիպի՝ ձեռքով կառավարվող հաշվողական մեքենաների դեպքում և լիովին պահպանվում է առաջին, մասամբ էլ երկրորդ սերնդի հաշվողական մեքենաների կիրառման ժամանակ:

Վիճակագրությունը ցույց է տալիս, որ մեքենա-ուղղվածային լեզուների օգտագործման ժամանակ որակյալ ծրագրավորվողի արտադրողականությունը մեկ աշխատանքային օրվա ընթացքում կազմում է 5—7 հրաման: Զարգացման ի՛նչ աստիճանի էլ հասած լինի հաշվողական մեքենաների հրամանների և առանձին սարքերի ստանդարտացումն ու միասնացումը, ծրագրավորողի այդպիսի արտադրողականության դեպքում 50.000—100.000 հրաման ունեցող ծրագրերի՝ կազմումը գործնականորեն անլուծելի խնդիր է: Ծիշտ է, զուգահեռաբար ստեղծվում էին ստանդարտ ծրագրերի պահոցներ, ավտոմատ ծրագրավորման համակարգեր, սակայն խնդիրների բարդացմանը զուգընթաց նման միջոցառումների արդյունավետությունը զգալիորեն իջեցնում էր: Սկսվում է մոտաքային նոր լեզուների որոնման ու մշակման շրջանը: Խնդիր էր դրված ստեղծել մի արհեստական լեզու, որը առանց ավելորդ դժվարությունների յուրացվի և օգտագործվի մարդու կողմից և, միևնույն ժամանակ, հեշտությամբ փոխակերպվի ցանկացած մեքենական լեզվի:

Ալգորիթմական լեզուների կառուցման հիմքում դրվեց ոչ թե արտահայտությունների (պրոցեդուրաների) իրականացման նկարագրությունը, ինչպես մեքենա-ուղղվածային լեզուների մոտ, այլ խնդրի պրոցեդուրային նկարագրությունը: Սրանով իսկ ծրագրավորման լեզուն դարձավ պրոցեդուրաների լեզու և բարձրացավ մի մակարդակ վեր:

Սակայն, ինչպես դիտենք, հաշվողական մեքենաների համար ընդունելի է միայն մեքենա-ուղղվածային լեզուն, և պրոցեսորային լեզվով գրված ծրագիրը կարող է գործել այն ավելի ստորին մակարդակի՝ մեքենա-ուղղվածային լեզվի, փոխարկելուց հետո միայն: Փոխակերպման հոգսը նույնպես դրվեց հաշվողական մեքենաների վրա:

Այսպիսով, ստեղծվեցին և կիրառության մեջ դրվեցին պրոցեսորա-ուղղվածային լեզուներ: Դրանք կազմեցին հաշվողական մեքենաների մաթեմատիկական ապահովման համակարգերի հիմնական մասը: Յուրաքանչյուր հաշվողական մեքենա, որը օժտված է որևէ ալգորիթմական լեզվով, հագեցած է նաև հատուկ ծրագրերով (տրանսլատորներով): Այսպիսի լեզուները հնարավորություն ստեղծեցին խնդիրը ծրագրավորել ոչ թե մեքենական, այլ ալգորիթմական լեզվով, որը տրանսլատորի օգնությամբ այն փոխարկվում է մեքենական լեզվի: Ծրագրավորողն ազատվեց տարբեր մեքենական լեզուներ յուրացնելու անհրաժեշտությունից: Արհեստական լեզուների ստեղծումով զգալիորեն նեղացավ լեզվական պատեններ:

Ստեղծված բազմաթիվ արհեստական լեզուների շարքում կարելի է հիշատակել ALGOL—60 (այժմ մշակված է ALGOL—68) ալգորիթմական լեզուն, որը լայնորեն կիրառվում է տրամաբանական պայմաններով մաթեմատիկական խնդիրներ լուծելու համար: Մենք այստեղ չենք վերլուծի որևէ արհեստական լեզու: Դա դուրս է մեր նպատակներից: Սակայն ծրագրման առանձնահատկությունը ցուցադրելու համար կրեքենք երկու թվերի ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը որոշելու ալգոր-ծրագիրը (քանի որ մենք չենք տվել նախնական հասկացություններ ALGOL—60 լեզվի վերաբերյալ, ուստի և ծրագիրը կրեքենք ոչ թե այդ լեզվին ճշտորեն համապատասխան, այլ որոշ պարզեցումներով):

Ծրագիր

Ծրագրի սկիզբ: a, b դրական ամբողջ թվեր են:

M_i ՝ կարդալ (a, b),

* ALGOL—60 լեզվի հիմքում բնկած է անգլերենը:

M_2 ՝ եթե $a=b$, ապա արտածել a , կանգ առնել.

Հակառակ դեպքում՝ եթե $a>b$, անցնել M_3 -ին.

Հակառակ դեպքում անցնել M_4 -ին:

M_3 ՝ կատարել $c=a-b$, a -ին տալ c -ի արժեքը, անցնել M_2 -ին:

M_3 ՝ կատարել $c=b-a$, b -ին տալ c -ի արժեքը, անցնել M_2 -ին:
վերջ:

Սրազրից պարզ երևում է, որ այն բաղկացած է ընդամենը 4 պրոցեդուրաներից՝ M_1 , M_2 , M_3 , M_4 :

Առաջին պրոցեդուրայի (M_1) միջոցով հաշվարկվում է a և b թվերը ներմուծվում են հաշվողական մեքենա: Հաջորդ M_2 պրոցեդուրան ստուգում է a և b թվերի հավասարությունը, և, եթե այդ պայմանը տեղի ունի, ապա a -ն արտատալվում է իբրև պատասխան և տրվում մեքենայի կանգառի հրաման: Հակառակ դեպքում, եթե $a>b$, ապա մեքենան անցնում է M_3 պրոցեդուրայի կատարմանը, իսկ եթե $a<b$, ապա՝ M_4 պրոցեդուրայի կատարմանը:

Բերված օրինակից պարզ երևում է, որ ծրագրավորողը ազատված է դաշտերի բաշխման, բջիջների համարակալման, հասցեների ձևավորման և, որ ամենակարևորն է, մեքենական ծրագրի ձևաթղթի ստուգման հոգսերից: Քանի որ ալգորիթմական լեզվի բառերը և արտահայտությունները սերվում են լեզվարանությունից փոխառված բերականական (ձևաբանական ու շարահյուսական) կանոններով, ապա ալգոր-ծրագրերի ստուգումը կատարվում է ավտոմատ հղանակով՝ հատուկ ենթածրագրերի օգնությամբ: Գիտնականները այժմ մշակում են ծրագրային ուսուցանող համակարգեր, որոնց օգնությամբ մարդը պրոբլեմային հղանակով յուրացնում է ալգոր-ալգորիթմական լեզուն, այսինքն՝ նախօրոք չտիրապետելով ալգորիթմական լեզվին, մեքենայի օգնությամբ կազմում է խնդրի ծրագիրը: Մեքենայի հիշողությունում պահվում են բաղմամբով մեթոդական ցուցումներ, ուսուցանող օրինակներ, որոնք օժանդակում են խնդրի ծրագրավորմանը:

Մյուս արհեստական լեզուներից կարելի է հիշատակել FORTRAN ալգորիթմական լեզուն՝ նախատեսված հաշվողա-

կան և COBOL լեզուն՝ պլանավորման ու կառավարման խընդիրների վճռման համար: Լեզվաբանական, և հատկապես մեքենական թարգմանություն, խնդիրների ծրագրավորման համար նախատեսված է COMIT արհեստական լեզուն:

Եթե հաշվողական մեքենաներ դասակարգենք ըստ արտադրողականության, ապա կունենանք հետևյալ խմբերը.

1) Գերբարձր արտադրողականության հաշվողական մեքենաներ, որոնք հնարավորություն ունեն կատարել 1 վայրկյանում մինչև 1 միլիարդ գործողություն:

2) Բարձր արտադրողականության հաշվողական մեքենաներ, որոնք հնարավորություն ունեն կատարել 1 վայրկյանում մինչև մի քանի տասնյակ միլիոն գործողություն:

3) Միջին արտադրողականության հաշվողական մեքենաներ, որոնք ընդունակ են 1 վայրկյանում կատարելու մինչև մի քանի հարյուր հազար գործողություն:

4) Փոքր արտադրողականության հաշվողական մեքենաներ, որոնք ընդունակ են 1 վայրկյանում կատարելու մինչև մի քանի տասնյակ հազար գործողություն:

Մի բան պարզ է. որքան բարձրանում է հաշվողական մեքենաների արտադրողականությունը, այնքան աճում է դրանց ինքնարժեքը, որը և մատչելի չէ առանձին լաբորատորիաների, կոնստրուկտորական բյուրոների և այլ փոքր կազմակերպությունների համար: Բարձր և գերբարձր արտադրողականության հաշվողական մեքենաները իրենցից ներկայացնում են մեքենական համակարգեր: Քանի որ մաթեմատիկական ապահովման համակարգերը նույնպես բավականաչափ թանկ են, ապա նրանք ամբողջովին առնված ընդունելի չեն փոքր արտադրողականության մեքենաների համար: Այդ պատճառով վերջիններս հազեցված են ավելի պարզ ալգորիթմական լեզուներով, որոնք հարմար են փոքր հաշվումներ կատարելու համար:

$$Այսպես, օրինակ, եթե ցանկանում ենք $x_{1,2} = \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$$

հաշվումը կատարել «Միր» մակնիշի հաշվողական մեքենա-

յով, ապա հատուկ դրամեքենայով նրան հարկավոր է հաշորդել հետևյալ ծրագիրը՝

«Բլի կարգը» 5

$$x_1 = (-3 + (B \uparrow 2 - 4 \times A \times C) \uparrow 0,5) / (2 \times A);$$

$$x_2 = (-B - (B \uparrow 2 - 4 \times A \times C) \uparrow 0,5) / (2 \times A);$$

$$\text{«Որտեղ» } A = 5 \times 412; B = 25 \times 735; C = -9 \times 327:$$

Արտածել x_1 ; x_2 :

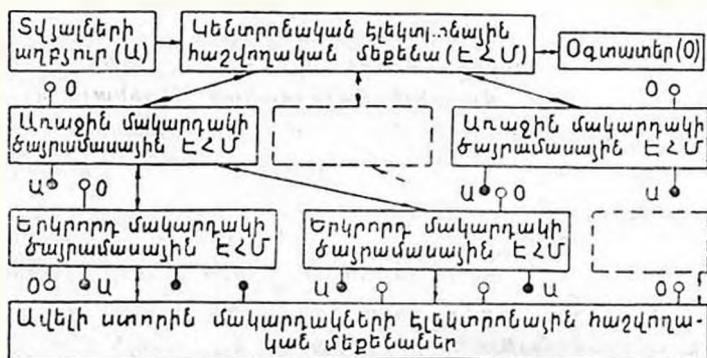
«Վերջ»

Բերված ծրագիրն անմիջապես պարզ կդառնա, եթե ասենք, որ «Միր» մականիշի հաշվողական մեքենայի մուտքային այբուբենում $\uparrow$ նշանը համապատասխանում է աստիճան բարձրացնելու, իսկ $|$ նշանը բաժանման գործողություններին:

Իսկ ինչպե՞ս վարվել այն դեպքերում, երբ հաշվողական կենտրոններում ստացվում են խնդիրներ, որոնց լուծումը դուրս է գալիս այնտեղ տեղադրված հաշվողական մեքենաների հնարավորություններից: Բնական ելքը ավելի հզոր հաշվողական կենտրոններին դիմելն է: Այսպիսի խնդիրները կարելի է, օրինակ, ուղարկել կենտրոնական հաշվողական կենտրոն և այնտեղից պատասխան ստանալ: Սակայն այս եղանակի արդյունավետությունը բարձր չէ:

Այժմ մշակվում է մի նախագիծ, ըստ որի մոտ ապագայում կառուցվելու են ինֆորմացիոն-հաշվողական ցանցեր: Դրանք իրար հետ կկապեն հզոր, միջին և փոքր հաշվողական կենտրոնները, և կստեղծվի մի հիերարխիկ համակարգ (տե՛ս նկ. 11): Ինֆորմացիոն-հաշվողական ցանցերը հնարավորություն կստեղծեն անհամեմատ բարձրացնել ինֆորմացիայի հավաքման, վերամշակման ու հաղորդման աշխատանքների արդյունավետությունը և, որ գլխավորն է, ճանապարհ կհարձակվեն համապետական կառավարման ավտոմատացված համակարգերի ստեղծման համար: Օգտագործելով ցանցի հնարավորությունը՝ ստորին մակարդակի հաշվողական մեքենայից խնդիրը կուղարկվի ավելի բարձր մակարդակի հաշվողական մեքենա, կվճովի և պատասխանը կըհաղորդվի ստորին մակարդակի հաշվողական մեքենա: Այս-

պիստով, օգտատերը չի դղա իր մոտ տեղադրված հաշվողական մեքենաների սահմանափակությունները, քանի որ, անհրաժեշտության դեպքում, նա կօգտվի ավելի հզոր հաշվողական մեքենաներից: Ոչ պակաս կարևոր է նաև այն հանգամանքը, որ ինֆորմացիոն-հաշվողական ցանցերն ավելի լայն հնարավորություն ունեն իրենց մեջ դերհզոր հաշվողական մե-



Նկ. 11. Ինֆորմացիայի կենտրոնացված մշակման համակարգի սկզբունքային սխեման:

քենաներ ներառելու, քան առանձին օգտատերերը: Որպես օրինակ վերցնենք ARPA ինֆորմացիոն-հաշվողական ցանցը: ARPA-ն ստեղծվել է Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներում, և վերջերս այդ ցանցում գործարկման մեջ դրվեց ILLIAK—IV գերբարձր արտադրողականության հաշվողական մեքենական համակարգը: ILLIAK—IV համակարգը հնարավորություն ունի մեկ վայրկյանում կատարելու 1 միլիարդ գործողություն: Այս համակարգի ինքնարժեքը շատ բարձր է և, բնական է, ամեն մի օգտատեր հնարավորություն չունի այն ձեռք բերելու: Դրա հարկը չկա էլ, քանի որ ալգորիթի գերբարձր արտադրողականության հաշվողական մեքենայի օգտագործման արդյունավետությունը չնչին կլինի: ARPA ինֆորմացիոն-հաշվողական ցանցը հնարավորություն է տալիս ILLIAK—IV -ի բարձր արտադրողականությունը

օգտագործել ցանցի մեջ մտնող բոլոր հաշվողական կենտրոններում:

* * *

Չնայած հաշվողական մեքենաների ընդհանուր հզորության անընդհատ ավելացմանը մարդու և մեքենայի միջև գոյություն ունեցող լեզվական պատենեշը մնում է չհաղթահարված:

Գիտնականները գտնում են, որ լեզվական պատենեշի հաղթահարումը պետք է ընթանա արհեստական լեզուները բնական լեզուներով փոխարինելու ուղիով: Եվ դա կարվի ոչ միանգամից: Նախ արհեստական լեզուները կփոխարինվեն բնական լեզվի սահմանափակ ենթահամակարգերով, ապա վերջիններիս միավորմամբ հնարավորություն կստեղծվի հաշվողական մեքենաներում օգտագործելու արդեն բնական լեզուն: Ընդհանրապես ինչպիսի՞ խնդիրների հետ է կապված արհեստական լեզուների փոխարինումը:

Այդ պարզելու համար նշենք մի քանի էական տարբերություններ, որոնք գոյություն ունեն բնական՝ մարդու կողմից օգտագործվող և արհեստական լեզուների միջև: Նախ սահմաններ, որ տվյալների վերամշակման բնագավառում լեզու ասելով մենք հասկանում ենք ինֆորմացիայի հաղորդման նպատակով օգտագործվող նշանային յուրաքանչյուր համակարգ:

Առաջին. բնական լեզուն ամենից առաջ հնչյունային համակարգ է: Գիրը այս լեզուների համար հրկրորդային է: Արհեստական լեզուներում զրավոր և բանավոր ձևերի այսպիսի խիստ հակադրություն գոյություն չունի: Բնական լեզվի համար հատկանշական են հավելորդայնությունը և բազմիմաստությունը: Առաջինը նպաստում է հաղորդակցության հուսալիությանը, իսկ երկրորդը՝ տարրերի ռացիոնալ օգտագործմանը: Արհեստական լեզուների կառուցելիս խուսափում են ինչպես մեկից, այնպես էլ մյուսից: Այս բանը հասկանալի դարձնելու համար բերենք հետևյալ օրինակը: Եթե որևէ մեկին առաջարկենք գուշակելու «ինֆ-րմ-ց-ա» գրառումը, ապա նա ամենայն հավանականությամբ կասի, որ այստեղ

գրված է «Ինֆորմացիա» բառը: Այս դեպքում մենք ասում ենք, որ լեզուն օժտված է որոշակի անհրաժեշտ հավելուրդայնությամբ: Վերջինս թույլ է տալիս որոշ տարրերի աղավաղման դեպքում՝ վերականգնել հաղորդագրությունը: Լեզվի մեջ բաղմամաստությունը հնարավորություն է տալիս ավելի քիչ թվով բառերով արտահայտել ավելի շատ իմաստներ, այսինքն՝ արտահայտվող իմաստների թիվն ավելի շատ կարող է լինել, քան այդ իմաստներն արտահայտող բառերի քանակը:

Երկրորդ. յուրաքանչյուր բնական լեզու կարող է ծառայել որպես իր մետալեզու, այսինքն՝ նույն լեզուն կարելի է օգտագործել որպես օժանդակ լեզու այդ լեզուն յուրացնելու նպատակով: Արհեստական լեզվի մետալեզուն բնական լեզուն է:

Երրորդ. բնական լեզուն օժտված է արտահայտման պահի նկատմամբ առնվող ժամանակի կատեգորիայով: Արհեստական լեզուն հերոսում ժամանակի իրադրական կատեգորիան իսպառ բացակայում է:

Միաժամանակ, եթե դիտարկենք ժողովրդական տնտեսության տարբեր բնագավառներում օգտագործվող լեզվահամակարգերը, սպա նրանց հատուկ են մասնագիտացված բառապաշարը և արտահայտությունների սերման կաղապարների սահմանափակությունը: Մենք գործ ունենք լեզվի սահմանափակ հնթահամակարգերի հետ:

Բնական լեզվի սահմանափակ հնթահամակարգը, լինելով մասնագիտացված, ունի հետևյալ առանձնահատկությունները.

1) բնական լեզվի մի մասը մարդուն հասկանալի է առանց հատուկ նախապատրաստության,

2) հատուկ կառուցում չի պահանջում, որովհետև արդեն օգտագործվում է գիտության ու տեխնիկայի համապատասխան բնագավառում,

3) բավական հարուստ է, որպեսզի արտացոլի տվյալ բնագավառի փաստերը,

4) ծագելով բնական լեզվից՝ պահպանում է նրա ձևու-

նությունը, իսկ պարզությունը ապահովում է սահմանափակ հնթահամակարգերի ներդրումը հաշվողական մեքենաների մեջ:

Այստեղից էլ արվում է միակ բնական հղրակացությունը, որ մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակցման արդյունավետությունը բարձրացնելու նպատակով անհրաժեշտ է ալգորիթմական լեզուների փոխարինումը բնական լեզվի սահմանափակ հնթահամակարգերով: Ըստ հնթահամակարգի օգտագործման ոլորտի մեքենական համակարգի հագեցված կլինի համապատասխան բառացանկերով, լեզվական կառույցների ու դարձվածքների բառարաններով և այլն:

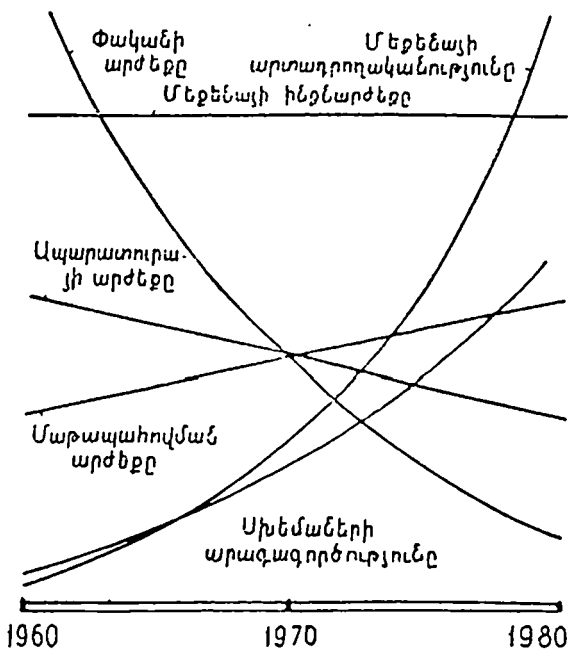
Այժմ էլեկտրոնային մեքենաշինությունը թեկուխտ է ավելի բարձր մակարդակի՝ սլորբլեմա-ուղղվածային լեզուների յուրացման ուղին: Այդպիսի լեզուների կիրառումով արմատապես կփոխվի նաև ծրագրավորման սկզբունքը: Մեքենային կհաղորդվի ոչ թե այն, թե ինչպե՞ս պետք է անել, այլ ի՞նչ պետք է անել, այսինքն՝ կտրվի հարցադրումը: էլեկտրոնային մեքենաների զարգացման տեղինցը հաստատում է այդ:

Ժամանակակից հաշվողական մեքենաների մի քանի բնորոշիչ պարամետրերի փոփոխությունը մենք բերել ենք 12-րդ նկարում: Բերված դրաֆիկները սլարզ ցույց են տալիս, որ չնայած մեքենաների առանձին բաղկացուցիչ մասերի արժեքի նվազմանը՝ մեքենական համակարգի ընդհանուր ինքնարժեքը մնում է անփոփոխ:

Անշուշտ, հաշվողական մեքենաների հզորության աճի հետ մեկտեղ աճում է նաև նրա ինքնարժեքը, այնպես որ, այստեղ մեքենայի ինքնարժեք ասելով անհրաժեշտ է հասկանալ մի տեսակարար ինքնարժեք, որով կարելի է բնութագրել հաշվողական հնարավորություններով մոտ մի քանի հաշվողական մեքենաներ: Ինքնարժեքի անփոփոխ մնալը սլայմանավորված է մաթեմատիկական ապահովման համակարգերի բարդացմամբ: Այսպես, եթե 60-ական թվականներին ապարատուրային արժեքը գերազանցում էր մաթեմատիկական ապահովման համակարգերի արժեքին

(5 : 3), 70-ական թվականներին այն հավասարվում է, իսկ 80-ական թվականներին հակառակը՝ մաթեմատիկական ապահովման համակարգերի արժեքը կզերազանցի ապարատուրայի արժեքին (5 : 3):

Ժամանակակից հաշվողական մեքենաները անցել են զարգացման հինգ փուլ: Չորրորդ աղյուսակում մենք բերել ենք ժամանակակից հաշվողական մեքենաների մի քանի հիմնական բնութագրերը զարգացման տարբեր փուլերում:



Նկ. 12. Ժամանակակից հաշվողական մեքենաների առանձին պարամետրերի փոփոխությունը:

Աղյուսակից պարզ հրեւում է, որ հիշեալ առաջին սերնդի հաշվողական մեքենաները կառուցվում էին վաղուուսմային չափերից, իսկ հիշողութայն ծավալը կազմում էր ընդամենը 10^7 բիտ (բիտը ինֆորմացիայի չափման միավոր է), ապա երրորդ սերնդի մեքենաները կառուցվում են ինտեգրալային սխեմաներից և ապահովում են 10^{11} բիտ հիշողութայն ծա-

վալ: Արագագործությունն աճում է 100 անգամ: Սերնդից սերունդ աստիճանաբար ընդարձակվում է նաև հաշվողական մեքենաների կիրառման բնագավառը: Եթե առաջին սերնդի մեքենաները նախատեսված էին զուտ գիտական բնույթի խնդիրների լուծելու համար, ապա շորրորդ սերնդի մեքենաները կկիրառվեն ժողովրդական անտեսության տարբեր բնագավառներում և կաշխատեն խնդիրների անմիջական ծրագրավորման ռեժիմով: Հատկանշական է հինգերորդ սերնդի մեքենաների կիրառման բնագավառը: Հաշվողական մեքենաները իրենց զարգացման հինգերորդ փուլում հասնում են այնպիսի կատարելության, որ թույլ են տալիս մշտաժելու արհեստական բանականության հետ կապված պրոբլեմների լուծման մասին: Զարգացման հինգերորդ փուլում որպես հաշվողական մեքենաների մուտքային լեզու նախատեսվում է օգտագործել բնական լեզուն:

Տեխնիկական այսպիսի առաջընթացը նորանոր խնդիրներ է դնում ժամանակակից լեզվաբանության առջև: Ամենաընդհանուր կերպով կարելի է ասել, որ լեզվաբանների առջև խնդիր է դրվում ալգորիթմական տեսքով նկարագրել լեզվի արտահայտման պլանից բովանդակության պլանը և բովանդակության պլանից արտահայտման պլանը անցման եղանակները: Այլ կերպ ասած՝ պետք է կարողանալ ավտոմատ սարքերի օգնությամբ գրավոր կամ բանվոր խոսքից որոշել նախադասության (կամ նախադասությունների) իմաստը և տրված իմաստի համար խոսքային միջոցներով սերել համապատասխան նախադասությունների: Մաթեմատիկական ապահովման զարգացման այս աստիճանում արդեն լիովին հաղթահարված կլինի այն լեզվական պատենշը, որը գոյություն ունի մարդու և հաշվողական մեքենաների միջև: Դա ապագայի խնդիր է:

ՄԱՐԴՈՒ ԵՎ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ
ՓՈՔՀԱՐԱՐՆԵՐՈՒԹՅՈՒՆԸ. «ՄԱՐԴ-ԷԷՄ» ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ

Հաշվողական մեքենաների պոտենցիալ հաշվողական հնարավորությունների շեշտակի աճը, նրանց արագագործու-

Էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների ղարկացման փուլերը

Սերունդ (փուլ)	Կառուցման տարրերը	Կիրառման բնագավառը	Հիմնական բաղադրա- մասերը	Արագագոր- ծություն (դրոժ/վրկ.)	Մաթեմատի- կական սպա- սարկում	Հրամանների համախմբու- թյուն	Հիշողության ծավալը (բիտ)
1	2	3	4	5	6	7	8
Առաջին	Վակուումա- յին լամպեր, ուղիորդիչ- նիկական մասեր	Գիտական հաշվարկում- ներ	Ստանդարտ էլեկտրոնա- յին բաղա- դրիչներ	$\approx 100--10000$	Մեքենական լեզուներ, համընդհա- նուր լեզու- ներ. ենթա- ծրագրերի սահայ	100	10^7 Ե.
Երկրորդ	Տրանզիս- տորներ	Տվյալների մշակում	Փականային սխեմաներ	100.000	Բարձր մա- կարդակի լեզուներ (ALGOL, FORTRAN), կառավարող ծրագրեր	≈ 100	10^9
Երրորդ	Ինտեգրալա- յին սխեմաներ	Խնֆորմա- ցիայի մշա- կում	Սխեմաների խմբեր	1.000.000	Գործողական համակարգեր, լեզուների համակարգեր. կադասար- ման լեզուներ, կադասարա- յին ծրագրեր	≈ 200	10^{11}

Աղյուսակ 4 (շարունակություն)

1	2	3	4	5	6	7	8
Զորքորդ	Միջին ին- տեգրալային սխեմաներ	Անմիջական ծրագրավոր- ման ուեմիմ	Մանր ֆունկցիո- նալ բլոկներ	10,000,000	Ընդարձակված լե- ղուններ. ծրագրերի ասլարատուերային երականացում, խո- սակցական ռեմիմ	200	1013
Հինգերորդ	Նոշոր ինտե- գրալային սխեմաներ	Արհեստա- կան բանա- կանության պրորլեմներ	Նոշոր ֆունկցիոնալ բլոկներ	100,000,000	Բնական լեղուններ, ծրագրերի ասլարա- տուերային իրակու- նացում. ծրագրա- վորում՝ «ինչ տնել» ակգբունբով (ոչ թև «ինչպես տնել»)	1000	1015

թյան բարձրացումը, հիշողության ծավալի մեծացումը, մոտաքային կապուղիների ավելացումը, բնականաբար, բնդ-լայնեցին այդ մեքենաների կիրառման շրջանակները: Եթե զարգացման սկզբնական շրջանում հաշվողական մեքենաները օգտագործվում էին հիմնականում գիտատեխնիկական բնույթի ոչ բարդ խնդիրների լուծման համար, ապա զարգացման ներկա փուլում հաշվողական կոմպլեքսները, որոնց կազմի մեջ կարող են մտնել մի քանի հաշվողական մեքենաներ, լայնորեն կիրառվում են գիտատեխնիկական հետազոտությունների կառավարման, ղանգվածային սպասարկման, տնտեսություն, ղեկավարման և բաղմամբիվ այլ բնագավառներում:

Ավտոմատացման տեխնիկայի արմատավորման ուղիները և դրանց հետ կապված զեվարությունները ցույց տալուն պատկուվ մի քանի օրինակներով պարզենք, թե ինչ միջոցներով է տեղի ունենում պրոցեսների կառավարումը:

Տնտեսագետները պարզել են, որ այնպիսի զարգացած երկրներում, ինչպիսին Սովետական Միությունը և Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներն են, տնտեսության պլանվորման ու կառավարման հետ կապված խնդիրների վճուման համար 1970-ական թվականներին կատարվել են ավելի քան 10^{16} թվաբանական գործողություններ:

