**ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

**ՏՏ Կրթահետազոտական Կենտրոն**

**«Գեղեցիկ մատ» հասկացության մոդելավորումը, ծրագրավորումը և փորձարարական ստուգումը Թյուրինգի թեստի սխեմայով:**

**ՄԱԳԻՍՏՐՈՍԱԿԱՆ ԹԵԶ**

«ՏՏ կառավարում» մասնագիտությամբ մագիստրոսի որակավորման աստիճան հայցելու համար

Մագիստրանտ` Նարեկ Արզումանյան

Ղեկավար` կ․գ․թ․ Վաչագան Վահրադյան

**Երևան 2013**

**ԲՈ­ՎԱՆ­ԴԱ­ԿՈՒԹ­ՅՈՒՆ**

Ներածություն. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4

1. **Խնդրի նկարագրությունը. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5**
   1. Խնդրի դրվածքը. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5
   2. Խնդրի նախապատմությունը. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .. 6
   3. Խնդրի արդիականությունը. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 7
2. **Մոդելավորման մեթոդոլոգիան . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 8** 
   1. Անսպասելիություն. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .8
   2. Գեղեցկություն-Անսպասելիություն կապ. . .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 8
   3. Զոհաբերություն. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 8
3. **Մաթեմատիկական արտածումը. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10**
   1. Ֆիգուրի ռեալ արժեք. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10
   2. Դիրքի գնահատական . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11
   3. Քայլի անսպասելիության գնահատական. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11

1. **Հստակ և ոչ հստակ բազմություններ. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 13** 
   1. Հստակ բազմությունների տեսություն. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .13
   2. Ոչ հստակ բազմությունների տեսություն . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 14
   3. Լինգվիստիկ փոփոխականներ. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .16
2. **Խնդրի լուծումը ոչ հստակ բազմությունների կոնտեքստում. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .17**
3. **Կիրառական օրինակ. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 20**
   1. Սովորական մատի օրինակ. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 20
   2. Գեղեցիկ մատի օրինակ. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .21
4. **Ծրագրի ստուգումը Թյուրինգի թեստի սխեմայով. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 23**
5. **Ծրագրի աշխատանքի նկարագրությունը. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 25**
   1. Ծրագրի տեխնիկական տվյալները . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 25
   2. Ծրագրի աշխատանքի սկզբունքը. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 25
   3. Ծրագրի ֆունկցիոնալ հնարավորությունները. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 27
   4. Ինտերֆեյս. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 27
6. **Եզրակացություն. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 29**
7. **Օգտագործված գրականության ցանկ. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 31**

* **Հավելված 1 Ստատիստիկ տվյալների աղյուսակ սիրողական շախմատիստների համար**
* **Հավելված 2 Ստատիստիկ տվյալների աղյուսակ կարգային շախմատիստների համար**

**Ներածություն**

Դեռևս նախորդ դարի 60-ական թվականներին շախմատի աշխարհի 9-րդ չեմպիոն Տիգրան Պետրոսյանը հայ մաթեմատիկոսների առջև խնդիր էր դրել ստեղծել այնպիսի համակարգ, որը շախմատային պարտիաները կվերլուծեր ոչ թէ չոր մաթեմատիկական մոտեցմամբ, այլ մարդկային տրամաբանությանը համապատասխան, պահպանելով սուբյեկտիվության, մարդկային էմոցիաների և այլ ոչ մաթեմատիկական երևույթներ:

Մաթեմատիկական ապարատի և էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների նվազ հզորության պատճառով արդյունքները ոչ այնքան գոհացուցիչ էին: Այնպիսի հասկացություններ, որոնք նկարագրում էին կոնկրետ իրավիճակներ, որոնցում անորոշության և սուբյեկտիվության ֆակտորը չկար, մոդելավորվում էին հեշտությամբ: Դրանք ընդհանուր շախմատային պարտիայի գրառումներից տեքստային տվյալների դուրս բերումն է:

Մեր առջև դրված է խնդիր մոդելավորել այնպիսի շախմատային հասկացություններ, որոնք ունեն սուբյեկտիվության ֆակտոր:

1. **Խնդրի նկարագրությունը**

***1.1. Խնդրի դրվածքը***

Մեր առջև դրված է հետևյալ խնդիրը՝ ստեղծել մի համակարգ, որը հնարավորություն կտա մուտքագրել շախմատային պարտիա կամ խաղալ այդ պարտիան սկզբից ու ծրագիրը ցույց տա, թէ որքանով է այդ կոմբինացիան գեղեցիկ:Այնուհետև կան պլաններ ստեղծել մի ընդհանուր համակարգ, որը շախմատային պարտիաների բազայից կկատարի իմաստային որոնում: Միաժամանակ խնդիր է դրվում մատի ու կոմբիանցիայի գեղեցկությունը գնահատելուց հիմնվել այնպիսի դրույթների վրա, որոնցով և շախմատի մեջ գեղեցկությունը գնահատում է մարդ-շախմատիստը:

Իմաստային որոնման համար շախմատային հասկացությունների բազայից վերցնենք միանգամայն սուբյեկտիվ հասկացություն «գեղեցիկ մատ» և տանք դրա մաթեմատիկական մոդելը, ծրագրային ապահովումը և Թյուրինգի թեստի սխեմայով համեմատենք ծրագրի տված պատասխանները մարդկանց տված պատասխանների հետ կոնկրետ խաղային դրություններում:

1.Մաթեմատիկական մոդելը

Դիտարկվում են մի շարք ոչ հստակ հասկացություններ,ինչպիսիք են ՝ դիրքի գնահատական, ֆիգուրի ռեալ արժեք, քայլի անսպասելիություն, սպասելիություն և այլն:Ինչպես նաև որպեսզի ծրագրի պատասխանները լինեն նման ռեալ կյանքին և այն պատասխաններին, ինչպիսին կտար մարդը, խնդիրը լուծվում է ոչ հստակ բազմությունների կոնտեքստում և մտցվում է «գեղեցիկ մատ» լինգվիստիկ փոփոխականը:

2.Ծրագիր

Ծրագիրը գրված է C# 3.0 ծրագրավորման լեզվով: Շախմատային օրենքները պահպանելու համար օգտագործվել է բաց ծրագրային կոդով շախմատ, իսկ մատի գեղեցկության գնահատականը տալու համար օգտագործվում է մի շարք տվյալների կառուցվածքներ, ֆունկցիաներ և օբյեկտներ, որոնց մասին կխոսենք համապատասխան գլխում: Ընդհանուր ծրագրի սխեմաի հիմքում ընկած է օբյեկտային կողմնորոշված ծրագրավորումը:

3.Փորձարարական աշխատանք

Գեղեցիկը ինքնին հարաբերական և սուբյեկտիվ հասկացություն է: Դա նաև այդպես է շախմատային բնագավառում, սակայն շախմատում կան գնահատականի այնպիսի եզրեր, որոնցով և շարժվում են բոլորը: Հենց այս գնահատականի եզրերը գտնելու, ինչպես նաև աշխատանքի վերջնական ճշտությունը որոշելու համար կատարվում է փորձնական ստուգումներ: Ստուգումների սխեման հիմնականում համնկնում է Թյուրինգի առաջարկած սխեմայի հետ: Ընտրվել են տարբեր տեսակի մատային կոմբինացիաներ և ծրագրի տված պատասխանները համեմատվել են տարբեր կատիգորիաների շախմատիստների տված պատասխանների հետ:

***1.2. Խնդրի նախապատմությունը***

Այս խնդրի գաղափարը առաջեցել է շախմատ խաղից, ու հատկապես նրանից , որ Հայաստանում շախմատը շատ տարածված խաղ է: Տեղին է մեջբերել հայ մեծ շախմատիստ, շախմատի աշխարհի 9-րդ չեմպիոն Տիգրան Պետրոսյանի խոսքը․ «Շախմատը իր տեսակով խաղ է, բովանդակությամբ՝ արվեստ, վարպետությամբ՝գիտություն»:

Շախմատային հասկացությունների մաթեմատիկական մոդելավորմամբ զբաղվել են շատերը: Սակայն այն հասկացությունները, որոնցում կան սուբյեկտիվության , մարդու ընկալումների և տրամաբանության գործոնները, քչերն են անրադարձել այս խնդիրներին: Հայաստանում շախմատային հասկացությունների մոդելավորմամաբ զբաղվում է կ․գ․թ․ Վաչագան Վահրադյանը իր աշակերտների հետ միասին: Վ․Վահրադյանի խմբի կողմից նախկինում մոդելավորվել են այնպիսի հասկացություններ , ինչպիսինն են «անցողիկ զինվոր», «խեղտուկ մատ»,«Զինվորային շղթա » և մի շարք այլ հասկացություններ:

«Գեղեցիկ մատ» հասկացությունը այս հասկացությունների տրամաբանական շարունակությունն է և ընդհանուր խնդրի մի մասը: Իսկ ընդհանուր խնդիրը կայանում է հետևյալում՝ մոդելավորել բոլոր կարևոր շախմատային հասկացությունները,ստեղծել դրանց համար ընդհանուր ծրագրային ապահովում, որը կդառնա շատ հզոր ու կարևոր գործիք շախմատիստների, ինչու չէ նաև շախմատասերների համար ավելի հեշտությամբ պատրաստվել մոտակա խաղերին: Ավելի հեշտությամբ միլիոնավոր պարտիաների մեջից դուրս բերել կոնկրետ հատկանիշներով պարտիաները:

Նմանատիպ խնդիրներով Հայաստանում զբաղվում է նաև ակադեմիկոս Է. Պողոսյանը:

Արտասահմանյան հեղինակների կողմից նույնպես կան տարբեր մոտեցումներ, օրինակ, ոչ հստակ մոտեցմամբ Շաշինի կողմից մոդելավորվել են շախմատում տարածական առավելության, ֆիգուրների ակտիվության հասկացությունները , ինչպես նաև շախմատում տակտիկա հասկացության մոդելը, կատարված իսպանացի մի քանի համահեղինակների կողմից :

***1.3. Խնդրի արդիականությունը***

Իսկ հարց է առաջանում՝ ինչու՞ հենց այս խնդիրը, ու՞մ է այն պետք, ինչո՞վ է նորություն և ի՞նչ օգուտ կտա: Պատասխանենք այս հարցերին հերթականությամբ:

1. *Ինչով է հետաքրքիր խնդիրը:*

Հետաքրքիր է նախ և առաջ շախմատ խաղը: Լայն տարածում ունենալով Հայաստանում այն հիմա արդեն մտել դպրոցական ծրագրերի շարքերը ու դրանով էլ ավելի խորացրել տարածվածությունը հասարակության մեջ:

Խնդիրը ուսումնասիրությունների և փորձնական աշխատանքների ժամանակ երևաց, որ այն մեծ հետաքրքրություն է առաջացրել նաև տարբեր կարգի շախմատիստների մոտ: Իզուր չէ ու դեռևս 1960-ական թվականներին նման խնդիր է դրել նաև Տ․Պետրոսյանը:

1. *Նորություն:*

Խնդիրը ինքնին նորություն է: Մինչ այժմ ոչ մեկը չի զբաղվել կոնկրետ «գեղեցիկ մատ» հասկացության մոդելավորմամբ:

Նորություն է նաև մաթեմատիմատիկական մոդելավորման մոտեցումը: Երբ հաշվի են առնվում նաև մարդկային ֆակտորը, ու լուծումը ստացվում է այնպիսի տրամաբանակն հարցերի հաջորդականությամբ, որոնցով և շարժվում է մարդը, գնահատելով մատային կոմբինացիան: Բացի այդ սա նաև մի փոքրիկ քայլ է դեպի մի ավելի մեծ գաղափար, ինչպիսին է արհեստական բանականությունը, մասնավորապես շախմատում:

1. *Օգուտները:*

Ծրագիրը ֆունկցիոնալ առումով ունի հետևյալ հնարավորությունները

* + - Հնարավորություն կունենա ռեալ պայմաններում գրաֆիկական ինտերֆեյսով խաղալ շախմատ, միաժամանակ հնարավորություն ունենալով յուրաքանչյուր դիրքում տեսնել կողմերի դիրքային հնարավորությունները, խաղաքարերի ակտիվությունը թվային տեսքով, ինչպես նաև յուրաքանչյուր քայլի անսպասելիության կամ սպասելիության աստիճանը:
    - Ծրագրի հիմքի վրա հետագայում կառուցել առանձին կոմբինացիաների որոշման ալգորիթմներ, ու դրանով ավելի խորացնել հնարավորությունները, քանի որ «գեղեցիկ մատ»-ը ինքնին «գեղեցիկ կոմբինացիա»-ի մասնավոր դեպքն է:

Օրինակ, մենք կարող ենք կատարել հետևյալ տիպի որոնում` գտնել այն պարտիաները, որտեղ Լևոն Արոնյանը գեղեցիկ կոմբիանցիայի արդյունքում հասել է մատի:

**Մոդելավորման մեթոդոլոգիան**

***2.1 Անսպասելիություն***

Այն հարցը, որին պետք է պատասխանել առաջին հերթին, հնչում է փոքր ինչ փիլիսոփայական՝ ի՞նչ է գեղեցկությունը: Գլոբալ առումով գեղեցկությունը բավականին սուբյեկտիվ հասկացություն է, և այն մոդելավորելը մաթեմատիկական մեթոդներով, բավականին դժվար լուծվող խնդիր է:

Գեղեցկությունը շախմատի ասպարեզում ևս սուբյեկտիվ է, սակայն կան ընդհանուր սկզբունքներ, որոնցով և շարժվում են հիմնականում բոլորը: Հիմնական սկզբունքը , որը առաջացնում է գեղեցիկի զգացում կայանում է արդարացված անսպասելիության հետ: Փորձենք տալ անսպասելիության ընդհանուր գաղափարական նկարագրությունը, որի հիման վրա էլ կսահմանենք նրա մաթեմատիկական մոդելը:

Շախմատիստը փորձում է գտնել և կատարել այնպիսի քայլ, որի արդյունքում դիրքի գնահատականը ավելանում է՝ ի օգուտ իրեն (սպասելի քայլ ): Այդ դեպքում քայլը, որը բերում է դիրքի փոփոխության՝ օգուտ մրցակցի, կանվանենք անսպասելի: Դիրքի գնահատականը կախված է երկու հիմնական գործոններից՝ նյութական գնահատական և դիրքային(ֆիգուրների դասավորվածության և ակտիվության) գնահատական:

***2.2 Գեղեցկություն-անսպասելիություն կապը***

Գեղեցկությունը և անսպասելիությունը փոխադարձաբար բնութագրող հասկացություններ են շախմատի ասպարեզում: Երբ շախմատիստը սպասելի քայլերի ՝ քայլերի , որոնց արդյունքում աստիճանաբար աճում է իր դիրքային առավելությունը, հասնում է մատի, ապա այդ մատը ավելի շատ ընկալվում է որպես սովորական մատ: Իսկ այն մատը, որը առաջացել է անսպասելի քայլերի արդյունքում, համարվում է գեղեցիկ:

***2.3 Զոհաբերություն***

Բոլոր շախմատային մեկնաբանները ու շախմատիստները , խոսելով գեղեցիկ քայլի կամ քայլերի կոմբինացիայի մասին, հիմնականում նկատի են ունենում զոհաբերությունը, որը արտահայտվում է հիմնականում նյութական, իսկ որոշ դեպքերում էլ դիրքային(օրինակ քայլը, որը բերում է սեփական ֆիգուրի դեակտիվացիայի):

Նյութական զոհաբերություն է համարվում այն քայլը, որի արդյունքում քայլ կատարող կողմը կորցնում է ֆիգուր, որն էլ իր հերթին ազդում է դիրքի նյութական գնահատականի վրա: Դիրքային զոհաբերությունը իրենից ներկայացնում է այն քայլը, որի արդյունքում քայլ կատարող կողմը ունենում է դիրքային գնահատականի անկում:

Եվ արդյունքում, երբ այսպիսի քայլերի կոմբինացիայից հետո պարզվում է, ու մատն անխուսափելի է , առաջանում է գեղեցիկ մատի և գեղեցիկ քայլի զգացողություն:

**3.Մաթեմատիկական արտածումը**

***3.1 Ֆիգուրի ռեալ արժեք***

Դիրքի գնահատականի հիմքում ընկած է «ֆիգուրը գտնվում է դաշտում» ոչ հստակ հասկացությունը: Յուրաքանչյուր շախամատային ֆիգուր իսկզբանե ունի իր արժեքը: Սակայն այդ արժեքը միանգամայն տարբեր են լինում կոնկրետ խաղային իրադրությունում: Ֆիգուրի ռեալ արժեքը իրենից ներկայացնում է իսկզբանե նրա արժեքի ու տվյալ դիրքում նրա արժեքի համակցությունը: Շախմատիստը գնահատելով դիրքը, ուշադրություն է դարձնում ֆիգուրերի քանակի և նրանց ակտիվության վրա: Ու այդ ամենը իմի բերելով տալիս է մի ընդհանուր գնահատական դիրքին: Որպեսզի տանք դիրքի գնահատականի մաթեմատիկական մոդելը, առաջին հերթին պետք է գնահատենք կողմերի ֆիգուրների ռեալ արժեքները:

Ֆիգուրի ռեալ արժեքը արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով՝

 (1)

µ(f) պատկանելիության ֆունկցիան որոշվում է որպես՝

 (2)

Որտեղ՝

MR(f)-տվյալ դիրքում (f) ֆիգուրի հնարավոր քայլերի քանակը

MT(f)- (f) ֆիգուրի հնարավոր մաքսիմալ քայլերի քանակը դատարկ տախտակում:

Vn (f)- (f) ֆիգուրի նոմինալ արժեքը:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ֆիգուր | Նոմինալ արժեք (Vn) | Մաքսիմալ քայլերի քանակ |
| Զինվոր | 1 | 2 |
| Ձի | 3 | 8 |
| Փիղ | 3 | 13 |
| Նավակ | 5 | 14 |
| Թագուհի | 9 | 27 |
| Թագավոր | 10 | 8 |

Աղյուսակ 1

Աղյուսակ 1-ում բերված են բոլոր ֆիգուրների նոմինալ արժեքներն ու հնարավոր մաքսիմալ քայլերի քանակը դատարկ տախտակի վրա:

* 1. ***Դիրքի գնահատական***

Տվյալ դիրքի Նյութական-Դիրքային գնահատականը հաշվարկվում է որպես երկու կողմերի բոլոր ֆիգուրների ռեալ արժեքների տարբերությունը, որը որոշվում է հետևայալ բանաձևով՝

 (3)

Որտեղ առաջին գումարելին սպիտակների բոլոր ֆիգուրների ռեալ արժեքների գումարն է, իսկ երկրորդը՝ սևերինը: ∆V(f) ը յուրաքանչյուր դիրքում արտահայտոմ է տվյալ դիրքի գնահատականը, և այն իր մեջ ներառում է դիրքի և նյութական, և դիրքային գնահատականները:

Եթե ∆V(f)-ը դրական է, ապա նշանակում է, որ տվյալ դիրքում առավելությունը սպիտակներինն է , իսկ եթե բացասական՝ սևերինը: Փաստորեն ∆V(f)-ը տվյալ դիրքի թվային ներկայացումն է:

Ճիշտ այն իր մեջ չի ներառում բոլոր դիրքային նրբությունները, սակայն մեր նպատակների համար աշխատում է բավականին չափով:

***3.3 Քայլի անսպասելիության գնահատական***

Հիմա, երբ արդեն յուրաքանչյուր դիրքում ունենք տվյալ դրքի մաթեմատիկական գնահատականը, կարող ենք նաև հաշվել յուրաքանչյուր քայլից հետո դիրքի փոփոխության մաթեմատիկական գնահատականը, որն էլ իր հերթին կարտահայտի, թէ տվյալ քայլը որքանով էր սպասելի կամ անսպասելի: Քայլի սպասելիությանը թվային գնահատական տալու համար մենք կվարվենք հետևյալ կերպ՝ յուրաքանչյուր քայլից հետո կհաշվենք քայլի արդյունքում ստացված դիրքի գնահատականը և այն կհամեմատենք մինչև քայլը եղած գնահատականի հետ: Դիրքի գնահատականի կրած փոփոխությունը կարտահայտի քայլի անսպասելիության աստիճանը, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

 (4)

Որտեղ ՝

T=0,1,2,3,... դիրքերի համարներն են սկսած դիտարկվող սկզբնական դիրքից

Կոտորակի հայտարարը որոշում է t –րդ քայլի արդյունքում դիրքի կրած փոփոխությունն է, իսկ Vn(Q)-ն թագուհու նոմինալ արժեքը: Թագուհու նոմինալ արժեքի ընտրությունը կայանում է նրանում, որ մի քայլի արդյունքում հնարավոր մաքսիմալ կորուստը հենց թագուհին է:

Ստացված µ(t)-ն իրենից նեկայացնում է հենց t-երորդ քայլի անսպասելիության աստիճանը: Եթե գումարենք իրար դիտարկվող դիրքից մինչև մատային դիրք ընկած հատվածում քայլերի անսպասելիության գործակիցների գումարը, ապա այդ գնահատականը հենց ցույց կտա, թե անսպասելիության ինչ աստիճանով է շախմատիստը հասել մատի:

 (5)

u–սպասելիության գործակիցների գումարը դիտարկվող Tue դիրքից մինչև մատային Tm դիրքը:

1. **Հստակ և ոչ հստակ բազմություններ**

***4.1 Հստակ բազմություններ***

Դասական բազմությունների տեսության մեջ բազմությունը սահմանվում է հետևյալ կերպ՝

Սահմանում Բազմությունը իրարից տարբեր որոշակի օբյեկտների համախմբություն է, որոնք բավարարում են ինչ որ պայմանի:

A= { x | x є U, x-ը բավարարում է P պայմանին}

A= { x | x є U, χ(x) = 1}

U-ն ունիվերսալ բազմությունն է, որից և ընտրվում են դիտարկվող x-երը:

χ(x)-ը պատկանելիության ֆունկցիան է, որով և որոշվում է x տարրի պատկանելիությունը A բազմությանը: χ(x) –ը կարող է ընդունել հետևյալ արժեքները՝

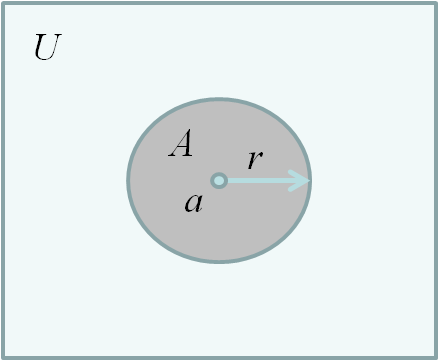
1, x-ը բավարարում է P պայմանին

χ(x)=

0, հակառակ դեպքում

Փաստորեն ըստ բազմությունների հստակ տեսության կամայական x էլեմենտ կամ պատկանում է բազմությանը, կամ չի պատկանում:

Օրինակ՝



Նկ.1

Վենն֊ի դիագրամը հստակ բազմությունների համար: *Բոլոր x (x* є *U) երի բազմությունը, որոնք գտնվում են а կենտրոնով և r շառավղով շրջանի կենտրոնում:*

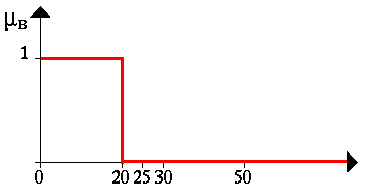
* 1. ***Ոչ հստակ բազմություններ***

Ոչ հստակ բազմությունների տեսությունը և ոչ հստակ տրամաբանությունը (անգ. fuzzy logic) հանդիսանում է բազմությունների տեսության ընդհանրացումը: Ոչ հստակ տրամաբանություն տերմինը առաջին անգամ օգտագործել է պրոֆեսոր Լ.Զադե-ն 1965 թվականի իր զեկույցում: Իր հրատարակության մեջ Լ. Զադե-ն բազմությունների տեսությունը ընդլայնում է հետևյալ կերպ՝ բազմության պատկանելիության ֆունկցիան կարող է ընդունել [0…1] ցանկացած արժեք, ի տարբերություն դասական բազմությունների տեսության, որտեղ կարող էր ընդունել կամ 0, կամ 1 (տարրը կամ պատկանում է բազմությանը, կամ չէ):

Իրական կյանքում կան բազմաթիվ օրինակներ, երբ դասական բազմությունների տեսությամբ հնարավոր չէ որոշել , թէ տվյալ երևույքը պատկանում է բազմությանը թէ չէ: Որպեսզի ավելի հասկանալի լինի, դիտարկենք մի օրինակ:

Կառուցենք երիտասարդ մարդկանց բազմությունը: Եթե հաշվի առնենք, որ մարդկանց տարիքը սկսվում է 0-ից ու ամենամեծ տարիք վերցնենք 120, ապա տվյալ դեպքում U ունիվերսալ բազմությունը կլինի U=[0…120]:

Հստակ բազմությունների տեսությամբ եթե համարենք որ երիտասարդ է համարվում 20 տարեկանից քիչ տարիք ունեցող մարդիկ, ապա պատկանելիության ֆունկցիայի գրաֆիկը կունենա հետևյալ տեսքը՝



Նկ. 2

Նկ 1 ից երևում է, որ մարդը համարվում է կամ երիտասարդ, կամ ոչ: Սակայն իրական կյանքում մարդիկ ամենևին էլ այդպես չեն դատում: Օրինակ երբ լրանում է մարդու 21 րդ տարին, հաստատ նրան ոչ մեկը ծեր չի անվանի: Այս խնդրի լուծումը երևում է միայն ոչ հստակ բազմությունների կոնտեքստում:

Ոչ հստակ բազմությունը սահմանվում է հետևյալ կերպ՝

Af = { (x, µ(x))| x є U}

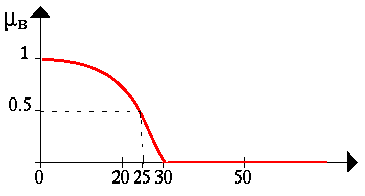
µ(x) є [0,1] պատկանելիության ֆունկցիան է, որը արատահայտում է աստիճանը, ինչքանով է U ունիվերսալ բազմության x էլեմենտը բավարարում P պայմանին:

µ(x) պատկանելիության ֆունկցիան ամբողջովին նկարագրում(բնութագրում ) է A բազմությումը:

Վենն֊ի դիագրամը ոչ հստակ բազմությունների համար:

Բոլոր x (x є U) երի բազմությունը, որոնք գտնվում են а կենտրոնով և r շառավղով շրջանի կենտրոնում:

Նախորդ օրինակում երիտասարդ մարդկանց բազմության պատկանելիության ֆունկցիան ոչ հստակ բազմության միջոցով կլինի հետևյալ ձև՝



Նկ.3

Այսինքն պատկանում է արդյոք մարդը երիտասարդ մարդկանց բազմությանը դատողությունը ունենում է ոչ թէ հստակ այո կամ ոչ պատասխան, այլ մարդը կարող պատկանալ այդ բազմությանը ինչ որ չափով: Իսկ այդ չափը արդեն սուբյեկտիվ մոտեցում է և նկ.3 ում բերված պատկանելիության գրաֆիկի կորը զուտ սուբյեկտիվ մոտեցումով է:

Շախմատային պարտիայի գեղեցկությունը նույնպես հնարավոր չէ լուծել հստակ բազմությունների կոնտեքստում, դրա համար մենք ընտրեցինք այս տարբերակը:

* 1. ***Լինգվիստիկ փոփոխականներ:***

Սահմանում: **<β,T,U,G,M>** հավաքածուն կանվանենք «լինգվիստիկ» փոփոխական, որտեղ`

**β** – լինգիվստիկ փոփոխականի անվանումն է ,  
**Т** – փոփոխականի թերմերի բազմությունն է, որն իրենից ներկայացնում է անվանումներ ոչ հստակ փոփոխականների: Այս բազմությունն անվանվում է թերմերի հիմնական բազմություն ,  
**G** – Բառային գործողություններ են, որոնք կիրառելով տալիս T-ի էլեմենտների վրա, հնարավորություն են տալիս ստեղծելու նոր թերմեր: TG(T), բազմությունը անվանվում է թերմերի ընդլայնված բազմություն ,  
**М** – սեմանտիկ պրոցեդուրաներն են, որոնք թույլ են տալիս որոշել G բառերի օգնությամբ սահմանված նոր փոփոխականները:

1. **Խնդրի լուծումը ոչ հստակ բազմությունների կոնտեքստում**

Մտցնենք «գեղեցիկ մատ» լինգվիստիկ փոփոխականը, որը ունի հետևյալ տեսքը՝

<β, T, U, G, M>

β – «Գեղեցիկ մատ»

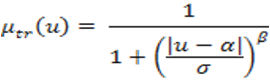
T = {«սովորական մատ», «գեղեցիկ մատ»}

U = [-2, 2]

G = {«և», «կամ», «ոչ », «քիչ թէ շատ», «շատ՜»}

M = {min, max, 1-µ, µ1/2 , µ2}

(5) բանաձևից ստացված քայլերի սպասելիության գործակիցների u գումարի միջոցով կառուցենք «գեղեցիկ մատ» և «սովորական մատ» թերմերի պատկանելության ֆունկցիաները:

 (6)

Որտեղ ՝ α, β, σ – Յուրաքանչյուր թերմին համապատասխան ճշտող գործակիցներ: Օրինակ գեղեցիկ մատի համար: α = -3, σ = 2.75, β = 32:

Պատկանելիության ֆունկցիան հիմնականում որոշվում է u-ի արժեքով, իսկ α, β, σ ուղղակի որոշում են գրաֆիկի կորության աստիճանը, որը ստացվում է փորձնական աշխատանքների շնորհիվ: Ստատիստիկ տվյալների վերլուծությամբ ստացվել էն նշված արժեքները, իսկ ստատիստիկ վերլուծությունների մասին կխոսենք քիչ հետո:

«Գեղեցիկ մատ» «Սովորական մատ»

Նկ.4

Ներկայումս արդեն կան մի քանի տասնյակ հասկացությունների մոդելներ, որտեղ շատ հաճախ կարելի է հանդիպել ոչ հստակ բազմությունների տեսության կիրառությունները:

Մասնավորապես ոչ հստակ բազմությունների կիրառմամբ լայն հետազոտություններ են կատարվել Վ. Վահրադյանի կողմից, մոդելավորվել են մի շարք բարդ և պարզ հասկացություններ : Այդ և այլ հասկացությունների մոդելները կիրառվելու են աշխատանքում գիտելիքների տարածության ստեղծման համար, ինչպես նաև այլ հասկացությունների մոդելավորման համար:

Արտասահմանյան հեղինակների կողմից նույնպես կան տարբեր մոտեցումներ, օրինակ, ոչ հստակ մոտեցմամբ Շաշինի կողմից մոդելավորվել են շախմատում տարածական առավելության, ֆիգուրների ակտիվության հասկացությունները , ինչպես նաև շախմատում տակտիկա հասկացության մոդելը, կատարված իսպանացի մի քանի համահեղինակների կողմից :

Սակայն այստեղ էլ բախվում ենք տարբեր տիպի հարցադրումների և խնդիրների: Օրինակ, հասկացությունները բազում կերպերով կապակցված են միմյանց հետ: Օրինակ, ՙառավելություն՚ բառ-հասկացությունը, մենք կարող ենք օգտագործել դիրքային, տարածական, նյութական և այլնի հետ զուգորդված: Առանձին առանձին այս կամ այն հասկացությունը մոդելավորելու ժամանակ, պետք է հատուկ ուշադրություն դարձվի նաև այդ հասկացությունների միջև կիրառելի բոլոր հնարավոր կապերի վրա: Այնպես, ինչպես սովորական կենցաղում նույն հասկացությունը տարբեր իրավիճակներում կարող է արտահայտել տարբեր իմաստներ և գործածվել տարբեր հասկացությունների հետ:

1. **Կիրառական օրինակ**

***6.1 Սովորական մատի օրինակ***

Ենթադրենք ունենք հետևյալ նախնական դիրքը՝



Դիրք 1

Այնուհետև հետևյալ կոմբինացիայի արդյունքում հասնում ենք մատային դիրքի

1.Kxh1bxa3 2.Qc2a4 3.Qc1#



Օգտվելով (1) (3) (4) բանաձևերից հաշվենք յուրաքանչյուր քայլի սպասելիության µ աստիճանը:

1. ... Кр:h1 µ(1) = 0.58997

2. ba Фс2 µ(2) = 0.123457

3. a4 Фс1 մատային քայլ, որը ընդհանրապես տրիվիալ է և չի մասնակցում հաշվարկներին:

Այսպիսով քայլերի սպասելիության u աստիճանի համար կստանանք ՝

U= µ(1) + µ(2) = 0.713404

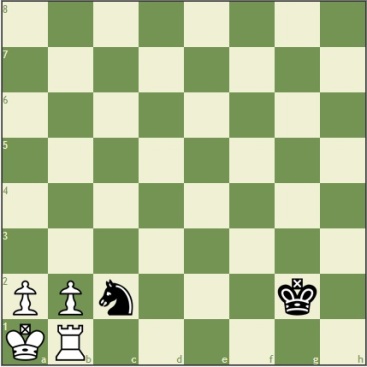
Տեղադրելով ստացված արդյունը նկ. 4 ում պատկերված պատկանելության ֆունկցիայում, 0,9973 վստահությամբ կարող ենք պնդել , որ սա «սովորական մատ» է:

* 1. ***Գեղեցիկ մատի օրինակ***

Վերցնենք նույն նախնական դիրքը , և քայլերի այլ հաջորդականություն կիրառենք



1.Qb1+Rxb1 2.Nc2#



Կրկին օգտվելով (1) (3) (4) բանաձևերից հաշվենք յուրաքանչյուր քայլի սպասելիության µ աստիճանը:

1. ... Фb1+!! µ(1) = -0.72143

2. Л:b1 ... Սպասելի քայլ որը բարձրացնում է սպիտակների դիրքի գնահատականը

3. ... Кс2 Մատ:

U= µ(1) = -0.72143

Ելնելով նկ. 4 ում պատկերված «գեղեցիկ մատ» բազմության պատկանելության ֆունկցիաից մեր վստահությունը, որ քայլերի այս կոմբինացիան կարելի է համարել «գեղեցիկ մատ», կլինի 0,9976.

1. **Ծրագրի ստուգումը Թյուրինգի թեստի սխեմայով**

Քանի որ մեր ընտրած խնդիրը վերցված է այնպիսի ոլորտից, որտեղ շատ բարձր է մարդկային ֆակտորը, ապա շատ կարևոր է, թէ ռեալ պայմաններում ինչպես է այն աշխատում և ինչքանով է համապատասխանում շախմատիստի պատկերացումներին գեղեցիկ մատի համար:

Այս ամենի ստուգման համար շատ հարմար է Թյուրինգի թեստի սխեման:

|  |
| --- |
| C:\Users\sirius\Desktop\Turing_Test_version_3.png |
| А-Ծրագիր  B-Մարդ  C- Մարդ, որը պետք է կռահի, թէ որն է մարդու պատասխանները , որը՝ ծրագրի: |

*Թյուրինգի թեստի նկարագրությունը:*

Տարանջատելու համար մեխանիկական գործողությունների ավտոմատացման համակարգը արհեստական բանականությամբ օժտված համակարգից, Թյուրինգի կողմից առաջարկվեց մի թեստ, ըստ որի, եթե մեքենան կարող է հաղթահարել այդ թեստը, ապա կասենք, որ այն օժտված է արհեստական բանականությամբ:

Դրա սկզբունքը կայանում է հետևյալում: Մեքենային և մարդուն տեղադրում ենք իրարից տարբեր երկու սենյակներում: Այնուհետև երրորդ մեկ այլ սենյակից փորձարկող մարդը յուրաքանչյուրին տալիս է տարբեր բնույթի հարցեր և յուրաքանչյուրից ստանում պատասխաններ: Որոշ ժամանակ անց, եթէ նա չի կարողանում կողմնորոշվել, թե որ սենյակում է մեքենան, ապա ասում ենք, որ մեքենան օժտված է արհեստական բանականությամբ:

Մենք կօգտագործենք այս սխեման հետևյալ կերպ՝

Կվերցնենք 10 իրարից տարբերվող և տարբեր մակարդակի մատային կոմբինացիաներ և 10 տարբեր մակարդակի շախմատիստի կառաջարկենք գնահատել այդ կոմբինացիաները գեղեցկության տեսանկյունից: Այնուհետև նույն պարտիաների համար պատասխաններ կտա նաև ծրագիրը:

Ստացված արդյունքները կներկայացնենք էքսպերտ-ին, որը կփորձի գուշակել , թէ պատասխաններից որոնք են մարդկանցը, և որոնք ծրագրինը: Եթե էքսպերտը չկարողանա ճիշտ գուշակել , ապա դրանով կհիմնավորվի մեր կողմից ներկայացված տեսակետը, ըստ որի ծրագիրը գեղեցկության մասին դատողություն անում է մարդու նման:

Ընտրված պարտիաները, շախմատիստների ու ծրագրի տված պատասխանները համակարգված ներկայացվում են հավելված 1 –ում և հավելված 2-ում:

1. **Ծրագրի աշխատանքի նկարագրությունը**

***7.1 Ծրագրի տեխնիկական տվյալներ***

Ծրագրը գրված է .NET միջավայրում С# 3.0 ծրագրավորման լեզվով: Լեզվի ընտրությունը կայանում է հարմարության համար: Ընդհանուր առումով նույն ալգորիթմներով մաթեմատիկական մոդելի կառուցումը հնարավոր է ցանկացած բարձր մակարդակի ծրագրավորման լեզվի միջոցով: Ծրագիրը գրված է օբյեկտային կողմնորոշված ծրագրավորման հիմունքներով, որտեղ օգտագործվում են հետևյալ բաղադրիչները՝

1. open source chess library , կլասսների հավաքածու,որը ապահովում է շախմատային խաղի բոլոր կանոները, խաղաքարերի հնարավոր քայլերը և այլ շախմատային նրբություններ: Այս գրադարանից օգտվելը բացատրվում է հետևյալով. Մեր նպատակը ամենևին շախմատ գրելը չի, ուստի և անիմաստ կլիներ զրոից գրել այդ ամբողջ կանոնները, որը տրիվիալ խնդիր է, և լուծված բազմաթիվ անգամ:
2. GameUI.cs կլասս, որը ապահովվում է ընդհանուր խաղի ընթացքը, և կապում է chess library գրադարանի կլասները խաղի հետ:

* Այս կլասում մեզ հետաքրքրող public Stack<double> result անդամը, որը իր մեջ պահում է յուրաքանչյուր քայլի սպասելության գործակիցը
* Private double InitCounter(board CurentBoard) մեթոդը, որը ստանում է ընթացիկ դաշտը, և վերադարձնում երկու կողմերի բոլոր ֆիգուրների ռեալ արժեքների գումարների ∆V տարբերությունը(դիրքի գնահատական):

***7.2 Ծրագրի աշխատանքի սկզբունքը***

Ծրագրի կատարման ալգորիթմի քայլերը նույնությամբ համնկնում են մաթեմատիկական արտածման քայլերի հաջորդականության հետ:

Նկարագրենք այդ քայլերը հերթականությամբ

* Աշխատանքը սկսվում է մուտքային դիրքից: Ծրագրում ֆիքսված են յուրաքանչյուր ֆիգուրի նոմինալ արժեքը և հնարավոր մաքսիմալ քայլերի քանակը(տես. Աղյուսակ 1):
* Այնուհետև անցնելով տվյալ դիրքում երկու կողմերի բոլոր ֆիգուրերի վրայով GetLegalMove մեթոդը վերադարձնում է յուրաքանչյուր ֆիգուրի տվյալ պահին հնարավոր քայլերի քանակը, որը ցույց է տալիս թէ տվյալ ֆիգուրը տվյալ դիրքում քանի վանդակի վրա ունի ազդեցություն, ու տեղադրելով այդ արժեքը (1) բանաձևի մեջ ստացվում է տվյալ ֆիգուրի ռեալ արժեքը:
* Երկու կողմերի բոլոր ֆիգուրներ ռեալ արժեքների գումարների տարբերությունը հաշվելուց InitCounter(board CurentBoard) մեթոդը վերադարձնում է տվյալ դիրքի գնհատականի թվային արժեքը, որը պահվում է result ստեկի մեջ:
* Այնուհետև այս գործողությունները կրկնվում են մինչև մատային դիրք: Մատային դիրքի հասնելուց result-ում հավաքվում են յուրաքանչյուր քայլից հետո դիրքի գնահատականները:
* Երբ հասնում է մատի, result անդամը փոխանցվում է RESULT.CS կլասին, որտեղ և կատարվում է քայլերի անսպասելության գործակիցների հաշվարկը ըստ (4) բանաձևի, և µ(t)-երի արժեքները լցվում են AnalizeStack լիստի մեջ: այնուհետև (5) բանաձևի միջոցով հաշվում է բոլոր քայլերի անսպասելիության գործակիցների գումարը և ստացվում է մատի անսպասելիության ընդհանուր գնահատական:
* Այնուհետև ստացված արժեքը տեղադրվում է «գեղեցիկ մատ» լինգվիստիկ փոփոխականի պատկանելիության (6) ֆունկցիայի մեջ ստացվում է տվյալ մատի պատկանելության աստիճանը գեղեցիկ մատ-երի բազմությանը:

***7.3 Ծրագրի ֆունցիոնալ հնարավորությունները***

Ծրագիրը կարող աշխատել երկու տարբերակով՝

* 1 տարբերակ newGame() մեթոդի օգնությամբ սկսել խաղը սկզբից, ու խաղալ երկու մարդկանցով: այնուհետև մատի հասնելով ծրագիրը կհաշվի տվյալ մատի գեղեցկության աստիճանը, իսկ խաղի ընթացքում յուրաքանչյուր պահին ցույց կտա, թէ տվյալ դիրքում ինչպիսինն է դիրքի գնահատականը, ումն է առավելությունը:
* 2 տարբերակ loadGame() մեթոդի օգնությամբ հնարավոր է ներբեռնել շախմատի գրառմամբ .qsf ֆայլ, որում xml-ի միջոցով նկարագրված է դիրք, ու նաև հնարավոր է նկարագրված լինի մինչև մատ քայլերի քանակը: Այս տարբերակը հատկապես օգտագործվում է արդեն կայացած խաղերը դիտարկելու, և պարտիաների բազայում որոնում կատարելու համար:

Ինչպես նաև հնարավոր է ցանկացած պահի saveGame() մեթոդի օգնությամբ պահպանել խաղը նույն .qsf ֆորմատով, որը կպահի իր մեջ տվյալ դիրքը ու մինչև այդ խաղացած քայլերը, հետագայում դիտարկելու համար:

Ինչպես նաև կա հետևյալ ֆունկցիոնալ հնարավորությունները՝

* undoMove() հետ տալ քայլը
* redoMove() առաջ տալ քայլը
* saveGame() պահպանել խաղը
* loadGame() բեռնել խաղը
* moveHistory() մեթոդի օգնությամբ գրանցվում յուրաքանչյուր քայլը շախմատային նոթագրությամբ:

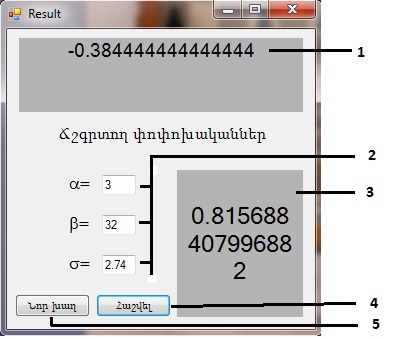
***7.4 Ինտերֆեյս***



Նկ.5

Նկար 5 ում պատկերված է ծրագրի հիմնական ինտերֆեյսը, որը բաղկացած է հետևյալ մասերից:

* 1 մենյու, որտեղից կարող ենք ներբեռներ պարտիայի դիրք, պահպանել, և դուրս գալ խաղից:
* 2. Տվյալ դիրքում սպիտակների բոլոր ֆիգուրների ռեալ արժեքների գումարը
* 3. Տվյալ դիրքում սևերի բոլոր ֆիգուրների ռեալ արժեքների գումարը
* 4. Դիրքի գնահատականը
* 5. Դիրքի գնահատականների փոփոխությունը
* 6. Քայլերի պատմությունը
* 7. Մեկ քայլ հետ գնալ
* 8. Մեկ քայլ առաջ գնալը(եթե կա նման հնարավորություն)



Նկ.6

Նկար 6 ում պատկերված է մատից հետո բացվող ֆորման, որտեղ երևում են մատի արդյունքները:

Բաղկացած է հետևյալ մասերից՝

* 1. Այստեղ ցույց է տրվում բոլոր քայլերի սպասելիության գործակիցների գումարը
* 2. α, β, σ ճշտող փոփոխականների արժեքները, որոնք հնարավորություն ունեն մուտքագրվել օգտագործողի կողմից, և լռելյայն արժեքներով ֆիքսված են «գեղեցիկ մատ» լինգվիստիկ փոփոխականի արժեքները: Օրինակ «սովորական մատ» լինգվիստիկ փոփոխականի դեպքում սրանք կունենան այլ արժեքներ:
* 3. Այստեղ պատկերվում է վերջնական արժեքը, թէ տվյալ մատը ինչքանով է պատկանում գեղեցիկ մատ-եր բազմությանը:
* 4. Հաշվել կոճակի օգնությամբ հաշվում է 3-ում պատկերված պատկանելիության աստիճանը
* 5. Նոր խաղ կոճակի օգնությամ հնարավորություն է ստեղծվում վերադառնալ նկ.5 ու պատկերված ֆորման և սկսել ուսումնասիրել այլ կոմբինացիա:

**Եզրակացություն**

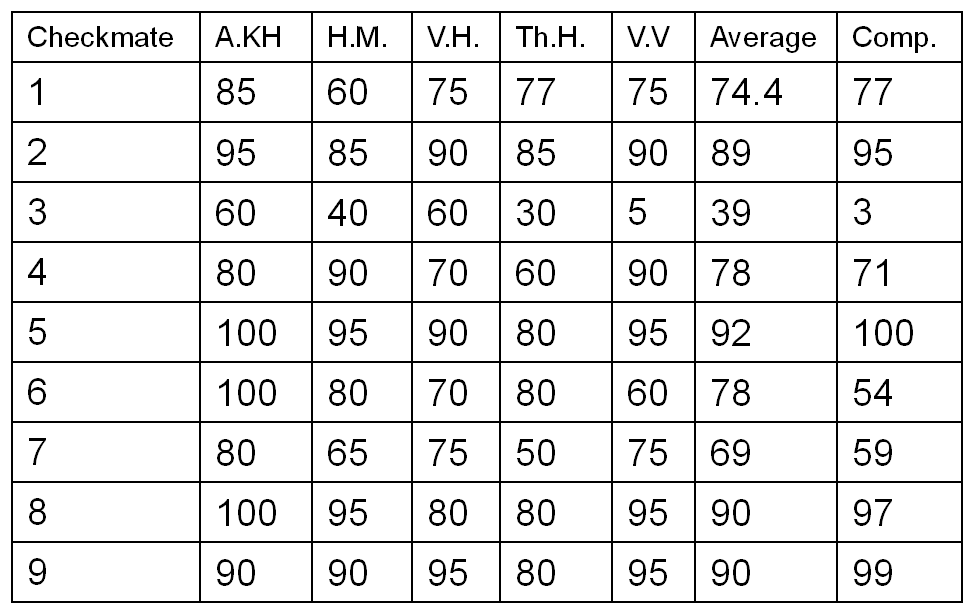
Ծրագրի փորձնական աշխատանքների ու տեստավորման ժամանակ ի հայտ եկան մի շարք հետաքրքիր արդյունքներ: Ստորև ներկայացնենք ստացված արդյունքները.

Փորձնական աշխատանքների ու հարցումները ունեցան հետևալ պատկերը՝ բոլոր պարտիաների համար տարբեր շախմատիստների տված գնահատականներից երևաց, որ տարբեր կատեգորիաների շախմատիստները տարբեր ձևով են գնահատում նույն պարտիաները, ու բացի սուբյեկտիվության ֆակտորից նաև շատ կարևոր ֆակտոր ի հայտ եկավ, դա պրոֆեսիոնալիզմն է շախմատում: Ու գեղեցկության գնահատման տեսանկյունից շախմատիստները բաժանվեցին հետևյալ խմբերի

1. Առաջին խումբը դա սիրող շախմատիստներն ու 2-3 կարգային շախմատիստներն են: Նրանք հիմնականում իրենց խաղի ընթացքում վախենում են գնալ զոհաբերության և անակնկալ քայլերի ու տրամաբանորեն զոհաբերության ու անսպասելիության հիման վրա գեղեցկությունը այդքան շատ չեն ընկալում ու գնահատում: Ընդհանուր պարտիաների համար տված գնահատականների միջինը այս խմբի մոտ ստացվել է 63 ի հակադրություն ծրագրի կողմից ստացված 73.3 գնահատականին: Տոկոսային հարաբերությամբ ստացվում է, որ ծրագիրը 86 տոկոսով նման է պատասխանում սիրողական կարգի շախմատիստներին:
2. Երկրորդ խումբը դա առաջին կարգային շախմատիստներն են: Նրանք հիմնականում տեսնում են 4-5 խորությամբ քայլերը, ու խաղի ընթացքում գնում են ծանր ֆիգուրների զոհաբերության: Ինչպես նաև գնահատում են ծանր ֆիգուրների զոհաբերությամբ ավարտված կոմբինացիաները: : Ընդհանուր պարտիաների համար տված գնահատականների միջինը այս խմբի մոտ ստացվել է 77 ի հակադրություն ծրագրի կողմից ստացված 73.3 գնահատականին: Տոկոսային հարաբերությամբ ստացվում է, որ ծրագիրը 94 տոկոսով նման է պատասխանում առաջին կարգային շախմատիստներին:
3. 3-րդ խումը վարպետներն ու գրոստմաստերներն են:Ցավոք սրտի չհաջողվեց շատերին հարցնել, սակայն ունեցած տվյալներով նրանք գեղեցկությունը գնահատում են շատ նուրբ տակտիկական զոհաբերություններում, ու ծանր ֆիգուրների զոհաբերություն հիմնականում չեն անում, որովհետև խաղը հաշվում են շատ ավելի խորը:Սակայն փաստը, որ նրանք նույնպես գեղեցկության հիմքում դնում են անսպասելիության ֆակտորը, ակնհայտ է:

Փաստորեն արդյունքները ցույց տվեցին, որ ծրագիրը բավականին մոտ արդյունքներ է ցույց տալիս առաջին կարգային շախմատիստների պատասխաններին: Հարցումների ավելի մանրամասն արդյունքները բերված են հավելված 1 (առաջին խումբ)-ում և հավելված2 (երկրորդ խումբ)-ում:

Շախմատիստների և ծրագրի տված պատասխանների կորելացիա



Եթե հաշվենք առաջին կարգային շախմատիստների տված պատասխանների ու ծրագրի տված պատասխանների միջինների կորելացիան, ապա կորելացիայի գործակցի համար կստանանք 0.96735:

**Օգտագործված գրականության ցանկ**

1. Turing A., «Computing Machinery and Intelligence», Mind, vol. LIX, no. 236, October 1950, pp. 433—460
2. E. Pogosyan, “Adaptation of combinatory algorithms”, (In Russian) National Academy of Sciences, Armenia, Yerevan, 294 p., 1983
3. Vahradyan V.G. Karapetyan N., Stepanyan M., Application of Fuzzy Sets to Formalization of Chess High Level Concepts. Proceedings of the International Conference CSIT-2009, Yerevan, Armenia, 2009, pp. 164—168
4. Ласкер Эм., Здравый смысл в шахматах. Л., 1925
5. Крогиус Н.М., Психология шахматного творчества. М., 1981
6. Ваградян В.Г. Применение аппарата нечетких множеств для адекватной формализации материальной составляющей  оценки шахматных позиций. В кн. Труды годичной конференции РАУ 2006. С.90-97
7. M. Botvinnik, “Computers in Chess. Solving Inexact Search Problems.” Springer Series in Symbolic Computation, with Appendixes, Springer-Verlag: NY: 1984
8. Andrew Troelsen Pro C# with .NET 3.0, Special Edition 2007
9. MSDN
10. World Web Wide