

ՄԱՐԴԿԱՅԻՆ ԵՎ ՄԵՔԵՆԱՅԱԿԱՆ ՄՏԱԾՈՂՈՒԹՅԱՆ
ՓՈԽՀԱՐԱՐԵՐՈՒԹՅԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՐՑՆԵՐ

Լ. Վ. ՄԿՐՏՅԱՆ

Հաշվիչ մեքենաների զարգացմանը զուգընթաց հրատապ է դառնում այնպիսի ալգորիթմների ստեղծումը, որոնք հնարավորություն կընձեռեն մոդելավորելու մարդկային մտածողությունը: Հայտնի է, որ այս պրոբլեմի քննարկումը տարակարծություններ առաջ բերեց ճշգրիտ և հումանիտար գիտությունների ներկայացուցիչների միջև: Առաջինները այնգում էին ալգորիթմի անսահմանափակ հնարավորությունները, այն դիտելով որպես մարդկային մտածողությունը նկարագրող համընդհանուր միջոց, իսկ երկրորդներն ընդգծում էին մարդու հոգեկան պրոցեսների բարդությունն ու յուրահատկությունը, պնդելով դրանց ձևական նկարագրման և ավտոմատացման սկզբունքային անհնարինությունը: Պրոբլեմի լուծման մոտարկման համար մասնավորապես անհրաժեշտ է ինչ-որ սահմանադատում մտցնել տրամաբանական և հոգեբանական գործողությունների միջև:

Այժմ կարելի է պնդել, որ հաշվիչ մեքենաները հնարավոր է օգտագործել մտածողական բնույթի որոշ գործողություններ կատարելու համար: Հաշվիչ մեքենան տեխնիկական տեքստերի վատ թարգմանություն այժմ էլ կատարում է: Շախմատ կամ շաշկի խաղալը նույնպես մտավոր աշխատանք է: Հայտնի է, որ հաշվիչ մեքենայի համար ստեղծված են շախմատ և շաշկի խաղալու ծրագրեր, որոնց մակարդակը ստուգվել է մարդու հետ խաղալու միջոցով: Ըիշտ է, հաշվիչ մեքենաների մտածողությունն էապես տարբերվում է մարդու մտածողությունից: Մեքենան ի վիճակի է գործողություններ կատարել միայն առանց դատելու, ըստ նախօրոք կազմված ծրագրի:

Հարց է առաջանում. գոյություն ունե՞ն, արդյոք, այնպիսի մտավոր գործողություններ, որոնք սկզբունքորեն անհնարին է փոխանցել հաշվիչ մեքենային:

Ներկայումս մարդկային մտածողական գործունեության մեքենայացման խնդրում առկա են երկու տիպի դժվարություններ՝ տեխնիկական և ալգորիթմական: Տեխնիկական դժվարությունները սկզբունքային խոչընդոտ չեն հարուցում, դրանք հաղթահարելի են ժամանակի ընթացքում, օրինակ՝ հիշողության 100000 միլիարդ բջիջը տեխնիկայի զարգացման դեպքում կարելի է փոխարինել 1000 միլիարդ բջիջով: Նման ձևով կարելի է ցանկացած շահով ավելացնել հաշվիչ մեքենաների գործողություններ կատարելու արագությունը: Սկզբունքորեն այդ պրոբլեմները վաղ թե ուշ կհաղթահարվեն. իսկ փիլիսոփաների համար դրանք ընդհանրապես հետաքրքրություն չեն ներկայացնում: Մնում են միայն ալգորիթմական տիպի դժվարությունները: Այդ իսկ պատճառով, եթե մտավոր ինչ-որ գործողություն մեքենան ի վիճակի չէ

կատարելու, հարկավոր է մանրամասն վերլուծել, թե դա ինչպես է կատարում մարդը:

Մինչև այժմ դոյություն ռենցող մաթեմատիկական միջոցները հնարավորություն չեն ընձեռում լրիվ նկարագրելու այն դինամիկ մոդելը, որը մարդու մոտ ստեղծվում է մտածողության պրոցեսի ընթացքում: Դա այն հիմնական դժվարություններից է, որ ծառանում է կիբեռնետիկայի առջև, որը ձգտում է մարդու մտածողությունը իրականացնել հաշվիչ մեքենայի օգնությամբ: Հատկանշական է, որ դեռևս Դեկարդը երկրաչափական կառուցումների և դրանց հանրահաշվական արտահայտությունների միջև նկատել է այնպիսի հարաբերություններ, ինչպիսիք գոյություն ունեն ինտուիցիայի և տրամաբանության միջև: Երկրաչափական պատկերների օգտագործումը նա յիտարկում էր որպես մաթեմատիկական մտածողության կարևոր սկզբունքներից մեկը: Ճշմարիտ է, որ ժամանակակից տրամաբանության կառուցվածքը էպպես տարբերվում է Դեկարդի ժամանակվա դեդուկտիվ մեթոդի կառուցվածքից: Սակայն այսօր էլ մաթեմատիկական տրամաբանության հզոր ապարատի ստեղծումով չի իրականացվում Լայբնիցի այն երազանքը, որ «երկու փիլիսոփաների միջև ծագած ամեն մի վեճ կարելի է լուծել զուտ մաթեմատիկական հաշվարկումների միջոցով»:

Փորձենք մարդու և մեքենայի մտածողությունների միջև եղած տարբերությունը և նմանությունը բացահայտել էվկլիդեսյան երկրաչափությունից վերցրած օրինակով: Օրինակը բերում ենք մաթեմատիկայից այն պատճառով, որ այստեղ հասկացություններն ավելի որոշակի են, տրամաբանական կառուցումներն՝ ավելի խստիվ, ուստի և ավելի հարմար մտավոր գործողությունների կիբեռնետիկական մեկնաբանման համար:

Վերցնենք երկրաչափությունից մի խնդիր և այդ խնդրի վրա քննենք մարդու մտածողության պրոցեսը: Դրանով ակնհայտ կդառնա այն հարցը, թե կարելի՞ է արդյոք այդ խնդրի լուծումը «հանձնարարել» հաշվիչ մեքենային, թե ոչ, և որքանով դա նպատակահարմար կլինի:

Շրջանին ներգծված է հավասարակողմ եռանկյունի (ABC): Պահանջվում է ապացուցել, որ եռանկյան գագաթներից շրջանի ցանկացած կետի հեռավորությունների քառակուսիների գումարը հաստատուն մեծություն է: Շրջանին ամրագրենք որևէ կամավոր M կետ և նրա հեռավորությունը եռանկյան գագաթներից նշանակենք համապատասխանաբար r_1 , r_2 , r_3 -ով: Պահանջվում է ապացուցել, որ $r_1^2 + r_2^2 + r_3^2$ -ն հաստատուն մեծություն է և կախված չէ M կետի դիրքից: Խնդիրը նախ լուծենք մասնավոր դեպքի համար, երբ M կետը համընկնում է եռանկյան գագաթներից որևէ մեկի՝ օրինակ C -ի հետ: Այդ դեպքում $r_3 = 0$ և $r_1 = r_2 = a$: Քանի որ տված եռանկյունին հավասարակողմ է, ապա եռանկյան գագաթներից M -ի հեռավորությունների քառակուսիների գումարը կլինի՝ $r_1^2 + r_2^2 + r_3^2 = 2a^2$, որը հաստատուն է, անկախ M կետի դիրքից: Մեր նպատակն է ցույց տալ, որ այդ պայմանը ընդհանուր դեպքում ևս տեղի ունի:

Խնդրի լուծման ընթացքում մենք անցկացրեցինք փակ կոնտուր և «տեսանք» շրջան, նրան ներգծեցինք եռանկյունի և «տեսանք», որ այն հավասարակողմ է: Թեորեմն ապացուցեցինք մասնավոր դեպքում և այժմ որոշակի բայեր ենք կատարում այն ընդհանուր ձևով ապացուցելու ուղղությամբ:

կոնկրետ նպատակով: Մենք համոզված էինք, որ առաջադրված թեորեմը ճիշտ է և ձգտում էինք դրան հասնել: Այսինքն, մենք նախ այն լուծեցինք մասնավոր դեպքում, որն էլ մեզ հուշեց խնդրի լուծման հետագա ընթացքը: Խնդրի լուծմանը օգնեց նաև գծագիրը, նպաստելով մեր արագ կողմնորոշմանը: Խնդրում մեզ տրված «շրջան» արտահայտությունը բերեց կոնկրետ պատկերի, որն ընդհանուր ոչինչ չունի շրջանի հետ, բացի մեր ցանկություններից, որ այնտեղ տեսնենք շրջան: Այնուհետև մենք ապացուցեցինք, որ շրջանի ցանկացած M կետի հեռավորությունը եռանկյան գագաթներից հաստատուն մեծություն է: Դրան նպաստեց D կետի գտնելը, որը հնարավորություն ընձեռեց ապացուցելու ABD և CBM եռանկյունների հավասարությունը և դրանով հնարավոր եղավ մոտենալու խնդրի լուծմանը՝ ապացուցելու, որ $r_1 = r_2 + r_3$: Վերջինս օգնեց արագ ապացուցելու թեորեմը: Կարո՞ղ էր արդյոք տվյալ դեպքում հաշվիչ մեքենան վարվել այնպես, ինչպես վարվեցինք մենք: Իհարկե ոչ, այդպիսի լուծումը վեր է մեքենայի հնարավորություններից: Մեքենան գործում է համեմատաբար ավելի մեթոդիկ կերպով: Խնդրի զրկածքում կա երկու էական մոմենտ՝ ի՞նչ է տրված և ի՞նչ է պահանջվում ապացուցել: Լուծման պայմանները բաժանենք երկու մասի՝ տվյալներ և գործողությունների հաջորդականություն:

Սկսենք տվյալներից. հաշվիչ մեքենային տալիս ենք «շրջան»: Այդ խոսքն իմաստալից է, և համապատասխան սահմանման դեպքում մեքենան կընկալի շրջանը, եթե այն ծրագրում ամրագրված լինի: Մեքենան պետք է «հասկանա», որ խոսքը շրջանի մասին է, որը միակն է և անշարժ: Երկրորդ, շրջանին ներգծված է հավասարակողմ եռանկյունի. մարդը հասկանում է, որ խոսքը շրջանում տված եռանկյան մասին է, որ այդ եռանկյունին ամրագրված է և նրա ծայրերը նշանակել ենք, օրինակ՝ A , B , C -ով, որ $AB = BC = AC$: Այս ինֆորմացիան, որին մարդը հասու է փորձի և ինտուիցիայի հիման վրա, պետք է փոխանցվի նաև հաշվիչ մեքենային և այն էլ խիստ մանրամասն, որոշակի և ճշգրիտ լեզվով: Մարդը գտնում է գծագիր և դա օգնում է նրան: Իմաստ չունի, որ մեքենան նույնն անի, քանի որ այն չի կարող այդ գծագրին նայելով ավելացնել իր ունեցած ինֆորմացիան, ավելին, չի կարող քննադատաբար գնահատել, վերանալ մասնակի հատկություններից, որոնք նշված չեն խնդրի պայմաններում: Մեքենան պետք է միանգամից վերլուծի խնդրի պայմաններն իրենց ամբողջության մեջ: Մարդը նայում է գծագրին և տրված ինֆորմացիան գրում է վերացական հասկացությունների միջոցով, որը և օգնում է նրան, հենվելով իր փորձի վրա, օգտագործելու այն: Օրինակ՝ թեորեմի ապացուցման ընթացքում միշտ նկատի ունեինք, որ այն ճիշտ է, որ շրջանին ամրագրված ցանկացած M կետի հեռավորությունների քառակուսիների գումարը գագաթներից պետք է լինի հաստատուն մեծություն, անկախ նրանից, թե շրջանի որ մասում ենք վերցրել այդ կետը: Հենց դրա հիման վրա էլ մենք սկսեցինք մասնավոր դեպքից, երբ M կետը համընկնում է C գագաթի հետ, և $r_3 = 0$, $r_1 = r_2 = a$ -ի: Դա էլ մեզ կողմնորոշեց դեպի թեորեմի ապացուցման հետագա ընթացքը: Խնդրի լուծման ժամանակ մարդը շատ արագ ընտրում է մեծ քանակությամբ տարբերակներ, և դրանցից օգտագործում է այն, որն իր կարծիքով կարող է հասցնել ցանկալի նպատակին:

Ձգտելով գտնել տվյալ խնդրի լուծումը, մենք կրկին անդրադառնում ենք խնդրի պայմաններին, որը արդեն այլ տեսանկյունով է մեղ երևում: Խնդրի լուծման յուրաքանչյուր փուլում մենք ղեկավարվում ենք տվյալ խնդրի վերաբերյալ ունեցած գիտելիքներով և ունակությամբ, որի հիման վրա ցանկացած դեպքում կարող ենք տարրալուծել տվյալ խնդիրը: Օբյեկտի մասին մեր ունեցած գիտելիքները մասնակի տեղեկությունների պարզ հանրագումար չեն: Խնդրի լուծման ինչ-որ փուլում մարդը վերանում է նրանից, թե կոնկրետ ինչպիսի խնդիր է նա լուծում՝ երկրաչափակա՞ն, ֆիզիկակա՞ն, թե՞ հանրահաշվական և ի՞նչ բնույթ ունեն ստացված արդյունքները: Այդ փաստերը հաշվի են առնվում կշռադատության այլ փուլերում միայն: Հնարավոր է, արդյոք, այս բոլորը փոխանցել հաշվիչ մեքենային: Իհարկե, ոչ:

Մարդը սովորաբար միանգամից ընդհանուր գծերով ստեղծում է խնդրի սխեման, որը թեև մշակված չէ իր մանրամասներում, բայց և այնպես տալիս է դեպի նպատակը: Այս պրոցեսի երկրորդ փուլը անալիտիկ մտածողությունն է, երբ հավատարիմ հաջողության հնարավորությունը, մարդը ձգտում է վերականգնել սխեման ոչ միայն իր ամբողջության մեջ, այլև մանրամասներում: Այլ կերպ ասած՝ մարդը ոչ թե աստիճանաբար է մոտենում խնդրի լուծմանը, այլ անցնում է ընդհանուրից մասնավորին, վերացական սխեմայից նրա կոնկրետ իրականացմանը: Կարելի՞ է ստեղծել հաշվիչ մեքենա, որը (նկատի ունենք նրա ալգորիթմական և ոչ թե տեխնիկական հնարավորությունները) ղեկավարվի այդ մեթոդով, այսինքն՝ սկզբից «զգա» ընդհանուր լուծումը, իսկ հետո հետազոտման խորացմանը զուգընթաց պարզաբանի մանրամասները: Հնարավոր է ստեղծել հաշվիչ մեքենա, որն ունակ լինի կատարելու այդ ոչ պարզ վերլուծությունը: Երբ ձգտում ենք հասկանալ, թե ինչպես է մարդը կատարում խնդրի լուծումը, հաճախ պատկերացնում ենք, որ խնդրի բոլոր տարրերը կարծես թե առկայծում են հիշողության մեջ: Մեկը մյուսի հետևից, առանց հատուկ հերթականության, հաջորդում են կարճ և թույլ առկայծումներ, հայտնվում և անհայտանում են պատկերների հատվածներ, չավարտված ձևակերպումներ, ակնթարթորեն առաջանում և արագ անհետանում են երկրորդական տարրեր: Եվ հանկարծ՝ խնդրի լուծման ստացումը: Կարելի է ասել, որ մենք նպաստում ենք խնդրի լուծմանը՝ ավելի կամ պակաս ուշադրություն դարձնելով խնդրի այս կամ այն տարրին, ընդհանուր դադափարի այս կամ այն կողմին, հաշվի առնելով նախորդ լուծումները:

Հաշվիչ մեքենան, որը նախատեսված է իմիտացիայի ենթարկելու մտածողական պրոցեսը, նույնպես կարելի է օգտագործել նրա իսկ «հիշողության» առանձին մասերը ակտիվացնելու համար, ընդ որում՝ ակտիվությունը և խորությունը կարող են աճել՝ կախված խնդրի լուծման որոշումից: Համեմայնդեպ տեխնիկական տեսանկյունից այդ պրոցեսը իրականացնելի է: Բայց կարելի՞ է այդ համարել բավարար: Եթե մենք ցանկանում ենք հիշողությունում գտնվող տարրերն ակտիվացնել տարբեր չափերով, ապա պետք է ենթադրել, որ հիշողությունում գտնվում են ոչ միայն ընդհանուր մեթոդներ, առանձին գործողություններ, այլև բոլոր տվյալները, բոլոր նախորդ արդյունքները, օգտագործման և պատկերացման բոլոր միջոցները, յուրաքանչյուր մեթոդի օգտագործման հնարավորությունները, կանոնները, պայմանները և