Պարզ է, որ տնտեսության պլանավորման ու կառավարման ժամանակ հնարավոր չէ յուրա զնալ առանց այդ հաշվումների ավտոմատացման և մեքենայացման: Բայց ինչպե՞ս Հաշվումները կարելի է ավտոմատացնել ձեռքի կառավարումով՝ ստեղնային հաշվողական մեքենաներով: Հաշվումները ցույց են տալիս, որ ստեղնային հաշվիչ մեքենաների օգտագործումով մարդն ընդունակ է կատարելու տարեկան ընդամենը 10^6 գործողություն: Այդ դեպքում տնտեսության պլանավորման և կառավարման հետ կապված խնդիրների լուծման համար անհրաժեշտ կլինի $10^{16} : 10^6 = 10^{10}$ մարդ, որը 2,5 անգամ գերազանցում է հողագնդի բնակչության թիվը: Ստացվում է, որ ժողովրդական տնտեսության արդյունավետ կառավարման համար մշակման ենթակա

ինֆորմացիայի քանակը շատ անգամ գերազանցում է մարդկանց հնարավորությունները: Այդ պայմաններում գոյություն ունեցող հնարավորությունները կարելի է օգտագործել հուշեկարևոր հշտեղերի պլանավորման ու կառավարման համար: Պրակտիկան ցույց է տալիս, որ մարդկանց քանակական աճով կարելի է բարձրացնել ընդհանուր արտադրողականությունը, սակայն մի որոշ սահմանից հետագա աճը արդեն չի բերում ցանկացած արդյունքը: Տնտեսական համակարգերի կառավարման ժամանակ առաջ եկավ մի պատահել, որն անվանվեց «ինֆորմացիոն պատահել»:

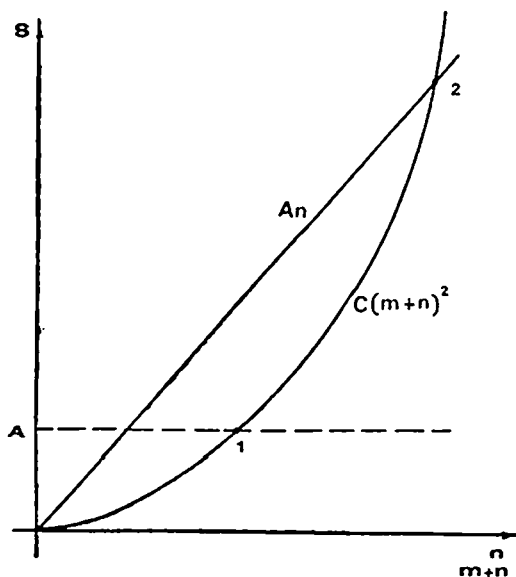
Ի՞նչ բան է «ինֆորմացիոն պատահելը»: Վերևում ասացինք, որ մարդը օժտված է միավոր ժամանակում որոշ քանակի թվաբանական կամ տրամաբանական գործողություններ կատարելու կարողությամբ (տարեկան մոտ 10^6 գործողություն): Այդ կարողությունը նշանակենք A -ով: Այդ դեպքում n հոգուց բաղկացած կոլեկտիվի ընդհանուր կարողությունը կարելի է գնահատել որպես An , իսկ կառավարման բարդությունը, երբ արտադրության մեջ ներառված են n առև միավոր սարքավորումներ՝ որպես $c(m+n)^2$, որտեղ c -ն հաստատուն թիվ է:

Ի՞նչ այս ներկայացնենք գրաֆիկորեն (տե՛ս նկ. 13), ապա կտեսնենք, որ կառավարման խնդիրների բարդության տեսակետից ամեն մի տնտեսական համակարգ զարգացման բարձր աստիճանի հասնելու ճանապարհին անցնում է երկու կրիտիկական կետերով, առաջին՝ երբ $c(m+n)^2$ հավասարվում է A -ին և երկրորդ՝ երբ $c(m+n)^2$ հավասարվում է An -ին: Ակադեմիկոս Վ. Մ. Գլուշկովը այս երկու կետերը անվանել է համապատասխանաբար առաջին և երկրորդ ինֆորմացիոն պատահելներ:

Առաջին ինֆորմացիոն պատահելը մարդկությունը հաղթահարել է վաղ անցյալում, ստեղծելով կառավարման հիերարխիկ բաղմոստիճան համակարգ և ապրանքափողային հարաբերություններ: Փանի դեռ $An > c(m+n)^2$, կառավարման կատարելագործումը հանգում էր այդ երկու մեխանիզմների կատարելագործմանը, որը հնարավորություն էր տալիս բա-

վական հրկար ժամանակ արդյունավետ կառավարել արտադրությունը:

Այժմ, երբ մարդկությունը ընդհուպ մոտեցել է երկրորդ ինֆորմացիոն պատենշին, երբ, ինչպես տեսանք, կառավարման համար պահանջվող հաշվումների քանակը դերազան-



նկ. 13. Ինֆորմացիոն պատենշներ

ցում է 10^{16} տրամաբանական ու թվաբանական գործողությունները, ավտոմատացված կառավարման համակարգերի կառուցումը ժամանակի հրամայական պահանջ է դարձել: Ավտոմատացված համակարգերի ստորին օղակը հաշվումների ավտոմատացումն ու մեքենայացումն է: Եթե այդ նպատակի համար մենք օգտագործելու լինենք միջին արտադրողականության հաշվողական մեքենաներ, որոնց արագագործությունը մեկ վայրկյանում կազմում է 10^5 գործողություն, ապա կպահանջվի 4—5 հազար հաշվողական մեքենա:

Մի կողմ թողնելով 4—5 հազար հաշվողական մեքենաների շահագործման տեխնիկական դժվարությունների հար-

ցը՝ հնթադրենք, թէ տնտեսութեան կառավարման խնդիրը լուծելի է թեկուղ և միջին արտադրողականութեան մեքենաների օգնութեամբ: Սակայն գոյութիւն ունեն բազմաթիւ բնագավառներ, որտեղ հաշվողական մեքենայի նկատմամբ հիմնական պահանջը արագագործութիւնն է: Դրանք հիմնականում այն բնագավառներն են, որոնցում հաշվողական մեքենաները ուղղակիորեն են մասնակցում կառավարման պրոցեսին: Վերցնենք, օրինակ, տիեզերական թռիչքների կառավարումը: Երբ արձակվում է հերթական տիեզերանավը, սկսվում է թռիչքի բալիստիկ սպասարկումը: Բալիստիկ սպասարկման համակարգը բաղկացած է ռադիոլոկացիոն սարքերից, գործադիր սարքերից և, բնականաբար, հզոր էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաներից: Տիեզերանավի վրա տեղադրված ռադիոլոկացիաները տիեզերական թռիչքների կենտրոն են հաղորդում տիեզերանավի թռիչքի վերաբերյալ բոլոր մանրամասները: Կենտրոնում տեղադրված հզոր հաշվողական մեքենաները անընդհատ վերլուծում են տիեզերանավից ստացված տվյալները, համեմատում ուղեծրի հաշվարկային պարամետրերի հետ և, ըստ անհրաժեշտութեան, տիեզերանավ ուղարկում ուղեծրի ճշգրտման հրամաններ: Դրանք տիեզերանավի տարբեր շարժիչների միացման պահերի և աշխատանքի ժամանակահատվածների վերաբերյալ ազդանշաններ են: Այստեղ, թերևս, և՛ տիեզերագնացները, և՛ թռիչքների կառավարման կենտրոնում գտնվող մասնագետները տիեզերանավի ուղեծրի ճշգրտումը կարող են կատարել հատուկ, ձեռնադաշտային համար նախատեսված, հարմարանքներով, բայց այժմ մենք կխոսենք մի պրոցեսի մասին, որի անմիջական կառավարումը մարդու կողմից անհրաժեշտ է:

Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտում հայ մասնագետները կառուցել են մի արագացուցիչ, որի հզորութիւնը 6 միլիարդ էլեկտրոն-վոլտ է: Դա մի օղակաձև խուց է, շրջապատված հզոր մագնիսներով, որի մեջ պտտական շարժման շնորհիւ աստիճանաբար բարձրանում է լիցքավորված մասնիկների պտտման արագութիւնը և, երբ նրանք ստանում են համա-

պատասխան կներդիւ, ուղղվում են դեպի ուսումնասիրվող օբյեկտը:

1955 թ. Դուբնայում կառուցվեց մի արագացուցիչ, որի գծուղու տրամագիծը կազմում է 60 մետր, մագնիսի քաշը՝ 36 հազար տոննա, իսկ արագացված մասնիկների էներգիան՝ 10 միլիարդ էլեկտրոն-վոլտ:

Հայտնի է, որ լիցքավորված մասնիկները շարժվելիս իրենց շուրջն ստեղծում են ինչպես էլեկտրական, այնպես էլ մագնիսական ուժային դաշտ, և նրանք կարող են փոխազդեցութեան մեջ մտնել մագնիսի հետ: Օղակաձև մագնիսի դաշտը մասնիկներին ստիպում է թռչել շրջագծով, և յուրաքանչյուր պտույտի ժամանակ նրանց էներգիան ավելանում է 2 հազար էլեկտրոն-վոլտով: Բայց որքան ավելի արագ են թռչում նրանք, այնքան մագնիսական դաշտի համար ավելի դժվար է լինում հաղթահարել դրանց դիմադրութունը, այնքան ավելի ուժեղ պետք է լինի մագնիսական դաշտը: Հենց դրա համար էլ այդ մագնիսն այնպես է կառուցված, որ մասնիկների արագութեան աճման հետ միասին շարունակ աճում է նաև մագնիսական դաշտը: Այսքանից հետո դժվար չի լինի պատկերացնել կառավարման համակարգերի բարդութունը, եթե ասենք, որ ամբողջ արագացման պրոցեսը տևում է րոպեմիկներ $3\frac{1}{3}$ վայրկյան, և այդ $3\frac{1}{3}$ վայրկյանում մասնիկները խցի օղակաձև ճանապարհով կատարում են 5 միլիոն պտույտ, կտրելով 1 միլիոն կիլոմետր ճանապարհ:

Վերջին օրինակը, որ կբերենք, սպասարկման բնագավառից է: Գնացքի կամ ինքնաթիռի տոմս ձեռք բերելու նըպատակով տոմսագրամարկդային ծառայութունից օգտվողները դիտեն թե որքան ժամանակ և նյարդային էներգիա է ծախսվում դրա համար, մանավանդ ամառվա շրջանում: Վերջերս Մոսկվայի Կիևյան կայարանում շահագործման հանձնվեց հայ մասնագետների մշակած «Մարշրուտ» կոմպլեքսային համակարգը, որը լիովին ավտոմատացնում է տոմսագրամարկդային գործողութունները:

Ժողովրդական տնտեսութեան տարբեր բնագավառներից բերված օրինակներում նկարագրված պրոցեսները կառա-

վարման տեսակետից կարելի է դասակարգել երկու խմբի, որոնցից առաջինների կառավարման համար օգտագործվում են ավտոմատ կառավարման համակարգեր, իսկ մյուսների համար՝ ավտոմատացված կառավարման համակարգեր: Վերևում ասացինք, որ ավտոմատ համակարգերը այն մարդ-մեքենական համակարգերն են, որոնց գործունեության ընթացքում բացակայում է մարդու և մեքենայի փոխադարձ բանական կապը: Դրան հակառակ, ավտոմատացված համակարգերում այդ կապն անհրաժեշտորեն առկա է:

Քանի դեռ մարդը չի լուծել պրոցեսի լավագույն եղանակով կառավարման խնդիրը, կգործի ավտոմատացված մարդ-մեքենական կառավարման համակարգը, որտեղ, ի դեպ, ըսկզբնական շրջանում մեքենայի դերը կարող է շատ չնչին լինել: Ավտոմատացման միջոցների արմատավորմանը զուգընթաց ուստիճանաբար միծանում է հաշվողական մեքենաների դերը կառավարման պրոցեսում, և վրա է հասնում մի աստիճան, երբ տրված է կառավարման ճշգրիտ մաթեմատիկական նկարագիր, և արդեն կարելի է կազմել կառավարման ալգորիթմը: Իսկ եթե պատրաստ է կառավարման ալգորիթմը, ապա այն լիովին իրականանալի է ավտոմատ սարքերի օգնությամբ: Այստեղ ավտոմատ համակարգերը գալիս են փոխարինելու ավտոմատացված համակարգերին:

Այսպիսով, մարդն ազատվում է որոշակի ալգորիթմով կատարվող պրոցեսներով ղեկավարելու պարտականությունից, քանի որ այն հանձնվում է ավտոմատ համակարգերին: Ազատված ժամանակը նա կարող է օգտագործել ավտոմատացված համակարգերի օգնությամբ նոր ալգորիթմներ կազմելու վճռմանը:

Դժվար չէ նկատել, որ հաշվողական մեքենաների կիրառումով տեղի է ունենում մարդու մտավոր կարողությունների ինչպիս քանակական, այնպես էլ որակական կողմերի շեղումակի աճ: Մարդը, որ իր մտավոր կարողությամբ մեկ վայրկյանում կարող է կատարել ընդամենը մեկ-երկու, երբեմն էլ ավելի պակաս թվով թվաբանական կամ տրամաբանական գործողություններ, կամ Էնդոնիկ ոչ ավելի քան մեկ բառ,

հաշվողական մեքենաների օգնությամբ հնարավորություն է ստանում կառավարելու այնպիսի պրոցեսներ, որոնք պահանջում են մեկ վայրկյանում կատարելու հարյուր միլիոնավոր գործողություններ, կամ ընդունելու և հաղորդելու հարյուր հազարավոր բառեր և այլն:

Ինֆորմացիայի ընդունման, մշակման և արտածման այսպիսի ահռելի հնարավորությունները չէին կարող մարդու մեջ նոր վերաբերմունք չծնել դեպի կառավարման ենթակա պրոցեսները: Սա էլ նոր խնդիրներ առաջ քաշեց մարդու և հաշվողական մեքենաների փոխհարաբերության ընդհանուր պրոբլեմի մեջ:

Քանի որ խոսք բացվեց մարդու և մեքենաների փոխհարաբերության մասին, ապա մի փոքր կանգ առնենք այդ փոխհարաբերությունների մի քանի բնորոշ կողմերի վրա: Որպես օրինակ վերցնենք մարդու և ավտոմոբիլի փոխհարաբերությունը: Ավտոմոբիլը, որպես շարժական միջոց, այժմ լիովին բավարարում է մարդու պահանջները: Այն դարձացնում է համապատասխան արագություն, կառավարումը հեշտ է և հուսալի, հարմարավետ է, հազեցված ռադիոյով և կենցաղային այլ սարքավորումներով և այլն: Ավտոմոբիլն այսպիսի դարդացման աստիճանի է հասել մի կողմից՝ ավտոսիրողի և ավտոմոբիլի և մյուս կողմից՝ ավտոկոնստրուկտորի և ավտոմոբիլի երկարատև փոխադրեցության շնորհիվ: Ինչպես միշտ, ստեղծված հնարավորությունը ծնում է նորանոր պահանջներ, որոնք բավարարվելուց հետո ծագում են նորերը և այլն: 30—40 տարի առաջ ավտոմոբիլի հնարավորությունները բոլորովին այլ էին: Համեստ էին նաև մարդու պահանջները: Այսպիսով, այլ էին մարդու և ավտոմոբիլի փոխհարաբերությունները: Քանի դեռ ավտոմոբիլ չկար, չկար նաև այդպիսի փոխհարաբերության հարց: Ավտոմոբիլի ստեղծումով ծագեցին ինչպես նոր՝ գոյություն չունեցող հարաբերություններ, այնպես էլ վերանայվեց նախկին վերաբերմունքը, ասենք, դեպի սալը, կառքը և այլն:

Այլ բնույթ ունի, օրինակ, մարդու և հեռուստատեսության փոխհարաբերությունը: Այստեղ գործում են փոխա-

դարձ կապի և ազդեցության մի քանի համակարգեր: Նախ հեռուստատեսությունը՝ որպես ինֆորմացիայի ղանգվածային տարածման միջոց, բնորոշվում է հաղորդումները կազմակերպողների և հեռուստադիտողների փոխհարաբերությունը:

Այնուհետև, վաղուց գոյություն ունի թատրոնի և հանդիսատեսի փոխհարաբերությունը: Հեռուստատեսությունը փոփոխություն մտցրեց դերասանական խաղի, բեմի կառուցման և, ընդհանրապես, ներկայացման մատուցման գոյություն ունեցող մեթոդների մեջ, խզեց դերասանի և հանդիսատեսի անմիջական կապը: Առաջ եկավ հեռուստատեսային ներկայացումը: Մեզ քաջ ծանոթ գեղարվեստական և վավերագրական կինոյի կողքին ծնվեց հեռուստատեսային կինոն՝ իր պրոբլեմներով ու սեփական հոգսերով: Այսպիսով, հեռուստատեսության մուտքով ծագեցին և սկսեցին զարգանալ բոլորովին նոր կարգի հարաբերություններ: Եվ, վերջապես, առաջացավ հեռուստադիտողի և հեռուստացույցի հարաբերությունը: Հեռուստացույցը, ինչպես ընդունված է ասել, պատուհան է դեպի աշխարհ: Հեռուստացույցի օգնությամբ հեռուստադիտողը անմիջական մասնակցություն է ունենում աշխարհի տարբեր ծայրերում տեղի ունեցող իրադարձություններին: Այս հնարավորությունը ստիպում է մարդուն վերանայելու իր նախկին վերաբերմունքը դեպի օպերան, թատրոնը, ընթերցանությունը և այլն: Ըստ վերջերս Ճապոնիայում անցկացված հարցման՝ հեռուստադիտողների 74 տոկոսը ամեն օր 2—5 ժամ անց է կացնում հեռուստաէկրանների մոտ:

Բացահայտելով նոր կարգի փոխհարաբերություններ մարդու և այս կամ այն մեքենայի միջև, սակայն մարդ-հաշվողական մեքենա համակարգերում գոյություն ունեցող փոխհարաբերությունների արմատական տարբերությունը բացահայտելու համար բավական է հիշատակել մի գիտափորձ, որը բավմաթիվ բանավեճերի սկիզբ դարձավ:

1974 թ. տեղի ունեցավ շախմատային մի աննախադեպ մրցություն... հաշվողական մեքենաների միջև: Հուրախու-

թյուն սովետական շախմատիստների՝ առաջին տեղը զբաղեց «Կախա» անվանումով շախմատային ծրագիրը, որ մշակել էին ՍՍՀՄ ԳԱ կառավարման սլոբոլեմների ինստիտուտի գիտնականները:

Այդ մրցությունից մեկ տարի անց Վիլնյուսում կայացած շախմատային մրցապայքարում Կ. Գրիգորյան—Դ. Բրոնշտեյն պարտիան հետաձգվեց այսպիսի դրությամբ. սպիտակներ Ա28, Թ14, սևեր Ա51, Թ55, Զ52: Այս վերջնախաղի վերաբերյալ բազմիցս գրվել է, որտեղ այս դիրքը գնահատվել է հավասար: Նման դեպքերում մրցակիցները հաճախ բավարարվել են միավոր կիսկիով: Սակայն այս անգամ դրոսմայստերին հայտնի էին ստեղծված վերջնախաղում հաշվողական մեքենաների ձևեր բերած հաջողությունները, և նա դիմեց սրանց օգնությանը: Պատասխանը հրկար սպասեցնել չտվեց: Նախքան հետաձգված պարտիան սկսելը Դ. Բրոնշտեյնը ստացավ մի ծանրոց, որ պարունակում էր վերջնախաղի մեքենական վերլուծությունը, և նա գնաց հետաձգված պարտիան վերսկսելու՝ գիտենալով հաղթանակի հասնելու բոլոր ուղիները:

Մի կողմ թողնենք սպորտային, գիտական և այլ կարգի բանավեճերը և նշենք, որ պատմության մեջ առաջին անգամ պաշտոնական մրցավեճում շախմատիստը դիմում է էլեկտրոնային հաշվողական մեքենայի օգնությանը: Եվ մեքենական «բանականությունը» օգնում է մարդուն՝ իր առջև ծառացած խնդիրը լուծելու համար: Դժվար է գերազնահատել այդ օգնության գործնական նշանակությունը:

Այսպիսով, ի թիվս բազմաթիվ փոխհարաբերությունների, որոնք գոյություն ունեն մարդ-մեքենական համակարգերում, մարդու և հաշվողական մեքենայի միջև ծագեց և սկսեց դարձանալ սկզբունքորեն նոր բնույթի փոխհարաբերություն: մարդու և մեքենայի բանական փոխհարաբերությունը:

Եվ եթե այժմյան վիճակով դիտարկում ենք մարդու և հաշվողական մեքենայի համատեղ աշխատանքը, ապա պարզորոշ կերպով ուրվագծվում է մի համակարգ, որտեղ

օգտագործվում են մարդու բանական մեծ կարողությունները և հաշվողական մեքենաների բարձր հաշվողական հնարավորությունները: Այս համակարգը կոչվում է «մարդ-էլեկտրոնային հաշվողական մեքենա», կամ ավելի կարճ՝ «մարդ-էՀՄ» համակարգ:

Մարդու և էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների համատեղ աշխատանքի ընթացքում, երբ տեղի ունի հաշվողական մեքենաների որակական ու քանակական պարամետրերի հարաճուն վերելք, և անընդհատ ընդարձակվում են նրանց կիրառման շրջանակները, ի հայտ են գալիս մարդու մտավոր, հոգեկան, ֆիզիկական և այլ կարգի այնպիսի գրասեռություններ, որոնց բացահայտումը պահանջ է դնում հաշվողական պրոցեսի կազմակերպման ու կառավարման ընթացքում մարդու գործունեության համակողմանի ուսումնասիրություն: Այդ է պատճառը, որ «մարդ-էՀՄ» համակարգն այժմ իր վրա է բեռնել փիլիսոփաների, մաթեմատիկոսների, լիզվաբանների, կենսաբանների, հոգեբանների և բազմաթիվ այլ մասնագետների ուշադրությունը:

Վերջին տարիների ընթացքում կատարված ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս ասել, որ արդեն կարելի է ձևավորված համարել «մարդ-էՀՄ» համակարգի պրոբլեմի վերաբերյալ իրար հետ շաղկապված հետևյալ երեք հայեցակետերը:

1. Մարդ-մեքենական համակարգերի զարգացման ու ներդրման սոցիալ-տնտեսական գնահատականը:

2. Մարդու և հաշվողական մեքենաների փոխազդեցության առավելագույն բարելավումը, դրա ինժեներահոգեբանական ու պատրվումը, բանական գործունեության նոր աստիճանի ավտոմատացման հոգեբանական գործոնների վերլուծությունը:

3. Մարդ-մեքենական բանականության տեսական-իմացաբանական վերլուծությունը և, դրա հետ կապված, մարդու մտածողության ու մեքենական բանականության զարգացման պրոբլեմը:

Բերված օրինակներով ցույց տվեցինք, թե ի՞նչ ֆունկցիոնալ բաժանում տեղի ունի տարբեր մարդ-մեքենական համակարգերում, և թե ինչպիսի՞ բաղմաշերտ փոխհարաբերություններ են ծագում ու զարգանում այդ համակարգերում: Իսկ փոխհարաբերությունների ձևավորման հիմնական միջոցը հաղորդակցությունն է:

Ակնահայտորեն որքան մեքենան պրիմիտիվ է, այնքան պարզ է մարդու և մեքենայի փոխհարաբերությունը, որոշակի՝ մարդու և մեքենայի ֆունկցիաները, պրիմիտիվ՝ հաղորդակցության միջոցը:

Այժմ, երբ մարդու և մեքենայի միջև ծագում են նաև բանական փոխհարաբերություններ, երբ այդ փոխհարաբերության ընթացքում ստեղծվում է «մարդ-էՀՄ» համակարգը՝ հենվելով մարդու բանական գործունեության և հաշվողական մեքենաների բարձր հաշվողական կարողությունների կենդանի համակցման վրա, երբ մեքենան գործադիր սարքերից վերածվում է մարդու խորհրդականի, ավելի, քան երբեք, առաջ է քաշվում մարդու և մեքենայի հաղորդակցության հարցը: Այժմ տեսնենք, թե ինչպիսի՞ պոտենցիալ ունակություններով են օժտված մարդը և հաշվողական մեքենաները, ինչպիսի՞ն պետք է լինի համատեղ աշխատանքում մարդու և մեքենայի ֆունկցիաների բաշխումը: Այդ նւթաւակով 5-րդ աղյուսակում ներկայացրել ենք մարդու ուղեղի գործունեության և հաշվողական մեքենաների հնարավորությունների մի քանի բնորոշ կողմեր: Անշուշտ, դրանք վերաբերում են ինֆորմացիայի ընդունման, մշակման և հաղորդման հարցերին և հենվում են մոտավոր հաշվումների (մարդու համար) վրա:

Ակնահայտ է, որ մարդու ուղեղի և հաշվողական մեքենայի բաղկացուցիչ տարրերը բոլորովին տարբեր բնույթ ունեն: Այստեղից, սակայն, չի բխում, որ տարբեր է նաև մարդու ուղեղի և մեքենայի կողմից ինֆորմացիայի մշակման տրամաբանությունը:

Ժամանակակից թվանշանային հաշվողական մեքենաները համարյա ամբողջովին կազմված են երկու վիճակ ունե-

Մարդու ուղեղի և հաշվողական մեքենայի մի քանի ֆունկցիոնալ հնարավորությունների համեմատական տվյալները

	Մարդ	Մեքենա
Տարրերի աշխատանքային ժամանակը	10^{-2} վրկ	10^{-7} վրկ
Ինֆորմացիայի փոխանցման արագությունը	10—30 բիտ/վրկ	6000 բիտ/վրկ
Ինֆորմացիայի ընդունման արագությունը	1 բիտ/վրկ	106 բիտ/վրկ և ավելի
Հիշողության տարողու-թյունը	տեսականորեն ամբողջ կյանքի ընթացքում 10^9 բիտ	առայժմ $3 \cdot 10^7$ բիտ
Ինֆորմացիայի վերամշակման ձևը	զուգահեռ	հաջորդաբար
Տարրերի փոխադարձ կապը	հարուստ	աղքատ
Ինֆորմացիայի ֆիլտրման եղանակը	շատ արդյունա-վետ	Ընդունում է միայն նա-խօրոք ֆիլտրված ինֆոր-մացիա:
Տարրերի զործունեու-թյան խափանման հե-տևանքը	Արդյունքը հաղ-վադույալ դեպ-քերում է ստաց-վում անմիտ:	Արդյունքը, որպես կա-նոն, անխմաստ է:
Լուծվող սլոքը/սե-սակը	շատ ընդհանուր	համեմատաբար նեղ

ցող տարրերից: Ուղեղի նեյրոնների մեծամասնությունը նույնպես ինֆորմացիայի փոխանցման ժամանակ գտնվում է երկու՝ հաղորդման կամ ոչ հաղորդման վիճակներից մեկում: Ուղեղի բջիջները միմյանց հետ ավելի շատ կապեր ունեն, քան հաշվողական մեքենաների տարրերը: Եթե հաշվողական մեքենայի մեկ տարրը կարող է գտնվել մեկ կամ

մի քանի այլ տարրերի միաժամանակ աղդեցության տակ, ապա ուղեղի նյարդային բջիջները միաժամանակ կարող են դադարել մի քանի հարյուր այլ բջիջների աղդեցության տակ: Դրան հակառակ, ինչպես երևում է աղյուսակից, ինֆորմացիայի փոխանցման ժամանակը ուղեղի մի բջջից մյուսը շափազանց մեծ է և կազմում է 10^{-2} վրկ, այնինչ հաշվողական մեքենաներում այն կազմում է ընդամենը 10^{-7} վրկ, այսինքն՝ 100.000 անգամ պակաս: Ուղեղի այս թերությունը մասամբ փոխհատուցվում է ինֆորմացիայի զուգահեռ մշակման հնարավորությամբ: Եթե հաշվողական մեքենաներում զուգահեռաբար կարող է մշակվել 100—200 գործողություն, ապա ուղեղի զուգահեռ գործողությունների քանակը հասնում է մի քանի միլիոնի: Ընդհանուր առմամբ մարդու ուղեղն աշխատում է բավականաչափ դանդաղ:

Ուղեղի այսպիսի դանդաղ գործունեությունը, որը հատկապես նկատվում է ինֆորմացիայի ընդունման ժամանակ, մասամբ բացատրվում է ընդունվող ինֆորմացիայի ֆիլտրման արդյունավետությամբ: Կյսպես, օրինակ, եթե աչքի ընկալումը մեկ վայրկյանում կազմում է ավելի քան 10^9 բիտ ինֆորմացիա, ուստի նախնական ֆիլտրումից հետո այն իջնում է մինչև 10—20 բիտ/վրկ:

Հաշվողական մեքենաները մարդու ուղեղի նկատմամբ առանձնապես մեծ առավելություն ունեն ինֆորմացիայի ընդունման և հաղորդման հարցերում: Մագնիսական ժապավենների աշխատանքի ժամանակ ինֆորմացիայի ընդունման արագությունը կազմում է 1.000.000 բիտ/վրկ: Ուղեղը հնարավորություն ունի ընդունելու (հասկանալու պայմաններում) մեկ վայրկյանում ընդամենը 1 բիտ: Ինֆորմացիայի ընդունման նման արագության պայմաններում ուղեղի օրական 16 ժամ ակտիվ աշխատանքի դեպքում մարդն իր կյանքի 70 տարիների ընթացքում կարող է կուտակել ընդամենը 10^9 բիտ ինֆորմացիա: Հետաքրքրական է նշել, որ մարդու ուղեղի կեղևում նեյրոնների թիվը նույնպես կազմում է 10^9 :

Մարդու ուղեղի և հաշվողական մեքենայի տարբերությունը առանձնապես նկատելի է այդ համակարգերը կազմող 80

մեկ կամ մի քանի տարրերի շարքից դուրս գալու դեպքում նրանց հետագա վարքագծի տեսակետից: Եթե մարդու ուղեղի որոշ տարրերի շարքից դուրս գալը ընդհանրապես չի ազդում նրա հետագու գործունեության վրա, ապա հաշվիչ մեքենաների դեպքում դա կարող է հանգեցնել վթարային խափանումների:

Այն ինչի մասին այստեղ խոսվեց, կարելի է դասել քանակական տարբերությունների շարքին: Մարդու ուղեղի և հաշվողական մեքենաների սկզբունքային և արմատական տարբերությունն այն է, որ ինֆորմացիայի վերամշակման պրոցեսի էվոլյուցիոն պարզացման ընթացքում մարդը ձեռք է բերել ճանաչման, խնդուսուցման ու ստեղծագործելու, ըստ ստեղծագործաբար մտածելու կարողություն, որից զուրկ են ժամանակակից հաշվողական մեքենաները: Այդպիսի կարողությունների ստեղծումը կհանգեցնի արհեստական բանականության կառուցմանը, որի ուղղությամբ կատարվող աշխատանքների մեջ աստիճանաբար ներգրավվում են բավականին թվով գիտական կոլեկտիվներ:

Արհեստական բանականության ստեղծման ուղղությամբ տարվող հետազոտությունները գիտնականներին բերել են այն համոզմունքին, որ այդ պրոբլեմի լուծումը հիմնականում պետք է հենվի երեք ուղղությամբ տարվող հիմնարար հետազոտությունների վրա՝ 1) սենսորային, առանձնապես տեսողական ու ձայնային պատկերների, տվյալների մշակում, 2) ինֆորմացիայի պահպանման և որոնման բարդ ու կատարելագործված համակարգերի ստեղծում և 3) բնական լեզուների մշակման ուղղությամբ տարվող հետազոտություններ:

Արհեստական բանականության պրոբլեմը լուծվելու է ոչ միանգամից: Հատուկ մասնագիտական գրականության հիման վրա կարելի է առանձնացնել հաշվողական մեքենաների բանականացման հինգ հիմնական փուլ:

Առաջին փուլ—էլեկտրոնային գրոսմայստերի ստեղծում կամ շախմատային խնդիրների վճռում հաշվողական մեքենաների օգնությամբ,

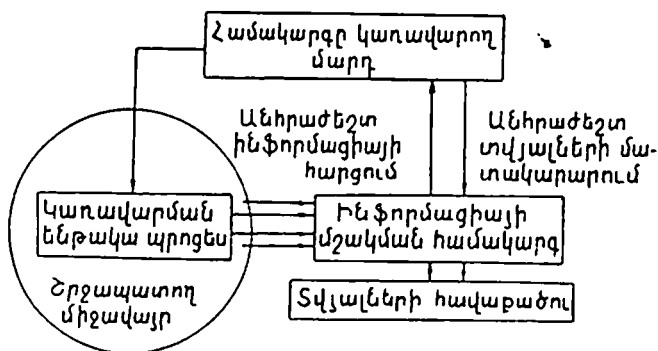
Երկրորդ փուլ—էլեկտրոնային լարգամանչի ստեղծում

կամ էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների մասնագիտացում ինչպես գիտատեխնիկական, այնպես էլ դրական տեքստերի թարգմանության համար,

Երրորդ փուլ—հաշվողական մեքենաների ներգրավումը դրական և երաժշտական ստեղծագործության մեջ,

Չորրորդ փուլ—ուսուցանող մեքենաների ստեղծում՝ պայմանական ռեֆլեքսների կարգի կայուն կապերի հիման վրա,

Հինգերորդ փուլ—այնպիսի հաշվողական մեքենաների ստեղծում, որոնք օժտված են լսելու և տրված հարցին ձայնական պատասխան տալու ունակությամբ, այսինքն՝ խոսող մեքենաների կառուցում:



Նկ. 14. Կառավարման մարդ-մեքենա համակարգի սկզբունքային սխեման:

Եթե արհեստական բանականության ստեղծումը ապագայի խնդիր է, ապա պրոբլեմի մասնակի լուծումը բերում է «մարդ-էՀՄ» ավտոմատացման համակարգերի ստեղծմանը (տե՛ս նկ. 14), որն աշխատում է լայնորեն կիրառվում է ժողովրդական տնտեսության տարբեր բնագավառներում: Հիշենք, որ «մարդ-էՀՄ» համակարգում մարդ-մեքենական բանականությունը հենվում է մարդու բանական ունակության և հաշվողական մեքենաների բարձր գործողական կարողությունների վրա: Սակայն այդպիսի որակական և քանակական հատկանիշների միացությունը «մարդ-էՀՄ» համակարգում

մարդու և հաշվողական մեքենաների պարզ համակցություն չէ: Դա մի բարդ կենդանի համագործակցություն է, որի սարքեր մակարդակներում տեղի է ունենում մարդու և մեքենայի երկկողմանի հաղորդակցություն: Բնականաբար, այդ համագործակցության մեջ գոյություն ունի ֆունկցիաների որոշակի բաժանում: Այդ պարզելու նպատակով մտովի դժեք մարդու և հաշվողական մեքենաների փոխհարաբերության ընդհանուր պատկերը հետևյալ «երկախոսության» ձևով:

Մարդ—Հաշվողական մեքենային ներկայացնում է առաջագրանքը, որոշում միջանկյալ լուծումների զնահատականները, տալիս ելակետային ինֆորմացիան:

Մեկենա—Հաշվի առնելով մարդու տված բոլոր զնահատականներն ու չափանիշները, նախապես տրված ալգորիթմներով մշակում է ստացած ելակետային ինֆորմացիան: Այնուհետև, օգտագործելով տրված առաջագրանքի վերաբերյալ ամբողջ ինֆորմացիան, դիտարկում և առաջարկում է խնդրի վճուման մի քանի տարբերակ:

Մարդ—Ուսումնասիրում է հաշվողական մեքենայի առաջարկած տարբերակները և կայացնում նախնական որոշում: Անհրաժեշտության դեպքում որևէ տարբերակի ընտրման նպատակով մեքենայից պահանջում է լրացուցիչ ինֆորմացիա՝ իր որոշումը հիմնավորելու համար:

Մեկենա—Համեմատում է մարդու ընդունած որոշումը նախնական պահանջների հետ, ձևափոխում այն և ստուգում ընդհանուր որոշման և առանձին գործողությունների հնարավոր արդյունքները:

Մարդ—Որոշման հիմնավորման համար ունեցած լրիվ ինֆորմացիայի, առաջագրանքի ու ելակետային (նախնական) պահանջների հետ որոշումը համեմատելու արդյունքների և բոլոր հնարավոր հետևանքների հաշվառման հիման վրա ընդունում է վերջնական որոշում:

Մարդու և հաշվողական մեքենայի փոխհարաբերության սխեմատիկ պատկերը ցույց է տալիս, որ հաշվողական մեքենայի խնդիրն է բոլոր հնարավոր դեպքերի ընթացքի ճշգր-

րիտ և լրիվ նկարագիրը ներկայացնել այնպիսի մակարդակով, որ մարդը կարողանա պատասխանել դրանց վերաբերյալ բոլոր հարցերին: Հաշվողական մեքենան այստեղ հանդես է գալիս ղեկուցողի և կոնսուլտանտի դերում: Մարդը կարող է միջամտել մեքենայի գործողություններին՝ տվյալներ ունենալով հնարավոր դեպքերի ընթացքի վերաբերյալ:

«Մարդ-էՀՄ» համակարգում այսօր վճռական դերը տրված է ոչ թե մեքենային, այլ մարդուն, որը կարող է ընդունել այս կամ այն որոշումը: Սակայն մարդն, իր հերթին, որոշում ընդունելիս հենվում է ինֆորմացիայի հավաքման, նախապատրաստման ու արագ մշակման լավագույն հղանակի վրա, որին ընդունակ են միայն հաշվողական մեքենաները:

Մոտ ապագայում կստեղծվեն ինֆորմացիոն-հաշվողական խիտ ցանցեր և գործողության մեջ կդրվեն ավտոմատացված կառավարման համակարգերը: Այդ համակարգերը կառուցված կլինեն հիերարխիկ սկզբունքով. բարձրագույն մակարդակում կտեղադրվեն միութենական, ստորին մակարդակում՝ հանրապետական, ավելի ցածր մակարդակներում՝ ինքնավար-հանրապետական, մարդային պատկանելիության համակարգերը և այլն: Ստորին մակարդակներից դեպի վերին մակարդակները պետք է ուղարկվեն զանազան բնույթի հաշվետվություններ, ամփոփագրեր, ղեկուցյուններ և այլն, իսկ վերին մակարդակներից դեպի ստորին մակարդակները իջեցվեն դիրեկտիվներ, որոշումներ, հրահանգներ և այլն:

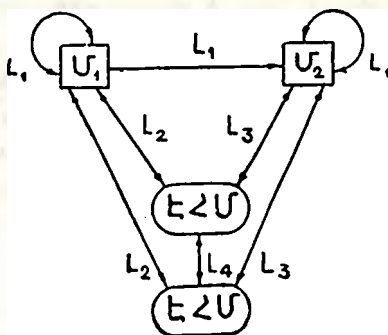
Սակայն ավտոմատացված կառավարման համակարգերի ո՞ր մակարդակն էլ վերցնենք, այն պետք է հագեցած լինի լիզվական այնպիսի միջոցներով, որոնց օգնությամբ հնարավոր է իրականացնել մարդկանց ու մեքենաների հաղորդակցությունը: Պարզինք, թե ի՞նչ լիզվահամակարգերով է տեղի ունենում «մարդ-էՀՄ» համակարգի տարբեր բաղկացուցիչ մասերի հաղորդակցությունը:

«Մարդ-մեքենա» համակարգի բաղկացուցիչ մասերի միջև հաղորդակցության սխեման բերված է 15-րդ նկարում: Ըստ սխեմայի՝ հաշվողական մեքենաների կիրառման հար-

ցերով ղբաղված մարդիկ բաժանվում են երկու խմբի՝ մարդ օգտատերերի (U_1) և մարդ սպասարկողների (U_2):

Մարդ օգտատերերը հիմնականում ղբաղվում են համակարգի պրոբլեմային շահագործմամբ: Նրանք որոշում են առաջադրանքը, կազմում համապատասխան ալգորիթմներ, մի խոսքով՝ հանդես են գալիս այն փոխհարաբերության մասնակից, որը նկարագրվեց վերևում:

Մարդ սպասարկողները ղբաղվում են համակարգի մաթեմատիկական ու տեխնիկական շահագործմամբ: Նրանք,



Նկ. 15. Մարդու և մեքենայի հաղորդակցության սխեման:

որպես կանոն, ուղղակիորեն չեն մասնակցում խնդիրների լուծմանը: Նրանց անմիջական պարտականությունն է մաթեմատիկական ապահովման համակարգերի պահպանումն ու նորոգումը, հաշվողական մեքենաների ու սարքերի ստուգումը, վերանորոգումն ու կարգաբերումը:

Բերված սխեմայից երևում է, որ «մարդ-է2Մ» համակարգում գործում են առնվազն չորս լեղվահամակարգեր:

1) Համակարգի պրոբլեմային, մաթեմատիկական ու տեխնիկական շահագործմամբ ղբաղված անձնավորությունները միմյանց հետ հաղորդակցվում են բնական լեզվով (L_1):

2) Խնդրի վճեման ալգորիթմը, ելակետային տվյալները, համապատասխան պահանջները մարդ օգտատերերը հաղորդում են հաշվողական մեքենային և նրանից ստանում ար-

դշունքները, անհրաժեշտ մեկնաբանություններ, գնահատականներ և այլն՝ արհեստական L_2 լեզվի օգնությամբ:

3) Մարդ սպասարկողները հաղորդակցվում են հաշվողական մեքենայի հետ արհեստական L_3 լեզվով՝ վերջինիս մաթեմատիկական ու տեխնիկական շահագործման ընթացքում: Այդ լեզվով մարդ սպասարկողները մեքենային առաջադրում են ստուգման տարբեր ռեժիմներ, կատարում հիշողության մեջ ինֆորմացիայի տարբեր բնույթի տեղաշարժեր, նորոգումներ և հաշվողական մեքենայից լրիվ ինֆորմացիա ստանում այս կամ այն սարքի վարքագծի, նրա աշխատանքային ռեժիմների վերաբերյալ և այլն:

4) L_4 լեզուն հաշվողական մեքենաների և դրանց տարբեր բաղկացուցիչ մասերի միջև գործող ներքին լեզու է: Այդ լեզվով մարդը դիմում է հաշվողական մեքենային վերջինիս տեխնիկական վիճակը պարզելու, տարբեր սարքերի աշխատանքային ռեժիմները ստուգելու նպատակով: Այդ լեզվով հաշվողական մեքենայի կառավարող սարքը «հաղորդակցվում է» մյուս սարքերի, ինչպես նաև մի հաշվողական մեքենա մեկ այլ մեքենայի հետ:

Ինչպես նշեցինք վերևում, ժամանակակից էլեկտրոնային մեքենաշինության առաջնահերթ խնդիրը L_1 և L_2 լեզուների մոտեցումն է: Լեզվական սահմանափակ ենթահամակարգերի օգտագործումով L_2 -ը փաստորեն դառնում է L_1 -ի բաղկացուցիչ մասը:

Հասկանալի է, որ մարդ շահագործողների համար նման ենթահամակարգերի ստեղծումը կհանգեցնի L_3 լեզվի փոխարեն L_1 լեզվի կիրառմանը, որը կբարձրացնի «մարդ-էշՄ» համակարգի մաթեմատիկական ու տեխնիկական շահագործման արդյունավետությունը:

* * *

Այստեղ ավարտվում է մեր առաջին գրույցը՝ նվիրված կիբեռնետիկայի մեջ լեզվաբանության ներթափանցմանը: Մենք հնարավորություն ունեցանք խոսել միայն մի պոքրիկ մի մասին՝ մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակ-

ցության պրոբլեմի, որն, իր հերթին, ինչպես տեսանք, առաջ է բերում բաղձաթիւ՝ այլ խնդիրներ: Դրանք կարող են լուծում ստանալ փիլիսոփաների, կենսաբանների, մաթեմատիկոսների, լեզվաբանների, հոգեբանների, ինժեներների և այլ մասնագետների համատեղ ջանքերով:

Վերցնենք, օրինակ, հաշվողական մեքենայի հիշողության մեջ օբյեկտիվ իրականության արտապատկերման խնդիրը: Դա պարզելու համար նախ անհրաժեշտ է պատասխանել այն հարցին, թե ի՞նչ է կատարվում մարդու ուղեղում, ինչպե՞ս են ծնվում հասկացությունները, լեզվական պատկերները և այլն: Հարցի ուսումնասիրութունը դուրս է գալիս մի գիտության շրջանակներից: Իսկ նման խնդիրները բաղձաթիւ են և պահանջում են կոմպլեքսային ուսումնասիրութուն:

ԿԻՐԵՈՒՆԵՏԻԿԱՆ ԵՎ ԼԵԶՎԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆՐ

Գիտատեխնիկական առաջադիմությունը պահանջում է հաշվողական միջոցների լայն ու արդյունավետ կիրառություն: Գիտություն ու տեխնիկայի զարգացման արդի շրջանում նոր խոսք ասելու համար անհրաժեշտ է սկզբունքորեն վերակառուցել աշխատանքի կազմակերպման ու կառավարման գոյություն ունեցող մեթոդները: Գաղտնիք չէ, որ յուրաքանչյուր նորույթ պահանջում է ինչպես նյութական, աշխատեալ է բանական մեծ հերդրումներ: Այս բանում քիչ թիւ շատ համոզվելու համար կարելի է ծանոթանալ դյուտերի արտոնագրման ներկա կարգի հետ, որի համաձայն յուրաքանչյուր դյուտի արտոնագրման հնարավորությունը պետք է ստուգված լինի առնվազն 6 երկրի 20 տարվա արտոնագրերով:

Այսպիսի պահանջից անմասն չէ նաև ժամանակակից լեզվաբանությունը: Կարիք չկա ապացուցելու, որ որևէ վարկածի հերքման կամ ճշգրտման համար անհրաժեշտ է հետազոտությունների համար ընդգրկել տերստերի ամբողջ մեծ դանդաղներ: Ահա մի փաստ: Բոլորս կռահում ենք, որ հաղորդակցության ընթացքում մեր կողմից բառերի օգտագործման հաճախականությունը տարբեր է, այսինքն՝ կան բառեր, որոնք ամբողջ հաճախ են օգտագործվում, բան մյուսները: Հետազոտությունների համար պահանջվող ելակետային տվյալների ընդարձակումը, օրինակ, թույլ է տալիս հաստատելու, որ խոսքի մեջ բառերի հանդես գալու հավանականությունը և այդ բառերի տարիքը կապված են որոշակի օրենքով: Այդ օրենքը լեզվաբաններին մղում է մտածելու լեզվի բառապաշարի զարգացման, բառերի կյանքի տեղություն, լեզվի մեջ

ներանց տեղաշարժման և բաղմաթիվ այլ հարցերի մասին Կարելի է ասել, որ նոր հնարավորությունն էլ իր հեթին ըստեղծագործական նորանոր ուղիներ է ստեղծում: Այս վերաբերում է մարդու գործունեության ցանկացած ոլորտին:

Բոլորը գիտեն, թե ինչ ծանր աշխատանք են պահանջում միլիոնավոր փաստերի քարտապրումը, պասակարգումը, անհրաժեշտ ինֆորմացիայի որոնումը և վերամշակումը՝ խլելով գիտաշխատողների ստեղծագործական աշխատածմանակի նշանակալի մասը: Այստեղ ընդհանուր ելրակացությունը մեկն է. այժմ անհամեմատ մեծացել է լեզվաբանական հետադոտությունների համար անհրաժեշտ ելակետային տվյալների քանակը, և դրանց հավաքման, դասակարգման ու բուն հետադոտության աշխատանքներին անհրաժեշտ է մասնակից դարձնել կրեկոնհտիկական միջոցները: Այս լեզվաբանության մեջ կրեկոնհտիկայի ներթափանցման առաջին ուղին է, Կարելի է ասել, ղլխավոր ուղին:

Նրկրորդ ուղին, որը մեղ բերում է լեզվաբանության մեջ կրեկոնհտիկայի ներթափանցման հարցին, կապված է գիտատեխնիկական հեղաշրջման ընթացքում առաջացող գիտական ինֆորմացիայի վերամշակման խնդիրների հետ: Իսնն աչն է, որ գիտության ու տեխնիկայի բուռն դարգացումը ուղեկցվում է գիտական ինֆորմացիայի շեշտակի աճով: Միայն բնագիտության ու տեխնիկայի բնագավառում ներկայումս աշխարհում լույս է ընծայվում 30—50 հազար պարբերական, որոնք հրապարակում են 1,5—2,5 միլիոն գիտատեխնիկական հոդված: Գիտության ու տեխնիկայի տարբեր բնագավառները վերաբերյալ տարեկան հրապարակվում է 75.000 գիրք և տրվում ավելի քան 300.000 արտոնագրերի ու հեղինակալին վկայագրերի նկարագիր: Անշուշտ, այս ամենը գրվում ու հրատարակվում է աչն հաշվով, որ ունենա իր սպառողը, այսինքն՝ յուրաքանչյուր հոդված կամ գիրք գրվում է ընթերցողների մի որոշակի շրջանի համար:

Իսկ որքա՞ն է գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի այսպիսի առատության օդտակարությունը և ի՞նչ վիճակում է լտնվում մասնագետը ինֆորմացիայի այսպիսի հոսքի պայ-

մաննհրում: Այս առիթով ակադեմիկոս Ա. Ն. Նեսմեյանովը նշում է, որ «եթե քիմիկոսը ազատորեն տիրապետի 30 լիզվի և 1964 թ. հունվարի մեկից սկսած, շաբաթական տրամադրելով 40 ժամ, հասցնի մեկ ժամում կարգալ 4 մասնագիտական հրապարակում, ապա մինչև 1964 թ. դեկտեմբերի 31-ը կծանոթանա 1964 թ. ընթացքում հրապարակված աշխատանքների միայն 1/20 մասին»: Սա բնութագրում է հարցի միայն քանակական կողմը: Իսկ որքա՞ն նորություն է ամփոփում արտագրվող գիտական ինֆորմացիան: ՅՈՒՆԵՍԿՕ-ի կողմից կատարված ուսումնասիրությունների համաձայն այդպիսի ինֆորմացիոն հոսքի մեջ զաղափարների թարմությունը ու յուրօրինակությունը կազմում է ոչ ավելի քան 3—5 տոկոս: Այս հանգամանքը խնդիր է դնում շեշտակի ավելացնել մշակվող գիտական ինֆորմացիայի քանակը: Սակայն, ինչպես գիտենք, մարդու կարողությունները ինֆորմացիայի մշակման հարցում խիստ սահմանափակ են: Այդ կազմում է ընդամենը մի քանի բիտ մեկ վայրկյանում:

Դիտական ինֆորմացիայի մշակման ժամանակ անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել ոչ պակաս կարևոր մի հարցի վրա ևս: Դա գիտական ինֆորմացիայի հնացումն է, որ բավական մեծ տոկոս է կազմում՝ տարեկան 10—25%: Այդ նըշանակում է, որ եթե մասնագետը շահագրգռված չլինի թարմացնել իր մոտ հղած գիտական ինֆորմացիան, ապա 5—10 տարի հետո ստիպված կլինի դեն նետել, որովհետև այն 100%-ով հնացած կլինի:

Եթե հաշվի առնենք, որ միայն մեր երկրում գիտության բնագավառում զբաղված է 1 միլիոն 160 հազար գիտաշխատող, սրանց ավելացնենք մի քանի միլիոն մասնագետներին, որոնք զբաղված են ժողովրդական տնտեսության տարբեր բնագավառներում, այլև նկատի առնենք գիտական ինֆորմացիային ծանոթանալու գործում գոյություն ունեցող լիզվական, վարչական, աշխարհագրական և այլ բնույթի խոչընդոտները, ապա դժվար է չհամաձայնել այն մասնագետների հետ, որոնք ահազանգում են «ինֆորմացիոն քաղցի»

մասին: «Ինֆորմացիոն պայթյունը» հանգեցրել է ինֆորմացիոն «ձղնաժամի»:

Գիտական ինֆորմացիայի արտադրության ու սպառման միջև ստեղծված այս հակասությանն են խնդիր դրեցին մարդու գործունեության նոր ոլորտի ստեղծման, որը կոչվեց գիտաինֆորմացիոն գործունեություն՝ ինֆորմատիկա: Գիտաինֆորմացիոն գործունեության խնդիրը գիտական ինֆորմացիայի որոնումը, հավաքումը, վերամշակումը և տարածումն է այն հաշվով, որ շահագրգռված ճյուղերը, ձեռնարկությունները, մասնագետները իրազեկ լինեն գիտության ու տեխնիկայի, տեխնոլոգիայի ու արտադրության կառավարման նորագույն նվաճումներին: Եվ քանի որ ինֆորմատիկան իր մեջ ընդգրկում է բնական լեզուներով գրված տեքստերը, ապա կիրեռնատիկական մեթոդների արմատավորումը մարդու գիտաինֆորմացիոն գործունեության մեջ ժամանակի հրամայական պահանջն է:

Ինֆորմատիկան, գրում է Բ. Վոկուան, հենվում է մի կողմից՝ մաթեմատիկայի վրա, և մյուս կողմից՝ լեզվաբանության վրա, որով կապ է հաստատվում մաթեմատիկայի ու լեզվաբանության միջև: Սա նշանակում է, որ ինֆորմատիկայի մեջ կիրեռնատիկական միջոցների կիրառումը, վերջին հաշվով, կիրեռնատիկայի արմատավորումն է լեզվաբանության մեջ: Այստեղ մենք հանգեցինք միմյանց հետ փոխադասանալորված խնդիրների մի շրջանի, որի ցանկացած արդյունքը հավասարապես կիրառելի է մյուս խնդիրների վճռման նկատմամբ: Այդ շրջանը կարելի է սկսել գիտական ինֆորմացիայի վերամշակման մեջ ավտոմատացման միջոցների արմատավորումից, որի արդյունավետության բարձրացումը պահանջում է կիրեռնատիկայի մեջ լեզվաբանության ներթափանցումը. սա իրագործելի է միայն լեզվի մաթեմատիկական կադապարների կառուցման ու ներդրման շնորհիվ, որն իր հերթին պահանջ է դնում լեզվաբանության մեջ կիրեռնատիկական միջոցների արմատավորմանը:

Հիրավի, լեզուն այն միակ և արդյունավետ միջոցն է, որի շնորհիվ բանավոր և գրավոր աղբյուրների ձևով ստեղծվում ու սերնդից սերունդ են փոխանցվում բնական ու հասարակական երևույթների, դրանց ճանաչման ու վարդաքանակման վերաբերյալ բազմաթիվ հաղորդումներ: Դարերի փորձությունը դիմացիլ և մեր օրերն են հասել դիտություն, տեխնիկայի և արվեստի վերաբերյալ բազմաթիվ գլուխ-գործոցներ, որոնք դեռևս չեն կորցրել իրենց թարմությունը և կարևոր տեղ են գրավում ժամանակակից դիտության, տեխնիկայի և արվեստի վարդաքանակման մեջ:

Այսպիսով, դարերի ընթացքում մարդու ակտիվ գործունեությամբ ստեղծվել և վարդանում է մի համաշխարհային հիշողություն, ուր բջիջներում պահվում է մարդկությանը հասնող ինֆորմացիան: Սակայն այդ հիշողությունն ինֆորմացիայի պատիվ կուտակիչ չէ. դա մի դինամիկ համակարգ է, որը գտնվում է անընդհատ վարդաքանակման ու կատարելագործման ընթացքում: Մի կողմից՝ փնտրվում, վեր հանվում և ուսումնասիրվում է այդ հիշողության բջիջներում պահվող ինֆորմացիան, մյուս կողմից՝ ընտրվում և ձևավորվում են նորանոր բջիջներ, որոնցում գրանցվում է մարդկության «արտադրած» ինֆորմացիան: Մարդու ակտիվ գործունեությամբ ինֆորմացիան գտնվում է շրջապատյալ մեջ՝ աճելով երկրաչափական պրոգրեսիայի կանոնով. ինչպես ցույց են տալիս ուսումնասիրությունները, ինֆորմացիայի քանակությունը կրկնապատկվում է յուրաքանչյուր տասնամյակ, իսկ տեխնիկայի վերաբերյալ՝ յուրաքանչյուր 5 տարին: Ահա թե ինչու մարդկությունը այնքան մտահոգված է համաշխարհային հիշողությունը լավագույն ձևով կառուցելու՝ ինֆորմացիայի վերամշակման, պահպանման և հատկապես, որոնման ևզանակների հարցերով, որ բարդանում է ինֆորմացիայի քանակության աճին ղուղընթաց:

Պատմությանը հայտնի են բազմաթիվ փաստեր, հրե պիտական հետազոտությունների կամ նոր տեխնոլոգիայի մշակման մեջ մեծ միջոցների ներդրումից հետո պարզվել է, որ նույնպիսի հետազոտությունների, տեխնոլոգիայի վերաբերյալ կան մանրամասն հաշվետվություններ: Այս հանգամանքն առանձին նշանակություն է ստանում արդյունաբերական նմուշների արտոնագրման ժամանակ, երբ որոնման ղեկավարությունների հետեանքով առաջացած ինֆորմացիայի պակասը պատճառ է դառնում միջազգային որոշ միջազգայնորի, որոնք շատ դեպքերում ուղեկցվում են տնտեսական մեծ վնասներով:

Սակայն էժան չէ նաև անհրաժեշտ ինֆորմացիայի որոնումը: Ամերիկայի Միացյալ Նահանգների գիտնականների շրջանում ընդունված է այն կարծիքը, որ եթե ծրագրված փորձի կամ գիտական հետազոտության արժեքը չի գերազանցում մի քանի հուլար զոլարից, որոշ դեպքերում էլ 100 հալար զոլարից, ապա նախընտրելի է այդ փորձի կամ հետալոտության կրկնությունը, քան գոյություն ունեցող հսկայական ինֆորմացիայի մեջ անհրաժեշտ հաշվետվությունների որոնումը: Աստիճանաբար ձևավորվում է օրակարգի հարց է դառնում ինֆորմացիոն ապահովման պահանջը: Ինֆորմացիոն ապահովման խնդիրը պետք է լինի շահագրգռված ճյուղերն ու ձևաբերությունները օժտել գիտության ու տեխնիկայի - նվաճումների, նորագույն տեխնոլոգիայի, արտադրության կազմակերպման ու կառավարման առաջավոր փորձի վերաբերյալ արագ ու կանոնավոր հաղորդագրությանը: Ինֆորմացիոն ապահովման հաջող կազմակերպումը այժմ դարձել է պետական կարևոր նշանակություն ունեցող գործ:

Արտասահմանյան որոշ մասնագետների կարծիքով արդեն ժամանակն է, որ ի թիվս էներգետիկական, հումքային ու այլ կարգի ռեսուրսների, որոնք բնութագրում են որևէ երկրի ընդհանուր հզորությունը, հաշվի առնվի նաև տվյալ երկրի բանական (интеллектуальный) կարողությունը, որը

զնահատվում է ինֆորմացիայի ընդունման, վերամշակման և հաղորդման ճշգրտությունը ու արագությունը:

Դժվար չէ կռահել, որ ինֆորմացիայի ընդունման, վերամշակման ու հաղորդման ճշգրտությունը և արագությունը գրտնդվում են հակադարձ փոխկախվածության մեջ, այսինքն՝ եթե ցանկանում ենք բարձրացնել հաղորդման (ընդունման) հուսալիությունը կամ վերամշակման ճշգրտությունը, ապա իջնում է հաղորդման (ընդունման) կամ վերամշակման արագությունը, և, ընդհակառակն, հաղորդման (ընդունման) արագությունը մեծացնելու դեպքում իջնում է հաղորդման հուսալիությունը կամ վերամշակման ճշգրտությունը:

Տեխնիկական առաջադիմությունը խնդիր է դնում բարձրացնել ինֆորմացիայի հաղորդման (ընդունման) ու վերամշակման արագությունը, ապահովելով նրա հուսալիությունն ու ճշգրտությունը: Ի՞նչ խոսքը վերաբերում է թվային ինֆորմացիայի ընդունման, վերամշակման և հաղորդման հետ կապված հարցերին, ապա գիտությանը հայտնի են բավական թվով մեթոդներ, որոնք ապահովում են բարձր ճշգրտություն ու հուսալիություն և նույնիսկ հնարավոր դարձնում հաղորդման կամ վերամշակման ժամանակ աղավաղված ինֆորմացիայի ուղղումը: Այստեղ, իհարկե, լեզվաբանությունը դեր չունի, սակայն լեզվից փոխառված այնպիսի մի հատկություն, ինչպես հավելուրդայնությունն է, հաղորդվող ինֆորմացիայի աղավաղման դեմ պայքարի արդյունավետ միջոց է:

Բնական լեզուներով գրված ինֆորմացիայի հաղորդման (ընդունման) և վերամշակման հուսալիության ու ճշգրտության հետ միասին նրանց հաղորդող բարձր արագությունն ապահովող տեխնիկական միջոցների կողքին ներկայումս արագ կերպով զարգանում են նաև լեզվաբանական մեթոդները:

Մենք մինչև այժմ խոսեցինք ինֆորմացիայի մասին, առանց այն սահմանելու:

Փիլիսոփայական բառարաններում ինֆորմացիան սահմանվում է որպես «...որոշ տեղեկությունների, տվյալների կամ գիտելիքների ամբողջություն»: Ավելի լայն առումով,

ինֆորմացիան կարելի է սահմանել որպես նյութական օբյեկտների միջև գոյություն ունեցող կապերի բովանդակություն, որը հանդես է գալիս այդ օբյեկտների վիճակների փոփոխության հետևանքով: Ավելի պատկերավոր ասած՝ որևէ նյութական առարկայի վերաբերյալ ինֆորմացիա կարող ենք ստանալ միայն այն դեպքում, երբ տեղի ունի այդ առարկայի վիճակի այնպիսի փոփոխություն, որ չափելի լինի ուղղակի կամ անուղղակի ճանապարհով: Այսպես, օրինակ, նյութի միջմոլեկուլային ուժերի մասին մենք ինֆորմացիա չենք ունենա, քանի չի կատարվել այդ նյութի վիճակի այնպիսի փոփոխություն, որ բացահայտվի միջմոլեկուլային համապատասխան կապերի առկայությունը: Հետագայում մենք ավելի մոտիկից կծանոթանանք ինֆորմացիայի կրեոնետիկական սահմանմանը: Այստեղ կբավարարվինք այն սահմանելով որպես նյութական օբյեկտների միջև կապերի բովանդակություն: Իմ քանի որ նյութական օբյեկտները լինում են անօրգանական, օրգանական և մտածողությամբ օժտված (մարդ), համապատասխանաբար տարբերվում են ինֆորմացիայի տարրական, կենսաբանական և իմաստաբանական ձևեր: Իմաստաբանական ինֆորմացիան հատուկ է միայն մարդկային հասարակությանը և իրականացվում է բանավոր և գրավոր խոսքի ձևով:

Գիտական ինֆորմացիան ճանաչողության պրոցեսում ստացված ինֆորմացիան է, որ արտապատկերում է իրական աշխարհի օրինաչափությունները և օգտագործվում պատմահասարակական պրակտիկայում: Այլ կերպ ասած՝ գիտական ինֆորմացիան այն գիտելիքների ամբողջությունն է, որոնք ներառվում են հաղորդակցության և հաղորդման պրոցեսների մեջ, որ գիտական գիտելիքները վերածվում են գիտական ինֆորմացիայի միայն սոցիալական հաղորդակցման համակարգերում գործելու ժամանակ: Սոցիալական համակարգերից դուրս գիտական ինֆորմացիա գոյություն չունի, այն կարող է հանդես գալ միայն որպես այլ կարգի ինֆորմացիա:

Գիտական ինֆորմացիան բոլոր տեսակի գիտահետա-

ղոտական աշխատանքների անբավարար մասն է, գիտական հետազոտության ինչպես ելակետը, այնպես էլ նրա արդյունքը: Գոյություն ունեն գիտական ինֆորմացիայի առաջամասն բազմաթիվ և բազմաբնույթ աղբյուրներ: Դրանցից, հիրավի, առաջնությունը կարելի է վերագրել գիտատեխնիկական հետազոտություններին ու փորձարկումներին: Որպես օրինակ գիտարկինք տիեզերական մարմինների վերաբերյալ գիտական ինֆորմացիայի ձևավորման բազմաթիվ գիտական փորձերից մեկը:

1975 թ. Վեներա մոլորակի ուսումնասիրման նպատակով իրականացվեց աննախագես և գիտության համար բացառիկ նշանակություն ունեցող մի գիտափորձ: Հոկտեմբերի 22-ին և 25-ին Վեներայի վրա վայրէջք կատարեցին «Վեներա—9» և «Վեներա—10» սովետական արհեստական իջեցվող սարքերը, որոնց վրա տեղադրված ֆոտո-հեռուստախցիկների օգնությամբ լուսանկարվեցին և երկիր ուղարկվեցին Վեներայի մակերևույթի համայնապատկերը վայրէջքի տեղում:

Գիտափորձի հիմնական նպատակը Վեներա մոլորակի մակերևույթի վերաբերյալ ինֆորմացիա ստանալն էր: Այդ ինֆորմացիան կարևորագույն նշանակություն կունենա գիտության հետագա զարգացման համար: Բայց ինչպե՞ս չափել այդ ինֆորմացիան, չէ որ թե ուսումնասիրվող օբյեկտը և թե ուսումնասիրման միջոցները հետազոտողից դտնվում են վիթխարի հեռավորության վրա: Այս կարևոր խնդրի վրձնումամբ զբաղված էր ինֆորմացիոն ապահովման ներքին համակարգը: Այստեղ գիտնականների առջև ծառացավ բազմաթիվ անակնկալներով հարուստ գիտատեխնիկական մի բարդ խնդիր: Բանն այն է, որ Վեներա մոլորակի մթնոլորտային պայմանները չափազանց անբարենպաստ են գիտական սարքավորումների նորմալ աշխատանքի համար: Մոտ 500°C ջերմաստիճանը և 85—90 մթն. ճնշումը գիտնականներին ստիպում էին նորանոր ուղիներ փնտրել ինֆորմացիոն ապահովման համար: Նախօրոք հայտնի էր, որ մթնոլորտային այդպիսի խիստ պայմաններում սառեցման կա-

տարյալ միջոցներով հազեցված գիտական սարքավորումներին աշխատանքը չէր կարող անցնել մեկ ժամից: Հետևաբար, ինֆորմացիոն ծառայության խնդիրը դարձավ անհամեմատ կարճ ժամանակամիջոցում գիտության համար խիստ կարեւոր ինֆորմացիայի հաղորդման ապահովումը: Եթե այս ամենին ավելացնենք այն հանգամանքը, որ Վենետիկի մակերևույթի հետազոտությունները կատարվում էին մոլորակի լուսավորված կողմում, որտեղ իշեցված սարքերը երկրից անմիջապես չէին դիտվում, և որ այդ պատճառով ինֆորմացիան երկիր առաքելու համար անհրաժեշտ էր օգտագործել վերահաղորդիչ արբանյակ, ապա ինֆորմացիոն սպասարկման ծառայության աշխատանքի նկարագրությունը կնմանվի գիտաֆանտաստիկ մի պատմվածքի: Բավարարվենք նշելով, որ ինֆորմացիայի հաղորդման գերբարձր արագությունը ըստանալու համար ինֆորմացիոն ապահովման հիմքում դրվեցին թվային ինֆորմացիայի վերամշակման ու հաղորդման մեթոդները: Մշակվեցին ու կիրառության մեջ դրվեցին թվային ինֆորմացիայի կոդավորման, վերամշակման ու հաղորդման նորագույն եղանակներ: Գործի դրվեցին էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաները, որոնք հսկում էին տարբեր չափումների համար տեղադրված տվիչների աշխատանքը՝ զրանցելով հարյուրավոր տվիչների ցուցմունքները, յուրաքանչյուրի համար նշելով աշխատանքային պայմանները, հնարավոր խանդարումները և այլն: Արհեստական արբանյակներում տեղադրված էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաներն ապահովում էին ստացված ամբողջ ինֆորմացիայի նախնական վերամշակումը, դրանք վերածում աղյուսակների, գրաֆիկների և այլն: Հեռավոր կապի սեանսի ժամանակ, կոորդինացիոն-հաշվողական կենտրոնից ստացված հրամանով արբանյակներում տեղադրված հաշվողական մեքենաների հիշողության մեջ կուտակված ամբողջ ինֆորմացիան հաղորդվում էր Երկիր՝ գլխավոր հաշվողական մեքենայի հիշողության մեջ գրանցելու համար: Այսպիսի կոմպլեքսային միջոցառումների շնորհիվ նախորդ փորձերի համեմատ ին-

ֆորմացիայի հաղորդման արագությունը բարձրացավ 60—100 անգամ:

Սակայն տիեզերական արհեստական կայանների հետ կապը պահպանվում էր հիմնականում հեռավոր կապի տիեզերական կենտրոնից, իսկ գիտափորձը նախատեսող գիտական կենտրոնները սփռված էին երկրով մեկ, հարյուրավոր, նույնիսկ հազարավոր, կիլոմետրերով իրարից հեռու: Անհրաժեշտ էր նաև ապահովել նրանց փոխադարձ կապը տիեզերական կենտրոնի, վերջինիս միջոցով էլ՝ տիեզերական կայանների հետ: Սրա համար ևս դործի դրվեցին հաշվողական մեքենաները, քանի որ սովորական հեռագրական ծառայությունը հնարավորություն չունեի ապահովելու ինֆորմացիայի հաղորդման և ընդունման պահանջվող դերբարձր արագությունը:

Այսպիսով, հրթիռային, հեռավոր տիեզերական կապի, ինֆորմացիոն ապահովման, բալիստիկ սպասարկման և բազմաթիվ այլ ծառայությունների շնորհիվ գիտնականներին հասավ Վենեթիայի մակերևույթի վերաբերյալ գիտության համար շատ թանկարժեք ինֆորմացիա:

Գիտական ինֆորմացիայի «արտագրության» համար անհրաժեշտ է սեփական հետազոտությունների արդյունքներին «խառնել» նաև համաշխարհային հիշողության մեջ զբաղեցված ամբողջ գիտական ինֆորմացիան, այսինքն՝ սեփական հետազոտություններին նայել համաշխարհային գիտության ու տեխնիկայի նվաճած բարձունքից:

Առ այսօր գիտնականների ու ժողովրդական տնտեսության տարբեր բնագավառներում աշխատող մասնագետների համար գիտական ինֆորմացիայի հիմնական աղբյուրը հանդիսանում են և դեռ երկար ժամանակ կհանդիսանան պարբերական հրապարակումները, որոնք, ի դեպ, ունեն մի ընդհանուր թիրույթուն. նրանք ոչ բավարար արագությամբ են արձագանքում գիտության ու տեխնիկայի մեջ կատարվող իրադարձություններին: Այդ պատճառով էլ գիտական ինֆորմացիայի ձևավորման համար ոչ պակաս կարևոր նշանակություն ունեն միջազգային և ազգային համագումարներն ու

կոնգրեսները, գիտագործնական կոնֆերանսները, ստեղծագործական հանդիպումները, անձնական կապերը և այլն:

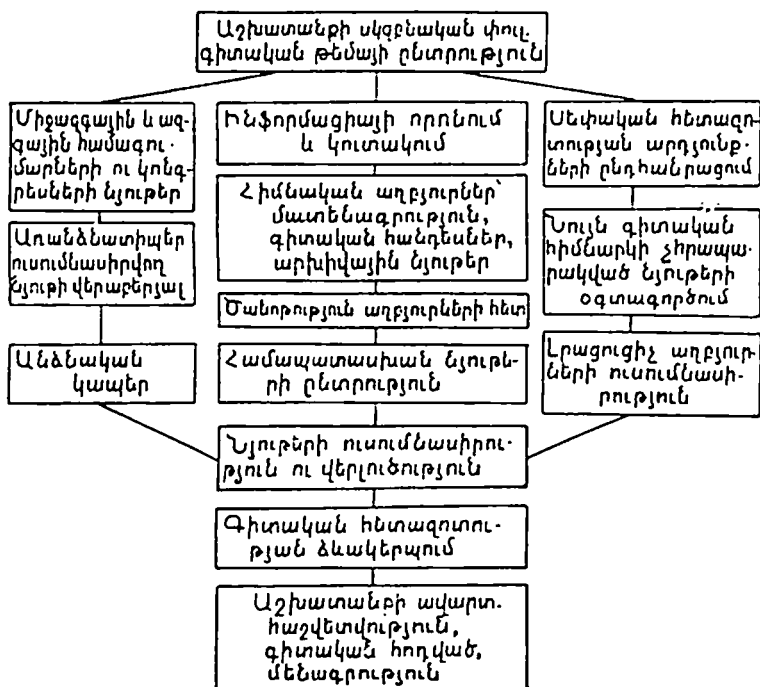
Հենց այստեղ գիտաշխատողի առջև ծառանում է ինֆորմացիոն ապահովման պրոբլեմը՝ իր ամբողջ էությունամբ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ գիտնականը, կամ մասնագետը, անհրաժեշտ ինֆորմացիայի որոնման վրա կորցնում է ամբողջ աշխատաժամանակի 40—60 %-ը:

Որո՞նք են գիտական ինֆորմացիայի որոնման ավանդական մեթոդներն ու հղանակները:

Գիտական հետազոտական թեմայի ընտրությունից հետո դիտաշխատողն անցնում է հարցի պատմության հետ կապված գրական աղբյուրների ծանոթությանը: Սակայն, ինչպես գիտենք, այդ բանին հասնելու համար անհրաժեշտ է ձեռքի տակ ունենալ հայրենական ու արտասահմանյան գրականություն մատենագրությունը: Գրական աղբյուրների ընտրությունը ներկայումս կատարվում է գրադարանային հատուկ կատալոգների, մատենագրական քարտարանների, ռեֆերատային հանդեսների օգնությամբ: Աշխատանքի այս փուլում հիմնական խոչընդոտը դրադարաններում դասակարգման տարբեր համակարգերի գոյությունն է, որը բացասաբար է անդրադառնում ինչպես աշխատանքի ծավալի, այնպես էլ որակի վրա:

Մատենագիտական նկարագրությունների կազմումը աշխատանքի սկիզբն է միայն: Անհրաժեշտ է ծանոթանալ բնագրերի հետ, վերհանել անհրաժեշտ ինֆորմացիան, կոնսպեկտավորել առավել կարեւոր նյութերը, իսկ հետագայում, կատարել դրանց դնահատումը, վերլուծությունը և ընդհանրացումը: Գիտահետազոտական աշխատանքի առանձին փուլերը արտացոլված են 16-րդ նկարում: Նկարից պարզ երևում է, որ գիտական ինֆորմացիան գտնվում է անընդհատ շրջապատույթի մեջ՝ լինելով գիտահետազոտական աշխատանքի թե՛ հիմնականը և թե՛ արդյունքը: Այդ նշանակում է, որ գիտահետազոտական աշխատանքի ընթացքում մենք համաշխարհային հիշողությանը դիմում ենք կրկնակի, սկզբում՝ հիմնական տվյալների ընտրությամբ, և վերջում՝ «արտադրված»

գիտական ինֆորմացիայի դրանցման նպատակով: Տարեյտարի այս աշխատանքներն ավելի ու ավելի են բարդանում, բանի որ գիտական ինֆորմացիայի քանակությունը կրկնապատկվում է յուրաքանչյուր տասնամյակ: Դա վիթխարի աճ է: Բավական է ասել, որ 1970—80-ական թվականներին «արտադրվելու է» գիտական այնքան ինֆորմացիա, որքան հին ժամանակներից մինչև 1970 թ.: Այսպիսով, գիտական ինֆորմացիայի առվակներից զոյանում են դետակներ, իսկ վերջիններից՝ գետեր, որոնք իրենց՝ հերթին խառնվելով՝ ստեղծում ինֆորմացիոն հեղեղ:



Նկ. 16. Գիտական աշխատանքի հիմնական փուլերը:

Մի շարք մասնագետների կարծիքով, այժմ տեղի ունի ինֆորմացիոն «պայթյուն», նույնիսկ նշում են պայթման հզորությունը: Ս. Լեփն այն անվանեց մեղաբխտանոց ռումբի

պայվյուն (մեղաբիտը միլիոն բիտ է)։ Գիտնականներն ըս-
կըսեցին անհանդուրժյուն ապրել ինֆորմացիոն պայվյունի
հետևանքների համար։ Անդլիացի նշանավոր գիտնական Զ.
Բեռնալն իր «Գիտությունը ժամանակակից հասարակության
մեջ» գրքում գրում է. «Գիտության շատ բնագավառներում
ստեղծվել է այնպիսի մի իրավիճակ, երբ, ըստ էության,
ավելի հեշտ է ստեղծել մի նոր տեսություն կամ կատարել
մի նոր հայտնագործություն, քան վստահ լինել այն բանում,
թե այդպիսին տեղի չի ունեցել»։

Մի կողմից՝ ինֆորմացիոն հեղեղը, որն արդեն սկսել է
սովակողմնորոշել դիտնականներին, մյուս կողմից՝ գիտա-
կան ինֆորմացիայի վերամշակման գործում մարդու սահ-
մանափակ հնարավորությունները, լեզվական, գերատեսչա-
կան, տարիքային, մասնագիտական, աշխարհագրական և
այլ կարգի խոչընդոտների հետ միասին, գիտնականների մեջ
առաջացրին ինֆորմացիոն «քաղց»։ Գիտական աշխատանք-
ների կազմակերպման ու կառավարման վերաբերյալ դրա-
կանության մեջ նշվում է, որ գիտական ինֆորմացիայի 95%-
ից ավելին մնում է առանց օգտագործման։ Վ. Ի Լենինի ան-
վան պետական հանրային գրադարանի գրքային ֆոնդի կե-
սից ավելին պահանջարկ չի գտնում ընթերցողների կողմից։
Իրեն զգացնել է տալիս ինֆորմացիոն պատենշը, որի հետե-
վանքով անհրաժեշտ գիտական ինֆորմացիայի որոնումը
գերազանցում է մարդու կամ մարդկային խմբի հնարավորու-
թյունները։ Ինֆորմացիոն պատենշի հաղթահարման ուղին
հայտնի է։ Անհրաժեշտ է ստեղծել ու գործարկման մեջ ներ-
դնել ավտոմատացված ինֆորմացիոն համակարգեր, որոնք
իրենց վրա կվերցնեն գիտական ինֆորմացիայի որոնման ու
վերամշակման հոգուր։ Սակայն դրանք արմատավորվում են
բավական դանդաղ, եթե դիտական ինֆորմացիայի ձևավոր-
ման բնագավառում, ինչպես տեսանք «Վեներա» դիտափորձի
նկարագրության ժամանակ, հաշվողական մեքենաների օգ-
տագործումը հասնել է կատարելիության ամենաբարձր աստի-
ճանի, ապա գիտական ինֆորմացիայի վերամշակման բնա-

գալառում այն գտնվում է դեռևս իր զարգացման սկզբնական փուլում:

Հիմնական պատճառն անհրաժեշտ է փնտրել բնական լեզուների մաթեմատիկական կադապարների բացակայության մեջ: Բանն այն է, որ ներկայումս մշակված են բավական թվով հաշվողական մեթոդներ թվային ինֆորմացիայի մշակման համար, բայց գրեթե չկա որևէ հուսալի մեթոդ՝ բնական լեզուներով գրված ինֆորմացիայի վերամշակման համար: Ինֆորմացիոն ապահովման բնագավառում զգալի տեղ են գրավում ինֆորմացիայի որոնման, դասակարգման, մատենագրության կազմման, ինֆորմացիոն նյութերի բազմացման ու առաքման աշխատանքները: Հետևաբար, ինֆորմացիոն ապահովման ավտոմատացման աշխատանքներն անհրաժեշտ է սկսել ստորին օղակներից, որոնք, ի դեպ, ամենաաշխատարարն են: Վերջիններ թիկուզ զրադարանային ծառայությունը: Գրադարանային գործի ավանդական կազմակերպման ու կառավարման պայմաններում դիտական հետազոտությունների մատենագիտական նկարագրությունների կազմումը ահռելի ժամանակ և ջանքեր է խլում: Չնայած այն բազմակողմանի օգնությունը, որ դիտաշխատողն ուտանում է գրադարանավարների ու մատենագիտների կողմից, գրադարաններում գործող դասակարգման ու որոնման համակարգերը զգալիորեն խոչընդոտում են դիտաշխատողի աշխատանքի արդյունավետության բարձրացմանը: Այդ բացատրվում է նրանով, որ ներկայումս գրադարանները հիմնականում կատարում են գրապահոցների դեր: Սակայն դիտատեխնիկական հեղաշրջումը նոր խնդիրներ է դնում ժամանակակից գրադարանների առջև: Անհրաժեշտ է խնայել այն ժամանակն ու ջանքերը, որոնք ծախսվում են դիտաշխատողների կողմից մատենագիտական ցուցակների ու նկարագրությունների նախապատրաստման, սկզբնաղբյուրների նախնական մշակման վրա: Դրան կարելի է հասնել, եթե հիմնովին վերափոխվի գրադարանային գործի կազմակերպումը, և գրադարանները սովորական գրապահոցներից վերածվեն ինֆորմացիայի վերլուծության ու վերամշակման կենտրոնների:

Գրքային ֆոնդի տեղաբաշխման ու կազմակերպման, գրքերի ընտրման աշխատանքներին անհրաժեշտ է հաղորդակից դարձնել հաշվողական տեխնիկան:

Այժմ ինչպես Սովետական Միությանում, նույնպես և արտասահմանում առաջ է քաշվում դիտահետազոտական ու փորձարարական աշխատանքների լայն ծրագիր, որով նախատեսվում է «մարդ-էՀՄ» ավտոմատացված համակարգերի համակողմանի կիրառումը ինֆորմացիոն ապահովման աշխատանքներում: Այստեղ քանի որ վերամշակման ենթակա նյութը բնական լեզվով գրված տեքստերն են, ինֆորմացիոն ապահովման աշխատանքների ավտոմատացման ծրագիրը նոր խնդիրներ է դնում լեզվաբանների, մաթեմատիկոսների և ինժեներների առջև բնական լեզվի կառուցվածքի հարցերի ավելի խորն ու համակողմանի ուսումնասիրման բնագավառում: Եթե «մարդ-էՀՄ» համակարգում մարդու և մեքենայի «երկախոսություն» ապահովելու համար առաջով կարելի է բավարարվել սահմանափակ լեզվահամակարգերի ուսումնասիրմամբ, ապա ինֆորմացիոն ապահովումը պահանջում է այդպիսի սահմանափակության վերացում: Այս պահանջն անմիջապես պարզ կդառնա, եթե մենք բերենք այն աշխատանքների համառոտ ցանկը, որը նախատեսվում է հանձնարարել ինֆորմացիոն ավտոմատացված համակարգերին:

Դրանք են՝

ա) գիտական ինֆորմացիայի ավտոմատ որոնում, այսինքն՝ յուրաքանչյուր հարցման (նպատակի) համապատասխան (օրինակ, հաշվողական մեքենաների կիրառումը արտադրության կառավարման մեջ) մատենագրական տվյալների, նկարագրությունների, ռեֆերատների և այլ կարգի ինֆորմացիոն նյութերի փնտրում:

բ) ավտոմատացված թարգմանության, այսինքն՝ մի ուրեք բնական լեզվով գրված հաղորդագրության փոխակերպում մեկ այլ բնական լեզվով գրված հաղորդագրության:

գ) ավտոմատացված ինդեքսավորում, այսինքն՝ ուրեք

բնական լեզվով գրված հաղորդագրության փոխակերպում արհեստական լեզվով գրված հաղորդագրության.

դ) ավտոմատացված ռեֆերատավորում, այսինքն՝ որևէ բնական լեզվով գրված տեքստի ռեֆերատի կազմում. ի դեպ, ռեֆերատը կարող է տրվել ինչպես նույն, այնպես էլ մեկ այլ բնական լեզվով.

ե) ավտոմատ խմբագրում, այսինքն՝ բնական լեզվով գրված տեքստի խմբագրում.

զ) ավտոմատ կոռեկցիա, այսինքն՝ բնական լեզվով գրված որևէ տեքստի հատվածների համեմատում հաշվողական մեքենաների հիշողության մեջ նախապես պրված տեքստերի հետ:

Ինչպես տեսնում ենք, ծրագիրը հսկայական է և ընդգրկում է ոչ միայն գիտական ինֆորմացիայի որոնման, այլև վերամշակման բավական լայն ոլորտներ:

1970 թ. ի վեր մեր երկրում փորձնական ու արդյունաբերական շահագործման են հանձնվել ավելի քան 3000 ճյուղային ավտոմատացված ինֆորմացիոն համակարգեր:

Գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի համամիութենական ինստիտուտն ավարտել է «АССИСТЕНТ» անվանումը կրող գիտության ու տեխնիկայի ավտոմատացված տեղեկատու-ինֆորմացիոն համակարգի նախագծի մշակումը: Համակարգը նախատեսված է օգտագործել ճշգրիտ, բնական և կիրառական գիտությունների բնագավառում:

ՍՍՀՄ Մինիստրների խորհրդին առընթեր հայտնագործությունների ու գյուտերի Պետական կոմիտեի արտոնագրական ինֆորմացիայի և տեխնիկատնտեսական հետադոտությունների կինտրոնական գիտահետադոտական ինստիտուտը ներդրել է համաշխարհային պատենտային ֆոնդի առավել կարևոր բնագավառների վերաբերյալ ինֆորմացիայի որոնման ու վերամշակման քսանից ավելի ավտոմատացված հնթահամակարգեր: Արդեն մշակված է սոցիալիստական երկրների համար արտոնագրական փաստաթղթերի մատենագիտական վերամշակման ավտոմատացված համակարգի տեխնիկական նախագիծը:

Ճյուղային ու հանրապետական ինֆորմացիայի օրգանների կողմից մշակվել ու ներդրվել են «Реферат», «Информэлектро», «Сетка-3», «Ордината», «Кристалл», «АСИОР» և բազմաթիվ այլ ինֆորմացիոն ավտոմատացված համակարգեր:

Ինֆորմացիոն ապահովման աշխատանքները միշտ էլ զտնվել են Սովետական Միության կոմունիստական կուսակցության և սովետական կառավարության ուշադրության կենտրոնում:

Դեռ 1917 թ. նոյեմբերին, Հոկտեմբերյան հեղափոխության հաղթանակից անմիջապես հետո, Վ. Ի. Լենինը գրում է Պետրոգրադի Հանրային (նախկինում կայսերական) գրադարանի աշխատանքների վերակառուցման մասին: 1918 թ. Ժողկոմխորհը Վ. Ի. Լենինի ստորագրությամբ հրապարակում է «Գրադարանային գործի զրկածքի մասին» հրամանագիրը և «Գրադարանների և գրապահոցների պահպանման մասին» ղեկրեստը:

Արդեն 30-ական թվականներին սկսեցին գործել տեխնիկական ինֆորմացիայի սովետական օրգանները: Հայրենական պատերազմի ծանր օրերին հիմնադրվեցին սև և գուևավոր միտալուրգիայի մինիստրոնություններին կից գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի ինստիտուտները:

1952 թ. հիմնադրվեց ՍՍՀՄ գիտությունների ակադեմիայի գիտական ինֆորմացիայի ինստիտուտը: Զուգահեռաբար ստեղծվեցին հանրապետական, ճյուղային և տեխնոլոգիալ գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի բազմաթիվ օրգաններ:

Գիտատեխնիկական առաջադիմությունը առաջ էր քաշում ինֆորմացիոն ապահովման ոլորտում գոյություն ունեցող և իրարից անկախ գործող օրգանների միավորման խնդիրը: Այդ նպատակով ՍՍՀՄ Մինիստրների խորհուրդը 1962—1966 թթ. իրականացրեց հատուկ միջոցառումներ, որոնք նախադրյալներ ստեղծեցին միասնական համադրված գիտատեխնիկական համակարգի համակարգի ստեղծման համար: Հասապետական գիտատեխնիկական ինֆորմացիա-

Գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի պետական համակարգը (ГСНТИ) ընդգրկում է.

