Ռոբերտ ՋԻՋՅԱՆ

ՀՏԴ 004.8

ՀԱՍԿԱՑՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԻՆՏԵԼԵԿՏԻ ՍՏԵՂԾՄԱՆ ԱՌԱՆՑՔԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐ

Եթե մարդիկ այսօր ստույգ պատկերացնեին, թե ինչպես են իրենք մտածում, իսկ մասնագետները ձևակերպեին մարդկային մտածողության համապատասխան քայլերի ստույգ հաջորդականությունը (ալգորիթմը), ապա մի քանի օրից մենք կունենայինք բազմաթիվ ու բազմապիսի ինքնուրույն մտածող համակարգիչներ: Դրա համար ընդամենը կպահանջվեր մտածողության ալգորիթմը վերածել համակարգչային ծրագրի, որպիսի խնդիրն այսօր իրենից լուրջ դժվարություն չի ներկայացնում: Ինչպես որ համակարգիչների ստեղծումը առաջացրեց տեղեկատվական տեխնոլոգիաների հեղափոխության հզոր ալիք, այնպես էլ ինքնուրույն մտածող համակարգիչների ստեղծումը հասարակության արտադրողական կարողությունների ոլորտում մի նոր, աներևակայելի հեղափոխություն կառաջացնի: Տարօրինակն այն է, որ այսօրվա համակագիչներով գերհագեցած աշխարհում կարծես թե ինքնուրույն մտածող համակարգիչների պահանջը չի զգացվում: Պարզենք այս իրավիճակի հիմքերը:

Անգլիացի հայտնի տրամաբան Ստենլի Ջևոնսը 19-րդ դարի կեսին կարողացավ մշակել մտահանգումների այնպիսի պարզ տեսություն, որ նա շուտով ստեղծեց մտահանգումներ կատարող մեխանիկական սարք (Джевонс 1881): Քանի որ մտահանգելը մտածողության անհրաժեշտ ու կարևոր կողմերից մեկն է, ապա միանգամայն արդար կլինի Ստենլի Ջևոնսի մեխանիկական սարքը ընդունել որպես աշխարհում առաջին մտածող մեքենա: Ես դա առաջարկում եմ հատուկ գոհունակությամբ, քանի որ 1973 թ. ստացել եմ Խորհրդային Միության № 383052 «Տրամաբանական մեքենա» արտոնագիրը, որտեղ ես որոշ չափով բարելավել եմ Ս.Ջևոնսի մտահանգող սարքը (տե՛ս Джиджян 2013):

«Մտածող մեքենաներ» ստեղծելու հաջորդ քայլը կատարել է անգլիացի գիտնական Չարլզ Բեբիջը (1791-1871)՝ առաջադրելով մեքենայական հատուկ ծրագրի միջոցով հաշվարկներ կատարելու գաղափարը, որն էլ ժամանակակից համակարգիչների աշխատանքի հիմնական սկզբունքն է: Երկարատև աշխատանքի արդյունքով 19-րդ դ. կեսին նա վերջապես կառուցեց իր հաշվիչ մեքենան, որը, ցավոք, այդպես էլ չկարողացավ հաշվարկներ կատարել: Եվ դա զարմանալի չէ, քանի որ այն պարունակում էր 8000 մեխանիկական մասնիկ և կշռում էր 5 տոննայից ավելի:

Խելացի մեքենաներ ստեղծելու պատմության նոր փուլը սկիզբ առավ 1950-ական թթ. ծրագրավորվող էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների ստեղծման և արդյունավետ օգտագործման ազդեցության ներքո: Էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների առկայությունը արմատապես փոխեց «մտածող մեքենաների» ստեղծման հետազոտությունների բնույթը: Այժմ ավելորդ էր մտածել հատուկ կառուցվածքի մեքենայի նախագիծ մշակելու մասին: Խնդիրը վերաձևակերպ-

վեց այսպես. մշակել էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների համար այնպիսի հատուկ ծրագիր, որի միջոցով նրանք կարողանան ինքնուրույն լուծել ցանկացած մտավոր խնդիր: Երբ Ալեն Նյուելը և Հերբերտ Սայմոնը հրատարակեցին (Newel, Simon 1956; 1961) իրենց առաջին հոդվածները GPS (General Problem Solver՝ Համընդհանուր խնդիր լուծող) ծրագրի վերաբերյալ, թվում էր, թե վերջապես խելացի հաշվիչ մեքենաների ստեղծման խնդիրը ստացել է իր սկզբունքային լուծումը: Այդ տպավորությանը մեծապես նպաստեց ոչ միայն նոր ծրագրի անվանումը, այլև հոդվածի գիտական արդյունքը: Հեղինակները համոզված էին, որ իրենց ծրագրի ռազմավարությունը հնարավորություն է տալիս էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներին ինքնուրույնաբար լուծելու խնդիրներ այնպիսի տարբեր ոլորտներում, որպիսիք են մաթեմատիկական տրամաբանությունը, երկրաչափությունը, շախմատը: Նրանք այնքան էին ոգևորվել ստացված արդյունքներից, որ պլանավորում էին իրենց ծրագիը կիրառել նաև գիտական հայտնագործությունների և տեխնիկական գյուտերի ոլորտում: Իսկ լայն հասարակայնությունը համոզված էր, որ երկու տասնամյակից ավելի ժամանակ չի պահանջվի, որպեսզի խելացի մեքենաների խնդիրը ստանա իր գործնական լուծումը:

Սակայն շուտով պարզվեց, որ խնդիրների լուծման GPS ծրագրի հեղինակների կողմից օգտագործվող եղանակն իրականում համընդհանուր չէ: Ասույթների հաշվի բանաձևերը ապացուցելիս նրանք մտցնում էին մի շարք լրացուցիչ հատուկ պահանջներ («էվրիստիկաներ»), իսկ այլ բնագավառի, ասենք, շաշկի խաղալու համար՝ այլ էվրիստիկաներ: Ամենատարօրինակն այն էր, որ հարց էլ չէր դրվում, թե արդյո՞ք մտածողության ծրագրեր մշակողներին հայտնի է մտածողության ընդհանուր ալգորիթմը: Զարմանալի է, թե ինչպես կարող էին մտադրվել մշակել «մտածող» ծրագիր՝ հստակ չպատկերացնելով մտավոր խնդիրների լուծման գործընթացի քայլերը: Հավանաբար, ինչ-որ բացահայտորեն չարտահայտված տարբերակով ենթադրվում էր, որ բոլոր առաջացող դժվարությունները կհաղթահարվեն էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների հաշվարկներ կատարելու հզորության հաշվին: Պատկերացնենք, որ շախմատի խաղի տվյալ ծրագիրը շատ պարզունակ է, հաշվի չի առնում լավ խաղ ցուցադրելու համար կարևոր կողմերը: Փույթ չէ, հաշվիչ մեքենան յուրաքանչյուր դիրքում կկարողանա իր կայծակնային արագության շնորհիվ բոլոր հնարավոր քայլերից ընտրել լավագույնը: Սակայն պարզվեց, որ նույնիսկ շախմատային խաղում՝ մտածելու փոխարեն հաշվարկներ կատարելու այդ պարզունակ ռազմավարությունը իրեն լրիվ չի արդարացնում:

Մոտ ապագայում մտածող մեքենաների ստեղծման լավատեսական մթնոլորտին նպաստում էր նաև այն հանգամանքը, որ էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների նախագծումը կատարվում էր նոր, չափազանց խոստումնալից գիտության՝ *կիբեռնետիկայի* շրջանակներում: Կիբեռնետիկան սկիզբ առավ որպես ավտոմատ կառավարման համակարգերի ոլորտ: Քանի որ կառավարման հիմքում տեղեկատվության մշակումն է, ապա տեսական կիբեռնետիկայի մասնագետների կողմից մշակվեց ինֆորմատիկայի տպավորիչ տեսություն: Բայց անցյալ դարի 70-ական թթ. «մտածող մեքենաների» ստեղծման երազանքը այդպես էլ չիրականացավ: Հասարակությունը շատ արագ ընտելացավ էլեկտրոնային հաշվիչ

մեքենաներին, իսկ կիբեռնետիկան ոչ մի այլ տպավորիչ արդյունքի չհասավ: «Մտածող մեքենաների» ստեղծման անցյալի լավատեսական խնդրակարգից մեզ ժառանգվեց «արհեստական ինտելեկտի» (artificial intellect) թեմատիկան, որը, ցավոք, արդեն երկար ժամանակ ստվերում է գտնվում:

Արդեն Ա.Նյուելը և Հ.Սայմոնը շատ արագ զգացին, որ «զուտ ինտելեկտի», խնդիրների լուծման ասպարեզում դժվար է որակապես նոր ծրագրեր մշակել: Փոխարենը լայն ասպարեզ բացվեց հոգեբանական բնույթի այնպիսի ֆենոմենների համակարգչային մոդելավորման համար, որպիսիք են կարդալը, գրելը, ղեկավարումը, որոշումների ընդունումը, ինտելեկտուալ խաղերը: Հոգեբանականի ոլորտում չափանիշների մոտավոր բնույթի պայմաններում համակարգչային մոդելավորման ցանկացած արդյունք հնարավորություն էր տալիս մշակելու բազմապիսի նոր հայեցակետեր, որն էլ հույս էր ներշնչում, որ հետագայում այդ արդյունքների ընդհանրացման ուղիով կհաջողվի հասկանալ եթե ոչ ռացիոնալ մտածողության էական հատկանիշները, ապա գոնե մարդկային հոգեբանության գաղտնիքները: Բնական է, որ պարզունակ մոդելների միջոցով անհավանական էր, որ հետազոտողներին հաջողվեր բացահայտել մարդկային հոգու բարդ ու նուրբ մեխանիզմները: Մյուս կողմից՝ հոգեբանական երևույթների մոդելավորման ակտիվ աշխատանքներն օգնեցին մոռանալ բուն արհեստական ինտելեկտի ստեղծման հետ կապված դառն անհաջողությունը: Դեռևս 1971 թ. Ֆ.Հեյես-Ռոթը ստիպված էր արձանագրել, որ հասարակությունը կորցրել է հետաքրքրությունը «Կարո՞ղ են արդյոք մեքենաները մտածել» բանավեճային հարցի հանդեպ (Hayes-Roth 1971):

Այդուհանդերձ, ընդհանուր գիտական առումով այս սկզբունքային կարևորության խնդրի հանդեպ առաջացած անտարբերության մթնոլորտում հասարակական կյանքի պահանջմունքների թելադրանքով արհեստական ինտելեկտի հետ անմիջականորեն առնչվող մի շարք բնագավառներում հաջողվեց հասնել փայլուն արդյունքների: Ես նկատի ունեմ այսպես կոչված «էքսպերտային» սարքերի ստեղծումը, որոնք հնարավորություն տվեցին ավտոմատ եղանակով լուծելու այնպիսի բարդ խնդիրներ, ինչպիսիք են հիվանդությունների ախտորոշումը, օդանավակայանների չվերթների ղեկավարումը և նման կարգի կոնկրետ, բայց կարևոր ու բարդ գործնական խնդիրներ: Նման կարգի առաջադրանքներն այնքան բարդ են, իսկ ղեկավարման օբյեկտներն էլ՝ որոշակի սահմաններում փոփոխական, որ դրանց լուծումը հնարավոր է միայն որոշակի մոտավորությամբ: Ընդ որում անհրաժեշտ է լինում նախատեսել ստեղծված համակարգի աշխատանքի մշտական բարելավման հնարավորությունը համապատասխան փորձի կուտակմանը զուգընթաց:

Սկզբնական շրջանում շախմատային ծրագրերը նույնպես փորձում էին մշակել էքսպերտային եղանակով՝ ձգտելով պարզել, թե որակյալ շախմատիստներն ինչպես են կատարում «լավ քայլերի» ընտրությունը: Բայց երբ համակարգիչների կողմից շախմատային դիրքերի գնահատման արագությունը անցավ մեկ միլլիոն դիրք վարկյանում սահմանը, պարզվեց, որ համակարգչի համար ավելի հարմար է *բոլոր հնարավոր դիրքերը գնահատելով* խաղալ, քան թե խաղալ մտածելով ու հասկանալով: Իսկ երբ դիրքի գնահատման արագությունը հասավ մեկ վարկյանում 100 միլիոնի, համակարգիչները սկսեցին հաղթել շախմա-

տային խաղի լավագույն վարպետներին: Աշխարհի չեմպիոն, հանճարեղ շախմատիստ Գարի Կասպարովը 1997 թ. պարտություն կրեց Դիպ Բլու շախմատային ծրագրից:

Զուտ հաշվարկների արագության վրա հիմնված շախմատային ծրագրերի սենսացիոն հաջողությունը ևս մի լուրջ հարված էր արհեստական ինտելեկտի մշակման հեռանկարներին: Շախմատի խաղն իր բարդության, անսահման քանակով տարբերակների, գեղեցիկ զոհաբերությունների, սկզբնախաղերին վերաբերող սիստեմատիկ գիտելիքների անհրաժեշտության շնորհիվ միշտ դասվել է ինտելեկտուալ զբաղմունքի շարքերում: Եվ երբ մասնագետները սկսեցին մշակել շախմատի խաղի համակարգչային ծրագրեր, այն տրամադրությունը ձևավորվեց, որ դա էլ լավագույն ուղին է ինչպես շախմատի միջոցով մարդկային մտածողությունը մոդելավորելու նպատակին հասնելու, այնպես էլ բուն մտածողության մեխանիզմը բացահայտելու համար: Ցավոք, համակարգիչների արագ հաշվարկներ կատարելու տեխնիկական կարողության ֆանտաստիկ առաջընթացը ավելորդ դարձրեց մտածողության կարողությամբ նրանց զինելու խնդիրը:

Այս կապակցությամբ փիլիսոփայորեն տրամադրված մարդկանց մոտ հարց է առաջանում. «Եթե մեքենան, համակարգիչը մարդուն հավասար ինտելեկտուալ խնդիր է լուծում, արդյո՞ք դա չի նշանակում, որ այդ սարքը մտածում է»: Հարցի պատասխանը բացասական է: Իրոք, թվաբանական հաշվարկներն ինտելեկտուալ գործողություններ են, բայց ոչ մեկի մտքով չի անցնի մեխանիկական հաշվիչը (арифмометр-ը) անվանել մտածող մեքենա: Սրելով իրավիճակը, արհեստական ինտելեկտի անգլիացի հայտնի մասնագետ Ալան Տյուրինգը առաջարկեց հարցի հետևյալ ձևակերպումը: «Դիցուք հարևան սենյակում մի մարդ ու մի «խելացի» մեքենա են գտնվում, որոնք միաժամանակ պատասխանում են մեր հարցերին: Ի՞նչ հարցի միջոցով է հնարավոր որոշել, որ պատասխանողը մեքենա է, մարդ չէ»: Տյուրինգի հարցադրումը փաստորեն ենթադրում է, որ եթե մեքենան կարողացավ հարցերին մարդուն հավասար պատասխանել, ապա մենք պարտավոր կլինենք նրան ընդունել որպես մտածող էակ:

Տյուրինգի հարցադրումը երևի այնքան էլ նշանակալից չէ: Արդեն арифмометр-ի օրինակից մենք կարող ենք եզրակացնել, որ մտածողությամբ օժտվածությունը որոշվում է ոչ թե հարցի ճիշտ պատասխանով, այլ այն ուղիով, որով ստացվել է պատասխանը: Ավելի կոնկրետ, հարցին պատասխանողն օժտված է մտածողությամբ, եթե նա ***հասկանում է*** հարցը և հասկանալով է որոնում տրված հարցի պատասխանը: Ցավոք, ժամանակակից համակարգիչները ոչինչ չեն հասկանում: Համակարգիչները ոչինչ չեն հասկանում նույնիսկ այն բնագավառում, որտեղ փայլուն լուծում են իրենց առաջադրված խնդիրները: Ժամանակակից համակարգիչները մեխանիկորեն կատարում են այն քայլերը, որոնք նրանց պարտադրում է կատարել իրենց ծրագիրը: Համակարգիչների արտադրության գիտությունում ու տեխնոլոգիայում ընդհանրապես բացակայում է *հասկանալ* տերմինը:

Հաշվի առնելով, որ հասկացման խնդիրը դեռևս լուծված չէ արհեստական ինտելեկտի մասնագետների կողմից, Տյուրինգի «խելացի» մեքենային կարելի է անելանելի վիճակի մեջ դնել ցանկացած պարզ հարցով, որը, սակայն, պահանջում է հասկացման բավականին բարձր մակարդակ: Օրինակ՝

կարելի է Տյուրինգի սենյակում գտնվող մարդուն և համակարգչին պատմել մի նոր անեկդոտ և հարցնել, թե այդ անեկդոտում ի՞նչը նրանց թվաց զվարճալի: Համոզված եղեք, որ դուք միանգամից կզգաք, թե որն է մեքենայի պատասխանը:

Խնդիրների լուծման համընդհանուր ալգորիթմը

Բայց ո՞րն է *հասկանալ* հասկացության ճշգրիտ իմաստը: Եվ արդյո՞ք հնարավոր է ստեղծել հասկացող համակարգչային ծրագրեր, «իսկականից» մտածող մեքենաներ: Այս հարցերը մենք կքննարկենք տվյալ հոդվածի հաջորդ բաժնում: Իսկ այժմ մենք կանցնենք արհեստական ինտելեկտի առանցքային կետին՝ ինտելեկտուալ խնդիրների լուծման ալգորիթմին:

Կրկնեմ արհեստական ինտելեկտ ստեղծելու ռազմավարության իմ ըմբռնումը. նախ պետք է մշակել ինտելեկտուալ խնդիրների լուծման հնարավորին չափ համընդհանուր ալգորիթմ, որի հենքով կառուցված ծրագիրն օժտված լինի մտածելու, առաջադրվող խնդիրներն ինքնուրույն լուծելու կարողությամբ: Խնդիրների լուծման տեսությանը նվիրված գրականությունը անեկբայորեն համոզում է, որ ցանկացած ինտելեկտուալ խնդիր լուծվում է երկու հիմնական փուլով՝ խնդրի *վերլուծություն* և լուծման գաղափարի *համադրություն* (վերջինս հաճախ նշում են գաղափարների *գեներացիա* տերմինով):

Այս ուղղությամբ կատարված աշխատանքի շնորհիվ մեզ հաջողվեց խնդրի վերլուծությունը ներկայացնել որպես համապատասխան *ենթաքայլերի հաջորդականություն* (Djidjian 2004): Որոշակի կոնկրետացումներ բացահայտվեցին նաև խնդրի լուծման գաղափարի համադրության հետ կապված: Բացահայտվեցին երեք կանոններ, որոնցից մեկը հնարավորություն է տալիս խուսափել «ոչ խելացի» գաղափարներ առաջադրելուց, իսկ մյուս երկուսն օգնում են «խելացի» ու «շատ խելացի» մտահանգումներ կատարելուն (տե՛ս սույն հոդվածում):

