

ՀՀ ԳԱԱ ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՊՐՈՔԼԵՄՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Սեդրակ Վարդանի Գրիգորյան

Հակադրության խնդիրներում գիտելիքների յուրացման և կիրառման ալգորիթմների և ծրագրերի մշակում

Ե13.05 – «Մաթեմատիկական մոդելավորում, թվային մեթոդներ և ծրագրերի համալիրներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

Երևան – 2016

INSTITUTE FOR INFORMATICS AND AUTOMATION PROBLEMS OF NAS RA

Sedrak Grigoryan

Research and Development of Algorithms and Programs of Knowledge Acquisition and Their Effective Application to Resistance Problems

ABSTRACT

For obtaining a candidate degree in technical sciences in specialty 05.13.05 “Mathematical modeling, numerical methods and program complexes”

Yerevan – 2016

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի պետական ճարտարագիտական
համալսարանում

Գիտական դեկավար՝
ընդդիմախոսներ՝

Ֆիզ.մաթ.գիտ. դոկտոր Է. Մ. Պողոսյան
Ֆիզ.մաթ.գիտ. դոկտոր Մ. Ե. Հարությունյան
տեխ.գիտ. թեկնածու Ա.Վ. Ղուլյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական
համասարան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2016թ. հուլիսի 11-ին, ժ. 15:00-ին ՀՀ ԳԱԱ
Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտում, թիվ 037
«Ինֆորմատիկա և հաշվողական համակարգեր» մասնագիտական խորհրդի նիստում
(հասցեն՝ Երևան, 0014, Պ. Սևակի 1):

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2016թ. հունիսի 11-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական
քարտուղար, ֆիզ.մաթ.գիտ. դոկտոր



Հ. Գ. Սարգսյան

The subject of the dissertation has been approved in Institute for Informatics and Automation
Problems of NAS RA.

Scientific adviser:

Dr. of Phys. and Math. Sc. E. Pogossian

Official opponents:

Dr. of Phys. and Math. Sc. M. Harutyunyan

Cand. of Tech. Sc. A. Ghulyan

Leading organization:

National Polytechnic University of Armenia

The defense will take place on 11th of July 2016, at 15:00 in the Institute for Informatics and
Automation Problems of NAS RA, during the session of the 037 “Informatics and computer
systems” special council (address: 1 P. Sevak str. 0014, Yerevan).

The dissertation is available at the library of the institute.

Author’s abstract is sent on 11th of June 2016

Scientific secretary of the specialized council:

Dr. of Phys. and Math. Sc.



H. G. Sarukhanyan

Թեմայի արդիականությունը

Չլուծված կոմբինատոր խնդիրների դասում առայժմ լուծումներ փնտրելու արդյունավետ եղանակ է համարվում մարդու գիտելիքների կիրառմամբ լուծումների փնտրման մոտեցումը:

Այս հետազոտության շրջանակներում ուսումնասիրվում է կոմբինատոր խնդիրների՝ լայն կիրառական նշանակություն ունեցող դաս: Այն ներառում է խնդիրներ, որոնք կարող են ներկայացվել որպես հակադրության պայմաններում որոշման կայացում:

Դասը ներառում է այն խնդիրները, որտեղ լուծումների բազմությունը ներկայացվում է վերարտադրելի ծառի տեսքով (RGT problems): Այս դասին են պատկանում այնպիսի կարեւոր խնդիրներ, ինչպիսիք են՝ համակարգչային ցանցի պաշտպանումը հարձակումներից, լավագույն ռազմավարության մշակումը կառավարման եւ մարքեթինգի մրցակցային միջավայրերում, ռազմական միավորների պաշտպանությունը տարատեսակ հարձակումներից, կոմբինատոր խաղերը եւ այլն: Այս խնդիրները հաջողությամբ հետազոտվել են ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի եւ ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտում 1957թ.-ից սկսած:

Խնդիրները RGT դասով սահմանափակելու արդյունքում ստանում ենք՝

1. բովանդակության սահմանափակում՝ կիրառվող գիտելիքների կապ հաղթող ռազմավարությունների հետ,
2. խնդրի բնորոշման (specification) միջոցով նպատակների սահմանում:

Է. Պոդոլյանի աշխատանքներում հիմնավորված է, որ մրցակցային խնդիրների RGT դասը վերածելի (reducible) է K միջուկային խնդրի, եւ K խնդրի լուծման ուղղությամբ ձեռք բերված նվաճումները ընդհանրացվում են ամբողջ դասի վրա:

1949 թվականից սկսած [Shannon, Programming a Computer for Playing Chess] ռազմավարության փնտրման ալգորիթմները դիտարկվում եւ հետազոտվում են շախմատի համար, եւ մեր հետազոտությունը նույնպես հետեւում է ընդունված մոտեցմանը:

Շենոնի եւ նրա հետեւորդների առաջարկված ալգորիթմները, ինչպես նաեւ ներկա շախմատային շարժիչներում (engines) կիրառվող ալգորիթմները, գիտելիքների էությունը արտահայտում են պարամետրերի միջոցով, մինչդեռ հետազոտվող խնդիրների կոմբինատոր բնույթը հակասում է միջինացված մոտեցումներով ներկայացման եղանակներին:

Մենք դիտարկում ենք չլուծված խնդիրներում փորձագետի՝ լուծումներ փնտրելու վարքի մոդելները, որի հիմնական բաղադրիչներն են՝ ա) մարդու որոշակի գիտելիքների պաշարը, բ) ըստ գիտելիքների իրավիճակը ճանաչելը եւ որոշումներ կայացնելը գ)

կայացված որոշումներից արդյունքներ ստանալը, որոնք նպաստում են գիտելիքների փոփոխմանը, կատարելագործմանը կամ նոր գիտելիքների դուրս բերմանը:

Այս մոտեցման սահմաններում գտվել են փորձագետի կողմից օգտագործվող 300 շախմատային համընդհանուր գաղափարներ, դասակարգիչներ [Pogossian et al, 1974-80, 1983]: Հետազոտությունը ցույց է տվել, որ RGT գիտելիքները բաղկացած են ռազմավարություններից, դրանց բաղադրիչներից եւ այդ բաղադրիչների նկարագրություններից: Շախմատային գաղափարների եւ Ցերմելոյի շախմատային դիրքերի հաղթող դասերի ու ռազմավարությունների միջեւ դուրս է բերվել համապատասխանություն, ինչը խոսում է նշված միավորների բովանդակությունների կառուցողական բնույթի մասին՝ սկզբունքորեն հնարավոր դարձնելով դրանց ներկայացումը: Միաժամանակ այն ցույց է տալիս, որ այդ բովանդակությունների կամայական իրական ներկայացում, սկզբունքորեն, կարող է լինել միայն իրական հաղթող խաղային ծառի կառուցվածքների մոտարկում, քանի որ հաշվարկները, որոնք պահանջվում են այդ բովանդակությունների ճշգրտությունն ապացուցելու համար, ունեն արգելք հանդիսացող բարդություն (prohibitive complexity): Այսպիսով մենք վերցնում ենք մարդկային փորձի բնորոշումները, որտեղ գոյերից (realities) սովորած բովանդակությունները կարող են լինել անձնավորված եւ հասարակայնացված:

Ձեռք բերված գիտելիքների եւ մշակված ծրագրերի փորձարկումը իրականացվում է RGT խնդիրների համար: Ծրագրի որակական գնահատականի համար 1979թ. Բոսովինիկի կողմից առաջարկվել են Ռետիի եւ Նոդարեշվիլիի շախմատային էտյուդները, որոնք հատարկման եղանակով լուծելու համար պահանջվում են չափազանց մեծ ռեսուրսներ. Նոդարեշվիլիի էտյուդի լուծման համար պահանջվում է 36 խորության ծառ, մինչդեռ մարդը այս խնդիրը լուծելիս դիտարկում է մոտ 500 դիրք: Խնդրի լուծումը Բոսովինիկի կողմից ամբողջությամբ չի իրականացվել:

2005թ. մշակվել են ռազմավարության փնտրման ալգորիթմներ եւ ծրագրեր (IGAF1 եւ IGAF2) [Pogossian, Javadyan, Ivanyan, Effective Discovery of Intrusion Protection Strategies, Lecture Notes in Computer Science, 2005] հիմնված ընդհանուր գիտելիքների կիրառմամբ պլանավորման վրա, որոնց արդյունավետությունը գերազանցել է հատարկման եղանակի արդյունքը 5 խորությամբ ծառում 14%-ով՝ օգտագործելով 6 անգամ քիչ ժամանակ եւ 27 անգամ քիչ ծառի գագաթներ:

2007թ. [E. Pogossian, A. Grigoryan, V. Vahradyan On Competing Agents Consistent with Expert Knowledge, Lecture Notes in Computer Science, 2007] տրվել է լուծում Ռետիի եւ Նոդարեշվիլիի էտյուդներին՝ PPIT (անձնավորված պլանավորում եւ ինտեգրացված թեստավորում) ալգորիթմները իրականացնող ծրագրերի միջոցով: Փորձարկումները ցույց են տվել, որ ծրագրերը կարող են ձեռք բերել շախմատիստների գիտելիքները եւ փոխակերպել դրանք ռազմավարությունների, որտեղ պահանջվում են մեծ փորձագիտական գիտելիքներ:

Ներկայացված PPIT ծրագրերում օգտագործված գիտելիքների խումբը սահմանվել է նախապես՝ չունենալով դրանց կանոնավոր եւ ընդհանուր ներմուծման եղանակներ: Սակտրուկ սահմանափակում էր ալգորիթմների կիրառման հնարավորությունը՝ յուրաքանչյուր որոշակի իրավիճակի եւ յուրաքանչյուր RGT խնդրի համար պահանջելով նոր RGT Solver ծրագրի մշակում:

Մշակված RGT Solver 2009-2013 [Pogossian, Naghashyan, Khachatryan, Grigoryan, et al 2009-2013] փաթեթները հնարավորություն են տալիս սահմանել RGT բնորոշմամբ խնդիրները եւ փորձագիտական գիտելիքները, ինչպես նաեւ դրանք կիրառել PPIT ռազմավարության փնտրման ալգորիթմներում:

Հետազոտության նպատակները:

- Մշակել կառուցվածքներ եւ ծրագրեր RGT Solver16 փաթեթում RGT խնդրի գիտելիքների ներկայացման եւ իրավիճակներին դրանց համապատասխանեցման (matching) համար:
- Ցույց տալ ստեղծված գիտելիքների ներկայացման մոդելների եւ համապատասխանեցման ալգորիթմների ադեկվատությունը տարբեր RGT խնդիրների համար:
- Մշակել PPIT ռազմավարության որոնման ալգորիթմներ եւ ծրագրեր ընդհանուր RGT դասի համար:
- PPIT ալգորիթմների ադեկվատությունը հիմնավորել RGT դասի համար:
- Իրականացնել փորձագետի հետ համեմատելի անձնավորված ինտերակտիվ ուսուցում ելնելով RGT Solver16-ի աշխատանքից:

Հետազոտման առարկաները:

Հետազոտման առարկաներ են հանդիսանում RGT դասը, PPIT ռազմավարության որոնման ալգորիթմները, պլանների եւ նպատակների կառուցման ծրագրային միջավայրը, դրանց պահպանումը, ըստ տրված իրավիճակի լավագույն պլանի ընտրության եւ ըստ տրված պլանի լավագույն գործողության ընտրության ալգորիթմները, ինչպես նաեւ RGT խնդիրների ուսուցման ալգորիթմներն ու մեթոդները:

Հետազոտման մեթոդները:

Հետազոտման մեթոդները հիմնված են պլանավորման մեթոդների, ռազմավարության փնտրման ծրագրային իրականացումների, օբյեկտ կոդմտորշված ծրագրավորման լեզուների՝ Java, ինչպես նաեւ գիտելիքահենք համակարգերի եւ ուսուցման մոտեցումների վրա:

Հետազոտության գիտական նորույթը:

1. RGT խնդիրների համար մշակվել են գիտելիքների ներկայացման մոդելներ՝ հիմնված լեզվական «լինել, ունենալ, անել» հիմնարար տրոհումների վրա, որն

արտահայտված է նաև օբյեկտ կողմնորոշված ծրագրավորման լեզուներում, եւ իրավիճակները գիտելիքներին համապատասխանեցնելու ալգորիթմներ:

2. Ցույց է տրվել գիտելիքների ներկայացման եւ համապատասխանեցման ծրագրերի ադեկվատությունը RGT խնդիրների համար:
3. Մշակվել են ռազմավարությունների փնտրման ալգորիթմներ եւ ծրագրային իրականացումներ՝ հիմնված պլանների եւ նպատակների կիրառության վրա:
4. Ցույց է տրվել PPIT ալգորիթմների ադեկվատությունը RGT խնդիրներում փորձագիտական որոշումների կայացման նկատմամբ (շախմատի օրինակի միջոցով, մասնավորապես՝ Բոտվիննիկի կոմից առաջարկված Ռետիի էտյուդի միջոցով):
5. Մշակվել է փորձագետի հետ համեմատելի անձնավորված ինտերակտիվ ուսուցման մոտեցում եւ միջավայր, որը հիմնավորվել է շախմատային փորձակումների միջոցով:

Ստացված արդյունքների կիրառական նշանակությունը:

1. Մշակված գիտելիքների ներկայացման եւ համապատասխանեցման ալգորիթմները, ինչպես նաև ռազմավարությունների փնտրման ալգորիթմները կիրառելի են որոշումների կայացման համար ռազմական միավորների պաշտպանության, հարձակումներից համակարգչային ցանցերի պաշտպանության եւ այլ խնդիրներում:
2. Մշակված ուսուցման գործիքները թույլ են տալիս իրականացնել փորձագետի հետ համեմատելի անձնավորված ինտերակտիվ ուսուցում, մասնավորապես՝ շախմատում:

Ներդրումներ:

1. RGT Solver16 ծրագրային փաթեթը ներդրվել է ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի եւ ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտում, որտեղ կիրառվում է ուսումնական եւ հետազոտական նպատակներով:
2. Մշակված RGT Solver փաթեթը ներդրվել է «Ֆայթեք» ընկերությունում: Այն կիրառվում է ծրագրում, որը շախմատային տախտակը հեռախոսի տեսախցիկի նկարից ճանաչում է եւ այն FEN (Forsyth–Edwards Notation) նշագրմամբ փոխվանցվում է RGT Solver-ին, որը իր հերթին կատարում է իրավիճակի համապատասխանեցում ըստ սահմանված գիտելիքների եւ առաջարկում որոշակի քայլ:

Պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

RGT խնդիրների ներկայացման համար մշակված կառուցվածքները՝ ներառյալ նպատակներն ու պլանները, ներկայացման մեջ ընդլայնումները,

համապատասխանեցման ալգորիթմները, ինչպես նաև դրանց ադեկվատությունը ցուցադրող փորձարկումները:

Անձնավորված պլանավորման եւ ինտեգրացված թեստավորման ռազմավարության փնտրման ալգորիթմները՝ հիմնված նպատակների եւ պլանների վրա, ինչպես նաև ալգորիթմների ադեկվատության ցուցադրումը:

Փորձագետի հետ համեմատելի անձնավորված ինտերակտիվ ուսուցման մոտեցումները եւ միջավայրը:

Ապրոբացիա:

Ատենախոսության արդյունքները զեկուցվել են՝

- 2012 թվականին Երևանում անցկացված ՀՊՃՀ-ի ամենամյա գիտաժողովի ընթացքում,
- Computer Science and Information Technologies (CSIT) միջազգային գիտաժողովում (Երեւան, Հայաստան) 2013,
- Computer Science and Information Technologies (CSIT) միջազգային գիտաժողովում (Երեւան, Հայաստան) 2015,
- ՀՀ ԳԱԱ ԻԱՊԻ մասնագիտական սեմինարում:

Հրատարակված աշխատությունների ցանկը

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակվել են [1-6]:

Աշխատանքի կառուցվածքը

Ատենախոսությունը պարունակում է ներածություն, չորս գլուխ՝ ամփոփումներով, ընդհանուր ամփոփում եզրակացությամբ եւ հետագա աշխատանքներով, հղումների ցանկով որը բաղկացած է 93 նշումներից եւ հավելվածից: Ընդհանուր ատենախոսության ծավալը կազմում է 111 էջ, ներառում է 4 աղյուսակ եւ 56 նկար:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածական մասում նկարագրված է աշխատանքի արդիականությունը, նպատակները, գիտական նորույթները եւ կիրառական նշանակությունը, ինչպես նաև տրված են ներդրման արդյունքների մասին հիմնական տեղեկությունները:

Գլուխ 1-ը նվիրված է համակարգչի կողմից գիտելիքների ձեռքբերման, համապատասխան իրավիճակներում դրանց հայտնաբերման, լավագույն ռազմավարության փնտրման, գիտելիքահենք ռազմավարության փնտրման ալգորիթմների, ինչպես նաև անձնավորված ինտերակտիվ ուսուցման խնդիրների դիտարկմանը: Նպատակն է ստեղծել գիտելիքների ներկայացման եւ համապատասխանեցման ալգորիթմներ եւ կառուցվածքներ, գիտելիքների վրա հիմնված

ռազմավարությունների կառուցման ալգորիթմներ եւ ստեղծել միջոցներ ձեռք բերված գիտելիքների ուսուցման համար:

1.1 եւ 1.2 ենթազրույթներում նկարագրված են լավագույն ռազմավարության փնտրման (OSP) եւ RGT դասի խնդիրները: Վերջինը ներառում է այն խնդիրները որոնց լուծումների բազմությունը վերարտադրելի ծառ է: RGT դասի խնդիրները ունեն հետեւյալ հատկությունները՝ ա) մրցակցող կողմեր, որոնք կատարում են բ) որոշակի գործողություններ գ) որոշակի ժամանակի պահերին դ) որոշակի իրավիճակներում եւ կողմերի համար որոշված են նպատակները: Իրավիճակների համախումբը նկարագրում է խաղային ծառը, որտեղ յուրաքանչյուր գագաթ նկարագրում է իրավիճակները, իսկ կողերը՝ գործողությունները:

Մենք ասում ենք RGT խնդիրը լուծված է A կողմի համար x իրավիճակում, եթե GT(x, A) ռազմավարությունը ներառում է բոլոր խաղերը x իրավիճակից:

Դիտարկված են ռազմավարության փնտրման ալգորիթմները, մասնավորապես՝ հատարկման եղանակով փնտրումը եւ գիտելիքների հիման վրա փնտրումը: Նկարագրված են IGAF1/IGAF2 եւ PPIT ալգորիթմները, դրանց առավելությունները, ինչպես նաեւ տրված են դրանց ծրագրային իրականացումները: Որպես փորձագիտական գիտելիքներ ռազմավարության փնտրման PPIT ալգորիթմներում օգտագործվում են արստրակտները, նպատակները, պլանները:

1.3 ենթազրույթում դիտարկում են գիտելիքների ներկայացման եւ մշակման մոտեցումները, ինչպես նաեւ տրվում են RGT խնդիրների ներկայացման թերացումները:

1.4 ենթազրույթում քննարկվում են անձնավորված ինտերակտիվ ուսուցման մոտեցումները, մասնավորապես շախմատի ուսուցումը:

1.5 ենթազրույթում ամփոփվում է **գլուխ 1-ը**:

Գլուխ 2-ը նկարագրում է RGT Solver-ում գիտելիքների ներկայացման համար կիրառված մոտեցումները, ինչպես նաեւ թերացումների նկատմամբ առաջարկված լուծումները: Այս գլխում նաեւ ցույց է տրվում գիտելիքների ներկայացման կառուցվածքների ադեկվատությունը:

Ենթազրույթ 2.1-ում քննարկված են գիտելիքների ներկայացման եւ իրավիճակներին դրանց համապատասխանեցման ալգորիթմներն ու կառուցվածքները:

2.1.1 բաժնում դիտարկվում է գիտելիքների ներկայացման եւ ձեռքբերման մոտեցումը, արստրակտների գրաֆում դրանց ընդգրկումը: Վերջինում առանձնացված են հետեւյալ հիմնական տիպի արստրակտները՝ ա) ատոմար տիպեր եւ արստրակտներ, որոնք հանդիսանում են RGT խնդիրների սահմանման մուտքային տիպեր, բ) բաղադրյալ արստրակտներ, որի ենթատեսակ է հանդիսանում AR1 արստրակտը, վերջինը հանդիսանում է տարածության մեջ հանդես եկող անբաժանելի միավոր (շախմատում որպես AR1 հանդես են գալիս ֆիգուրները) գ) հավաքածու արստրակտներ

եւ դ) գործողություններ: Առանձնացված է վիրտուալ արտոբակուների գաղափարը, որը նման է օբյեկտ-կողմնորոշված ծրագրավորման արտոբակու դասերի գաղափարին:

Նկարագրված է արտոբակուների գրաֆում նոր գիտելիքների ընդգրկման ալգորիթմը:

2.1.2 բաժինը նվիրված է իրավիճակների մեջ արտոբակուների փնտրման խնդրին, որը իրենից ներկայացնում է սահմանափակումների բավարարման խնդիր (CSP): Մշակվել է համապատասխանեցման ալգորիթմ հիմնված Ռետեի ալգորիթմի վրա, որտեղ արտոբակուների ակտիվացման համար պահվում է ածանցյալ գրաֆ՝ համապատասխանեցումների գրաֆ, որտեղ նկարագրվում են արդեն ակտիվացված, մասնակի ակտիվ արտոբակուները: Յուրաքանչյուր ակտիվացված արտոբակու ակտիվացնում է իրենից ժառանգված եւ իրեն որպես ատրիբուտ պարունակող արտոբակուներին:

Ենթագլուխ 2.2-ում քննարված են գիտելիքների ներկայացման թերացումներին տրված լուծումները՝ մոդելը RGT խնդիրների ներկայացումը ավելի ճկուն դարձնելու համար, ինչպես նաեւ ռազմավարությունների ներկայացման համար անհրաժեշտ նպատակների եւ պլանների կառուցվածքները:

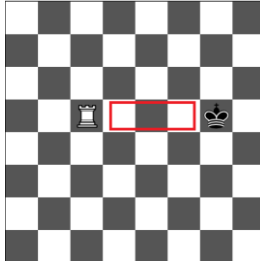
2.2.1 բաժնում դիտարկվում են գիտելիքների ներկայացման հիմնական լավարկումները:

Մասնավորապես **2.2.1.1 ենթաբաժնում** նկարագրված է ժխտված գաղափարների ընդգրկումը արտոբակուների գրաֆում: Այն կատարվում է երկու քայլով՝ 1) ընդգրկվում է գաղափարի չժխտված (դրական) տարբերակը մյուս արտոբակուների նմանությամբ, ապա 2) ժխտված գաղափարն է ընդգրկվում եւ ստեղծվում է “լինել” կապ դրական գազաթի հետ, որտեղ ծնող է հանդիսանում դրականը, այլ արտոբակուների հետ կապեր ժխտված գազաթը չի ունենում, սակայն որպես ենթակա կարող է հանդես գալ կամայական այլ արտոբակուի հետ կապի մեջ:

Ժխտված գաղափարների ակտիվացումը կատարվում է իրավիճակների մշակման վերջին փուլում (post processing): [2]-ում նկարագրված ձևով կատարվում է մշակում, որի ավարտից հետո ալգորիթմը իտերակտիվ աշխատելով ակտիվացնում է ժխտված արտոբակուներին, եթե նրանց ծնող հանգիսացող դրական գազաթը չի ակտիվացել տվյալ իրավիճակում: Իտերատիվ գործընթացը շարունակվում է այնքան մինչեւ ոչ մի նոր արտոբակու այլեւ չի ակտիվանում:

2.2.1.2 ենթաբաժինը նկարագրում է անընդհատական հավաքածուների կառուցվածքն ու մշակումը, որը արտոբակուների կարեւոր ներկայացման կառուցվածք է հանդիսանում: Նրանց առավելությունը մյուս հավաքածուներից կայանում է նրանում, որ նույն գաղափարի փնտրումը իրավիճակում կատարվում է գծային ժամանակում, մինչդեռ այլ հավաքածուների փնտրումը կատարվում է էքսպոնենցիալ ժամանակում: Այս արտոբակուները ունեն լայն կիրառություն RGT խնդիրներում, օրինակ՝

շախմատային «բաց ուղղահայաց» սահմանելու համար սահմանվող «միջանկյալ դաշտեր» գաղափարը սահմանվում է անընդհատական հավաքածուով: Մրանց սահմանումը ուղղակի կատարվում է հավաքածուի մեջ նշելով որ նրանք հանդիսանում են անընդհատական եւ նշում ուղղությունը սահմանող արստրակտը:



Սկար 2. «միջանկյալ դաշտեր» արստրակտը

Այսպիսի հավաքածուների ակտիվացումը կատարվում է հետեւյալ կերպ՝ ալգորիթմը նախ գտնում է ներքեւի եւ վերեւի սահման հանդիսացող արժեքները, օրինակ եթե պետք է ակտիվացնել «դաշտ» արստրակտների հավաքածու, որտեղ $\min\text{Value}=2$ and $\max\text{Value}=8$, $\text{direction}=X$, այն գտնում է X -ի ամենափոքր եւ ամենամեծ արժեքները, եթե ակտիվ դաշտերի քանակը չի համապատասխանում այս արժեքների տարբերությանը ապա հավաքածուն չի համապատասխանեցվել: Հակառակ դեպքում իտերատիվ կերպով բոլոր «դաշտերը» դիտարկվում են եւ ստուգվում, որպեսզի նշված տիրույթի բոլոր արժեքները ընդգրկվեն, տվյալ օրինակում՝ X կորդինատի բոլոր միջանկյալ արժեքները առկա լինեն: Միայն այդ դեպքում է կատարվում անընդհատական հավաքածուի ակտիվացում:

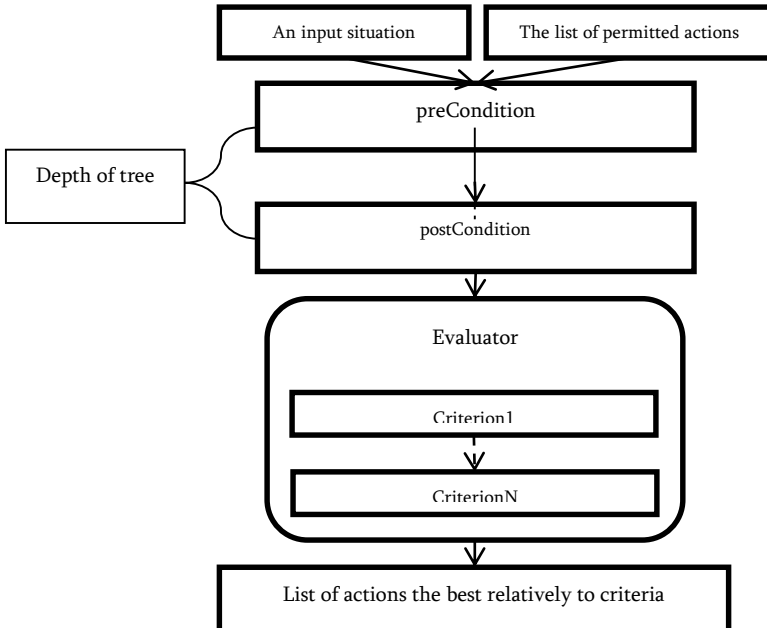
2.2.1.3 ենթաբաժինը նկարագրում է կողմի ցուցիչի ինտեգրումը: Վերջինը սահմանվում է գործողություն արստրակտներում՝ նշելով այն արստրակտը, որը բնութագրում է գործող կողմին, օրինակ՝ շախմատում նշվում է ֆիգուրի գույնը, որը կատարում է քայլը:

Ակտիվացման ժամանակ ստուգվում է նաեւ կողմի ցուցիչի համապատասխանությունը եւ դրա համընկնման դեպքում միայն գործողությունները տվյալ իրավիճակում ակտիվանում են: Շախմատի օրինակում ակտիվանում են միայն այն կողմի քայլերը, ում քայլ կատարելու հերթն է տվյալ իրավիճակում:

2.2.2 բաժնում նկարագրված են նոր ստեղծված նպատակների եւ պլանների կառուցվածքները:

Պլանները իրենցից ներկայացնում են նպատակների հաջորդականություն՝ ըստ իրենց նախապատվությունների:

Նպատակները բաղկացած են՝ ա) նախապայմանից, որը նկարագրում է այն



Նկար 3. Նպատակների կառուցվածքը

իրավիճակները, որտեղ նպատակը հասանելի կարող է լինել բ) վերջնապայմանից, որը նկարագրում է վերջնական իրավիճակները, որտեղ նպատակը իրագործված է գ) խորությունը, որը նկարագրում է առավելագույն ծառի խորությունը, որտեղ պետք է փնտրել նպատակի հասանելիությունը դ) չափանիշներ, որոնք նկարագրում են նպատակին հասնելու որակը վերջնապայմանում, որտեղ չափանիշները իրենցից ներկայացնում են բանաձևեր: **2.2.3 բաժինը** տալիս է մշակված կառուցվածքների եւ ալգորիթմների ամփոփումը հետևյալ ձևով՝

1. Ժխտման գործողության նկարագրությունը ներառվել է աբստրակտների գրաֆի մեջ:
2. Անընդհատական հավաքածուների սահմանումը, որը շատ կիրառական է բազմաթիվ RGT խնդիրներում, հնարավորություն է տալիս էականորեն կրճատել պահանջվող հիշողությունը եւ ժամանակը նմանատիպ գաղափարների համապատասխանեցման համար:

Կողմի ցուցիչը հնարավորություն է տալիս որոշակիացնել կողմին, որը տվյալ իրավիճակում պետք է գործի:

Մշակվել են կառուցվածքներ որոնք հնարավորություն են տալիս սահմանել նպատակներ եւ պլաններ՝ PPIT ռազմավարության փնտրման ալգորիթմներում դրանց հետագա կիրառման համար:

Ենթադրույի 2.3-ում նկարագրված են տարբեր RGT խնդիրների ներկայացման քայլերը

2.3.1 բաժինը նկարագրում է RGT Solver-ում շախմատի ներկայացման քայլերը, մասնավորապես մանրամասն նկարագրվում է «նավակի հնարավորությունները» գաղափարի սահմանումը եւ դրա համապատասխանեցումը իրավիճակներին:

2.3.2 բաժնում նկարագրված է մատակարարման շղթայի կառավարման (SCM) խնդիրը, որտեղ դիտարկված են TAC-ի ռազմավարությունների կառուցման գիտելիքները, նկարագրված են ատոմար աբստրակտները, սահմանված են գործողությունները, ինչպես նաեւ նպատակներն ու պլանները:

Հաջորդ դիտարկված RGT խնդիրը գիտելիքների ներկայացման եւ մշակման ադեկվատության ցուցադրման համար հարձակումներից ցանցային պաշտպանության խնդիրն է, որը նկարագրված է **2.3.3.բաժնում**:

2.3.4 բաժինը նվիրված է համապատասխանեցման ալգորիթմների փորձարկմանը, որտեղ դիտարկված է «նավակի հնարավորությունները» գաղափարի ակտիվացումը որոշակի սահմանված իրավիճակում, բերված են ակտիվացման արդյունավետությունը բնութագրող աղյուսակներ:

Ենթադրույի 2.4-ում տրված է **գլուխ 2-ի** ամփոփումը՝ 1) գիտելիքների ներկայացման եւ համապատասխանեցման եղանակները, 2) նպատակների եւ պլանների կառուցվածքները 3) RGT Solver-ում գիտելիքների ներկայացման կառուցվածքների եւ համապատասխանեցման ալգորիթմների ադեկվատության ապացույցը:

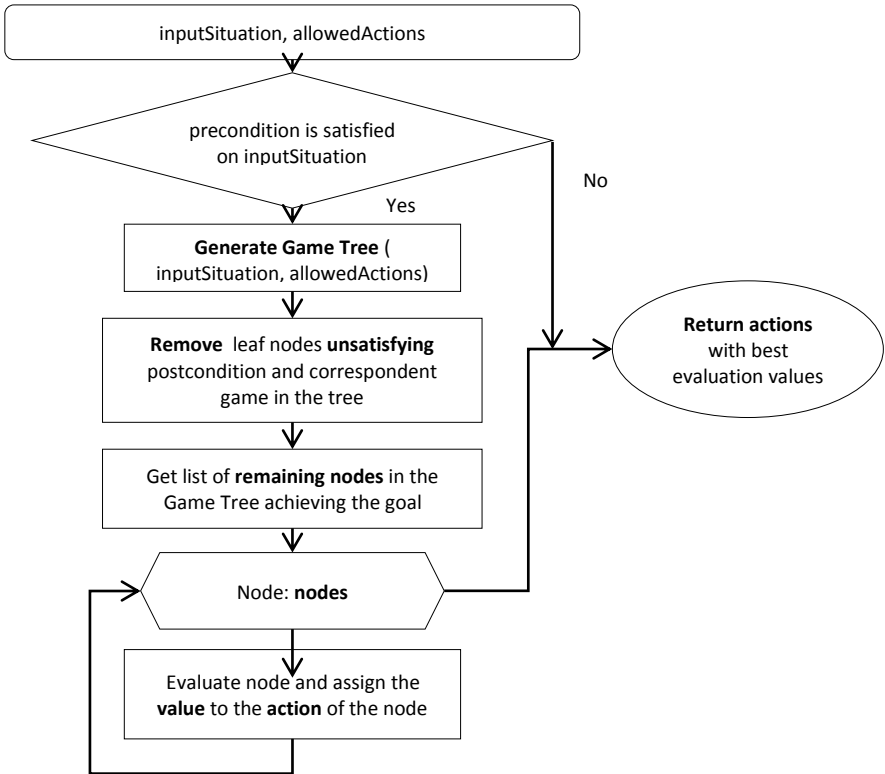
Գլուխ 3-ը նվիրված է անձնավորված պլանավորման եւ ինտեգրացված թեստավորման (PPIT) ալգորիթմների մշակմանը եւ իրականացմանը:

Ենթադրույի 3.1-ը Տրված է PPIT ալգորիթմների զարգացմանն ուղղված ներկա ջանքերը: **3.1.1 բաժնում** դիտարկվում է ալգորիթմներում նպատակների եւ պլանների կառուցվածքների կիրառումը:

3.1.2 բաժինը ցույց է տալիս ռազմավարության փնտրման ալգորիթմի քայլերը՝ ա) տրված նպատակի համար լավագույն գործողությունները, բ) տրված պլանի համար լավագույն գործողությունները, գ) տրված իրավիճակի համար լավագույն պլանները:

Ենթաբաժին 3.1.2.1-ը նկարագրում է, թե ինչպես է ընտրվում լավագույն գործողությունը տրված նպատակի համար: Լավագույն գործողության ընտրության ալգորիթմը աշխատում է ինչպես նկարագրված է նկար 4.-ում:

Ինչպես երևում է բլոկ-սխեմայից, ալգորիթմը բացկացած է հետևյալ հիմնական մասերից՝ 1) Կառուցել խաղային ծառը տրված իրավիճակից տրված թույլատրելի գործողությունների ցանկով, 2) հեռացնել վերջնական զագաթները, որոնք չեն բավարարում վերջնապայմանին, 3) մնացած բոլոր զագաթների համար գնահատել իրավիճակը նախապես սահմանափակ չափանիշներով (եթե այդպիսիք կան) եւ ընտրել դրանցից լավագույնները ըստ չափանիշների, 4) վերադարձնել ընտրված զագաթի համար գործողությունների ցուցակը:



Նկար 4. Տրված նպատակի համար լավագույն գործողության ընտրությունը

3.1.2.2 ենթաբաժինը նկարագրում է լավագույն գործողության ընտրությունը ըստ տրված պլանի: Ինչպես նշվել է պլանները կազմված են նպատակներից, այդ պատճառով՝ պլանների աշխատանքը ենթադրում է նպատակների կիրառում: Ալգորիթմի պսևդոկոդը բերված է նկար 5.-ում, որտեղ կարող ենք տեսնել, որ այն իտերատիվ կերպով ներառվող յուրաքանչյուր նպատակի համար ընտրում է լավագույն գործողությունների ցանկը, ապա մշակված ցանկը փոխանցում է հաջորդ նպատակին: Գործընթացը ավարտվում է եթե ա) մնացած գործողությունների ցանկը դատարկ է, բ)

միայն մեկ գործողություն է մնացել գ) կամ բոլոր նպատակների համար լավագույն գործողությունը փնտրվել է:

```
ArrayList<ActionInstance> function executePlan(Situation currentSituation, int
side) {
Input: Situation currentSituation,
      int side
Output: ArrayList<ActionInstance> currentBestActions
processSituation(currentSituation);
currentBestActions := getActiveActions(side);
for (int i := 1; i <= goals.size(); ++i) {
    Goal goalToExecute := goals[i];
    ArrayList<ActionInstance> tempList :=
goalToExecute.findBestMoves(currentSituation, currentBestActions, side);
    If tempList is empty {
        If goalToExecute is primary goal {
            return tempList;
        }
        If tempList.size() = 1 {
            // no need to continue further processing if only one best action
is suggested
            return tempList;
        } else {
            currentBestActions := tempList;
        }
    }
}
return currentBestActions;
}
```