ա) ինֆորմացիայի համամիութենական օրգաններ, որոնցից հիմնականներն են ՍՍՀՄ Մինիստրների խորհրդին առընթեր գիտություն ու տեխնիկայի պետական կոմիտեի և ՍՍՀՄ ԳԱ համամիութենական գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի ինստիտուտը (ВИНИТИ), ՍՍՀՄ Մինիստրների խորհրդին առընթեր գյուտերի և հայտնագործությունների պետական կոմիտեի արտոնագրական ինֆորմացիայի և տեխնիկատնտեսագիտական հետազոտությունների կենտրոնական գիտահետազոտական ինստիտուտը (ЦНИИПИ), ՍՍՀՄ Մինիստրների խորհրդին առընթեր ստանդարտների պետական կոմիտեի գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի, դասակարգման և կոդավորման համամիութենական գիտահետազոտական ինստիտուտը (ВНИИКИ), ՍՍՀՄ Մինիստրների խորհրդին առընթեր գիտություն ու տեխնիկայի պետական կոմիտեի գիտատեխնիկական ինֆորմացիոն կենտրոնը (ВНТИЦ), գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի ձյուլային ինստիտուտները,

բ) միութենական-հանրապետական գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի ինստիտուտները,

գ) ձեռնարկությունների և գիտական հիմնարկների գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի բաժինները:

Պետական գիտատեխնիկական ինֆորմացիոն համակարգի անբաժանելի մասերն են կազմում գիտատեխնիկական գրադարանները: ՍՍՀՄ պետական հանրային գիտատեխնիկական գրադարանը մեր երկրում բոլոր գիտատեխնիկական գրադարանների գլխամասային օրգանն է և գտնվում է ՍՍՀՄ Մինիստրների խորհրդին առընթեր գիտություն ու տեխնիկայի պետական կոմիտեի անմիջական ենթակայության տակ:

Ինֆորմացիոն տարբեր օրգանները միմյանց հետ կապված են երկու կարգի ինֆորմացիոն հոսքով:

Առաջին, աչսպիս կոչված, արտածվող նոսքը գոյանում է գիտական ինֆորմացիայի բոլոր աղբյուրների կենտրոնաց-

ված վերամշակումից և «Հոսում է» վերևից ներքև, սնկ-
լուվ գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի թուր օղակները:

Երկրորդը, որը կոչվում է ներմուծվող հոսք, ծագում է
ստորին օրգաններում և «Հոսում է» ներքևից վերև: Այն գո-
յանում է գիտության ու տեխնիկայի նվաճումների, գիտա-
արտագրական փորձի, ռաջիոնալիզատորագյուտարական
առաջարկությունների և այլնի վերաբերյալ ստացված հա-
ղորդագրությունների վերամշակումից:

Որպեսզի ավելի պարզ դառնա ինֆորմացիոն օրգան-
ների գործունեության ընդգրկումը, բերենք մի քանի փաս-
տեր համամիութենական գիտատեխնիկական ինֆորմացիա-
յի ինստիտուտի աշխատանքային առօրյայից:

Ինստիտուտն աշխարհի 118 երկրներից տարեկան ստա-
նում է 64 լեզվով (այդ թվում՝ ՍՍՀՄ ժողովուրդների 19 լե-
զուներով) գրված 16.000 անուն ամսագիր, 110.000 հեղինա-
կային ու արտոնագրային վկայականների նկարագրեր, ավելի
քան 4000 համագումարների, կոնֆերանսների ու գիտաժո-
ղովների նյութեր, 6500-ից ավելի գրքեր: Այս ամբողջ ին-
ֆորմացիան վերամշակվելով ամփոփվում է 170 անուն
ռեֆերատային ամսագրերի (ամիսը մեկ) և 78 սերիայից
բաղկացած «Հտապ-ինֆորմացիա» գրքույկաշարի մեջ (ամի-
սը երկու գրքույկ): Ինստիտուտն ունի 2500 հաստիքային
աշխատող: Արտահաստիքային աշխատողները կազմում են
140 ակադեմիկոսներ, 1.100 գիտության դոկտորներ ու 6300
գիտության թեկնածուներ:

Համամիութենական, կենտրոնական ճյուղային ու հան-
րապետական ինֆորմացիայի օրգանները նախապատրաս-
տում են մատենադիտական, ռեֆերատային հանդեսներ, ամ-
փոփագրեր, որոնք հրատարակվում են տարեկան 130 հազար
մամուլ ծավալով:

Ինֆորմացիոն ապահովումը խոշոր տեղաշարժեր առաջ
բերեց մարդկանց զբաղվածության ոլորտում: Ինֆորմացիոն
«քաղցը» ստիպեց գիտության բնագավառում զբաղված 20
միլիոն մարդկանց իրենց շարքերից առանձնացնել 800.000

մարդուց բաղկացած մի պատկանելի խումբ, որ լիովին ներգրավված է ինֆորմացիոն ապահովման գործի մեջ:

Ահա թե ինչո՞ւ ինֆորմացիոն գործունեության մեջ հաշվողական մեքենաների օգտագործմամբ բազմաթիվ աշխույժ բանավեճերի պատճառ է դառնում: Բանավեճի գլխավոր թեման տվտոմատացված համակարգերի օգնությամբ ինֆորմացիայի որոնման հարցն է:

Վերջին ժամանակներս արտասահմանյան ինֆորմացիոն որոշ ծառայություններ մեծ աշխատանք են ծավալել ինֆորմացիոն տվտոմատացված համակարգերում մարդու և հաշվողական մեքենայի անմիջական «երկախոսություն» ապահովելու ուղղությամբ:

Ահա գիտական ինֆորմացիայի որոնման ժամանակ մարդու և հաշվողական մեքենայի երկախոսության մի նմուշ, որն իրականացված է ամերիկյան БАСИС—70 մակնիշի հաշվողական մեքենայի հիմքի վրա ստեղծված ավտոմատացված ինֆորմացիոն որոնիչ համակարգում:

էՀՄ—Համակարգին աշխատում է անմիջական կապի ռեժիմով: Ցանկանո՞ւմ եք իմանալ համակարգից օգտվելու անհրաժեշտ կանոնները: Խնդրվում է հաղորդել այո կամ ոչ:

ՄԱՐԴ—Ոչ:

էՀՄ—Խնդրվում է հաղորդել Ձեր ազգանունը:

ՄԱՐԴ—Պենիման:

էՀՄ—Տվեք որոնման անհրաժեշտ ինֆորմացիոն ղանդվածի անվանումը:

ՄԱՐԴ—Ցուրտ կլիմաների վերաբերյալ:

էՀՄ—Հաջորդաբար հաղորդեք որոնման հանձնարարականները:

ՄԱՐԴ—1) Ձուկ:

էՀՄ—Այդ թեմայի վերաբերյալ ինֆորմացիոն ղանդվածում պարունակվում է 135 փաստաթուղթ:

ՄԱՐԴ—2) Զրային կյանքը:

էՀՄ—Այդ թեմայի վերաբերյալ ինֆորմացիոն ղանդվածում պարունակվում է 144 փաստաթուղթ:

ՄԱՐԴ—3) Ալյասկայի ծոց:

էջՄ—Այդ թեմայի վերաբերյալ ինֆորմացիոն ղանգվածում պարունակվում է 35 փաստաթուղթ:

ՄԱՐԴ—Առանձնացնել այն փաստաթղթերը, 'նրոնք վերաբերում են հերք հարցերին միաժամանակ:

էջՄ—Այդպիսի փաստաթղթերի թիվը ինֆորմացիոն ղանգվածում կազմում է 17: Հաղորդեք Ձեր հարցումը:

ՄԱՐԴ—Հեռուստացուցային էկրանի վրա ցուցադրել «Յուրտ կլիմաների վերաբերյալ» ինֆորմացիոն ղանգվածի բնորոշ տվյալների ցանկը:

էջՄ—«Յուրտ կլիմաների վերաբերյալ» ինֆորմացիոն ղանգվածի տվյալների ցանկը հետևյալն է.

1. փաստաթղթերի ինվենտարային համար.

2. հեղինակ(ներ).

3. վերնագիր.

4. մատենագրական տվյալներ.

5. ինդեքսավորման տերմիններ.

6. ռեֆերատ:

Ինչպիսի տվյալներ են Ձեզ հետաքրքրում: Հաղորդել տողերի համարները:

ՄԱՐԴ—Հեռուստացույցի էկրանի վրա ցուցադրել 1, 3, 2, 4, 6 տողերը:

էջՄ—Փաստաթուղթ № 1:

Ինվենտարային համար—4425:

Վերնագիր—Տրալի օգնությանը հաղաղ օվկիանոսի հյուսիսային մասի միջին ջրերի հետազոտությունը:

Հեղինակ(ներ)—Ուիլյամ Արոն:

Մատենագրական տվյալներ—Լճագիտություն և օվկիանոսագիտություն, հատոր 4, № 4, 409—418 էջ, 1959, պատկերազարդ քարտկաներ, աղյուսակներ, մատենագրության 11 անվանում:

..

Ռեֆերատ—Իսահակ Կիզդի տրալի ձևափոխված տարրերակի օգտագործումը 20—250 մետր խորությունների վրա հաղաղ օվկիանոսի հյուսիս-արևմտյան շրջանի 149 հետազոտական կայաններում: Որսը վերլուծվում էր այնպիսի գործոնների տեսակետից, ինչպիսիք են ձկների օրական չուն,

սկզբունքային փոփոխությունները, անկանոնությունները և աշխարհագրական տարբերությունները: Յերեկային և գիշերային որսերի միջև դոյություն ունի մեծ տարբերություն: Ձկան քանակությունը նվազում է Վաշինգտոնյան ծովափից հեռանալիս, սակայն նորից աճում է Ալյասկայի հարավային մասերում: Դեպի հյուսիս և դեպի ծովը նկատվում է ձկան տեսակների նվազում:

Ցանկանո՞ւմ եք դիտել հաջորդ փաստաթղթերը:

ՄԱՐԴ—Ոչ:

ԷՀՄ—Խնդրվում է հաղորդել որոնիչ տերմինները:

ՄԱՐԴ—Ջրային կյանք:

ԷՀՄ—Այդպիսի տերմին չկա. ցանկանո՞ւմ եք իմանալ իմաստով մոտիկ ինչպիսի տերմիններ կան. այո կամ ոչ:

ՄԱՐԴ—Այո:

ԷՀՄ—Ձեր տերմինին իմաստով մոտիկ գրանցված են հետևյալ տերմինները.

4 Ջրային բնակեցում.

144 Ջրային օրգանիզմներ.

14 Ջրային բույսեր.

1 Հնէաբանություն.

ՄԱՐԴ—Տալ «չուր» հիմքով կազմվող բոլոր տերմինները:

ԷՀՄ—Տերմիններ, որոնք պարունակում են տրված հիմքը.

128 Ջրային կենդանիներ.

2 Ջրային միջավայր.

4 Ջրային բնակեցում.

114 Ջրային օրգանիզմներ.

14 Ջրային բույսեր:

Վերջ տերմինների ցուցակին, որոնք կազմվում են տրված հիմքով: Հաղորդեք Ձեր հարցումը:

ՄԱՐԴ—Վերջացնել որոնումը:

ԷՀՄ—Ձեզ հաճույքով սպասարկեց БАСИС—70-ը:

Ունե՞ք որևէ դիտողություն, այո կամ ոչ:

ՄԱՐԴ—Ոչ:

ԷՀՄ—Ցտեսություն. վերջ:

հրկախոսական ինֆորմացիոն որոնիչ համակարգերի ստեղծումը պահանջում է խոշոր կապիտալ ներդրումներ՝ կապված ինֆորմացիոն նյութական բազայի ստեղծման, մաթեմատիկական ասպհովման մշակման, տեխնիկական միջոցների հայթայթման ու շահագործման հետ: Այս բոլոր ծախսերը կփոխհատուցվեն, եթե ընդարձակվի նման համակարգերի օգտագործման շրջանակը:

Շատ մոտ ապագայում ամեն մի շահագրգռված անձ հեռախոսային ապարատի միջոցով կկարողանա կապվել ինֆորմացիոն որոնիչ համակարգի հետ և ստանալ իրեն հետաքրքրող հարցերի պատասխանները: Դրան հասնելու համար անհրաժեշտ է ամենից առաջ իրար հետ կապել գոյություն ունեցող ինֆորմացիոն կենտրոնները, որոնց հետ ապագայում կկապվեն հիմնարկ-ձեռնարկություններ և այլն:

Տասներորդ հնգամյակում պլանավորված է ավտոմատացված գիտատեխնիկական ինֆորմացիայի կենտրոնների առաջին օղակների կառուցումը: Այդ կենտրոնները իրար հետ կապված կլինեն կապի միջոցներով և հնարավորություն կստեղծեն յուրաքանչյուր կենտրոնում գտնվող ինֆորմացիոն ղանգվածները պիտանի դարձնել համընդհանուր օգտագործման համար. յուրաքանչյուր ոք կկարողանա, անհրաժեշտության դեպքում, իր նպատակների համար օգտագործել ցանկացած կենտրոնում պահվող ինֆորմացիոն ղանգվածը:

Այս խնդիրն ավելի է ամրապնդում լեզվաբանության ու կիրեռնետիկայի միջև գոյություն ունեցող կապը: Եթե հաշվողական համակարգերում կիրեռնետիկայի և լեզվաբանության հիմնական հարցը մարդու և հաշվողական մեքենաների հաղորդակցության խնդիրն էր, ապա ինֆորմացիոն որոնիչ համակարգերում կիրեռնետիկայի և լեզվաբանության կապն սկսվում է հաշվողական պրոցեսի սկզբից: Չէ՞ որ այս համակարգերը գործ ունեն բնական լեզուներով գրված տեքստերի հետ, որոնց մշակման ժամանակ լեզվաբանության ակտիվ միջամտությունը խիստ անհրաժեշտ է:

Գիտաինֆորմացիոն գործունեությամբ ղեկավարած մարդ-
կանց կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ Առաջին խմբի պար-
տականության մեջ մտնում են արդեն զոյովյուն ունեցող
գիտական ինֆորմացիայի որոնումը, հավաքումը, պահպա-
նումը և բաշխումը, այսինքն՝ գիտական ինֆորմացիայի ըս-
պառուղիների ինֆորմացիոն ապահովումը: Այս խումբը նոր
գիտական ինֆորմացիա չի ստեղծում և նրա վերամշակմամբ
չի ղեկավարում, այլ, ինչպես ասացինք, գործում է ինֆորմացիոն
ապահովման բնագավառում:

Երկրորդ, ավելի ուսկավաթիվ խումբը ղեկավարած է գի-
տական նոր ինֆորմացիայի ստեղծման հարցերով: Այս
խումբը, գիտական ինֆորմացիայի տեսության մշակման և
գիտաինֆորմացիոն օրինքների բացահայտման աշխատանք-
ներին ղուգընթաց, ղեկավարած է գիտական ինֆորմացիայի
թարգմանությամբ, ռեֆերատների կազմելով, խմբագրու-
թյամբ և այլն: Նշված աշխատանքները հնարավոր է իրակա-
նացնել միայն գիտական ինֆորմացիայի վերլուծական-հա-
մադրական վերամշակման շնորհիվ, որն իր հերթին հենվում
է գիտական տեքստերի վերլուծության ու սերման վրա: Գի-
տական տեքստերի վերլուծության ու սերման աշխատանքնե-
րի մեջ մաթեմատիկական կադապարների ու հաշվողական
մեքենաների կիրառումը լիզվաբանության մեջ կիրեռնետի-
կայի ներթափանցման բաղմաթիվ ուղիներից մեկն է:

Այստեղ հնարավոր չէ վերլուծել գիտական ինֆորմա-
ցիայի որոնման, թարգմանության, ինդեքսավորման և գիտա-
կան ինֆորմացիայի վերլուծական-համադրական վերամշակ-
ման այլ աշխատանքներում ավտոմատացված համակարգերի
կիրառության հետ կապված բոլոր հարցերը: Մենք կոսենք
միայն մի քանի հիմնական հարցերի մասին, որոնք ընդհա-
նուր են նշված բոլոր աշխատանքների համար և անմիջապես
առնչվում են թե՛ կիրեռնետիկայի, թե՛ լիզվաբանության

հետ: Դրանք գիտական տեքստերի վերլուծությանն ու սերմանը վերաբերող հարցերն են՝ կապված հատկապես մեքենական թարգմանության խնդիրների հետ: Այսպիսի ընտրությունը բացատրվում է նրանով, որ մի կողմից՝ թարգմանության ընդգրկումն ավելի լայն է ու ավելի ընդհանուր, մյուս կողմից՝ դրանք ավելի մատչելի են ընթերցողների լայն շրջաններին, քանի որ մեղմից յուրաքանչյուրը թարգմանության հետ ավելի է առնչվել, քան տեքստերի վերամշակման մյուս ձևերի հետ:

Նախ՝ ի՞նչ բան է թարգմանությունը և ինչո՞ւ է դրվում դրա ավտոմատացման խնդիրը: Հետազայում հեշտ կլինի համոզվել, որ ճիշտ նույն կերպ կարող էինք մեկնաբանել գիտական տեքստերի վերամշակման մյուս ձևերի (ռեֆերատավորման, ինդեքսավորման, խմբագրման և այլն) ավտոմատացման հետ կապված խնդիրները:

Բոլորին էլ հայտնի է, որ թարգմանությունը խոսքի (բանավոր թե գրավոր) վերամշակման մի ձև է, որի դեպքում անպայմանորեն գործ ունենք երկու բնական լեզվահամակարգերի հետ: Մինչդեռ, օրինակ, ինդեքսավորման դեպքում մենք գործ ունենք մեկ բնական և մեկ արհեստական լեզվահամակարգի, իսկ խմբագրման դեպքում՝ միայն մեկ բնական լեզվահամակարգի հետ: Այստեղից հետևում է թարգմանության ավելի լայն ընդգրկումը: Գոյություն ունի ելակետային տեքստ՝ բնագիրը, որը, ինչպես ընդունված է ասել, «գրված է որոշակի լեզվով», և թարգմանության ընթացքում ստեղծվում է մեկ այլ տեքստ «գրված մեկ ուրիշ լեզվով», որը պետք է հավասարաթիվ կերպով փոխարինի բնագրին:

Թեև թարգմանության այսպիսի բնորոշումը շատ սլարդ ու բնական է թվում, և թարգմանության բնագավառում մարդկությունը կուտակել է հսկայական փորձ, սակայն դեռևս գոյություն չունի միասնական կարծիք բնագրի և թարգմանության հարաբերակցության վերաբերյալ:

Ինչպիսի՞ սկզբունքներով պետք է առաջնորդվել թարգմանության ընթացքում: Այս հարցին տարբեր հեղինակներ

տալիս են տարբեր, նույնիսկ իրարամերժ պատասխաններ:
Ահա դրանցից մի քանիսը՝

1) Թարգմանությունը պետք է հաղորդի բնագրի բառերը
նույնությամբ,

2) Թարգմանությունը պետք է հաղորդի բնագրի ընդհա-
նուր իմաստը,

3) Թարգմանությունը պետք է ընկալվի ինչպես բնագիր,

4) Թարգմանությունը պետք է ընկալվի ինչպես թարգ-
մանություն,

5) Թարգմանությունը պետք է արտահայտի բնագրի ոճը,

6) Թարգմանությունը պետք է արտահայտի թարգմանչի
ոճը,

7) Թարգմանությունը պետք է ընկալվի որպես բնագրին
ժամանակակից ստեղծագործություն,

8) Թարգմանությունը պետք է ընկալվի որպես թարգ-
մանչին ժամանակակից ստեղծագործություն,

9) Թարգմանությունում կարող են թույլ տրվել լրացում-
ներ և բացթողումներ,

10) Թարգմանությունում չի կարելի թույլ տալ լրացում-
ներ և բացթողումներ և այլն:

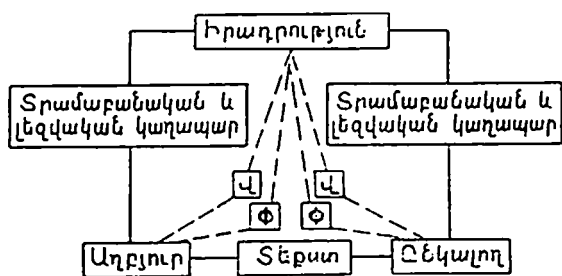
Այս ցուցակը կարելի է շարունակել:

Թարգմանության շուրջը ծավալված նման խոսակցու-
թյունները հետևանք են այն բանի, որ առայժմ գոյություն
չունի թարգմանության տեսականորեն մշակված այնպիսի
կադապար, որը ուղեցույց լինի թարգմանիչների սովար
խմբերի համար:

Եթե թարգմանության կադապարը կառուցելու լինենք
հաղորդակցության հայեցակետով, ապա թարգմանությունը
կարող ենք դիտել որպես հաղորդակցության մի հատուկ ձև,
որտեղ ինֆորմացիայի աղբյուրը և ընկալողը գտնվում են
տարբեր լեզվահամակարգերում: Թարգմանության կադապա-
րի վերաբերյալ մեր հետադառանքի պարզ դարձնելու նը-
պատակով դիտենք միևնույն լեզվահամակարգում մարդկանց
հաղորդակցության ընդունելի մի սխեմա (տե՛ս նկ. 18):

Մենք բոլորս շրջապատված ենք մեզանից անկախ գո-

յություն ունեցող իրականություն, որը արտապատկերվում է մեր գիտակցության մեջ: Այստեղ շենք անդրադառնալ իրականության և գիտակցության փոխհարաբերության հետ կապված լեզվափոխիստության կանոնների քննարկմանը: Մենք կհետևենք փոխիստիաների, մասնավորապես սրտփեսոթ Գ. Ա. Բրուտյանի աշխատությանը, որ մեր գիտակցության մեջ աշխարհի պատկերը կարելի է դիտել երկու հարաբերականորեն ինքնուրույն՝ տրամաբանական և լեզվական, կաղապարների տեսքով, որոնք հիմնականում համընկնում են: Այդ նշանակում է, մեզ շրջապատող աշխարհում գոյություն ունեցող իրերն ու նրանց հատկությունները, փաստերը և



Նկ. 18. Լեզվական հաղորդակցության սխեման:

երևույթները մեր լեզվում ունեն իրենց արտահայտման միջոցները: Եթե մենք ցանկանում ենք որևէ իրադրության վերաբերյալ հաղորդում անել, ապա օգտվելով լեզվական նշանների բաղմունքներից սերում ենք տվյալ իրադրությանից բխող բովանդակությանը համապատասխանող տեքստ: Այդ կատարվում է ենթագիտակցորեն և մեզ համար մնում է աննկատ: Այսպիսով, լեզվական հաղորդակցության ելակետը ինֆորմացիայի աղբյուրն է, որը ելնելով իրավիճակից (Վ) և իր կենսափորձից (Փ)՝ սերում է տվյալ բովանդակությանը համապատասխանող մի որոշակի տեքստ: Այդ տեքստը ինչ-որ միջավայրի օգնությամբ հաղորդվում է ընկալողին: Վերջինս ստանալով տեքստը, օգտագործելով իր կենսափորձը և զնահատելով այն իրավիճակը, որի ընթացքում սերվել է

տեքստը, վերծանում է վերջինիս բովանդակությունը: Լեզվական սակավաթիվ միավորների դեպքում ընկալողը հրեմն հնարավորություն չի ունենում միարժեք կերպով վերծանելու ընդունած տեքստը: Այդպիսի դեպքերում մենք հանգում ենք բաղմամաստության, որն արտահայտվում է միևնույն լեզվական միավորների միատեսակ շարակարգով: Այդ բաղմամաստությունը վերացնելու նպատակով ինֆորմացիայի աղբյուրն ստիպված է տվեացնել հաղորդվող միավորների քանակը: Հսկառակ դեպքում հաղորդումն այսպես էլ մնում է բաղմամաստ:

Այժմ, երբ տրդին ունենք միալեզվյան հաղորդակցության սխեման, մեզ համար դժվար չէ պատկերել թարգմանության պրոցեսը, ենթադրելով, որ թարգմանությունը հաղորդակցության մի հատուկ ձև է, երբ ինֆորմացիայի աղբյուրն ու ընկալողը գտնվում են տարբեր լեզվահամակարգերում: Այս դեպքում ինֆորմացիայի աղբյուրի և ընկալողի միջև գործում է ինֆորմացիայի լեզվական փոխակերպիչը, որն ստանալով բնագրային լեզվով գրված տեքստը՝ այն փոխակերպում է թարգմանության լեզվով գրված տեքստի: Դա թարգմանիչն է, որը կառավարում է թարգմանության պրոցեսը:

Այստեղ ընդգծենք այն կարևոր հանգամանքը, որ նորագույն լեզվաբանական հետազոտություններում նշվում է ամեն մի ցանկացած լեզվից մեկ այլ լեզվի համարժեք թարգմանություն անելու լիակատար հնարավորությունը: Ամերիկացի հայտնի լեզվաբան Ռ. Յակոբսոնը գրում է, որ «մի լեզվական կողից մեկ ուրիշին անցնելը հնարավոր է և իրականության մեջ կիրառվում է հատկապես այն պատճառով, որ լեզուները զուգաձև են. նրանց կառուցվածքի հիմքում ընկած են միևնույն ընդհանուր սկզբունքները»: Հենվելով այն փաստի վրա, որ տարբեր լեզվական խմբերում ոչ միշտ են գտնվում համապատասխան լեզվական համարժեքներ, երբեմն առաջ է քաշվում թարգմանության անհնարինության դրույթը. այս դեպքում զարմանալիորեն անտեսվում են այն հսկայական մասշտաբները, որն ընդունել է ժամանա-

կակից թարգմանչական դործունեությունը: ՅՈՒՆԵՍԿՈ-ի ոչ լրիվ տվյալներով աշխարհում տարեկան հրատարակվում է 40 հազար թարգմանություն, կամ օրական ավելի քան 100 գիրք:

Գիտնականներն իրենց ջանքերը պետք է դործադրեն ոչ թե թարգմանության հնարավորությունը կամ անհնարինությունը պարզելու, այլ թարգմանության հիմնարար հարցերի ուսումնասիրության, թարգմանության նորագույն տեխնիկայի մշակման և բաղմաթիվ նման այլ խնդիրների վճռման վրա: Իհարկե, կան բաղմաթիվ դեպքեր, երբ մի լեզվահամակարգում արդյունավետ միջոցներ չեն գտնվում որևէ բովանդակություն համարժեք կերպով արտահայտելու համար: Այսպես, օրինակ, հուպի լեզվում կա մի գոյական, որով նշանակվում է ամեն մի թուղ օբյեկտ, բացառությամբ թռչունի, այսինքն՝ «թուղ՝ հանած թռչուն»՝ ինքնաթիռ, օդաչու, թռչող միջատ և այլն: Պարզ է, հուպի լեզվից հայերեն թարգմանություն կատարելիս թարգմանիչը համապատասխան համարժեք չի գտնի: Նման դեպքերում դիմում են անուղղակի թարգմանության:

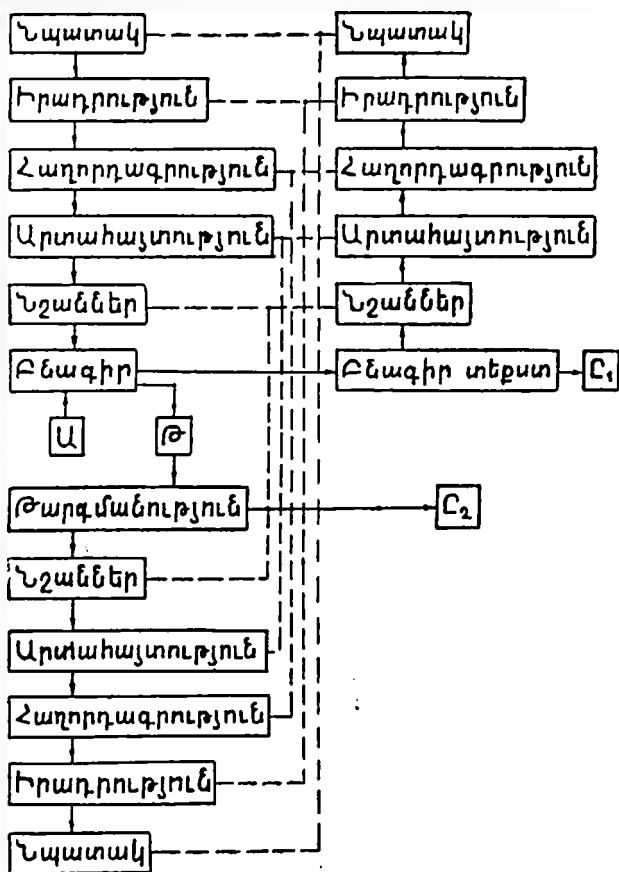
Ընդհանրապես գոյություն ունի թարգմանության եղանակների երկու խումբ՝ ուղղակի թարգմանության՝ բառացի թարգմանություն, փոխառություն ու պատճենում, և անուղղակի թարգմանության՝ մոդուլյացիա, փոխադրում, համարժեքում ու հարմարեցում: Բառացի թարգմանությունը, փոխառությունը և պատճենումը թարգմանության պարզ և բուլորին հայտնի եղանակներ են: Փոխադրման ժամանակ մի խոսքի մասը փոխարինվում է մեկ այլ խոսքի մասով, իսկ մոդուլյացիայի ժամանակ՝ վերացական հասկացությունը փոխարինվում է կոնկրետով, կամ հակառակը, փոխվում են սլաշահաղահետևանքային հաջորդականությունը, ժամանակի և տարածության նշանակումները և այլն: Համեմատաբար ավելի ընդհանուր բնույթի փոփոխություններ են տեղի ունենում համարժեքման և հարմարեցման ժամանակ: Ընդհանուր առմամբ գոյություն չունի խմբերի ու եղանակների ընտրման համընդհանուր մեթոդ: Կարելի է ասել, որ թարգմա-

նությունը մի կոմպլեքսային պրոցես է, որը, բացի լեզվաբերականական գործոններից, կախված է նաև թարգմանչի կենսափորձից և կոնկրետ իրավիճակից: Միայն բնագրերի ու թարգմանությունների զուգադրության ու վերլուծության, դրանց բառային, քերականական ու ոճական գործոնների փոխկապվածության խորը ուսումնասիրության միջոցով կարելի է հասնել թարգմանության կոմպլեքսային տեսության մշակմանը:

Ուսումնասիրենք թարգմանության՝ գոյություն ունեցող տեսություններից մեկը, որը կոչվում է մակարդակների համարժեքության տեսություն: Մակարդակների համարժեքության տեսությունը թարգմանչական գործունեության մի կադապար է, որը հենված է այն ենթադրության վրա, թե ե՞րբնագրի, ե՞րբ թարգմանության համար կարելի է ընտրել այնպիսի համարժեք մակարդակներ, որոնք տարբեր բնույթի ինֆորմացիա են հաղորդում աղբյուրից դեպի ընկալողը: Մակարդակների համարժեքության կադապարի սկզբունքային սխեման բերված է 19-րդ նկարում: Բերված նկարից պարզ երևում է, որ ինչպես բնագրում, նույնպես և թարգմանության մեջ սահմանված են նշանային, առտառայտությամբ, կադրողագրությամբ, իրադրությամբ և նպատակային մակարդակներ, որոնք թարգմանության ընթացքում համապատասխանաբար դրվում են փոխհամարժեքության մեջ: Իհարկե, լինում են բազմաթիվ դեպքեր, երբ խախտվում է մակարդակների համարժեքությունը: Այդ հիմնականում բացատրվում է ինֆորմացիայի աղբյուրի, թարգմանչի, ինչպես նաև տարբեր լեզվահամակարգերում գտնվող ընկալողների (Ը₁ և Ը₂) մշակութային միջավայրի և կենսափորձի տարբերություններով:

Այն հարցին, թե ինչպե՞ս են հաղորդակցության ընթացքում մարդու ուղեղում ծագում և հարաբերակցվում այդ հինգ մակարդակները, ժամանակակից գիտությունը սպառնչ պատասխան չի տալիս: Սակայն հոգեբանական, լեզվաբանական, կենսաբանական և այլ կարգի հետազոտությունները գիտնականներին բերել են այն համոզմունքին, որ մարդու

ուղեղում գործում է երեք կարգի հիշողություն՝ 1) վերապրածի, 2) հասկացությունների և 3) բառերի հիշողություն: Եթե փորձենք հաղորդակցման գործողությունը (ինչպես միալեզվյան, այնպես էլ երկլեզվյան համակարգերում) մեկնաբանել այս տեսակետից, ապա միանգամայն ընդունելի կլինի հաղորդակցման ստորև արվող սխեման: Ինչպես նշեցինք վերևում, հաղորդակցման գործողությունը միշտ սկսում է ինֆորմացիայի աղբյուրը: Հաղորդակցման ընթացքում նա իրականացնում է մի որոշակի մտադրություն, որը կարող է



Նկ. 19. Մակարդակների համարժեքության կաղապարի սխեման:

հետապնդել թե՛ ընկալողին որևէ գիտելիքներ հաղորդելու, թե՛ նրա վրա զաղափարական, զեղադիտական, հուզական ազդեցություն թողնելու, թե՛ նրա կողմից որևէ գործողություն, ուսկիցիս առաջ բերելու, թե՛ որոշակի հիշողություններ ու ասոցիացիաներ հարուցելու և թե՛ նման մի այլ նպատակ: Հետևաբար, յուրաքանչյուր հաղորդակցություն ունի որոշակի նպատակ: Ինֆորմացիայի աղբյուրի հետապնդած նպատակից էլ հիմնականում կախված է սերվող տեքստի բովանդակությունը: Այսպիսով, հաղորդակցության անհրաժեշտությունը բխում է ինֆորմացիայի աղբյուրի նպատակադրումից:

Ինֆորմացիայի աղբյուրն իր մտադրությունն իրականացնում է ընկալողին ինչ-որ նյութական կամ իդեալական օբյեկտների և նրանց միջև գոյություն ունեցող հարաբերությունների վերաբերյալ ինֆորմացիա մատուցելու միջոցով: Այսինքն՝ ինֆորմացիայի աղբյուրի մեջ ձևավորվում է իրադրության այն պատկերը, որն անհրաժեշտ է հաղորդել ընկալողին: Եթե գոյություն ունենար մի ապարատ, որը հնարավորություն տար իրադրության պատկերը ինֆորմացիայի աղբյուրի ուղեղից փոխանցել ընկալողի ուղեղը, ապա, թերևս, հաղորդակցումն ավարտվեր: Սակայն մարդն, առ այսօր, իր մտքերը կարողանում է արտահայտել միայն գրավոր կամ բանավոր խոսքի միջոցով, որի արտաբերման կամ գրանցման համար անհրաժեշտ է որոշ ժամանակ՝ հաղորդվող միավորների դժային դառավորությամբ, հետևաբար, ինֆորմացիայի աղբյուրը չի կարող միանգամից հաղորդել իրադրության բոլոր կամ գեթ հիմնական՝ բնորոշ կողմերը: Իրադրությունը նկարագրվում է առանձին հատվածներով՝ փաստերով, որոնք բացահայտում են նրա առանձին կողմերը կամ հատկությունները: Այդ հատվածները անվանվում են հաղորդագրություններ:

Իսկ ինչպիսի՞նք միջոցներ ունի իր ձեռքի տակ ինֆորմացիայի աղբյուրը, որպիսով իրականացնի հաղորդակցությունը: Հիմնական միջոցները լեզվական նշաններն են, այսինքն՝ բառերը: Հաղորդակցության ընթացքում ինֆորմացի-

իայի աղբյուրը բառերից կազմում է գծային շղթաներ, որոնք կոչվում են արտահայտություններ: Նշենք, որ արտահայտությունները պատահական բառերի ցանկացած շղթաներ չեն: Նրանք կառուցվում են բառերի հատուկ ընտրման, ըստ եղած կանոնների համակցման ու տեղաբաշխման միջոցով: Հնարավոր է, որ միևնույն հաղորդագրության համար կազմվեն մի քանի հոմանիշ արտահայտություններ:

Եթե մեզ տրված է որևէ տեքստ, այդ նշանակում է, որ մենք գտնվում ենք լեզվական նշանների մակարդակում: Այստեղ, օգտագործելով մարդկանց մշակած հատուկ կանոնների համակարգը (քերականությունը), մենք կարող ենք տեքստում առաձևացնել արտահայտությունները: Արտահայտություններից կարող ենք որոշել հաղորդագրությունը, սրանից՝ իրադրությունը և, այնուհետև, հաղորդակցության նպատակը: Դեպքերի այսպիսի հաջորդական ընթացքը համապատասխանում է տեքստի վերլուծության պրոցեսին, իսկ հակառակը՝ սերման պրոցեսին:

Ինչ վերաբերում է թարգմանությանը, ապա օգտվելով տարբեր մակարդակների համարժեքության սկզբունքից, կարող ենք տեքստերի վերլուծությունը շտանել մինչև նպատակի մակարդակը, այլ անցնել թարգմանության սերմանը ավելի ստորին մակարդակներից:

Այս հանգամանքը, ինչպես նաև գիտատեխնիկական հեղաշրջման հետևանքով առաջացած գիտական ինֆորմացիայի աճը, գիտնականներին մղեցին դեպի բնական լեզուներով գրված տեքստերի վերլուծության և հատկապես թարգմանության ավտոմատացման խնդիրները: Մնվեց մեքենական թարգմանության դադափարը: Մեքենական թարգմանության ռեալ հնարավորություններ ստեղծվեցին միայն էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների ստեղծումից հետո: Հարկ է նշել, որ թարգմանության ավտոմատացման դադափարը այնքան զրավիչ է, որ առաջներում նրանով գայթակղվել են առանձին գյուտարարներ:

Դեռևս 1932 թ., Ֆրանսիայում, ծագումով հայ ինժեներ Գեորգի Արծրունին արտոնագիր ստացավ իր ստեղծած «մե-

խանիկական ուղիղի» համար Զնայած այդ սարքի ոչ կատարելությունը, այն հաջողությամբ կարելի էր օգտագործել բառերի արագ թարգմանության, նախադասությունների մեջ բառակապակցությունների ու բառերի որոնման և նման այլ աշխատանքների համար 1933 թ. ՍՍՀՄ գիտությունների ակադեմիան ռուս անվանի մեխանիկ Պ. Պ. Սմիռնով-Տրոյանսկուց թափանցական մեքենայի կառուցման առաջարկ ստացավ:

Վերջին տարիները բնութագրվում են լեզվաբանական հետազոտությունների ավտոմատացման նպատակով մասնագիտացված մեքենաների ստեղծման ուղղությամբ կատարվող բազմաթիվ աշխատանքներով: Այսպես, օրինակ, ամերիկյան «Այ-բի-էմ» ֆիրման «Մարկ» մականիշի հաշվողական մեքենան մասնագիտացրել է ղուտ լեզվաբանական բնույթի խընդիրների լուծման համար: Ծալոնիայում «КТ—1» թարգմանչական մեքենայի օգնությամբ փորձեր է կատարվել անգլերեն, գերմաներեն ու ճապոներեն լեզուների փոխթարգմանության բնագավառում: Ստացված արդյունքները օգտագործվել են «КТ—2» կատարելագործված տարբերակի կառուցման համար: Ծալոնական «Յամատո» մասնագիտացված մեքենան նախատեսված է հղել անգլերենից ճապոներեն թարգմանությունների համար, իսկ Fujitsu ֆիրման մշակել և «էֆՍՊՈ—67» ցուցահանդեսում (Մոսկալ, Կանադա) ցուցադրել է «FACOM 230/30» մեքենա, որը նախատեսված է հղել անգլերենից ճապոներեն թարգմանության համար: Բուլոբին հայտնի են սովետական անվանի գիտնական Օ. Ս. Կուլագինայի փորձերը համընդհանուր հաշվողական մեքենաների օգնությամբ ֆրանսերենից ռուսերեն թարգմանության բնագավառում:

1967 թ. ՀՍՀ ԳԱ հաշվողական կենտրոնի մի խումբ գիտաշխատողներ, որոնց թվում նաև տողերիս հեղինակը, հեղինակային վկայագիր ստացան «Գառնի» թարգմանչական մեքենայի կառուցման ու ներդրման համար: Այն Սովետական Միությունում առաջին թարգմանչական մեքենան էր, որը հիմնված էր արտահայտությունների համարժեքության

մակարդակում լեզվաբանական ինֆորմացիայի մշակման յուրօրինակ հղանակի վրա և նախատեսված ուսուերինի մասնատրիկական տերստերի հայերեն թարգմանության համար:

Բնական է, որ մերենայից դեռևս չի կարելի սպասել կատարյալ թարգմանություն: Մերենական թարգմանությունը դեռևս իրականցվում է համարժեքության ստորին մակարդակներին համապատասխան ալգորիթմներով: Ավելի բարձր մակարդակների կառուցման ձևային հղանակները դեռևս դանվում են ուսումնասիրության փուլում:

Անվիճելի է նաև այն փաստը, որ հաշվողական մերենաների կատարելագործման և լեզվի նկարագրման նորագույն հղանակների օգտագործման շնորհիվ մերենական թարգմանության որակը կբարելավվի, և մերենայի կատարած թարգմանությունն ընդունելի կլինի ընթերցողների լայն շրջանների համար: Մերենական թարգմանության բնագավառում ծագած դժվարությունները ցույց են տալիս, որ դեռևս բացակայում են բնական լեզվի նկարագրման լիակատար կադապտերները, և որ ժամանակակից հաշվողական մերենաները բավարար կատարյալ միջոցներ չունեն լեզվական բնութի ինֆորմացիա մշակելու համար: Եթե նույնիսկ մերենական թարգմանությունը հրեք էլ լայն կիրառություն չգտնի, այնուամենայնիվ, ինքնին կարևոր է լեզվաբանների, մասնատրիկոսների և ինժեներների համատեղ աշխատանքը, որի արդյունքը հավասարապես օգտակար է բազմաթիվ այլ բնագավառների համար: Այսպես, օրինակ, մարդու և հաշվողական մերենաների հաղորդակցության հարցն ուսումնասիրելիս մենք հանգեցինք մերենայի կողմից բնական լեզվի յուրացման հնարավորության պրոբլեմին:

Նախորդ գլխում մենք հանգամանորեն կանդ առանք նուե գիտական ինֆորմացիայի որոնման ավտոմատացման հարցերի վրա, որտեղ հիմնական խնդրը նույնպես հանդում է բնական լեզուներով դրված տերստերի ավտոմատ վերլուծությանը: Մերենական թարգմանության և ինֆորմատրիկայի բնագավառներում աշխատող մասնագետների սերտ

համագործակցությունը, անշուշտ, կտա իր դրական արդյունքները:

Այժմ դրված է արդյունաբերական ոռոգոտների ստեղծման խնդիրը: Այդ ոռոգոտները աշխատելու են արտադրության տարբեր՝ մարդու առողջության համար վտանգավոր բնագավառներում և սերտ համագործակցության և փոխհարաբերության մեջ են գտնվելու մարդու հետ: Մարդու և ոռոգոտի հաղորդակցությունը պետք է իրականացվի բնական լեզվով: Մեքենական թարգմանության բնագավառում ստացած արդյունքները հիմնականում ընդունելի են այդ նպատակների համար ևս:

Մի բանի խոսք մեքենական թարգմանության սկզբունքային հնարավորության մասին:

Ինչպես գիտենք, լեզուն անմիջապես կապված է մեր գիտակցության և նրա իրականացման ձևի՝ մտածողության հետ: Լեզուն ոչ միայն հաղորդակցության միջոց է, այլև մի գործիք, որի օգնությամբ է տեղի ունենում մարդու մտածողական գործունեությունը, և որի միավորներով ամրապնդվում են մտածողական գործունեության արդյունքները, մարդկության դարավոր փորձը արտացոլող հասկացությունները, շրջապատող իրականության գիտական ու գործնական ճանաչման մեծագույն նվաճումները: Հետևաբար, լեզուն կատարում է և ճանաչողական ֆունկցիա, մի բան, որը վաղուց ի վեր դարձել է ոչ միայն լեզվաբանների, այլև տրամաբանների ու փիլիսոփաների ուսումնասիրման առարկան: Լեզուն ճանապարհ է հարթում դեպի մտածողական պրոցեսների ճանաչումը, հետևաբար և հնարավոր է դարձնում նրանց նկարագրությունը: Այստեղից բխում է մարդու մտածողական գործունեության ավտոմատացման հարցը: Մասնավորապես, կթե մենք բացահայտել և մաթեմատիկական մեթոդներով նկարագրել ենք տեքստի նշանային մակարդակից իմաստային մակարդակը անցնելու գործողությունները, ապա դրանց կատարումը կարող ենք հանձնել էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաներին: Այսպիսով, մեքենական թարգմանությունը սկզբունքորեն հնարավոր է, և նրա ծագման օրից՝

1948 թ. մինչև օրս, շնայած վարդաքման ուղու անհամա-
չափ ընթացքին, առ այսօր ոչ որ սկզբունքորեն չի հերքել այդ
հնարավորությունը։ Այժմ լիովին պարզ է, որ մեքենական
թարգմանության իրականացումը չափազանց դժվար աշխա-
տանք է. այն պահանջում է լիզվի ճշգրիտ նկարագրություն,
ավտոմատ բառարանների կառուցում, մեքենական քերա-
կանության մշակում և այլն։ Այդ պատճառով էլ անցած
25—30 տարիները եղել են բուռն բանավեճերի, իրարամերժ
առաջարկությունների, հիասթափությունների, հաջողություն-
ների և, վերջապես, ինքնաճանաչման ու ինքնահաստատման
տարիներ։ Այժմ մեր պետությունը բավական մեծ միջոցնե-
րով է ներդրել գիտատեխնիկական տեքստերի արդյունաբե-
րական մեքենական թարգմանության համակարգեր կառու-
ցելու համար։

Անշուշտ, գեղարվեստական երկերի թարգմանությունը
դեռևս երկար ժամանակ կմնա մարդ-թարգմանիչների մե-
նաշնորհը։ Առայժմ խոսքը օրավուր աճող գիտական ինֆոր-
մացիայի թարգմանության մասին է, որը մարդ-թարգմա-
նիչների ուժերով թարգմանվում է «արտագրվող» գիտական
ինֆորմացիայի 10 տոկոսից ոչ ավելին։ Թերևս այս դեպքում
կարելի է խիստ ընտրություն կատարել և թարգմանել միայն
բարձրարժեք գիտական աշխատությունները։ Սակայն գոյու-
թյուն ունի խիստ ծավալուն ինֆորմացիայի մի տեսակ, որի
թարգմանությունը գիտատեխնիկական առաջադիմության
հրամայական պահանջ է։ Խոսքը վերաբերում է մեքենաների,
հաստոցների և այլ գործիքների փաստաթղթերին։ Որպեսզի
մի փոքր զաղափար կաղմենք տեխնիկական փաստաթղթերի
ծավալի մասին, բավական է ասել, որ առաջին սերնդի հաշ-
վողական մեքենաների տեխնիկական փաստաթղթերը կաղ-
մում են 1 հատոր, երկրորդ՝ սերնդինը՝ 10 հատոր, իսկ եր-
րորդ սերնդինը՝ 100 հատոր. ուսկա՞նի ինքնաթիռների տեխ-
նիկական փաստաթղթերը կշռում են ավելի, քան իրենք՝ ինք-
նաթիռները։ Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ
այսպիսի տեքստերի համար արտահայտությունների համար-

ժեքության մակարդակով կատարված թարգմանությունը լրիվ ընդունելի է:

1975 թ. հուլիսի 15—21-ը տեղի ունեցավ սովետական «Սոյուզ—19» և ամերիկյան «Ապոլոն» տիեզերանավերի համատեղ թռիչքը տիեզերադնացյալ Ա. Լեոնովի, Վ. Կուբասովի և աստղանավորդների Բ. Ստաֆորդի, Վ. Բրանդի, Դ. Սլեյտոնի մասնակցությամբ: Իրականացվեց «Սոյուզ-Ապոլոն» կցման ծրագիրը: Այս թռիչքի ընթացքում հաշվողական մեքենաների բաղմամբով պարտականությունների թվին ավելացավ ևս մեկը՝ թարգմանչի պարտականությունը: Թարգմանությունն արագությունը 1 րոպեում կազմում էր 40 էջ: Մեքենան բավարար աշխատեց նաև թռիչքի նախապատրաստության շրջանում, երբ երկու երկրների մասնագետների համար անհրաժեշտ էր թարգմանել տեխնիկական տեքստերի հազարավոր էջեր:

Այժմ աշխարհում արդեն գոյություն ունեն գիտական այնպիսի կենտրոններ, որոնք ստանում են բավարար որակի մեքենական թարգմանություն:

Դրանք են՝

1) Նվրատոմի ինֆորմացիոն կենտրոնի (ռուսերեն-անգլերեն),

2) Գրենոբլի համալսարանը (ռուսերեն-ֆրանսերեն),

3) Մեծ Բրիտանիայի Ազգային ֆիզիկական լաբորատորիան (ռուսերեն-անգլերեն),

4) ԱՄՆ-ի Ազգային ֆիզիկական լաբորատորիան (ռուսերեն-անգլերեն),

5) ԱՄՆ-ի ռադիոառնվային ուժերի մեքենական թարգմանության կենտրոնը (անգլերեն-վիետնամերեն),

6) Մոնրեալի համալսարանը (ֆրանսերեն-անգլերեն):

Իսկ ինչպե՞ս է զարգացել մեքենական թարգմանությունը: Համեմատաբար կարճ ժամանակամիջոցում մեքենական թարգմանությունը տեղեկ է զարգացման երեք շրջան կամ, ինչպես ասում են, փուլվի է մեքենական թարգմանության երեք սերունդ:

Առաջին սերունդը նկատի ունի տեքստի բառացի թարգ-

մանությունը, այսինքն՝ համարժեքության առաջին մակարդակը: Այս դեպքում թարգմանվող տեքստի նախադասությունների յուրաքանչյուր բառը փոխարինվում է նրա բառարանային համարժեքով: Ճիշտ է, նման թարգմանության որակն անբավարար է, սակայն մասնագետների ջանքերն իդուր չեն անցնում: Նախ՝ հող է նախադասորաստվում երկբորդ սերնդի զարգացման համար և, որ ամենակարևորն է, աշխարհի բազմաթիվ զրադարանների, թարգմանության կենտրոններ ու խմբագրությունների հարստանում են կուկեկտիվ օգտագործման ավտոմատ բառարաններով, որոնք բարձրացնում են բառարանային աշխատանքների արգյունավետությունը:

Մեքենական թարգմանության երկրորդ սերունդը հիմնրված է նախադասության կառուցվածքի քերականական վերլուծության վրա: Որոշվում են նախադասության գլխավոր, երկրորդական անդամները, բացահայտվում նրանց միջև գոյություն ունեցող երկակի հարաբերությունները: Արգյունքը լինում է նախադասությունների բոլոր անդամների փոխադարձ հարաբերություններն արտահայտող սխեման, որ ունի ծառի տեսք և անվանվում է կախվածությունների ծառ: Այն ցույց է տալիս, թե նախադասության մեկ անդամը քերականական ինչպիսի՞ կախման մեջ է գտնվում մյուս անդամից: Գոյություն ունեն, ասենք, որոշիչային, խնդրային, պարագայական և այլ կարգի կախումներ: Թարգմանության խնդիրը այստեղ հանգում է մի լեզվի կախվածությունների ծառի փոխակերպմանը մեկ այլ լեզվի կախվածությունների ծառի:

Այս առումով մեքենական թարգմանությունը կատարվում է երեք փուլով.

ա) վերլուծություն՝ մուտքային լեզվից անցնում դեպի բովանդակության ձևային ներկայացումը, այսինքն՝ տրված նախադասության կախվածությունների ծառի (կամ ծառերի) կառուցումը.

բ) փոխակերպում՝ մուտքային լեզվի բովանդակության ձևային ներկայացումից անցում դեպի ելքային լեզվի բո-

վանդակության ձևային ներկայացումը, այսինքն՝ կախվածությունների ծառերի համարժեք ձևափոխություն.

գ) համադրություն՝ ելքային լեզվի բովանդակության ձևային ներկայացումից անցնում դեպի ելքային լեզվով գրված տեքստի:

Փորձերը ցույց են տալիս, որ առանց իմաստային առանձնահատկությունները հաշվի առնելու, այսինքն՝ միայն բառերի քերականական կարգերի ու նրանց շարադասության վրա հենվելու դեպքում կարելի է կռահել տեքստի իմաստի 75 տոկոսը: Մնացած 20—25 տոկոսը բաժին է ընկնում տեքստի իմաստային առանձնահատկություններին: Այդ պատճառով մեքենական թարգմանության երկրորդ սերունդն արժանի է առանձին ուշադրության:

Մեքենական թարգմանության երրորդ սերունդը հենվում է տեքստի իմաստային խորը վերլուծության վրա: Այս սերունդը դեռևս գտնվում է ուսումնասիրության փուլում, և լայն մեքենական փորձարկումները կսկսվեն 1980-ական թվականներին: Այսպիսով, մեքենական թարգմանությունը թե՛ վակույմ է զարգացման նոր փուլ, երբ թարգմանությունն իրականացվելու է, ըստ վերևում բերված սխեմայի, հաղորդագրությունների համարժեքության մակարդակով:

Մեքենական թարգմանության տարբեր սերունդների մի քանի առանձնահատկություններ բերված են 6-րդ աղյուսակում:

Աղյուսակից պարզ երևում է, որ մեքենական թարգմանության սերունդների զարգացումը ընթացել է ոչ թե հնի բացասումով, այլ դրա տրամաբանական զարգացումով: Նթե առաջին սերնդին պատկանող թարգմանության ընթացքում հետաքրքրության կենտրոնում է առանձին բառը, ապա երկրորդ սերնդի համար կարևոր է ոչ միայն առանձին բառը, այլև դրա հարաբերությունը մյուս բառերի հետ: Երրորդ սերնդի ալգորիթմները հաշվի են առնում նաև բառի, այսպես ասած, այն ֆունկցիան, որը նա ունի խոսքի մեջ: Սերունդների փոփոխության հետ միասին խիստ փոփոխության է ենթարկվել նախադասության վերլուծության մակարդակը

Մեքենական թարգմանության սերունդների մի բանի առանաձնահատկությունները

Սերունդ	Թարգմանութ- յան եղա- նակը	Մեքենական բառարան		Վերլուծութ- յան մա- կարդակը	Դործողությունները		Որակը
		Անհրաժեշտ ինֆորմա- ցիան	Ծավալը (բիտ)		Դործողութ- յան տիպը	Արագություն դործ./վրկ	
1-ին	բառային	ձևաբանական	10^6	—	դժային	10^5	անբավարար
2-րդ	կառուցված- բային	ձևաբանու- կան, շարա- հյուսական	10^7	մակերե- սային	դժային շղղ- թաների մշակում	10^6	բավարար
3-րդ	իմաստային	ձևաբանական, շարահյուսու- կան, իմաստա- յին	$5 \cdot 10^7$	խորքային	դժային շղթա- ների մշակում, ծառերի ձևափո- խություն	10^7	լավ =

և անհրաժեշտ գործողությունների ցանկը՝ ՆՅԵ կրկրորդ սերունդի ալգորիթմները հաշվի են առնում խոսքի արտահայտության պլանը, այլ կերպ ասած, խոսքային միավորների դասավորությունը տարածության մեջ (կամ ժամանակի ընթացքում), ապա երրորդ սերնդի ալգորիթմները անցում են կատարում դեպի խոսքի բովանդակության պլանը, այսինքն՝ իմաստային ոլորտը՝ Մակերեսային մակարդակի դեպքում բավարարում է դժային կամ շղթայական տարրերի մշակումը (այժմ օգտագործում են ծառերի ձևափոխություններ ևս), մինչդեռ խորքային մակարդակում ծառերի (ծառերի մասին տե՛ս ստորև) համարժեք ձևափոխությունների հետ կապված գործողությունները խիստ անհրաժեշտ են:

Մեքենական թարգմանության զարգացման հետ մեկտեղ փոփոխության է ենթարկվել ուսումնասիրությունների հայեցակետը: Ժամանակագրական տեսակետից վերջինս կարող է ճիշտ համընկնումներ չունենալ սերնդափոխման հետ, սակայն նկատվում է հետևյալը. մեքենական թարգմանության առաջին շրջանում հետադոսողները ձգտում էին կադապրել թարգմանչի գործունեությունը. անցման երկրորդ շրջանում ստեղծվեցին մի շարք ալգորիթմներ, որոնք հենվում էին լեզվաբանի գործունեության կադապարման վրա. երրորդ շրջանի ալգորիթմներում հաշվի են առնված մարդու և հաշվողական մեքենաների սիրտ համագործակցությունը՝ բաղմատարբերակ վերլուծություններ կատարելու համար:

Հետաքրքրական է նշել, որ այս անցումային շրջանները արտապատկերում են ընդհանրապես հաշվողական մեքենաների կիրառման անցումային շրջանները: Հաշվողական մեքենաների զարգացման սկզբնական շրջանում նկատվեց այդ մեքենաների հնարավորությունների որոշ գերազանհատման միտում, և անմիջապես ձեռնամուխ եղան ավտոմատ համակարգերի կառուցմանը: Սակայն հետագա ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ ավտոմատ համակարգերի կառուցումը պետք է ընթանա ավտոմատացված համակարգերի արմատավորման ու զարգացման ուղիով: Հաշվողական մեքենաները կոչված են ոչ թե փոխարինելու մարդուն, այլ բազ-

մապատկելու նրա կարողություններն ու հնարավորությունները: Այսպիսով, հիմնական հայեցակետը ավտոմատացված համակարգերի կառուցումն է, թեև այդ համակարգերում կարող են գոյություն ունենալ բազմաթիվ ավտոմատ համակարգեր, որոնք նույնպես զարգանում ու կատարելագործվում են ավտոմատացված համակարգերի զարգացմանը ղուղընթաց: Իր զարգացման ընթացքում ավտոմատացված համակարգը փոխարկվում է ավտոմատ համակարգի, սակայն միշտ գոյություն կունենան պրոցեսներ, որոնց կառավարումը կատարվելու է մարդու կողմից, այսինքն՝ առաջ է դալիս նոր ավտոմատացված համակարգ կառուցելու պահանջ:

Այսպես է նաև մեքենական թարգմանության զարգացման ընթացքը: Եթե զարգացման սկզբնական փուլում բառարանային աշխատանքների կառավարումը կատարվում էր ավտոմատացված համակարգերի շրջանակներում, ապա այժմ այն հանձնված է ավտոմատ համակարգին: Ներկայումս ավտոմատացված համակարգերի մակարդակով վճռում են համանիշ նախադասությունների ընտրության, իմաստաբանական վերլուծության խնդիրներ և այլն: Հասկանալի է, որ այս պրոցեսների կառավարումը ժամանակի ընթացքում կհանձնվի ավտոմատ համակարգերին, իսկ ավտոմատացված համակարգերը կանցնեն նոր խնդիրների վճռմանը, որի համար մարդու բնական կարողությունը խիստ անհրաժեշտ է:

ԿԱՊԻ ՏԵՍՏԻԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԼԵԶՎԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Մեղանից յուրաքանչյուրն ամեն օր հաղորդակից է դառնում եղանակի փոփոխման ընթացքին: Եղանակի վերաբերյալ հաղորդումները կանոնավոր կերպով տրվում են թե՛ ռադիոյով, թե՛ հեռուստատեսությամբ: Ենթադրենք, ուշ գարնանային մի օր հաղորդվում է, որ «0դի ջերմաստիճանը Երևվանում սպասվում է $+24^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$ »: Նման հաղորդումն ընդունվում է սովորական ձևով, քանի որ $+24^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$ ուշ գարնանային Երևանի համար հաճախադեպ հրեույթ է:

Բայց ահա, երբ հանկարծ ռադիոն հաղորդի, որ «0դի ջերմաստիճանը Երևանում սպասվում է $-5^{\circ}-7^{\circ}\text{C}$ », ապա ուշ

գարնան համար դա կլինի արտակարգ երևույթ, և գործի կդրվեն բոլոր միջոցները վերահաս սառնամանիքի վնասները կանխելու համար: Այդ նույն հաղորդումը ձմեռային Երևանի համար նույնպես սովորական է և կընդունվի որպես միանգամայն նորմալ երևույթ:

Կառուցվածքային տեսակետից այս երկու հաղորդումները բոլորովին միատեսակ են: Ուրեմն ի՞նչն է տարբեր, և ինչի՞ց է կախված այդ տարբերությունը: Դժվար չէ կռահել, որ այն կախվածության մեջ պետք է գտնվի դեպքի հանդես գալու հավանականությունից. ուշ գարնանը Երևանում $+24^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$ ջերմությունը միանգամայն հավանական է, իսկ $-5^{\circ}-7^{\circ}\text{C}$ ցուրտը՝ անհավանական, ուստի և առաջին հաղորդումն ունի փոքր, իսկ երկրորդը՝ մեծ կարևորություն: Հաղորդման այս ղնահատումը կոչվում է ինֆորմացիայի քանակ: Նրա կախվածությունը հավանականությունից առաջինը նկատել է ժամանակակից ինֆորմացիայի տեսության հիմնադիր ամերիկացի գիտնական Կ. Շենոնը, որ ինֆորմացիայի քանակի որոշման համար առաջարկել է $I = \log_2 \frac{1}{P}$