Հիշեցնեմ նաև, որ խնդրի վերլուծության հիմնական քայլերը դիտարկելիս մենք ցուցադրել ենք, որ խնդրի արդյունավետ լուծման տեսակետից այդ քայլերն անհրաժեշտ են, իսկ քայլերի հաջորդականությունը՝ պարտադիր: Կարևոր է նաև այն եզրակացությունը, որ խնդրի լուծման գաղափարն առաջադրվում է միայն մեկ եղանակով՝ նման խնդրի լուծման համանմանությամբ (Джиджян 1984): Վերջին երկու հանգամանքները մեզ հուշում են խնդրի վերլուծության քայլերը և լուծման գաղափարի համադրության քայլերը միացնել խնդրի լուծման քայլերի մեկ միասնական հաջորդականության մեջ, որը մեզ կտրամադրի *ցանկացած խնդրի լուծման որոնման համընդհանուր և առավել արդյունավետ սխեմա*: Քանի որ մեր սխեմայի քայլերը բավականաչափ մանրամասն են ու պարտադիր, և ես մեծ հարգանք եմ տածում մաթեմատիկական խնդիրների լուծման ալգորիթմների հանդեպ և միաժամանակ խորապես համոզված եմ, որ ոչ մի սկզբունքային արգելք գոյություն չունի, որ մեր սխեման հարստացվի ու դառնա ալգորիթմ բառիս խիստ իմաստով, ապա ես խնդիրների լուծման վերլուծական-համադրական սխեման անվանել եմ *Խնդիրների լուծման համընդհանուր ալգորիթմ* վերջինիս լայն իմաստով: Անցնենք խնդիրների լուծման որոնման մեր ալգորիթմի ձևակերպմանը (տե՛ս Djidjian 2004; Djidjian 2011):

Խնդիրների լուծման համընդհանուր ալգորիթմ

1. Հասկանալ տվյալ խնդրի տեքստը

1.ա. Առանձնացնել *խնդրի հարցը* արտահայտող նախադասությունը և արձանագրել, թե ինչ օբյեկտի մասին է հարցը և ինչ է պահանջում այն պարզել:

1.բ. Արձանագրել *խնդրի թեման*՝ ղեկավարվելով խնդրի հարցով և խնդրի հարցին վերաբերող տվյալներով:

1.գ. Խնդրի տեքստի յուրաքանչյուր *բարդ նախադասություն* ներկայացնել ասույթների տրամաբանության համարժեք բարդ ասույթի տեսքով:

1.դ. Ներգրավել խնդրի տեքստի հիմնային հասկացությունների *սահմանումները*:

1.ե. Տեքստում հանդիպող պատկերավոր /"խուճուճ"/ արտահայտությունները և իդիոմաները փոխարինել *ստանդարտ*, սովորական ձևակերպումներով:

1.* Ալգորիթմի տվյալ քայլի յուրաքանչյուր ենթակետը կատարելուց հետո ստուգել՝ արդյո՞ք նրա արդյունքը հնարավորություն չի տալիս լուծված խնդիրների առկա պաշարում ընտրել հետազոտվող խնդրին *նույնական* նախատիպ խնդիր: Դրական պատասխանի դեպքում նախատիպի լուծման եղանակը կիրառել հետազոտվող խնդրի հանդեպ: Բացասական պատասխանի դեպքում անցնել ալգորիթմի հաջորդ քայլին:

2. Վերանալ երկրորդականից:

2.ա. Անտեսել խնդրի տեքստի այն տեղեկատվությունը, որն ակնհայտ *կապ չունի խնդրի հարցի հետ*:

2.բ. Անտեսել խնդրի տեքստի այն տեղեկատվությունը, որն ակնհայտ *կապ չունի* խնդրի *թեմայի* հետ:

3. Կենտրոնանալ գլխավորի վրա:

3.ա. Առանձնացնել խնդրի տեքստի այն տեղեկատվությունը, որն ակնհայտորեն *կապված* է խնդրի հարցի հետ:

3.բ. Ներգրավել խնդրի հարցի հետ ակնհայտորեն կապված (ռելեվանտ) հասկացությունների *սահմանումները*:

3.գ. Ներգրավել ռելեվանտ հասկացությունների միջև կապերն արտահայտող հիմնական դրույթները (օրենքները, կանոնները):

4. Խնդիրը ներկայացնել ստանդարտ եղանակով:

4.ա. *Նշաններ* (տառային սիմվոլներ) ներմուծել խնդրի ռելեվանտ հասկացությունների համար:

4.բ. *Հարցն առանձնացնել* տվյալներից:

4.գ. *Համառոտագրել* տվյալները:

5. Խնդիրը ներկայացնել գրաֆիկական սխեմայի ձևով:

5.ա. Գրաֆիկորեն ներկայացնել հետազոտվող *առարկաները*:

5.բ. Գրաֆիկորեն նշել նրանց *հատկությունները* և վիճակները:

5.գ. Գրաֆիկորեն նշել նրանց միջև *հարաբերությունները*:

6. Բացահայտել խնդրի կառուցվածքը՝ օգտագործելով խնդրի գրաֆիկական ներկայացումը:

6.ա. Բացահայտ եղանակով արձանագրել պրոբլեմային իրավիճակում ուսումնասիրվող *օբյեկտները*:

6.բ. Բացահայտ եղանակով արձանագրել ուսումնասիրվող օբյեկտների *հատկություններն* ու վիճակները:

6.գ. Բացահայտ եղանակով արձանագրել ուսումնասիրվող օբյեկտների միջև *հարաբերությունները*:

7. Որոշել հետազոտվող խնդրի տիպը՝ բացահայտ եղանակով արձանագրելով նրա թեման ու կառուցվածքը:

7.* Ստուգել՝ արդյ՞ոք հնարավոր չէ լուծված խնդիրների պաշարում ընտրել հետազոտվող խնդրի հետ նույն *տիպին* պատկանող խնդիր կամ տվյալ խնդրի *տիպին* վերաբերող «շատ խելացի համանմանության» կանոն: Դրական պատասխանի դեպքում փորձել կիրառել այդ նախատիպ խնդրի լուծման եղանակը կամ «շատ խելացի համանմանության» կանոնը հետազոտվող խնդրի հանդեպ: Բացասական պատասխանի դեպքում անցնել ալգորիթմի հաջորդ քայլին:

8. Խնդրի պայմաններից բխեցնել նոր հետևանքներ.

8.ա. Խնդրի տվյալներից բխեցնել "մեկ քայլանոց" հետևանքներ:

8.բ. Ներգրավել ռելեվանտ ընդհանուր դրույթներ (օրենքներ):

8.գ. Բխեցնել հետևանքներ խնդրի տվյալներից և ռելեվանտ դրույթներից ("երկու քայլանոց" հետևանքներ):

8.դ. Կիրառելով 9բ և 9գ կետերը՝ կառուցել հետևանքների շղթաներ:

9. Հետազոտվող խնդիրը բաժանել ենթախնդիրների.