Նկար. 5. Տրված պլանի համար լավագույն գործողության փնտրումը

3.1.2.3 ենթաբաժնում տրվում է մշակված պլանների ծածկի (plan wrapper) կառուցվածքի նկարագրությունը, որը հնարավորություն է տալիս տրված պլանները կիրառել բազմաթիվ իրավիճակներում եւ բազմաթիվ պլաններ փնտրել ըստ տրված իրավիճակի: Լավագույն պլանի ընտրությունը ըստ տրված իրավիճակի կատարվում է նշված կառուցվածքների հիման վրա: Ալգորիթմը նախ գտնում է այն պլանները, որոնք կիրառելի են տրված իրավիճակում, ապա plan wrapper կառուցվածքում ըստ սահմանված չափանիշների կատարում է պլանների գնահատում եւ ընտրում է լավագույնը: Հարկ է նշել որ այսպիսի չափանիշները տարբեր պլանների ծածկերում պետք է ունենան համարժեք չափանիշներ որպեսզի համեմատությունը ըստ նշված

չափանիշի եւ պլանի ընտրությունը լինեն ճիշտ: Եթե պլանները չունեն կցված ոչ մի չափանիշ ապա ընտրվում է այն պլանը որը ամենաշատ նախապայմաններով է հանդիպում տվյալ իրավիճակում:

3.1.2 բաժնուժ ամփոփվում է 3.1 ենթագլուխը հետեւյալ կերպ՝ PPIT ալգորիթմների ներկա իրագործումը RGT Solver-ում տալիս է ընդհանուր ռազմավարության փնտրման ալգորիթմներ կամայական RGT խնդրի համար կիրառելի, որտեղ ալգորիթմները օգտագործում են սահմանված պլաններ եւ նպատակներ:

- Մշակվել է տրված նպատակի համար լավագույն գործողության ընտրության ալգորիթմ:
- Մշակվել է տրված պլանի համար լավագույն գործողության ընտրության ալգորիթմ:
- Մշակվել է տրված իրավիճակում լավագույն պլանի ընտրության ալգորիթմ:
- Մշակված ալգորիթմները ընդհանուր են եւ չեն սահմանափակվում կոնկրետ որեւէ RGT խնդրով, այլ վերաբերվում են ամբողջ դասին:

3.2 ենթագլխուժ ապացուցվում է ռազմավարության փնտրման ալգորիթմների ադեկվատությունը՝ շախմատի համար: **Բաժին 3.2.1-ը** բերում է ադեկվատության ապացույցները «նավակն ընդդեմ արքայի» վերջնախաղերում: «Մեկ նավակով մատի» համար հաղթող պլանը սահմանվում է հետեւյալ նպատակների հաջորդականությամբ 1) հայտարարել մատ 2) խուսափել պատից 3) հեռացնել նավակը հարվածից 4) սեղմել հակառակորդ արքային եզր 5) պրե-օպոզիցիոն իրավիճակում կատարել սպասող քայլ 6) բերել սեփական արքան հակառակորդի արքային մոտ:

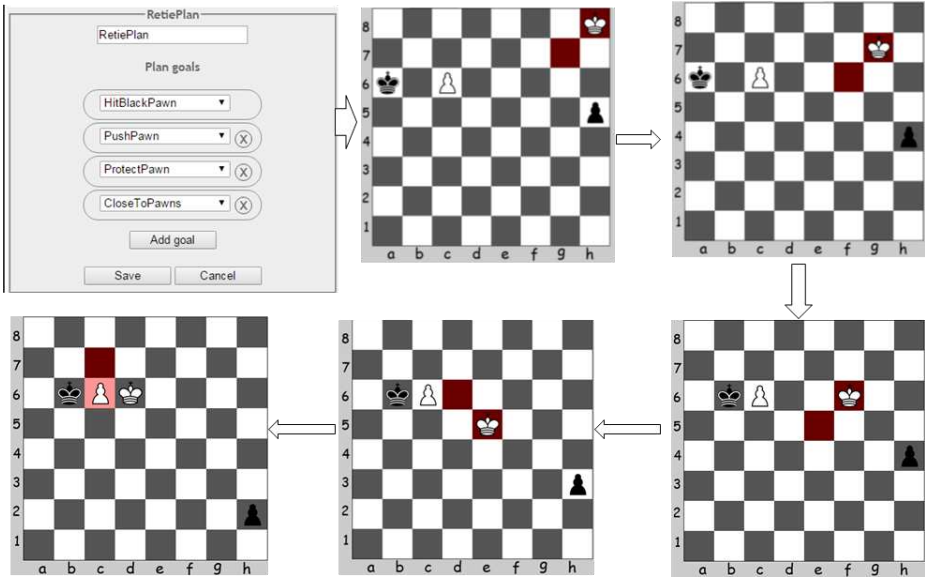
Մյուս **3.2.2 բաժինը**, բերում է ադեկվատության ապացույցը Ռետիի էտյուդի համար, որտեղ հաղթող պլանը սահմանված է որպես՝ 1) վերցնել հակառակորդի զինվորը, 2) տանել սեփական զինվորը դեպի փոխակերպման դաշտ, 3) պաշտպանել սեփական զինվորը 4) առավելագույնս մոտ գտնվել սեփական զինվորներին:

Ալգորիթմների ադեկվատության ապացույցների ամփոփումը տրված է **3.3.3բաժնում** ա) RGT Solver-ի պլանավորման ինտերֆեյսը, ռազմավարության փնտրման ալգորիթմները, փորձարկվել են շախմատի համար, մասնավորապես նավակային վերջնախաղերում եւ Ռետիի էտյուդում, որը առաջարկվել է Բոթվինինիկի կողմից որպես գիտելիքահենք լուծում պահանջող խնդիր:

3.3 ենթագլխուժ տրված է **գլուխ 3-ի** ամփոփումը, որտեղ հիմնական քննարկված կետերը հետեւյալն էին՝

- Ընթացիկ PPIT ռազմավարության փնտրման ալգորիթմները կատարվում են հետեւյալ քայլերով՝ 1) լավագույն գործողության փնտրում ըստ նպատակի 2) լավագույն գործողության փնտրում ըստ պլանի 3) լավագույն պլանի փնտրում ըստ իրավիճակի:

- PPIT-ի արեկվատությունը ապացուցվել է շախմատում, որը դիտարկվում է որպես RGT դասի միջուկային խնդիր:

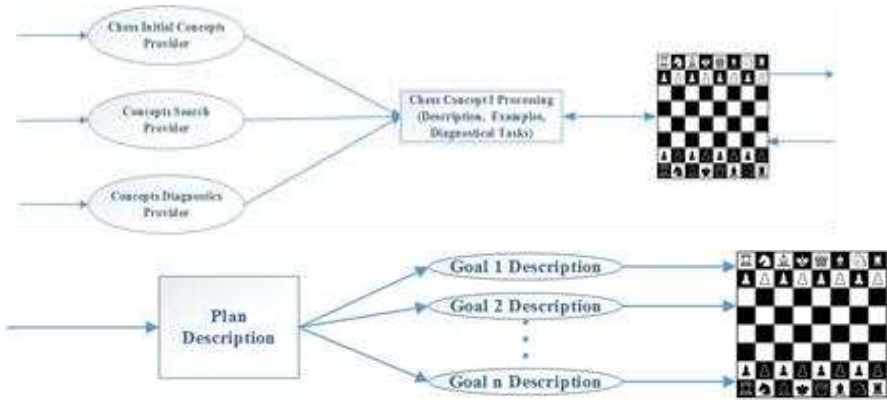


Նկար 6. Ռետիի էտյուդի լուծման պլանը եւ ռազմավարության փնտրման ալգորիթմի աշխատանքի արդյունքը