արդյունքները: Այս ողջ «հիշողության» ակտիվացումը, եթե նույնիսկ վերանալու լինենք մարդու կողմից դրանց ձևականացման հետ կապված դժվարություններից, կպահանջի մեքենայի «հիշողության» ծավալի աներևակայելի մեծացում:

Ընդհանուր առմամբ մտածողությունը հնարավոր կլինի հաջող մոդելավորել, եթե կարողանանք օգտագործել ոչ մեծ քանակությամբ, ոչ այնքան որոշակի ու շատ ընդհանուր հասկացություններ և հարկ եղած դեպքում ի վիճակի լինենք պարզաբանելու դրանք: Այսպես, օրինակ, «եղրային պայմաններին» կհամապատասխանեցվի «հավասարություն» հասկացությունը:

Երկրաչափական օրինակի վրա մենք նկատեցինք, որ մարդու մտածողության միջոցներն էապես տարբերվում են ամենակատարյալ հաշվիչ մեքենաների վարքագծից: Մեքենան ստանում է ճշգրիտ տվյալներ, սպառիչ հրահանգներ և միաբեր օգտագործվող ծրագրի, Հակասությունները և արգելքները մարդը նկատում է նախօրոք: Ամբողջ գործողությունը կատարվում է մանրամասն, նախօրոք մշակված ծրագրի համաձայն: Մարդու մոտ առաջին անհաջող տարբերակի փորձարկումից հետո խնդիրը գիտարկվում է այլ տեսանկյունով, հարկ է լինում կատարելու ավելի բարձր կարգի ընդհանրացում: Մարդը մտածելու ընթացքում գնում է մասնավորից ընդհանուր և ընդհանուրից դեպի մասնավորը, մի րան, որը միանգամայն անհասանելի է հաշվիչ մեքենային:

Վերլուծելով մարդու հիշողության մեջ կատարվող պրոցեսները, Բերգսոնը գտնում է, որ դրանք ընդարձակվում են մինչև երազանքը և սեղմվում մինչև կոնկրետ գործունեություն: Մեր կարծիքով, մտածողությունն անընդհատ հարստացվում է նմանության և տարբերության որոնումով, անընդհատ անցնելով խիստ ընդհանրացումներից դեպի կոնկրետ, մանրամասն ձևակերպումներ:

Բնական է սպասել, որ գիտության հետագա առաջընթացի հետ մեկտեղ կընդարձակվեն նաև հաշվիչ մեքենայի հնարավորությունները: Նոր տեխնիկայի զարգացումը հնարավորություն կտա ստեղծելու ավելի կատարյալ հաշվիչ մեքենաներ, որոնք իրենց վրա կվերցնեն ուղեղի շատ ֆունկցիաներ, իսկ որոշ խնդիրների լուծման գործում նույնիսկ կգերազանցեն մարդուն: Այսօր արդեն որոշ խնդիրներ հաշվիչ մեքենան լուծում է ավելի լավ, քան մարդը: Բայց, այսուհանդերձ, մարդը հաշվիչ մեքենայի համար միշտ կմնա որպես «վերին սահման», որպես նրա զարգացման շափանիչ:

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО И МАШИННОГО МЫШЛЕНИЙ

Л. В. МКРТЧЯН

Р е з ю м е

На конкретном геометрическом примере по сопоставлению человеческого и машинного мышлений становится ясным, что средства мышления человека существенно отличаются от средств самой совершенной вычислительной машины. Машина получает точные данные, однозначные команды и однозначную программу, которую выполняет до конца.

Сравнения и противоречия рассматриваются заранее и вводятся в программу, в то время как человек имеет возможность пересмотрения путей исследования той или иной проблемы и достижения обобщений более высокого уровня.

Естественно, дальнейшее развитие науки позволит создать более усовершенствованные машины, которые будут выполнять ныне недоступные мозгу функции, а в решении некоторых задач даже превосходить человека (уже сейчас некоторые задачи машина решает лучше, чем человек). Однако как бы ни совершенствовались машины, качественные различия между машиной и человеком никогда не исчезнут.