9.ա. Առանձնացնել հարցի հիմնային հասկացությունը («խնդրո առարկան»):

9.բ. Ղեկավարվելով խնդրի թեմայով՝ առանձնացնել այն ընդհանուր դրույթը (օրենքը), որն անմիջականորեն վերաբերում է խնդրի հարցին:

9.գ. Այդ դրույթի կազմի մեջ մտնող հասկացություններից կազմել ուսումնասիրվող խնդրի առաջին ենթախնդիրները:

9.դ. Կիրառելով 8բ և 8գ գործողությունները այդ ենթախնդիրների հանդեպ՝ կառուցել հետազոտվող խնդրի "ենթախնդիրների ծառը":

9.* Ենթախնդիրների ծառի ամեն մի ճյուղ կառուցելուց հետո ստուգել՝ արդյ՞ոք կառուցված ենթախնդիրների ծառի ճյուղերի բոլոր վերջին («ավարտական») հանգույցներն են համընկնում հետազոտվող խնդրի պայմանների կամ նրանցից բխեցրած հետևանքների հետ: Եթե պատասխանը դրական է, ապա *տվյալ խնդիրը լուծվում է*՝ շարժվելով «ենթախնդիրների ծառի» ավարտական հանգույցներից դեպի խնդրի հարցը: Եթե պատասխանը բացասական է, ապա անցնել ալգորիթմի հաջորդ քայլին:

10. Այն «ամուր կորիզ» ենթախնդիրները, որոնք չեն համընկնում հետազոտվող խնդրի պայմանների կամ նրանցից բխեցրած հետևանքների հետ և որոնց հանդեպ չի հաջողվում շարունակել բաժանումը ենթախնդիրների, փորձել լուծել համանմանության միջոցով՝ կիրառելով խելացի համանմանության Կ1, Կ2 և Կ3 կանոնները (տե՛ս ստորև).

10.ա. Որոշել տվյալ խնդրի «ենթախնդիրների ծառի» այն ավարտական հանգույցների տիպը, որոնք չեն համընկնում հետազոտվող խնդրի պայմանների կամ նրանցից բխեցրած հետևանքների հետ, և որոնց հանդեպ այլևս չի հաջողվում շարունակել բաժանումը ենթախնդիրների, և այդ «ամուր կորիզ» ենթախնդիրների հանդեպ կիրառել վերլուծության *առաջին յոթ քայլերը*:

10.բ. Յուրաքանչյուր «ամուր կորիզ» հանգույցի համար ներգրավել նրա թեմայի շրջանակներում լուծված բոլոր խնդիրները և որոշել դրանց *տիպերը:*

10.գ. Փորձել լուծել յուրաքանչյուր «ամուր կորիզ» ենթախնդիրը ներգրավված նա-

խատիպ խնդիրների լուծման եղանակով՝ սկսելով առավել նման (նույնական) նախատիպ խնդրից և հաշվի առնելով «խելացի համանմանությունների» Կ1, Կ2 և Կ3 կանոնները:

11. Վերլուծության յուրաքանչյուր քայլում ներգրավել *ռելևանտ* տեղեկատվություն.

11.ա. Ներգրավել խնդրի հարցի հետ անմիջականորեն կապված հասկացության սահմանումը կամ այդ հասկացությունը պարունակող ընդհանուր դրույթը:

11.բ. Ներգրավել խնդրի *տվյալներն* արտահայտող հասկացությունների հետ անմիջականորեն կապված սահմանումներ կամ օրենքներ:

11.գ. Կիրառել 11ա և 11բ քայլերը ենթախնդիրների հիմնային հասկացությունների հանդեպ:

11.դ. Ներգրավել խնդրի վերլուծության քայլերի իրականացման համար անհրաժեշտ տեղեկատվություն:

12. Բացահայտել թաքնված տեղեկատվությունը:

12.ա. Բացահայտել խնդրին անմիջականորեն վերաբերող տեղեկատվությունների բազմությունից խնդրի հարցի հետ անմիջականորեն կապված կարևոր դրույթ:

12.բ. Բացահայտել խնդրի հարցի հետ անմիջականորեն կապված մի այնպիսի կարևոր դրույթ, որը հնարավոր է նկատել միայն խնդրի տարրերի միջև որոշ *ոչ-ակնհայտ կապը* կամ հարաբերությունը հաշվի առնելուց հետո:

12.գ. Բացահայտել խնդրի հարցի հետ անմիջականորեն կապված մի այնպիսի կարևոր դրույթ, որը հետևում է միայն որոշ ոչ-ակնհայտ *ռելևանտ* տեղեկատվություն ներգրավելուց հետո:

12.* Ալգորիթմի տվյալ քայլի յուրաքանչյուր ենթակետի միջոցով ստանալով նոր դրույթ՝ այն ավելացնել հետազոտվող խնդրի պայմանին և ստուգել՝ արդյ՞ոք խնդրի լուծման ալգորիթմը նոր պայմաններում լուծում է հետազոտվող խնդիրը՝ կրկնելով ալգորիթմի բոլոր *1-9 քայլերը*: Դրական պատասխանի դեպքում ստացվում է հետազոտվող խնդրի լուծումը: Բացասական պատասխանի դեպքում անցնել ալգորիթմի հաջորդ քայլին:

Այժմ ժամանակն է, որ ներկայացնենք Համընդհանուր Ալգորիթմի 10-րդ քայլում նշված խելացի համանմանության կանոնները:

Անթույլատրելի համանմանության կանոն Կ1. *Համանմանության սխեմայով մտահանգելուց առաջ ստուգեք՝ արդյ՞ոք Ա խնդիրը չունի այնպիսի Ֆ հատկություն, որն անհամատեղելի է Բ խնդրի լուծման Վ եղանակի քայլերից մեկի հետ:*

Խելացի համանամանության կանոն Կ2. *Համանմանության սխեմայով մտահանգելիս նախապատվությունը տվեք այն Բ նախատիպ խնդրին, որի կառուցվածքը նույնական է կամ առավել մոտ է մեր կողմից ուսումնասիրվող Ա խնդրի կառուցվածքին:*

Շատ խելացի համանամանության կանոն Կ3. *Եթե Բ նախատիպ խնդիրը լուծվել է Տ եղանակով, և մենք կարողացել ենք մեզ համար համոզիչ եղանակով* ***ընդհանրացում*** *կատարել, որ Բ նախատիպ խնդրի Ր կառուցվածքն էական պայման է, որպեսզի այդ կառուցվածքի ցանկացած խնդիր լուծվի Տ եղանակով, ապա այդ դեպքում արդարացված է (և շատ խելացի է)՝ հանդիպելով նոր Ա խնդրի, որն ունի Ր կառուցվածք, փորձել այն լուծել Տ եղանակով:*