բիտ արտահայտությունը, որտեղ P -ն հաղորդման հանդես գալու հավանականությունն է, իսկ I -ն այդ հաղորդումից ստացված ինֆորմացիայի քանակը:

Հետևաբար, վերևում բերված հաղորդումների մեջ տարբերիչ տարրն ինֆորմացիայի քանակն է, որն առաջինում փոքր է, իսկ երկրորդում՝ մեծ: Ուշ գարնանային Երևանի համար օդի $+24^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանը հավանական է, այսինքն՝ սպասելի, և հաղորդման պարունակած ինֆորմացիայի քանակը փոքր: Ուշ գարնան համար Երևանում օդի $-5^{\circ}-7^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանը քիչ հավանական է, ավելի ճիշտ՝ անսպասելի, և ինֆորմացիայի քանակը մեծ:

Համառոտուկի կանգ առնենք այն հարցի վրա, թե ինչ՞ բան է հավանականությունը: Դա դեպքերի սպասելիք է: Վերցնենք նարդու ղառը: Այն ունի 6 նիստ և հիմն ղառը համասեռ է, ապա այն գցելիս յուրաքանչյուր նիստի վրա կանգնելու հավանականությունը նույնն է՝ $1/6$: Այդ նշանակում

է, որ բաղմամբիւ անգամ փորձը կրկնելու հետեւում միշին հաշվով 6 փորձից 1-ում զառը կկանգնի մեր ընտրած նիստի վրա: Յուրաքանչյուր անգամ նետելիս ստացված ինֆորմացիայի քանակը հավասար կլինի՝ $I = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{6}} = 2,585$ բիտ:

Տեղն է նշել, որ չպետք է շփոթել ինֆորմացիայի քանակը նրա արժեքի հետ: Որպեսզի այդ տարբերությունը պարզ երևա, ուշադրություն դարձնենք թղթախաղի վրա, որտեղ 32 խաղաքարտից յուրաքանչյուրի ընտրության ժամանակ ինֆորմացիայի քանակը հավասար է բիտի ($I = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{32}} = 5$),

մինչդեռ տարբեր խաղաքարտեր, կախված խաղի կանոններից, ունեն տարբեր արժեքներ:

Ինժեներական պրակտիկայում, առանձնապես հաշվողական տեխնիկայի բնագավառում, հիմնականում օգտվում են երկու հիմքով լողարիթմից, հաշվի առնելով դեպքերի երկու հավանական հլքը (դրական և բացասական): Այս դեպքում ինֆորմացիայի քանակը չափում են մի հատուկ միավորով, որը կոչվում է բինիտ (binit—binary unit—երկյակ, երկավոր միավոր), կամ կրճատ՝ բիտ (bit):

Նախորդ զրույցներում հաշվողական մեքենաների գործողության հետ կապված բիտ տերմինն օգտագործվեց փոքրինչ այլ իմաստով: Այն դիտվեց ոչ թե որպես ինֆորմացիայի վերացական միավոր, այլ որպես ֆիզիկական նշան՝ ըստ հոսանքի կամ լարման իմպուլսի, քարտի կամ ժապավենի վրա բացված անցքի, մագնիսական թմբուկի կամ մագնիսական ժապավենի որոշ տեղերի մագնիսականացման և այլն: Միևնույն տերմինի երկու նշանակությունների հարաբերությունը պարզելու համար վերհիշենք, որ ժամանակակից հաշվողական մեքենաներում ընտրված է հաշվարկման երկուորդական համակարգը: Ցանկացած տասնորդական թիվ փոխակերպվում է երկուորդական թվի, այսինքն՝ մեքենայի մեջ գրանցվում են ոչ թե 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9... և այլ թրվեր, այլ միայն 0 և 1 թվեր:

Հաշվարկման հերկուորդական համակարգում 0-ն գրվում է որպես 0, 1-ը որպես 1, 2-ը՝ 10, 3-ը՝ 11, 4-ը՝ 100, 5-ը՝ 101, 6-ը՝ 110, 7-ը՝ 111, 8-ը՝ 1000, 9-ը՝ 1001 և այլն:

Ընդհանրապես, ցանկացած տասնորդական M թիվ կարելի է վերածել հերկուորդական թվի

$M = a_k \cdot 2^n + a_{k-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$
 բանաձևով, որտեղ $a_k \div a_0$ գործակիցները կարող են ընդունել 0 կամ 1 արժեքներ:

$a_k \div a_0$ գործակիցների համակցությունը տալիս է որոշելի հերկուորդական թիվը: Օրինակ՝ 9 տասնորդական թիվը վերևում բերված բանաձևի համաձայն կարելի է գրել այսպես՝ $9 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$: Առաջին գումարելիի գործակիցը մեկ է, հերկուորդներ՝ զրո, երրորդին՝ զրո, իսկ չորրորդին՝ մեկ: Եթե վերցնենք չորս գործակիցների համակցությունը, ձախից սկսած, կստանանք 1001 թիվը: Մաթեմատիկոսներն ու ինժեներներն ասում են, որ 9 դեպքերի կողավորման համար անհրաժեշտ է 4 բիտ: Չորս բիտ է անհրաժեշտ նաև 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 դեպքերի կողավորման համար: Ընդհանուր առմամբ, եթե ունենք N դեպք, ապա կողավորման համար անհրաժեշտ բիտերի քանակը կարող ենք հաշվել $I_1 = \log_2 N + \Delta$ I_1 բանաձևով, որտեղ Δ I_1 -ն այն դրական թիվն է, որն անհրաժեշտ է ավելացնել $\log_2 N$ -ին՝ I_1 -ն ամբողջ թիվ դարձնելու համար ($0 < \Delta I_1 < 1$):

Գոյություն ունի ինֆորմացիայի ծավալ հասկացությունը: Եթե ունենք n բիտ, ապա կարելի է հաղորդել $N = 2^n$ ծավալի ինֆորմացիա: Օրինակ, եթե ունենք $n = 3$, ապա $N = 8$, կամ $n = 4$, ապա $N = 16$ և այլն: Պարզ է, որ $n = I_1$:

Այսպիսով, n բիտ ունեցող կողով առավելագույն ծավալի ինֆորմացիայի հաղորդման դեպքում ինֆորմացիայի քանակը հավասարվում է կողի կարգերի թվին, այսինքն՝ $I = I_1 = n$:

Իսկապես, $I = \log_2 \frac{1}{P}$ քանի որ $P = \frac{1}{N}$, իսկ $N = 2^n$, ապա

$I_1 = \log_2 N = n$, $I = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{N}} = n$, որտեղից պարզ երևում է, որ $I = I_1$

Մնացած բոլոր դեպքերում չի օգտագործվում կոդի առավելագույն հնարավորությունը, տեղի ունի $I < I_1$, որը բնորոշում է հավելուրդայնությունը:

Ինֆորմացիայի տեսությունից վերևում քննարկված պաշտպանները բավական են, որպեսզի անցնենք կապի տեսության ու լեզվաբանության հետ առնչվող մի քանի հարցերի վերլուծությանը: Այդ տեսությանն ավելի խորը ծանոթանալու համար կարելի է օգտվել Ա. Մ. Յադլովի և Ա. Ի. Յադլովի «Հավանականություն և ինֆորմացիա» գրքից, որի ընթերցումը հատուկ մաթեմատիկական պատրաստականություն չի պահանջում: Այստեղ հանգամանորեն խոսվում է, օրինակ, էնտրոպիայի, որպես անորոշության չափի և սրամիջոցով ինֆորմացիայի բնորոշման մասին:

* * *

Ինչպես հայտնի է, լեզուն ոչ թե տարրերի պատահական համախմբություն է, այլ որոշակի օրենքներով կառուցված համակարգ: Խոսքի մեջ լեզվական միավորները իրար հաջորդում և իրար հետ կոնտակտվում են որոշակի կանոններով, որոնց խախտումը ստեղծում է անհասկանալիության վտանգ: Դեռ ավելին. լեզվական միեւնույն տարրերի ղեկքում արտաբերման առողջանական տարբերությունը կարող է փոխել բովանդակությունը: Թուսերեն тамарка унала կապակցությունը երկու կերպ արտաբերելով կունենանք երկու նախադասություն՝ Там арка унала «այնտեղ կամարն ընկավ» և Тамарка унала «Տամարկան ընկավ»: Այդ նույն ձևով հայերենի «դանակս ու՞ր է» կապակցության տարբեր մասնատումը հանգեցնում է երկու տարբեր նախադասությունների՝ «Դանակս ու՞ր է» և «Դանակը սու՞ր է»:

Այստեղ տեղին է հիշել հետևյալ բառախաղը. իբր թե մեկը մի նիհար բադ ձեռքին շուկայում սամիթ վաճառողին հարցնում է. «Սա մի՞թե սամիթ է»: «Բա դա բադ ա՞», — պատասխանում է նրան սամիթ վաճառողը:

Բոլոր լեզուներից էլ կարելի է բերել նման օրինակներ, հրե մի տեսակ հատումները հանգեցնում են մի իմաստի, իսկ

մի ուրիշ տեսակը՝ մեկ այլ իմաստի: Կլինեն նաև բաղմաթիվ աշնայիսի հատումներ, որոնք ոչ մի իմաստ չեն արտահայտում: Ընդհանրապես, մարդկանց միջև հաղորդակցումը միշտ կատարվում է իմաստի հանգեցնող հատումների շնորհիվ, որոնք տեղի ունեն հնթագիտակցորեն՝ լեզվի ու մտածողության սերտ կապի միջոցով:

Վիճակագրությունը ցույց է տալիս, որ լեզվի մեջ գոյություն ունեցող թուլատրելի հատումները հանդես են գալիս որոշակի բաշխվածությամբ, և որ, ընդհանրապես, ավելի հաճախ հանդիպող բառերն ավելի կարճ են: Այս հատկությունը ապահովում է հաղորդակցության բարձր արագություն, մասնավանդ որ լեզուն օժտված է աղմուկների նկատմամբ նրա կայունությունը բարձրացնող բավական մեծ հավելորդաշնություն: Կարելի է ասել, որ կապի տեսությունը նման բաղմաթիվ հարցերի ուսումնասիրության արդյունքն է:

Իր զարգացման սկզբնական փուլում կապի տեսությունը հետապնդում էր զուտ կիրառական նպատակ. այն է՝ բնական լեզվով կազմված տեքստերի՝ մի վայրից մյուսը հաղորդման ապահովում: Այդ նպատակով դեռևս 1838 թ. Ս. Մորզեն մշակեց բնական լեզվի տառերի կոդավորման մի եղանակ, որն ստացավ Մորզեի ալբուբեն անվանումը: Մորզեի ալբուբենը բաղկացած է կետից և դժից, որոնց հաղորդման ընթացքում տրված կարճ դադարը համապատասխանում է տառի, իսկ երկար դադարը՝ բառի հաղորդման ավարտին: Հաղորդման վայրում հաղորդումը նախապես վեր է ածվում կետերի ու դժերի հաջորդականությունների, այնուհետև, հատուկ բանալու, որը կոչվում է Մորզեի բանալի, օգնությամբ հաղորդման գիծ (կապուղի) են ուղարկվում էլեկտրական հոսանքի կարճ և երկար տևողության ազդակներ: Յուրաքանչյուր տառի հաղորդումից հետո տրվում է կարճ, իսկ բառի ավարտից հետո՝ երկար դադար: Ընդունման վայրում կատարվում է հակառակ գործողությունը: Ընդունիչում տեղադրված էլեկտրական մագնիսի միջուկի ծայրին ամրացված մատիտը հավասարաչափ շարժվող թղթյա ժապավենի

վրա վերաբարձարում է կետերի ու գծերի այն հաջորդակա-
նությունը, որը համապատասխանում է կապուղուց ստացված
կարճ և երկար աղդակներին: Հետագայում Մորզեի ալբու-
բենի օգնությամբ վերծանվում է հաղորդման տեքստը:

Այսպիսով, կոպի ընթացքում մենք առնչվում ենք հե-
տևյալ միավորների հետ.

կող՝ նախօրոք հաստատված պայմանական նշանների
կամավոր համակարգ.

կողավորում՝ գործողություն, որի ընթացքում ընտրվում
են կողի նիշերը. այն որպես կանոն, կատարվում է արտաքին
պայմաններին համապատասխան, այսինքն՝ կոդավորվում է
այն, ինչ տրվում է, իսկ կոդավորման հղանակը, որը կադ-
մում է կողի էությունը, նախօրոք որոշված է.

կողավորող՝ անձ կամ սարքավորում, որը կոդավորում է.
կապուղի՝ միջավայր, որով հաղորդվում է կողի նիշերը.
ապակողավորում՝ գործողություն, որի ընթացքում պար-
զաբանվում է կողի նիշերի էությունը.

ապակողավորող՝ անձ կամ իր, որը ապակողավորում է:
Մորզեի ապարատի օգնությամբ կատարվող հաղորդման
սխեման կարելի է դասել իդեալական պայմաններում իրա-
կանացվող կապի թվին: Իրականում կապը տեղի է ունենում
բավականին բարդ պայմաններում:

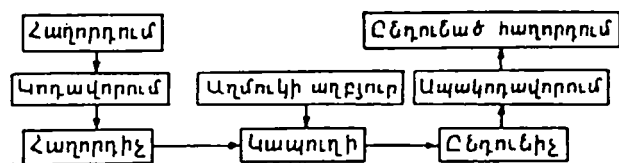
Կապի համար ահավոր թշնամի է եղել և մնում է աղ-
մուկի աղբյուրը: 20-րդ նկարում մենք բերել ենք կապի սկզբ-
բունքային սխեման: Նրանից երևում է, որ կապուղու վրա
անընդհատ ազդում է աղմուկի աղբյուրը՝ հրքեմն պատճառ
հանդիսանալով մեծ ազավաղումների: Ի դեպ, աղավաղում
կարող է տեղի ունենալ և՛ կոդավորման, և՛ ապակողավոր-
ման, և՛ հաղորդման ու ընդունման ժամանակ: Ինչպե՞ս բարձ-
րացնել հաղորդման հուսալիությունը: Ահա այն հիմնական
պրոբլեմը, որը զրավում է կապի մասնագետների ուշադրու-
թյունը:

Դիցուք, ունենք մի օբյեկտ, որը կարող է ընդունել ութ
տարբեր վիճակներ, և անհրաժեշտ է կապի օգնությամբ հա-
ղորդել այն վիճակը, որում գտնվում է տվյալ օբյեկտը:

Օբյեկտի վիճակների կոդավորման համար անհրաժեշտ բխտերի քանակը կարող ենք որոշել հետևյալ կերպ.

$$I_1 = \log_2 N + \Delta I_1 = \log_2 8 = 3 \text{ բիտ:}$$

Ինֆորմացիայի քանակը յուրաքանչյուր վիճակի հանդես գալու դեպքում հավասար կլինի $I = \log_2 \frac{1}{P} = \log_2^2 \frac{1}{\frac{1}{8}} = 3$ բիտ: Քանի որ $I_1 - I = 0$, կարող ենք ասել, որ հավելուրդայնությունը բացակայում է: Այդպիսի պայմաններում կու-



Նկ. 20. Կապի սկզբունքային սխեման:

նենանք անկայուն կապ, որովհետև ցանկացած աղավաղումը կմնա աննկատ, և յուրաքանչյուր ընդունված կողը կհամարվի որպես ճշգրիտ հաղորդագրություն: Այսպես, օրինակ, նշված օբյեկտի վիճակների համար կարող ենք ընտրել հետևյալ կոդերը:

Վիճակ	Կոդ
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Եթե բերված կոդերը հաղորդենք, և կապուղին ենթարկվի աղմուկի ներգործության, ապա ամեն մի աղավաղում, որն արտահայտվում է մեկը զրոյի կամ զրոն մեկի փոխարկվելու վտանգով, կբերի մեկ այլ վիճակի կոդի: Ենթադրենք,

թե ցանկանում ենք հաղորդել 101 կողմ, որը համապատասխանում է օբյեկտի հինգերորդ վիճակին: Միայն մեկ բիտի սահմաններում աղավաղման դեպքում ընդունիչում կարձանագրվեն 001, 111, 100 կոդերը, որոնք համապատասխանում են օբյեկտի առաջին, յոթերորդ և շորրորդ վիճակներին:

Հաղորդման հուսալիությունը բարձրացնելու նպատակով փորձենք կրկնահաղորդել յուրաքանչյուր կոդը: Այդ դեպքում, եթե աղավաղումը տեղի ունի մի հույակի, կամ տարբեր հույակների, բայց չհատվող բիտերի, սահմաններում, ապա կրկնահաղորդումը թույլ կտա բացահայտել աղավաղումը: Մյուս կողմից՝ 6 բիտի առավելագույն ինֆորմացիոն ծավալը կազմում է $2^6=64$, այսինքն՝ 6 բիտը մեզ հնարավորություն է տալիս կոդավորել 64 վիճակ, որից օգտագործվում է միայն ութը: Առաջ է գալիս հավելուրդայնություն, որ հնարավորություն է տալիս բացահայտել աղավաղումը:

Եթե փորձենք յուրաքանչյուր կոդը հաղորդել երեք անգամ, ապա մենք հնարավորություն կունենանք ոչ միայն բացահայտելու, այլև ուղղելու մեկական աղավաղումը: Ինը բիտ ունեցող կոդի ինֆորմացիոն ծավալը 512 է ($2^9=512$): Այդ նշանակում է, որ հավելուրդայնության հետագա բարձրացումը հնարավորություն է տալիս և՛ բացահայտելու, և՛ ուղղելու հաղորդման ընթացքում առաջացող աղավաղումները:

Բավական մեծ հավելուրդայնությամբ օժտված է բնական լեզուն: Ժամանակակից հայերենի համար այն մոտավոր ձևով կարող ենք հաշվել հետևյալ կերպ. հայերենի այբուբենը, ինչպես դիտինք, բաղկացած է 39 տառից: Հայերենում հանդիպող յուրաքանչյուր բառ կոդավորված է այդ տառերի տարբեր համակցությամբ: Եթե լեզվում օգտագործվիր կոդի առավելագույն ինֆորմացիայի ծավալը, ապա մինչև 6 տառ ունեցող բառերի քանակը կգերազանցեր 3,5 միլիարդից, մինչդեռ ժամանակակից հայերենի բառապաշարը կազմում է շուրջ 200 հազար բառ: Հաշվի առնելով բառերի հոլովման ու խորնարհման հնարավորությունը, ժամանակակից հայերենի բառաձևերի բառարանը բաղկացած կլինի ոչ ավելի,

քան 2 միլիոն բառերից: Հսկայական հավելուրդայնություն՝ մոտ 2 հազար անգամ: Իրականում այն ավելի մեծ է, քանի որ կողի առավելագույն ինֆորմացիայի ծավալը մենք հաշվեցինք մինչև 6 տառ ունեցող բառերի համար, մինչդեռ ժամանակակից հայերենում բավական թիվ են կազմում 6-ից ավելի տառերից բաղկացած բառերը: Զէ՞ որ յուրաքանչյուր տառ ավելացնելիս անհրաժեշտ է առավելագույն ինֆորմացիայի ծավալը մեծացնել 39 անգամ:

Հասկանալի է, որ նման հավելուրդայնության դեպքում լեզվում ավելի մեծ թիվ են կազմում տառերի անթույլատրելի, քան թույլատրելի համակցությունները: Վերևում բերված օրինակում 512 կողից միայն 8 կողն են թույլատրելի: Մնացած 504 կողերը կազմում են անթույլատրելի համակցություններ, որոնք հնարավորություն են տալիս բացահայտելու և ուղղելու աղավաղումները:

Սակայն թույլատրելի համակցություններն էլ լեզվում բաշխված են ոչ հավասարաչափ: Տարբեր լեզուների վրա կատարված վիճակագրական փորձերը բացահայտում են այդ լեզուներում տառերի երկտառ, եռտառ համակցությունների, բառերի որոշակի բաշխվածություն: Օրինակ, անգլերենի համար, եթե չհաշվենք բառերի միջև դոյություն ունեցող բացատը, ամենահաճախագեպ տառը E-ն է: Նրա հանդես գալու հավանականությունը 0,2 է: Այդ նշանակում է, որ անգլերեն տեքստում յուրաքանչյուր 100 պատահած տառից 20-ը E կլինի: Անշուշտ, այստեղ խոսքը ծայրահեղությունների մասին չէ, ինչպես, օրինակ, էոնեստ Վինսենտ Ռայտի 1939 թ. գրած մի վեպում, որի 267 էջերում E տառը բոլորովին չի օգտագործված: Խոսքը ընդհանուր վիճակագրության մասին է: Այսպես՝ անգլերենի համար հաշվված է, որ չկա Q-ով սկսվող տառերի որևէ դույզ, բացի QU դուգորդումից, որ TH դուգորդման հայտնվելու հավանականությունը հավասար է 0,037-ի, իսկ OR-ի հանդես գալու հավանականությունը՝ 0,01-ի և այլն: Հայտնի են մի քանի փորձեր (Կ. Շենոն, Զ. Պիրս), որոնց դեպքում հավանական տվյալների օգտագործմամբ կամայականորեն տրված տա-

ուերի հաջորդականությունների մի քանի մոտավորություններից հետո վերածվում է աչքի համար սովորական տեքստի: Ճիշտ է, այդ տեքստը կարող է զուրկ լինել բովանդակությունից, սակայն այնտեղ հանդիպող միավորները առանձնապես խորթ չեն երևում:

Այսպիսով, լեզվաբանությունը կապի տեսությունը հարստացնում է տղմուկի դեմ պայքարի բավականին հզոր միջոցներով: Դրանք լեզվի հավանական կաղապարներն են և հավելուրդայնության արդյունավետ օգտագործման մեթոդները:

Սակայն ամեն մի առավելության հետևում կարող է թաքնված լինել նաև մի խոշոր թերություն: Եթե լեզվում գոյություն ունեցող հավելուրդայնությունը նպաստում է նրա կայունությանը և տեքստերի հաղորդման հուսալիությանը, ապա միևնույն ժամանակ իջեցնում է հաղորդման արագությունը: Վերևում բերված օրինակի վրա հեշտ է համոզվել. 9 բիտ հաղորդելու համար 3 անգամ ավելի շատ ժամանակ կծախսվի, քան 3 բիտ հաղորդելու համար: Նույնը վերաբերում է բնական լեզուներով գրված տեքստերին:

Հաղորդման արագության բարձրացման հիմնական ուղիներից մեկը հաղորդումների սեղմումն է: Մասնագետներն այն կարծիքին են, որ հաղորդումների ծավալը 10 անգամ կրճատելու դեպքում հեռագրային ու հեռախոսային համակարգերի կառուցման ու շահագործման ծախսերը կկրճատվեն 6—10 անգամ, գոյություն ունեցող համակարգերի բացթողունակությունը կաճի 5—10 անգամ: Ամերիկյան մասնագետների հաշվումներով միայն օգերևութաբանական տվյալների սեղմումը տարեկան կբերի մոտ 200 միլիոն դոլարի խնայողություն:

Ինչպե՞ս սեղմել բնական լեզվով գրված հաղորդումը: Ահա այն բաղմամբիվ խնդիրներից մեկը, որ կապի տեսությունը դնում է ժամանակակից լեզվաբանության առջև:

Հետաքրքրական է նշել, որ մեր նախնիները տիրապետել են հաղորդումների սեղմման և նրանց հետագա վերծանման որոշ եղանակների: Այդ են վկայում մինչև մեր օրե-

րը հասած պատմական հուշարձանների վրա արված արձանագրությունները:

Հաղորդման արագության բարձրացման երկրորդ ուղին լեզվական հավանականական կադապարների հիման վրա լեզվական միավորների արդյունավետ կողավորումն է:

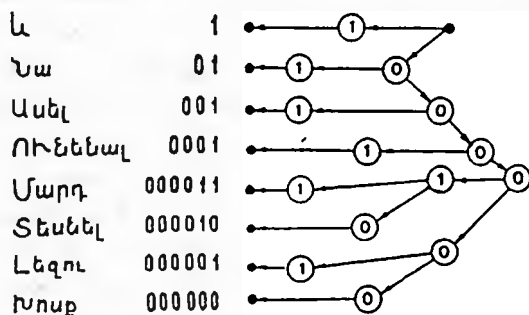
Վերևում ասացինք, որ անգլերենում ամենահաճախ հանդիպող տառը *Е*-ն է: Մորզեն հաշվի է առել տառերի հանդես գալու հավանականությունը և, օրինակ, *Е* տառի համար բնորոշ է ամենակարճ կոդը՝ կետը, *Т*-ի համար՝ գիծը, իսկ *І*-ի համար՝ երկու կետը և այլն: Նույն սկզբունքը կարելի է տարածել նաև բառերի վրա, քանի որ վերջիններս լեզվում հանդես են գալիս տարբեր հավանականություններով:

Հայերենի վրա փորձերը ցույց են տվել, որ տեքստի 2 միլիոն բառ ունեցող զանգվածում ներքոհիշյալ բառերը հանդես են եկել հետևյալ կերպ.

և	54254	անգամ
նա	42189	»
ասել	12274	»
ունենալ	9071	»
մարդ	7652	
տեսնել	6785	»
լեզու	3160	»
խոսք	3087	»

Եթե ամենահաճախագիս բառը՝ *և*-ը, կողավորենք 1 բիտով, նրանից ավելի պակասը՝ 2 բիտով և այլն (տե՛ս նկ. 21), ապա առաջարկած կլինենք հաղորդման բարձր արագություն ապահովող կողավորման մի եղանակ: Հավանականությունների պատկերի վրա հենված կողավորումը հաղորդման արագության բարձրացման արդյունավետ եղանակներից մեկն է, քանի որ, ինչպես ցույց է տալիս վիճակագրությունը, 1000 ամենահաճախ հանդիպող բառերը կազմում են հաղորդվող տեքստի 60—70 %-ը: Այս եղանակն անմիջապես կիրառություն է ստանում ինֆորմացիոն-որոնիչ համակարգերում: Բարձր հաճախականություն ունեցող բառերի համար

ընտրում են ավելի կարճ կոդեր, որով վերջին հաշվով բարձրանում է որոնման արագությունը: Կոդավորման այսպիսի հղանակը կապի տեսությունը փոխ է առել հենց բնական լեզվից, որտեղ, ընդհանրապես ավելի հաճախագեղ բառերը ավելի կարճ են, քան հազվագեղ հանդիպող բառերը:



Նկ. 21. Բառերի հավանականության կոդաժառը:

Ահա թե լեզվաբանությունն ինչպիսի անմիջական մասնակցություն է ունենում հաղորդակցության ընթացքում կապուղու բացթողունակության բարձրացման գործին:

Այն բանից հետո, երբ կապի տեսության արդյունքները հայտնի դարձան լեզվաբաններին, առաջ եկան երկու պրոբլեմներ ևս. ի՞նչ նշանակություն կունենան այդ արդյունքները լեզվաբանության համար, և կապի տեսության մեթոդները կարո՞ղ են նպաստել լեզվաբանական գործնական աշխատանքին:

Այս պրոբլեմների լուծման ուղիները առայժմ ուրվագծվում են բավական աղոտ կերպով: Այդ հիմնականում բացատրվում է նրանով, որ բավական քիչ թվով լեզվաբանների է ծանոթ կապի տեսությունը, այն էլ մեծ մասամբ մակերեսորեն: Լեզվաբանության ու կապի տեսության սկզբունքները տարբեր են, և այդ գիտությունների միջև կոնկրետ կապեր ստեղծելու համար մեծ ջանքեր են պահանջվում: Սակայն երկու գիտությունների ուսումնասիրության հիմնական օբյեկտը բնական լեզուները և նրանցով տրվող հաղորդումներն են: Այդ պատճառով էլ լեզվաբանության ու

կապի տեսութեան որոշ հետազոտութիւնների միասնակա-
նացումը գիտատեխնիկական առաջընթացի այսօրվա պա-
հանջն է:

ՁԵՎԱՅԻՆ ԿԱՂԱՊԱՐՆԵՐԻ ԿՈՐԱՌՈՒՄԸ ԼԵՃՎԱՐԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՁ

Նախ ի՞նչ բան է կաղապարը: Կաղապար տերմինը բաղմ-
իմաստ և բաղմատեսակ կիրառութիւն ունի գիտութեան
մեջ, տեխնիկայում, կենցաղում և այլուր: Տեխնիկական կամ
կենցաղային իմաստով օգտագործվում են ձուլվածքի կա-
ղապար, հագուստի, կոշիկի կաղապար արտահայտութիւն-
ները և այլն:

Գիտութեան բնագավառում կաղապարը նյութական կամ
մտային կառուց է, որը որոշակի համապատասխանութեան
մեջ է գտնվում հետազոտութեան օբյեկտի հետ, և որի ու-
սումնասիրութիւնը նոր գիտելիքներ է հաղորդում տվյալ
օբյեկտի վերաբերյալ: Կաղապարի կառուցման պահանջ մեծ
մասամբ առաջանում է այն ժամանակ, երբ ուսումնասիրվող
օբյեկտը չունի ավարտուն տեսութիւն, իսկ նրա անմիջական
ուսումնասիրութեան հնարավորութիւնները սահմանափակ
են. ա) այն շատ մեծ կամ շատ փոքր է, բ) հետազոտողից
շատ մեծ հեռավորութեան վրա է գտնվում, գ) օբյեկտի փո-
փոխութիւնների ժամանակային մասշտաբները անհամե-
մատ մեծ են մարդու կյանքի տևողութիւնից, դ) օբյեկտի
անմիջական ուսումնասիրութիւնը շատ աշխատատար է ու
քիչ արդյունավետ և ե) օբյեկտի ներքին կառուցվածքն ար-
տակարգ բարդ է ու որոշ իմաստով թաքնված է հետազո-
տողից:

Բնական լիզուն պատկանում է այնպիսի բարդ համա-
կարգերի թվին, որոնց ուսումնասիրութեան համար կաղա-
պարների կառուցումը խիստ անհրաժեշտ է: Դրանք լիզվա-
կան կաղապարներն են:

Լիզվաբանութեան մեջ հաշվում են կաղապար տերմինի
բաղմաթիւ կիրառութիւններ: Հաճախ կաղապարը կապում

են տիպաբ հասկացության հետ, իսկ տիպարը տեքստային միավորների (բառերի, նախադասությունների) նմուշն է: Երբեմն կաղապար են անվանում տեքստային նյութի նկարագրությունը, մասամբ էլ, մոտավոր նկարագրությունը և այլն:

Ամենաճշգրիտը կարելի է համարել կաղապարի սահմանումը որպես լեզվի կառուցվածքի տեսություն կամ, ավելի նեղ իմաստով, լեզվի գործառության (функционалирование) մեխանիզմ: Տեսությունը համարվում է ձևային, երբ այդ տեսության մեջ ակնհերև և միարժեք ձևով են տրված 1) նլակետային օբյեկտները, 2) նրանց միջև գոյություն ունեցող հարաբերությունները և 3) այդ օբյեկտների հետ կատարվելիք գործողությունները՝ նոր ավելի բարդ օբյեկտների կառուցման համար:

Կաղապար բառը մենք կօգտագործենք որպես ձևային կամ կիսաձևային տեսության հոմանիշ: Այստեղից էլ ծագում է «ձևային կաղապար» (формальная модель) հասկացությունը: Ձևային կաղապարը մաթեմատիկական համակարգ է: Լեզվաբանության մեջ մաթեմատիկական համակարգերի կիրառման հնարավորությունների որոնումների մեջ ծնվել է, այսպես կոչված, մաթեմատիկական լեզվաբանությունը:

Հարկ է նշել, որ մաթեմատիկական լեզվաբանության զարգացումը միշտ էլ ուղեկցվել է բուռն բանավեճերով: Այժմ էլ որոշ փիլիսոփաներ և լեզվաբաններ անտեսում են լեզվի կառուցվածքային ուսումնասիրությունը, որակելով այն որպես «ձևական ուսումնասիրություն»: Իրականում «ձևային» և «ձևական» հասկացությունները չպետք է շփոթել: Ձևվային մոտեցման փոխարինումը ձևական մոտեցումով մեծ վնաս հասցրեց լոգիկայի մի բարդ համակարգի համակողմանի ուսումնասիրությանը, ինչպիսին լեզուն է: Ձևային մոտեցումը, ինչպես նշեցինք, լեզվի լրիվ կամ մասնակի ձևվայնացված տեսությունն է, այսինքն՝ ձևի և բովանդակության փոխհարաբերության ուսումնասիրությունը ձևային մեթոդներով, որոնք հենված են ինչպես ձևի, այնպես էլ բովանդակության վրա: Խնդրի ձևական մոտեցումը, իսկապես,

բովանդակության անտեսումն է, երբ ուսումնասիրությունները տարվում են օբյեկտների զուտ ձևային դրսևորումների վրա: Իհարկե, դոյություն ունեն բաղմաթիվ դեպքեր, երբ բովանդակությունը միարժեք արտահայտվում է ձևի միջոցով, և, բնականաբար, ձևական ուսումնասիրությունները կարող են տալ ցանկալի արդյունքներ: Հաստատաբար կարելի է պնդել, որ բնական լեզուն դուրս է գալիս այդ դեպքերի շրջանակներից:

Այստեղ անհրաժեշտ է խստորեն տարբերել նաև լեզվի ձևայնացումը լեզվի ուսումնասիրման մեթոդների ձևայնացումից: Եթե լեզվի ձևայնացումը սահմանափակված է լեզվի բնույթով, որն արտահայտվում է բառային ու քերականական բաղմամաստությամբ, գրեթե բոլոր ռեսուրսների հոմանիշությամբ, ոճական բացառիկ ճկունությամբ և այլն, ապա լեզվի ուսումնասիրման մեթոդների ձևայնացումը ոչընչով սահմանափակված չէ:

Կասկած չի կարող լինել, որ հաղորդակցության նպատակը հաղորդման բովանդակության փոխանցումն է: Հետևաբար, հաղորդակցության ընթացքում առաջնայինը բովանդակության պլանն է: Սակայն հաղորդման բովանդակությունը ինֆորմացիայի ուղբյուրից ընկալիչին անցնում է ոչ անմիջապես, այլ նախադասությունների ու բառերի արտաբերման միջոցով: Առաջ է գալիս լեզվի արտահայտության պլանը: Ուրեմն, նախքան հաղորդագրության բովանդակության հայտնի դառնալը մեզ հայտնի է միայն ձևը: Խոսքի արտահայտության պլանից մարդն անցում է կատարում բովանդակության պլանը, և ընդհակառակն: Այստեղ ծագում է լեզվի և խոսքի գլխավոր հակասություններից մեկը, երբ լեզվի կառուցվածքային բնույթը հակադրվում է խոսքի գծային բնույթին: Մաթեմատիկայի լեզվով ասած՝ լեզվի բաղմաչափ համակարգը հակադրվում ու միաժամանակ փոխակերպվում է խոսքի գծային համակարգին, և ընդհակառակը:

Լեզվի ձևային ուսումնասիրությունը նպատակ է հետապնդում ձևային կաղապարների միջոցով արտահայտել լեզ-

վի արտահայտության պլանից անցումը բովանդակության պլանին, և ընդհակառակը: Դժվար չէ համոզվել, որ սա կապված է ահռելի դժվարությունների հետ: Սակայն նման հնարավորության ժխտումը կնշանակի ժխտել մարդու կողմից լեզվի ու մտածողության ճանաչման հնարավորությունը: Մարքսիստական փիլիսոփայությունը մեզ սովորեցնում է, որ գոյություն չունեն անճանաչելի իրեր: Կարող են լինել դեռևս չբացահայտված իրեր, հատկություններ և այլն, որոնք ժամանակի ընթացքում բացահայտվում են ու ճանաչվում: Այդ նշանակում է, որ, եթե լեզվի և մտածողության որոշ կողմեր դեռևս բացահայտված չեն, ապա դա ժամանակի խնդիր է, այսինքն՝ կոմպլեքսային (փիլիսոփայական, կինսաբանական, լեզվաբանական, հոգեբանական, ինժեներական և այլն) հետազոտությունների շնորհիվ գիտությունը կհասնի ուղեղի բոլոր մեխանիզմների և ուղեղում կատարվող բոլոր պրոցեսների ճանաչմանը: Այն պատասխան կտա այն բաղմաթիվ հարցերին, որոնք այսօր դեռևս գտնվում են գիտածողունների օրակարգում:

Լեզվաբանության մեջ ձևային կաղապարների կառուցումն իր հերթին հետապնդում է լեզվի մեխանիզմի բացահայտման նպատակ: Ձևային կաղապարներից մենք կուսումնասիրենք երկուսը՝ անմիջական բաղադրիչների և կախվածությունների կաղապարները:

Նախ՝ փորձենք պարզել, թե ի՞նչ բան են անմիջական բաղադրիչները և ինչպե՞ս են այդ բաղադրիչները դրսևորվում լեզվի մեջ:

Դպրոցական քերականությունից մեզ հայտնի է, որ նախադասության գլխավոր անդամներն են ենթական ու ստորոգյալը, որոնցից յուրաքանչյուրը կարող է ունենալ լրացումներ, լրացման լրացումներ և այլն՝ կաղմելով անվանական խումբը (Ա.և) և բայական խումբը (Բ.և):

Այսպիսով, նախադասության անմիջական բաղադրիչներն անվանական ու բարոյական խմբերն են: Առաջինի գլխավոր անդամը գոյականն է, իսկ երկրորդինը՝ բայը:

Դիտենք անվանական ու բայական խմբերն առանձին-
առանձին:

Ակադեմիկոս Գ. Բ. Զահուկյանը «Ժամանակակից հայե-
րենի տեսության հիմունքները» աշխատության մեջ տվել է
ժամանակակից հայերենի բառակապակցությունների կազ-
մության կազմալարային վերլուծությունը անմիջական բա-
ղադրիչների օգնությամբ: Ժամանակակից հայերենի անվա-
նական բառակապակցության (անվանական խմբի) մեջ գըլ-
խավոր անդամին կարող է նախորդել որոշիչը՝ եթե գլխա-
վոր անդամը նշանակենք A-ով, իսկ որոշիչը՝ a-ով, կարող
ենք գրել հետևյալ բանաձևը.

$$(Ահ)^{\circ} \Rightarrow a + A$$

բառակապակցություն $\Rightarrow$ երիտասարդ երկրաբաններ:
Որոշիչ-որոշյալի կապակցությանը կարող է նախորդել մի
անդամ, նշանակենք այն b-ով. դա թվական որոշիչն է՝

$$(Ահ)^{\circ} \Rightarrow b + (Ահ)^{\circ} \Rightarrow b + (a + A)$$

բառակապակցություն $\Rightarrow$ երկու երիտասարդ երկրաբաններ:
Մեր ստացած բառակապակցությունը կարելի է ավելացնել
ևս մի անդամով, որը կհամապատասխանի դերանվանական
որոշիչին. նշանակենք այն c-ով.

$$(Ահ)^{\circ} \Rightarrow c + (Ահ)^{\circ} \Rightarrow c + (b + (a + A))$$

բառակապակցություն $\Rightarrow$ այս երկու երիտասարդ երկրաբան-
ները:

Եվ վերջապես, ամբողջ անվանական խմբին կարող է նա-
խորդել կամ հաջորդել մի անդամ, որը համապատասխա-
նում է կապին. նշանակենք e-ով.

$$(Ահ)^{\circ} \Rightarrow e + (Ահ)^{\circ}, \quad (Ահ)^{\circ} \Rightarrow (Ահ)^{\circ} + e$$

բառակապակցություն. 1) դեպի այն երկու նոր տները

2) այն երկու նոր տների մոտ

Ճիշտ նույնպիսի կազմալարով կարելի է նկարագրել
բայական բառակապակցությունը (բայական խումբը): Այս-
տեղ բառակապակցության գլխավոր անդամը բայն է, որ
նշանակենք B-ով: Նրան կարող է նախորդել մակորոշիչ բառ,
որ նշանակենք լ-ով, և հաջորդել կապ կամ կապական բա-
ռեր, որ նշանակել ենք e-ով, իսկ վերջինիս՝ անվանական

բառակապակցությունը կամ անվանական խումբը (Ահ)՝

$$(Բհ) \rightarrow (d+)(B+(e+(Ահ)'))$$

բառակապակցություն $\rightarrow$ արագ գնացին դեպի այն նոր հան-
քերը:

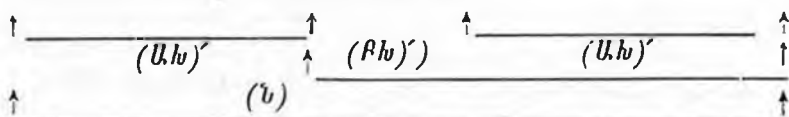
Նախադասության կաղապարն ստանալու համար մեզ անհրա-
ժեշտ է շղթայաձև միացնել անվանական բառակապակցու-
թյունը բայական բառակապակցության

$$ն=(Ահ)'+(Բհ)',$$

$$ն=(c+(b+(a+(A))))((d+)(B+(e+(Ահ)')))$$

Տեղադրենք անվանական խմբի համար ստացված ար-
տահայտությունը.

$$ն=(c+(b+(a+(A))))((d+)(B+(e+(c+(b+(a+(A)))))))$$



Ինչպես տեսնում ենք, անմիջական բաղադրիչների կաղա-
պարը հենված է նախադասության մեջ բառերի որոշակի շա-
րակարգի վրա: Նախադասության մեջ բառերը հանդիպում են
խմբերով, որոնց մեջ հատկանշականն այն է, որ յուրաքան-
չյուր խմբի բառերն իրար ավելի սերտ են կապված, քան
խմբից դուրս գտնվող բառերի հետ: Խմբերի մեջ նույնպես
առանձնացվում են խմբեր, որոնց մեջ ընդգրկված բառերի
կապն ավելի սերտ է: Իրար հետ սերտ կապված բառերն էլ
կաղմում են անմիջական բաղադրիչները: Անմիջական բա-
ղադրիչները մասնակի հատումներ չունեն իրար հետ. նրանք
կամ չեն հատվում, կամ մեկը ներառվում է մյուսի մեջ:
Այսպիսով, անմիջական բաղադրիչ կարող է լինել թե՛ նա-
խադասության յուրաքանչյուր բառը, թե՛ ամբողջ նախադա-
սությունը: Գլխավորն այն է, որ կաղապարն ունի սերող
հատկություն, այսինքն՝ մենք կարող ենք ստանալ տարբեր
նախադասություններ, յուրաքանչյուր անգամ ընդարձակելով
անվանական և բայական խմբերը: Եթե փորձենք կաղապարը
ներկայացնել գրաֆիկորեն, ապա կստանանք մի ծառ, որը
կոչվում է անմիջական բաղադրիչների ծառ (նկ. 22):

Օգտվելով կադապարի սերող հատկությունից՝ ստանանք տարբեր նախադասություններ և միաժամանակ դժգրի վրացույց տանք, թե ինչպես է աճում բաղադրիչների ծառը:

Առաջին նախադասությունը բաղադրիչների գլխավոր անդամներից բաղկացած նախադասությունն է.

Երկրաբանները գնացին:

Այս նախադասության բաղադրիչների ծառը պատկերված է 23ա նկարում:

Երկրորդ նախադասությունը կարող ենք ստանալ, եթե առաջինին ավելացնենք «հանքերը» կամ «դեպի հանքերը» բառերը (նկ. 23բ).

Երկրաբանները գնացին հանքեր,

Երկրաբանները գնացին դեպի հանքեր:

Հաջորդ նախադասությունը կարող ենք ստանալ ընդարձակելով անվանական խումբը (նկ. 23գ).

Երիտասարդ երկրաբանները գնացին դեպի հանքեր:

Այսպես ընդարձակելով մենք կարող ենք հասնել լերջին՝ Այս երկու երիտասարդ երկրաբանները արագ գնացին դեպի այն երեւ հող հանքերը նախադասությանը, որը, ի դեպ, կլինի երկու հարյուր հիսունվեցերորդը Ուրեմն, անմիջական բաղադրիչների ծառը կունենա աճման 256 փուլ, որոնցից յուրաքանչյուրին կհամապատասխանի մի նոր նախադասություն:

Գ. Բ. Զահուկյանը նշված աշխատության մեջ ցույց է տալիս, թե ինչպես անմիջական բաղադրիչների կադապարը կարելի է օգտագործել ժամանակակից հայերենի առանձին բառաձևերի սերման համար: Եթե A-ով նշանակենք բառաբանում բերված գոյականները, a-ով՝ թվային իմաստ արտահայտող, b, c-ով՝ հոլովական, d-ով՝ իրողությունը առկայացնող վերջամասնիկները, ապա անվանական ձևերի սերման կադապարը կարող ենք դրել հետևյալ տեսքով.

$$\text{բառաձև} = A(((+a)+b)+c)+d:$$

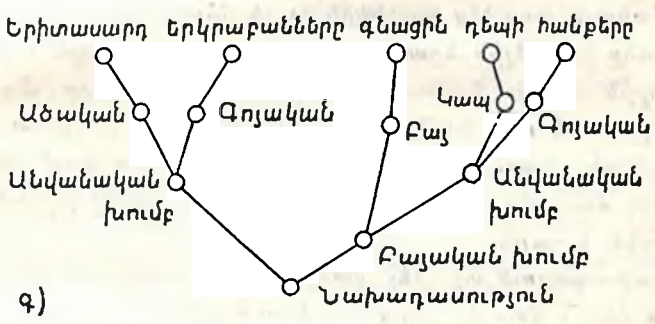
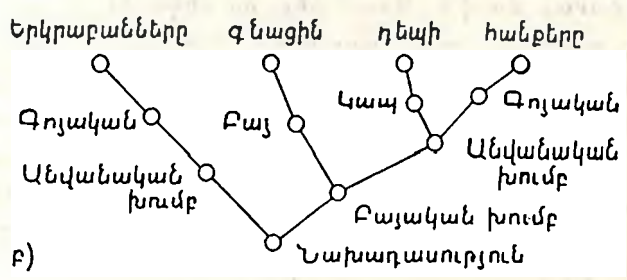
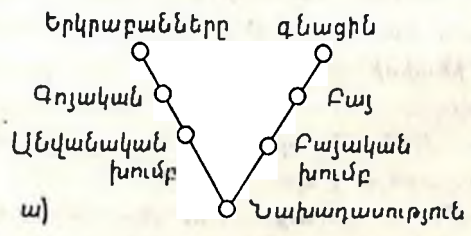
Որպես օրինակ վերցնենք մարդ գոյականը, որից կարող ենք սերել մարդ/իկ, մարդ/ու, մարդ/ուց, մարդ/ս, մարդ/ու/ս՝

$$A + a \quad A + b \quad A + c \quad A + d \quad A + b + d$$

մարդ/հւց/ս, մարդ/կ/անց և այլն, մինչև մարդ/կ/անց/ից/ս
 $A + c + d \quad A + a + b \quad A + a + b + c + d$

բառաձևերը:

Երկրորդ կաղապարը, որ այստեղ կուսումնասիրենք, հենված է նախադասության մեջ բառերի շարահյուսական կախվածությունների վրա:



Նկ. 23. Անմիջական բաղադրիչների ծառի աճը:

Գոյություն ունի կախվածության երեք եղանակ. 1) համաձայնություն, 2) կառավարում, 3) առդրություն:

Համաձայնությունը նախադասության մեջ քերականական կարգերի (դեմք, թիվ) համապատասխանեցնում է: Օրինակ՝ նախադասության մեջ հնթակայի և ստորոգյալի շարահյուսական կապը համաձայնեցում է: Ենթական և ստորոգյալը սովորաբար ունենում են միևնույն դեմքն ու թիվը:

Կառավարումը, որ հիմնականում կապված է խնդրառության հետ, բխում է բայերի արժույթից: Վերջինս ցույց է տալիս, թե տվյալ բայը նախադասության կազմի մեջ մտնող մյուս բառերի հետ ինպիսի հարաբերության մեջ կարող է մտնել: Վերցնենք, որպես օրինակ, զեկուցել բայի հարաբերությունը նախադասության մեջ նրան շրջապատող այլ բառերի հետ: Նախ՝ անհրաժեշտ է պարզաբանել թե ո՞վ է զեկուցում, երկրորդ՝ ո՞ւմ է զեկուցում և, վերջապես, ինչի՞ մասին է զեկուցվում: Նա զեկուցեց վերադասին աշխատանքների ավարտի մասին: Ասում ենք, որ զեկուցել բայը հոարժույթ է, այսինքն՝ նախադասության մեջ կարող է անմիջապես կառավարել 3 բառ: Հետաքրքիր է, որ բայից գոյական կերտելիս արժույթը կարող է փոխանցվել վերջինիս: Նրա զեկուցը վերադասին աշխատանքի ավարտի մասին: Ռուսերեն УКОЛОТЬ, հայերեն ծակել բայերը պահանջում են պատասխանել 4 հարցի՝ ո՞վ, ու՞մ, ի՞նչը և ինչո՞ւ, օրինակ, Он уколол мне руку иголкой, նա ծակեց իմ ձեռքը ասեղով:

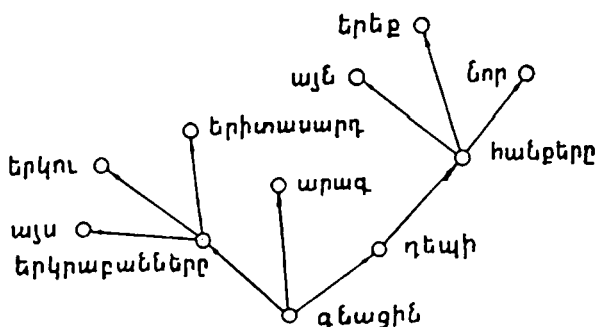
Սակայն ասածից ամենևին էլ չի հետևում, որ նախադասությունը կազմելիս նրա կազմի մեջ պետք է մտցնել բոլոր հարցերին պատասխանող բառերը: Այստեղ խոսքը գնում է կառավարման ունակության մասին, որը բայի կոնկրետ գործառության դեպքում կարող է և չօգտագործվել կամ օգտագործվել մասամբ: օրինակ՝ Նա զեկուցեց, նա զեկուցեց վերադասին և այլն:

Նախադասության մեջ կապերի օգտագործման դեպքում սբանք իրենց վրա են վերցնում կառավարման միջնորդ օղակի դերը: Այսպես, նա զնաց տուն նախադասության մեջ գրնաց բայը կառավարում է տուն գոյականը: Նա զնաց դեպի տուն նախադասության մեջ բայն անմիջապես կառավարում է դեպի կապը, իսկ վերջինս՝ տուն գոյականը: Նախադասու-

թյան մեջ կախվածություններն արտահայտում են սլաքներով, դասակարգելով բառերի հարաբերության աստիճանից կախված:

Առդրության դեպքում կապակցությունը զուրկ է ձևաբանական դրսևորումից և արտահայտվում է շարահասությամբ՝ արագ զնաց:

Հաշվի առնելով այն հիմնական դրույթը, որ յուրաքանչյուր բառ կարող է շարահյուսական կախում ունենալ միայն մեկ բառից, բայց իրենից կախման մեջ դնել մեկ և ավելի բառեր, կախվածության սխեման կարելի է պատկերացնել որպես ծառ, վերջինիս արմատը կազմում է բայը (խնդրառու բառը), արմատից դուրս են գալիս ճյուղեր, կազմելով հանգույցներ, հանգույցներից նորից դուրս են գալիս ճյուղեր և այսպես շարունակ: Այն կոչվում է կախվածությունների



Նկ. 24. «Այս երկու...» նախադասության կախվածությունների ծառը:

Ժառ: 24-րդ նկարում բերված է Այս երկու երիտասարդ երկրաբանները արագ գնացին դեպի այն երեք նոր հանքերը նախադասության կախվածությունների ծառը: Ըստ գիտնականների այն կարծիքի՝ թե գոյություն չունեն այնպիսի իմաստային, շարահյուսական և ձևաբանական հարաբերություններ, որոնք շարտահայտվեն կախվածությունների ծառով, ապա վերջինս նախադասության միարժեք դրաֆիկական արտապատկերումն է:

Ինչպիսի՞ հատկություններ ունեն մեր ուսումնասիրած կաղապարները:

Նախ՝ հեշտ է նկատել, որ հրկու կաղապարներն էլ սերող են, այսինքն՝ և՛ անմիջական բաղադրիչների, և՛ կախվածությունների ծառի յուրաքանչյուր ծայրագույն հանգույց կարելի է աճեցնել՝ միացնելով նորանոր ճյուղեր, հանգույցներ և այլն: Սրանց կողքին ներկայումս գոյություն ունեն ձևային քերականություններ, որոնց օգնությամբ մասնամատկորեն նկարագրվում է ծառածեղրաֆ-սխեմաների աճը:

Հետևաբար, անմիջական բաղադրիչների, կախվածությունների ծառերի կառուցումը, նրանց հետագա ձևափոխությունները կարելի է ալգորիթմավորել և հանձնել էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաներին, լեզվաբանին թողնելով նոր հատկանիշների բացահայտման, փոխակերպական նորանոր կաղապարների մշակման, ձևային մեթոդների կատարելագործման հետ կապված լեզվաբանական ուսումնասիրությունների բարդ և ստեղծագործական բնագավառը: Հնարավորություն է բացվում ավտոմատեցնել խոսքի բովանդակության պլանից արտահայտության պլանին անցնելու աշխատանքները:

Այնուհետև, այս կաղապարներն ունեն նաև վերլուծական հատկություն: Եթե տրված է նախադասության համապատասխան ծառը (անմիջական բաղադրիչների կամ կախվածությունների), ապա զժվար է պնդել՝ դա տվյալ նախադասության սերման սխեմա՞ն է, թե՞ վերլուծության արդյունքը: Առաջին ծառը մեղ գուղափար է տալիս նախադասության անմիջական բաղադրիչների մասին, իսկ հրկորդը՝ նախադասության անդամների կախվածությունների մասին: Հետևաբար, ձևային կաղապարները մեղ հնարավորություն են տալիս ավտոմատացնել նախադասության վերլուծության աշխատանքները, այսինքն՝ հաշվողական մեքենաների օգնությամբ լճուկ խոսքի արտահայտության պլանից բովանդակության պլանին անցնելու հետ կապված խնդիրները:

Եվ վերջապես, լեզվի կաղապարներով կարելի է ավելի

խորն ուսումնասիրել նախադասությունների ներքին և արտաքին փոխակերպումները:

Վաղուց ի վեր հայտնի է, որ միևնույն միտքը կարելի է արտահայտել լեզվական ու քերականական տարբեր միջոցներով: Մառերի համարժեք փոխակերպումների ալգորիթմավորումը մեզ հնարավորություն է տալիս վճռելու հոմանիշության հետ կապված խնդիրները:

Այս հարցերն առանձին նշանակութուն են ստանում մեքենական թարգմանության ժամանակ: Փոխակերպական քերականությունը սկզբունքորեն նոր սլոբբլեմներ է դնում լեզվի և կիրքունիտիկայի մասնագետների առջև: Դրանց հաջող լուծումը ուղի է հարթում դեպի լեզվի ու մտածողության ուսումնասիրությունը, դեպի այն գաղտնիքների բացահայտումը, որոնք իր մեջ ամփոփում է մարդկային ուղեղը:

ՀԱՆՁՆԱՐԱՐՎՈՂ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Б. А. Трахтенброт, Алгоритмы и вычислительные автоматы, «Советское радио», М., 1974.
- И. Н. Антипов, Программирование, «Просвещение», М., 1976.
- В. М. Глушков, Введение в кибернетику, АН УССР, Киев, 1964.
- К. Штейнбух, Автомат и человек, «Советское радио», М., 1967.
- А. М. Эндрю, Мозг и вычислительная машина, «Мир», М., 1967.
- К. Шенон, Работы по теории информации и кибернетике, ИЛ, М., 1963.
- Գ. Ր. Զահուկյան, Ժամանակակից հայոց լեզվի տեսության հիմունքներ, Երևան, 1974:

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ն ա խ ա ր ա ն	5
-------------------------	---

ԱՌԱՋԻՆ ՄԱՍ

Լեզվաբանությունը և կիբեռնետիկան	8
Դադափար ալգորիթմի մասին	13
Թյուրինգի մեքենան որպես ժամանակակից հաշվողական մե- քենաների նախատիպ	25
Ժամանակակից էլեկտրոնային թվանշանային հաշվողական մեքենաներ	32
Հաշվողական մեքենաների զարգացումը և լեզվական պատենշի հաղթահարումը	53
Մարդու և հաշվողական մեքենաների փոխհարաբերությունը. «մարդ-էՋԼ» համակարգը	65

ՆՐԿՐՈՐԴ ՄԱՍ

Կիբեռնետիկան և լեզվաբանությունը	88
Գիտատեխնիկական հեղաշրջումը և գիտական ինֆորմացիայի մշակումը	92
Թարգմանություն և մեքենական թարգմանություն	113
Կապի տեսությունը և լեզվաբանությունը	132
Ձևային կաղապարների կիրառումը լեզվաբանության մեջ	145
Հ ա ն ձ ն ա ր ա ր Վ ո ղ զ ր ա կ ա ն ու թ յ ու ն	158



ՈՒՌՈՒՏՅԱՆ ՌՈՐԵՐՏ ԼԻՊԱՐԻՏԻ

УРУТЯН РОБЕРТ ЛИПАРИТОВИЧ

ԿԻՐԵՈՒՆԵՏԻԿԱՆ ԵՎ ԼԵՃՎԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Տպագրվում է Հայկական ՍՍՀ ԳԱ
Հր. Անադյանի անվան լեզվի ինստիտուտի
գիտական խորհրդի որոշմամբ

Հրատարակչական խմբագիր

Հ. Գ. ՀԱԿՈՐՅԱՆ

Նկարիչ

Գ. Բ. ՆԱԶԱՐՅԱՆ

Դեղարվեստական խմբագիր

Հ. Ն. ԳՈՐԾԱԿԱՆՅԱՆ

Տեխնիկական խմբագիր

Մ. Ա. ԿԱՓԼԱՆՅԱՆ

Սրբագրիչ

Ջ. Գ. ՆԱԹԱՆՅԱՆ

ՎՖ 01358

Պատվեր 115

Հրատ. 4731

Տպաքանակ 3000

Հանձնված է շարվածքի 10.2.1078 թ.: Ստորագրված է տպագրության
25.7.1978 թ.: Տպագրական 10,0 մամուլ, պայման. 8,4 մամուլ, հրատ. 6,75
մամուլ, Թուղթ № 1, $84 \times 108 \frac{1}{32}$: Գինը 95 կոպ.:

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն, 375019, Երևան, Բարեկամության 24 գ.
Издательство АН Армянской ССР, 375019, Ереван, Барекамутян, 24-г.
Հայկական ՍՍՀ ԳԱ հրատարակչության էջմիածնի տպարան
Эчмиадзинская типография Издательства АН Арм. ССР

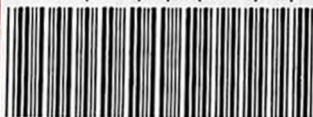
ՆԿԱՏՎԱԾ ՎՐԻՊԱԿՆԵՐ

Էջը	Տողը	Տարված է	Պետք է լինի
65	12 ն.	բանվոր	բանավոր
101	7 ն.	գիտիկան	գիտական
121	7 ն.	ստանձին	ստանձին
132	12 ն.	լինական	լանական
148	2 ն.	բարոյական	բալական

Գինը 95 Լ.



ԳԱՍ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.



220060881