Գլուխ 4-ում նկարագրված է RGT խնդիրների ուսուցման մոտեցում հիմնվելով RGT Solver-ի վրա: Այս մոտեցումը տալիս է անձնավորված ինտերակտիվ ուսուցման հնարավորություն: Մշակված ալգորիթմները նպատակ ունեն տալ ընդհանուր ուսուցման մոտեցում, սակայն ուսուցման համար առայժմ մշակված է միայն շախմատային օրինակը, որը դիտարկված է **4.1 ենթադիտում**:

Ալգորիթմը աշխատում է հետեյալ կերպ՝

1. Որեւէ գաղափարի ուսուցումը կատարվում է ըստ արատրակտների գրաֆում (GA) այդ գաղափարին համախատասխան արատրակտի ներկայացման, որտեղ տրվում է հնարավորություն ուսուցանել եւ՝ հարցվող գաղափարներ, եւ՝ խաղը որեւէ մակարդակից սկսած: Վերջինը սկսվում է ոչ ավելի ցածր քան AR1 արատրակտների մակարդակից (այն արատրակտները որոնք կարելի է ներկայացնել շախմատային տախտակի վրա՝ ֆիգուրները):



Նկար 7. Ուսուցման ընթացքը: Վերևի պատկերում նկարագրված է Աբաստրակսների գրաֆի միջոցով գաղափարների ուսուցումը: Ներքևի պատկերում նկարագրվում է պլանների ուսուցումը:

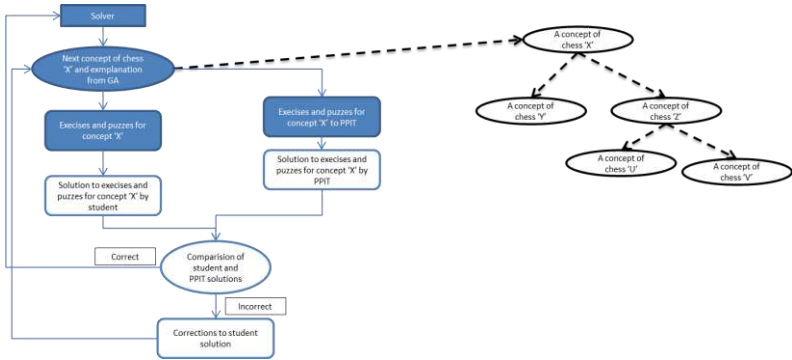
Ալգորիթմը ներկայացնում է որոշակի նախապես սամանված նկարագրություն գաղափարի համար (եթե կա), այլ գաղափարների հետ հարաբերությունների սահմանումը GA-ում, որոնք նույնպես կարող են մատուցվել սովորողին հարցման (request) դեպքում: Ալգորիթմների եւ պլանների դեպքում նկարագրությունը տրվում է անհրաժեշտ բոլոր գաղափարների նկարագրումից հետո, որոնք սահմանված են GA-ում: Եթե սովորողը չի կարողանում սովորել գաղափարը ապա տվյալ նկարագրության աբստրակտը նշվում է որպես ճշգրտման ենթակա: Ալգորիթմը նաև տրված գաղափարին համապատասխան բերում է օրինակներ:

2. Արդյունքների փորձարկումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Սովորողին առաջարկվում է լուծել որոշակի առաջադրանք եւ սովորողի տված լուծումը համեմատվում է RGT Solver-ի տված լուծման հետ: Ալգորիթմի աշխատանքը նկարագրված է նկար 8.-ում:
3. Գիտելիքների ձեռքբերման մոդուլի համար անհրաժեշտ են կանոնավոր լավացումներ, որի ուղղությամբ սովորողը կարող է հարցում անել փորձագիտական լավացում կոնկրետ որոշակի գաղափարի համար, ինչպես նաև Solver-ի եւ սովորողի գիտելիքների արդյունավետությունը չափվում է շախմատային Stockfish [<https://stockfishchess.org/>] շարժիչի միջոցով: Գիտելիքների գնահատման մոտեցումը RGT խնդիրների համար ընդհանրապես դիտարկվում է [Pogossian, On Assessment of Performance of Systems by Combining On-the-Job and Expert Attributes Scales]-ում:

Solver-ի եւ ուսանողի միջեւ կապը ստեղծվում է մշակված շախմատային ինտերֆեյսի միջոցով, որը հնարավորություն է տալիս ներկայացնել գաղափարները,

առաջադրանքները, ինչպես նաև կազմակերպել խաղեր երկու կողմերի միջև, օրինակ՝ երկու խաղացողների, Solver-ի եւ խաղացողի միջև:

Solver-ի եւ ինտերֆեյսի հաղորդակցման համար մշակվել է հատուկ արձանագրություն, որը հնարավորություն է տալիս ստանալ RGT դասի գիտելիքների նկարագրություններ, օրինակներ եւ առաջադրանքներ: Արձանագրության մեջ



Նկար 8. Շախմատային գաղափարի ուսուցման եւ ստուգման այգորիթմը տվյալները ներկայացված են JSON ձևաչափով: Աբստրակտների գրաֆի որել է արստրակտի տվյալները ունեն հետեւյալ տեսքը՝ {“name” : “aName”, “description” : “description data”, “parent” : “aParent”, “attributes”: [{“name” : “a1”}, {“name” : “a2”}]}, որտեղ միայն պարտադիր դաշտ է անվանումը, մնացածը կարող են բացակայել:

4.2 ենթազուխում ցուցադրվում է ուսուցման օրինակ նավակային վերջնախաղի ուսուցման վրա: Նավակով մատի համար սահմանվող պլանի կառուցվածքը բերված է գլուխ 2-ում, որի ուսուցումն էլ կատարվում է:

4.3 ենթազուխում ամփոփվում է **գլուխ 4-ը**:

1. Մշակվել են այգորիթմներ եւ ծրագրային իրականացում RGT Solver-ի միջոցով ուսուցման իրականացման համար: Մշակվել են շախմատային ինտերֆեյսը, օրինակների ներկայացման եղանակները, գնահատման միջոցները: Նշված մոտեցումը տալիս է հետեւյալ հնարավորությունները՝
 - a. Ուսուցման եղանակը անձնավորված է ցանկացած սովորողի համար՝ իրենց մակարդակներին համապատասխան:
 - b. Տրված է ինտերակտիվ միջավայր մակարդակ առ մակարդակ գաղափարների ուսուցման, թեստավորման համար:
 - c. Սովորողների գնահատման համար տրված են կիրառվում է շախմատային շարժիչ, սակայն ընդհանուր գնահատման եղանակները հասանելի կարող են լինել մրցակցային համակարգերի միջոցով:
 - d. Համապատասխան ինտերֆեյսի մշակման դեպքում այն կարող է կիրառվել կամայական RGT խնդրի համար:

2. Նավակային վերջնախաղի օրինակի վրա կատարվել է ուսուցման փորձարկում:

Աշխատանքի հիմնական արդյունքները

1. Մշակվել են RGT խնդիրներին վերաբերող գիտելիքների (ներառյալ նպատակներն ու պլանները) ներկայացման մոդելներ եւ ծրագրեր, ինչպես նաեւ իրավիճակներին այդ գիտելիքների համապատասխանեցման ալգորիթմներ, կատարվել են լավարկումներ գիտելիքների ներկայացման մոդելներում:

Մշակված գիտելիքների ներկայացման ու համապատասխանեցման մոդելների ու ալգորիթմների ադեկվատությունը ցուցադրվել է տարբեր RGT խնդիրների համար:

Մշակվել են ռազմավարության փնտրման անձնավորված պլանավորման եւ ինտեգրացված թեստավորման ալգորիթմներ ընդհանուր RGT դասի համար՝ հիմնված պլանների եւ նպատակների վրա:

Ցուցադրվել է մշակված ռազմավարության փնտրման ալգորիթմների ադեկվատությունը (շախմատի օրինակով, մասնավորապես՝ Բոսովինիկի կոմից առաջարկված Ռետիի էտյուդի օրինակով):

Մշակվել են ուսուցման փորձագետի հետ համեմատելի անձնավորված ինտերակտիվ միջավայր եւ մոտեցում, որոնք հիմնավորվել են շախմատային փորձակումների միջոցով:

Հրատարակված աշխատությունների ցանկը

- [1] Khachatryan, K., Grigoryan, S., "Java Programs for Presentation and Acquisition of Meanings in SSRGT Games", Proceedings of SEUA Annual conference, Yerevan 2013, pp. 135-141.
- [2] Khachatryan, K., Grigoryan, S., "Java Programs for Matching Situations to the Meanings of SSRGT Games", Proceedings of SEUA Annual conference, Yerevan 2013, pp. 127-135.
- [3] Khachatryan K., Grigoryan S. and Baghdasaryan T., "Experiments validating the Be-Have-Do meaning presentation model and matching algorithm for competing and combating problems", Proceedings of International Conference in Computer Science and Information Technologies, Yerevan 2013, pp. 155-159.
- [4] Grigoryan S., "Structuring of goals and plans for personalized planning and integrated testing of plans", Mathematical Problems of Computer Science, vol. 43, Yerevan, Armenia 2015, pp. 62-75.
- [5] Grigoryan S., "On Validity of Personalized Planning and Integrated Testing Algorithms in Reproducible Games", Proceedings of International Conference in Computer Sciences and Information Technologies, pp. 317-321, Yerevan, Armenia, 2015
- [6] Grigoryan S. and Berberyan L., "Developing Interactive Personalized Tutors in Chess", Mathematical Problems of Computer Science, vol. 44, pp. 132-161, Yerevan, Armenia 2015.

Исследование и разработка алгоритмов и программ приобретения и эффективного использования знаний в задачах противостояния

Аннотация

Рассматривается класс комбинаторных задач, определяемых как задачи, у которых пространства решений представляют собой воспроизводимые игровые деревья (RGT).

Класс RGT включает в себя такие важные задачи, как защита компьютерных сетей от вторжений, разработка оптимальной управленческой и маркетинговой стратегии в условиях конкуренции, защита военных единиц от различного вида атак, шахматы и игры на подобие шахмат.

Было показано, что задачи RGT сводятся друг к другу, в частности к выбранной стандартной задаче К класса RGT, к шахматам, в то время, как достижения для К могут быть распространены на весь класс.

Класс RGT представляет важные нерешенные проблемы, для которых человеческие подходы для обнаружения решений остаются на данный момент наиболее эффективными.

По указанным выше причинам исследования по построению моделей решения RGT задач, основанных на адекватных экспертных знаниях, являются актуальными и успешно проводятся в Институте Информатики и Проблем Автоматизации при Академии Наук Армении с 1957 года.

В данной работе разрабатываются алгоритмы и программы, поддерживающие приобретение общих и персонализированных экспертных знаний для RGT задач, и изучаются пути для их эффективного применения.

Цели работы

- Разработать модели и программы представления RGT знаний и проверки соответствия ситуаций знаниям.
- Обосновать адекватность разработанных моделей и алгоритмов представления RGT знаний и проверки соответствия ситуаций знаниям для различных RGT задач.
- Разработать алгоритмы Персонализированного Планирования и Интегрированного Тестирования (ППИТ) поиска стратегий для RGT задач на основе обработки планов и целей.
- Обосновать адекватность алгоритмов поиска стратегий для класса RGT.

- На основе RGT Solver предоставить инструменты индивидуального интерактивного обучения и разработать модели обучения адекватные методам обучения RGT экспертов.

Научная новизна

1. Разработаны модели представления RGT знаний, основанные на языковых категориях "быть-, иметь-, делать-", и алгоритмы проверки соответствия ситуаций знаниям.
2. Экспериментально обоснована адекватность алгоритмов представления и соответствия для различных RGT задач.
3. Разработан алгоритм и программа РПИТ поиска стратегий на основе анализа и использования планов и целей.
4. Приводятся эксперименты доказывающие адекватность разработанных алгоритмов поиска стратегий РПИТ для RGT задач (в шахматах, на примере этюда Рети, предложенном как тест Ботвинником).
5. На основе RGT Solver разработана модель интерактивного индивидуального обучения шахматам.

Практическая значимость

1. Модели знаний наряду с алгоритмами сопоставления и поиска стратегий могут быть использованы в системах принятия решений в задачах обороны, защиты компьютерных сетей и для других RGT задач.
2. RGT Solver предоставляет инструменты разработки методов интерактивного индивидуализированного обучения решению RGT задач, в частности, шахмат.

S. V. Grigoryan

Research and Development of Algorithms and Programs of Knowledge Acquisition and Their Effective Application to Resistance Problems

Summary

We consider a class of combinatorial problems defined as problems where spaces of solutions are Reproducible Game Trees.

RGT class includes important problems like computer networks intrusion protection, optimal management and marketing strategy elaboration in competitive environments, defense of military units from a variety types of attacks, chess and chess-like games.

It was proved that RGT problems are reducible to the standard kernel problem K, particularly to chess, while achievements for K can be expanded to the entire class.

RGT class present important unsolved problems where human approaches in finding solutions stay, yet, the most effective.

By the above reasons researches in construction of adequate expert knowledge based models of RGT solutions are actual and are successfully continued in the Institute for Informatics and Automation Problems at the Academy of Sciences of Armenia since 1957.

In this work we develop algorithms and programs for acquisition of common and personalized expert knowledge of RGT problems and study ways of their effective applications.

The Objectives

- Provide models and programs for RGT knowledge presentation and matching situations to the knowledge.
- Prove the adequacy of developed models of knowledge presentation and matching algorithms for various RGT problems.
- Implement strategy searching Personalized Planning and Integrated Testing (PPIT) algorithms for RGT problems based on processing of plans and goals.
- Ensure the adequacy of the strategy searching algorithms for RGT class.
- Provide RGT Solver based tools and develop models for personalized interactive tutoring adequate to tutoring of RGT experts.

Scientific novelty

1. Models for presentation of RGT knowledge based on language “be-, have-, do-” categories and algorithms for matching situations to the knowledge are developed.
2. Experiments on adequacy of algorithms of presentation and matching in various RGT problems are provided.
3. Strategy search algorithms and programs based on plans and goals processing are developed.
4. Experiments proving the adequacy of developed PPIT strategy search algorithms for RGT problems (in chess, particularly for etude of Retie suggested by Bottvinnik as a test) are provided.
5. RGT Solver based personalized interactive tool and methods for tutoring chess similar to master are developed.

Practical significance

1. The models of knowledge as well as matching and strategy searching algorithms can be used in decision making systems in defense and attack of military units, computer networks intrusion protection, etc. RGT problems.
2. The RGT Solver based personalized interactive tutoring tool and method provide constructive research environment for developing computer based tutoring in RGT problems, particularly in chess.