Իհարկե, վերոներկայացված *Խնդիրների լուծման համընդհանուր ալգորիթմը* միայն լայն իմաստով է ալգորիթմ: Դեռևս շատ մեծ աշխատանք պետ է կատարվի,

որպեսզի մեր *Համընդհանուր ալգորիթմի* 12 քայլերից ու 41 ենթաքայլերից յուրաքանչյուրը մատչելի դառնա համակարգիչների համար: Եվ եթե մենք այդ ապագա աշխատանքների մտադրվածությամբ զննենք առաջադրված *Համընդհանուր ալգորիթմը*, ապա դժվար չի լինի նկատել, որ համակարգիչները միայն այն ժամանակ կկարողանան իրագործել դրա ենթակետերը, երբ մենք նրանց կզինենք *հասկանալու* կարողությամբ:

Այսպես՝ *Համընդհանուր ալգորիթմի* 1ե ենթակետը պահանջում է «Տեքստում հանդիպող պատկերավոր ("խուճուճ") արտահայտությունները և իդիոմաները փոխարինել *ստանդարտ*, սովորական ձևակերպումներով»: Համակարգիչն ընդունակ կլինի իրագործելու այդ պահանջը միայն այն ժամանակ, երբ մենք նրան կսովորեցնենք անհրաժեշտ ծավալով հասկանալ բնական լեզուն: *Համընդհանուր ալգորիթմի* 12-րդ ենթակետը՝ «Բացահայտել թաքնված տեղեկատվությունը» իրագործելու համար համակարգիչը պետք է հասկանա տվյալ կոնկրետ խնդրի պայմանները և դրանց անմիջականորեն վերաբերող ռելեվանտ գիտելիքները:

Հասկացման հիմնախնդիրը

Ինչպես մեր *Համընդհանուր ալգորիթմը* խիստ իմաստով մտածողության ալգորիթմ դարձնելու, այնպես էլ արհեստական ինտելեկտ ստեղծելու համար մենք պետք է այն աստիճանի ճշգրտորեն ու մանրամասնորեն ըմբռնենք *հասկանալ* հասկացությունը, որ կարողանանք հասկանալու կարողությամբ զինենք մեր համակարգիչները: Նման լուրջ խնդիր լուծելիս նպատակահարմար է նախ ի մի բերել բոլոր այն կարևորը, ինչ հայտնի է հասկանալու վերաբերյալ: Սակայն պարզվում է, որ հասկանալու կարողությունն այնքան հիմնային տեղ է գրավում մարդկային բանականության և մտածողության համակարգում, որ նա հաճախ ընկալվում է որպես ինքնըստինքյան պարզ ու հասկանալի կարողություն: Նույնիսկ այն մենագրություններում, որոնց իսկ խորագրերում է դրված հասկացում կամ իմացություն տերմինները, հասկացման կարողությունը փաստորեն նույնացվում է մարդկային բանականությանը և չի դառնում հատուկ ուսումնասիրության առարկա (Локк 1960; Лейбниц 1983; Юм 1965):

Գիտական ու փիլիսոփայական հրապարակումներում *հասկացումը* օգտագործվում է երկու հիմնական իմաստով: Առաջին դեպքում նկատի ունեն տարբեր գիտական հայեցակետերի ու կատեգորիաների բովանդակության ճշգրիտ բացահայտման խնդիրը: Երկրորդ հիմնային իմաստը վերաբերում է աշխարհի, այդ թվում նաև մարդու և մարդկային հասարակության էական հատկանիշների բացահայտման խնդրին: Վերջին դեպքում հաճախ հարցին տալիս են հետևյալ փիլիսոփայական ձևակերպումը. «Ինչպե՞ս է հնարավոր մարդու կողմից աշխարհի իմացությունը», որից պարզորոշ նկատվում է, որ այս իմաստով հասկացումը նույնացվում է մարդկային իմացական կարողությանը:

Հասկացման հիմնախնդիրը էապես ձևափոխվում է, երբ ընդհանուր փիլիսոփայական մտորումներից մենք իջնում ենք դեպի համակարգիչների համար պահանջվող հասկացման կարողությունը: Յուրաքանչյուր համակարգիչ, ըստ էության, տեղեկատվություն վերամշակող սարք է: Մարդկային հասարակությունում տեղեկատվությունների գերիշխող մասը արտա-

հայտվում է բնական լեզվի նախադասությունների, դատողությունների միջոցով: Միանգամայն բնական կլիներ, եթե համակարգիչներն իրենց մուտքի տեղեկատվությունը ստանային բնական լեզվի տեքստերի ձևով: Բայց քանի որ համակարգիչները ոչինչ չեն հասկանում, ապա նրանք չեն կարող հասկանալ նաև բնական լեզվով շարադրված տեքստերը: Ավելի ստույգ, համակարգիչները տեղեկատվությունը ստանում և մշակում են 0-ների և 1-երի *բինար լեզվով*: Եվ հարցը հետևալն է. ինչ՞ու չեն ծրագրավորողները մի հատուկ ծրագիր մշակում, որը թարգմաներ ցանկացած բնական լեզվի տեքստ բինար լեզվի:

Հավանաբար համակարգիչներ ստեղծող ժամանակակից մասնագետներն այստեղ ինչ որ անհաղթահարելի դժվարության են հանդիպել: Առաջին հայացքից ոչ մի լուրջ դժվարություն չպետք է լիներ: Եթե մենք հայերենի բոլոր բառերը համարակալենք և այդ համարները բինար թվի տեսքով հաղորդենք համակարգչին, արդյո՞ք դա բավարար չէ, որ համակարգիչը ցանկացած խնդրի տեքստն ընդունի և դրա վրա աշխատի: Դժվար չէ պարզել, որ համակարգիչն այդ խնդրի վրա չի կարող աշխատել, քանի որ խնդրի բովանդակությունը կախված է դրա տեքստի բառերի իմաստից, իսկ հայերենի և բոլոր այլ բնական լեզուների բառերը բազմիմաստ են: Ընդ որում բառի իմաստն ինքը կախված է տեքստի բովանդակությունից, դրա համատեքստից, նաև տեքստի շարադրանքում այդ բառի օգտագործումից հատուկ բառակապակցություններում՝ իդիոմաներում: Ստացվում է յուրօրինակ արատավոր շրջան. տեքստի բովանդակությունը որոշվում է նրա մեջ օգտագործվող բառերի իմաստով, իսկ օգտագործված բառերի իմաստը, իր հերթին, կախման մեջ է տեքստի բովանդակությունից:

Նշված իրավիճակի յուրահատկությունն այն է, որ մարդիկ կարծես թե չեն նկատում բնական լեզվի բառերի բազմիմաստության հետ կապված դժվարությունը և «հանգիստ» հասկանում են բնական լեզվով շարադրված տեքստերի բովանդակությունը: Մարդկանց օգնում է այն հանգամանքը, որ նրանք լեզուները յուրացնում են համատեքստորեն՝ տվյալ բառի յուրաքանչյուր նոր իմաստը կապելով համապատասխան իրավիճակի, համատեքստի հետ: Իրեն հաղորդվող տեքստը ընկալելով՝ մարդը զուգընթաց ճշգրտում է իր համար, թե ինչ իմաստով են այդ տեքստում օգտագործվում համապատասխան բառերը:

Համակագիչների դեպքում վիճակը բոլորովին այլ է: Մենք համակարգչին բնական լեզու չենք սովորեցնում: Մենք ցանկանում ենք նրան տալ բնական լեզուն «պատրաստի» վիճակում, «համարակալված» բառերով: Այդ պայմաններում համակարգիչը չի կարող ինքնուրույն կողմնորոշվել, թե տվյալ տեքստում բառերն ի՞նչ ենթաիմաստով են հանդես գալիս: Ինչպե՞ս է հնարավոր օգնել համակարգիչներին, որպեսզի նրանք ճիշտ հասկանան իրենց հաղորդվող տեքստի բովանդակությունը: Պարզագույն լուծումն այն է, որ տեքստում ամեն մի բազմիմաստ բառին կցվի առանձին ցուցիչ նրա համապատասխան ենթաիմաստի համար: Այդ պարագայում համակարգիչը կարող է ճիշտ ընկալել տեքստի բովանդակությունը, հատկապես եթե նախօրոք տեքստի բարդ նախադասությունները ներկայացվեն որպես պարզ նախադասությունների համարժեք տրամաբանական կառույց: Բայց դա կնշանակի, որ համակարգիչը այդպես էլ կմնա անընդունակ ինքնուրույն

ըմբռնելու բնական լեզվով շարադրված տեքստերը և յուրացնելու գրքերում և ամսագրերում պարունակված՝ մարդկության կողմից կուտակված գիտելիքների հսկայական գանձարանը:

Եթե մենք ցանկանում ենք բնական լեզուն դարձնել համակարգիչներին մատչելի, ապա մենք չենք կարող բավարարվել տվյալ լեզվի բազմիմաստ բառերի ենթաիմաստներին ցուցիչներ կցելով: Մենք պետք է նաև յուրաքանչյուր ցուցիչի համար նշենք այն լեզվային արտահայտությունները (ինդիկատորները), որոնց ներկայությունը տեքստում հայտնաբերելով՝ համակարգիչը «կհասկանա», թե տվյալ բառը տվյալ տեքստում ինչ իմաստով է օգտագործվում: Մեր կողմից առաջադրվող այս ռազմավարությունը շատ պարզ ուղի է մատնանշում, բայց դրա իրականացումը պահանջում է աշխատանքի հսկայական ծավալ: Բնական լեզվի բառապաշարը 100 հազարին մոտ է, իսկ թե յուրաքանչյուր բառի ենթաիմաստը լեզվական քանի ինդիկատորների միջոցով կարող է արտահայտվել, դա մենք կարող ենք իմանալ միայն համապատասխան հետազոտության արդյունքով:

Ենթադրենք, որ եկել է այն ժամանակը, երբ մասնագետները կարողացել են բնական լեզվով հաղորդվող գիտելիքները և տեղեկատվությունները մատչելի դարձնել համակարգիչներին: Արդյո՞ք դա բավարար կլինի, որպեսզի համակարգիչը լիովին հասկանա ստացված տեղեկատվությունը, ասենք, երկրաչափական ինչ որ մի նոր թեորեմ: Պարզ է, որ այդ բնույթի տեղեկատվությունը հասկանալու համար համակարգիչը պետք է ունենա երկրաչափական գիտելիքների մի ամբողջական համակարգ՝ որպես անհրաժեշտ նախադրյալ: Երկրորդ, նա պետք է գիտելիքների այդ պաշարին այն աստիճանի տիրապետի, որ կարողանա գտնել նոր տեղեկատվության (օրինակ՝ նոր թեորեմի) ստույգ տեղն իր գիտելիքների ամբողջական համակարգում (մասնավորապես, թե տվյալ թեորեմը որ աքսիոմների ու թեորեմների միջոցով է ապացուցվել): Երրորդ, գործնական տեսակետից ամենակարևորը, համակարգիչը պետք է կարողանա նոր թեորեմն արդյունավետորեն օգտագործել երկրաչափական խնդիրներ լուծելիս:

Քանի որ մեր ընդհանուր տեսակետից գիտական մտածողության առանցքը կազմում է հարցերի ու խնդիրների պատասխանների որոնումը, ապա նպատակահարմար է դիտարկել, թե ինչ մակարդակներ կարելի է առանձնացնել խնդրի հասկացման մակարդակի առումով: Այդ տեսակետից ես առաջարկում եմ խնդրի հասկացման կարողության մակարդակների հետևյալ դասակարգումը.

- կարողանալ խնդրի տեքստը վերաշարադրել «սեփական բառերով»,
- կարողանալ խնդրի տեքստից բխեցնել անմիջական եզրակացություններ,
- կարողանալ խնդրի հանդեպ կիրառել վերլուծության միջոցների ամբողջ համակարգը,
- կարողանալ բացահայտել հետազոտվող խնդրի արդեն լուծված նախատիպ խնդիրները,
- կարողանալ կիրառել նախատիպ խնդրի լուծման եղանակը հետազոտվող խնդրի հանդեպ,
- կարողանալ լուծել առաջադրված խնդիրը,
- հնարավորին չափ ընդհանրացնել առաջադրված խնդրի լուծումը:

ՄԵՋԲԵՐՎԱԾ ԵՎ ՀՂՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Djidjian, R. (2004) Getting Ready for Great Discoveries. Yerevan state university publ., Yerevan.
2. Djidjian, R. (2011) “Building the logic of scientific discoveries”. Main Issues of pedagogy and psychology. Yerevan. №3, 2011, p.p. 164-173.
3. Hayes-Roth, F. (1971) The meaning and mechanics of intelligence. MIT, July, 1971, p.1.
4. Newell, A. & Simon, H. (1956). “The Logic Theory Machine. A Complex Information Processing System”. In RAND Corporation, P-868, June 15, 1956, p.28.
5. Newell, A. & Simon, H. (1961). «GPS, A Program that Simulates Human Thought». In Lernende Automaten, H. Billing (ed.). Munchen, R. Oldenburg, p.119.
6. Джиджян, Р. (1984). Методологический анализ процесса открытия и изобретения. Ереван, изд. Ереванского университета.
7. Джиджян, Р. (2013). «Логическая машина». Мудрость. №1, 2013.
8. Джевонс, С. (1881) Основы науки. СПб., 1881.
9. Лейбниц Г. (1983) Новые опыты о человеческом разумении. Сочинения в четырёх томах, т.2. Мысль, Москва.
10. Локк, Дж. (1960) Опыт о человеческом разуме. Избранные философские произведения в 2-х томах, т.1. Соцэкгиз, Москва.
11. Юм, Д. (1965) Исследование о человеческом познании. Сочинения в двух томах, том 1. «Мысль», Москва.

Ռոբերտ ՋԻՋՅԱՆ

ՀԱՍԿԱՑՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԻՆՏԵԼԵԿՏԻ ՍՏԵՂԾՄԱՆ ԱՌԱՆՑՔԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐ

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Հոդվածում քննարկվում են այն հանգամանքները, որոնց ազդեցությամբ համակարգիչներով գերհագեցած այսօրվա իրողությունում մոռացության է մատնվել ինքնուրույն մտածող մեքենաների, արհեստական ինտելեկտի ստեղծման սկզբունքային խնդիրը: Մտածող մեքենաների մշակման խնդիրը ձեռք բերեց գրեթե գործնական խնդրի կարգավիճակ անցյալ դարի կեսից, երբ ստեղծվեցին առաջին էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաները, և իր բուռն ու կարճատև ծաղկումը ապրեց 20-րդ դարի նշանակալի նվաճումներից մեկը՝ կիբեռնետիկան: Սակայն բավականաչափ արագ պարզվեց, որ մեկ-երկու տասնամյակում մտածող մեքենաներ ստեղծելու տարածված լավատեսական տրամադրվածությունը իրեն չի արդարացնում: Հոդվածի հեղինակը մատնանշում է արհեստական ինտելեկտի ստեղծման երկու հիմնային դժվարություն՝ ինտելեկտուալ խնդիրների համընդհանուր ալգորիթմի մշակման խնդիրը և բնական լեզվով ներկայացված տեքստային տեղեկատվության հասկացման խնդիրը:

Հոդվածում նշվում է, որ հեղինակին հաջողվել է մշակել մոտ 40 ենթակետից

բաղկացած ինտելեկտուալ խնդիրների լուծման համընդհանուր սխեմա, որը նա պայմանականորեն անվանվում է Խնդիրների լուծման համընդհանուր ալգորիթմ: Հեղինակը համոզված է, որ արհեստական ինտելեկտի ստեղծման համար անհրաժեշտ ինտելեկտուալ խնդիրների լուծման համընդհանուր ալգորիթմը կարելի է ստանալ՝ հենց շարունակելով կոնկրետացնել իր կողմից մշակված սխեման: Հոդվածում ներկայացված են Խնդիրների լուծման համընդհանուր ալգորիթմի հիմնական քայլերը:

Համակարգիչների համար ստացվող տեղեկատվության ինքնուրույն հասկացման համար հեղինակն առաջարկում է հետևյալ միջոցները. բառերի տարբեր իմաստների համարակալում և համատեքստերի տիպերի ցուցիչների բացահայտում: Առաջարկվում է նաև խնդրի հասկացման մակարդակների դասակարգում:

Հանգուցային հասկացություններ. արհեստական ինտելեկտ, խնդիր, խնդրի լուծում, մտածողության ալգորիթմ, հասկացում:

Robert DJIDJIAN

UNDERSTANDING CAPACITY AS THE PRINCIPLE DIFFICULTY IN BUILDING ARTIFICIAL INTELLECT

ABSTRACT

This paper discusses those factors by the influence of which the great task of building artificial intellect had been forgotten paradoxically just in the modern computerized life. The dream of building thinking machines got almost practical sicnificance in the mead 20th century when were the first electronic computing machines and took place the short period of formation and intensive development of cybernetic science – one of the 20th century most significant achievements. But it was realized soon that the optimistic expectations of building thinking machines in a decade or two were not realized. The author of the paper mentions two main difficulties in building artificial intellect: the problem of developing the general algorithm of problem solving and the problem of computer understanding of natural language textual information.

The author claims that he has succeded developing 40-step general scheme of problem solving that he conventionally calls Problem Solving General Algorithm. He is convinced that to develop a complete general algorithm of problem solving one has just to continue making more detailed the shceme he has suggested. The main steps of this general scheme of problem solving are presented in this paper.

In regard of the task of the problem of computer understanding of natural language information the author suggests, first, applying numerical indexes to different meanings of natural language words and phrases, second, introducing indicators for contexts of natural language texts. The paper suggests also a system of classification of the levels of understanding.

Key concepts: artificial understanding, algorithm of thought, task, task solution, understanding.

Роберт ДЖИДЖЯН

ПОНИМАНИЕ КАК ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

РЕЗЮМЕ

Настоящая статья обсуждает те обстоятельства, под воздействием которых в наш перенасыщенный компьютерами век предали забвению принципиальную задачу создания мыслящих машин, или искусственного интелекта. Задача разработки мыслящих машин приобрела статус почти практической цели, когда были созданы первые электронные вычислительные машины и испытала период своего бурного развития одно из наиболее значительных достижений двадцатого века – наука кибернетики. Однако в весьма короткое время выяснилось, что распространённое оптимистическое ожидание создания мыслящих машин в течении ближайших одной-двух десятилетий не оправдывается.

Автор статьи указывает два главных затруднения на пути создания искусственного интеллекта – задачу разработки универсального алгоритма решения инеллектуальных задач и проблему понимания текстовой информации, представленных на естественном языке.

В статье отмечается, что её автору удалось разработать состоящую из 40 подпунктов универсальную схему решения интеллектуальных задач, которую автор условно назвал Универсальным алгоритмом решения задач. Автор убеждён, что истинный Универсальный алгоритм решения задач может быть создан именно на пути дальнейшей детализации его схемы решения задач. В статье представлены основные шаги Универсального алгоритма решения задач.

В направлении понимания искусственным интеллектом информационных текстов на естественном языке автор предлагает следующие два средства – индексацию различных значений слов и выражений естественного языка и выявление индикаторов для различных контекстов. Предложена так же система уровней понимания текстов задач.

Ключевые понятия: искусственный интеллект, алгоритм мышления, задача, решение задачи, понимание.