

A 05.13.05  
7-50

ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱՎԱԴԵՄԻԱՅԻ  
ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՊՐՈՒԲԼԵՄՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

**Պետրոսյան Գոհարիկ Ռազմիկի**

**ՊԵՏՐԻԻ ՑԱՆՑԵՐԻ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԸՆԴՀԱՆՐԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ՍՈՂԵԼԱՎՈՐՄԱՆ  
ՅՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Ե.13.05 – «Մաթեմատիկական մոդելավորում, քվային մեթոդներ և  
ծրագրային համալիրներ» մասնագիտությամբ

Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի  
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

**ՍԵՂՄԱԳԻՐ**

Երևան — 2006

Институт Проблем Информатики и Автоматизации  
Национальной Академии Наук Республики Армения.  
**Петросян Гоарик Размиковна**

**Возможности моделирования сетей Петри и их расширений**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата физ. мат. наук

по специальности 05.13.05 “Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ”.

**Ереван — 2006**

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի  
Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտում:

Գիտական ղեկավար՝

Ֆիզ.մաթ.գ.թ. Ա. Օրդյան  
Ֆիզ.-մաթ. գիտությունների դոկտոր Ա.  
Ավետիսյան

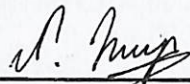
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

Ֆիզ.-մաթ. գ.դ. Լ. Ասլանյան  
Ֆիզ.-մաթ. գ.թ. Ռ. Թովմյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Ռուս-հայկական /սլավոնական/ համալսարան

Պաշտպանությունը տեղի կունենա 2006 թվականի հուլիսի 10-ին, ժ.16:00-ին 037  
«Մաթեմատիկական կիրառական և ինֆորմատիկա» մասնագիտական խորհրդի  
նիստում ՀՀ ԳԱԱ ԻԱՊԻ-ում: Հասցեն՝ 0014, ք.Երևան, Պ. Սևակի փող. 1:  
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի գրադարանում:  
Սեղմագիրն առաքվել է 2006 թվականի հունիսի 9-ին:

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



Ս.Ե.Շարությունյան

Тема диссертации утверждена в Институте проблем информатики и  
автоматизации НАН РА

Научный руководитель:

К.ф.м.н. А. Ордян  
Д.ф.м.н. А. Аветисян

Официальные оппоненты:

д.ф.м.н. Л. Асланян  
К.ф.м.н. Р. Топчян

Ведущая организация: Российско-армянский (славянский) университет  
Защита состоится 10-ого июля 2006 года 16:00 часов на заседании  
специализированного совета 037 "Математическая кибернетика и  
информатика" в институте проблем информатики и автоматизации НАН РА по  
адресу 0014, г. Ереван, ул. П.Севака 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан 9 июня 2006 г.

Ученый секретарь специализированного  
совета д.ф.м.н.



М.Е.Арутюнян

2006-2006

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

### Թեմայի հրատապությունը

Կիրառական խնդիրների լուծման համար Պետրիի ցանցերի  
օգտագործման ոլորտը շատ լայն է: Այս դասի խնդիրների տիպիկ  
օրինակներ են հանդիսանում հաղորդակման/կոմունիկացիոն  
պրոտոկոլները, իրական ժամանակի և բաշխված համակարգերը,  
ինֆորմացիոն հոսքերը, ընդհանուր առմամբ այն համակարգերը,  
որոնցում անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել զուգահեռության,  
սինխրոնացման (համաժամանակության), կոմունիկացիայի և  
ռեսուրսների բաշխման հարցերին:

Համակարգերի նախագծման և հետազոտման ժամանակ  
հաճախ առաջանում են հիտեյալ հարցերը. արդյո՞ք համակարգն  
իրականացնում է այն ֆունկցիան, որի համար այն նախատեսված է,  
արդյո՞ք արդյունավետ է գործում այն, կարո՞ղ են նրանում առաջանալ  
սխալներ, վթարային վիճակներ կամ փակուղիներ: Կարելի՞ է արդյոք  
համակարգի որևէ տարր փոխարինել՝ չազդելով ընդհանուր  
գործունեության վրա: Ենթադրվում է, որ նշված խնդիրների լուծման  
համար բավական է դիսկրետ համակարգերը ներկայացնել որպես  
ստրուկտուրաներ, որոնք կազմված են երկու տիպի տարրերից՝  
դեպրերից և պայմաններից:

Պետրիի ցանցերի ընդհանրացումների՝ Պետրիի ձևափոխված  
ցանցերի, և Պետրիի գունավոր ցանցերի ուսումնասիրման  
արդիականությունը պայմանավորված է նրանով, որ կան խնդիրներ,  
որոնք ուսումնասիրում են սինխրոնիզացիայի հարցերը, ինչպես նաև  
Կոնտեքստից ազատ լեզուների և այլ մոդելավորման միջոցների  
ինարավորությունները, և ի հայտ են գալիս խնդիրներ, որոնք չեն  
կարող մոդելավորվել Պետրիի ստանդարտ ցանցերի միջոցով, կամ  
արդյունքում ստացվում են ոչ կոռեկտ ցանցեր: Աշխատանքում ցույց է  
տրված վերոհիշյալ խնդիրների մոդելավորումը Պետրիի ցանցերի  
ընդհանրացումների միջոցով:

Ընդհանրապես այսօր ոչ բավարար են ուսումնասիրված Կոնտեքստից ազատ լեզուների դասի կապը Պետրիի ցանցերի լեզուների դասի հետ: Հայտնի է միայն Վեննի<sup>1</sup> կողմից տրված վերլուծումը - գրաֆը, որը վերաբերվում է ֆորմալ լեզուների տրադիցիոն դասերի փոխկապվածությանը:

Անհրաժեշտություն է առաջանում ստեղծել Պետրիի ցանցերի ընդհանրացման այնպիսի տեսակ, որն իր մեջ կընդգրկի Կոնտեքստից ազատ լեզուների ամբողջ դասը, որոնք ծնվում են Պահունակային ավտոմատների միջոցով, բացի այդ ստեղծել այնպիսի ալգորիթմ, որը կնկարագրի Կոնտեքստից ազատ լեզուների ստացման գործընթացը Պետրիի ձևափոխված ցանցերի օգնությամբ:

### Աշխատանքի նպատակն ու խնդիրները

Պետրիի ցանցերի ժամանակակից ընդհանրացումների ուսումնասիրությունը, ցույց է տրվել նրանց առավելությունը Պետրիի սովորական ցանցերի նկատմամբ (հիշողության օգտագործման առումով) որոշ դասի խնդիրների մոդելավորման առումով, նրանց կապը ֆորմալ լեզուների մյուս դասերի հետ: Մինչ այդ սիմբոլիզացիային վերաբերվող որոշ չլուծված խնդիրների ուսումնասիրությունը Պետրիի ցանցերի ընդհանրացումների միջոցով:

- Պետրիի ձևափոխված ցանցերի միջոցով Կոնտեքստից ազատ լեզուների ստացման գործընթացը:
- Պետրիի ձևափոխված ցանցերի լեզուների կապը ֆորմալ լեզուների որոշ դասերի հետ:
- Ցույց է տրվել Պետրիի գունավոր ցանցերի առավելությունը սովորական Պետրիի ցանցերի նկատմամբ՝ հիշողության օգտագործման առումով:
- Պետրիի գունավոր ցանցերի լեզուների կապը ֆորմալ լեզուների որոշ դասերի հետ:

<sup>1</sup> Питерсон Джеймс "Теория сетей Петри и моделирование систем", Москва, Мир, 1984, (перевод с англ.), стр. 181.

- Ըստ Կոնտեքստից ազատ լեզվի մշակվել է մի ալգորիթմ, որի միջոցով կառուցվում է համարժեք Պետրիի ձևափոխված ցանցը:
- Ձևակերպվել և ապացուցվել է Համարժեքության թեորեմը:

### Հետազոտության օբյեկտը

Հետազոտման օբյեկտ են հանդիսանում Պետրիի ցանցերը և նրանց ընդհանրացումները, Կոնտեքստից ազատ լեզվի ստացման ալգորիթմը Պետրիի ձևափոխված ցանցերի միջոցով: Ուսումնասիրվում են սիմբոլիզացիայի որոշ տիպի խնդիրների մոդելավորման հարցերը Պետրիի ցանցերի ընդհանրացումների միջոցով:

### Հետազոտության մեթոդները

- Խոնսկու նորմալ ձևի բերման ալգորիթմը:
- ML STANDARD կոդի օգտագործումը DESIGN/CPN-ի համար:
- Դիսկրետ զուգահեռ համակարգերի, Վեննի կողմից ուսումնասիրված Պետրիի ցանցերի լեզուների և ֆորմալ լեզուների փոխկապվածության գրաֆի ուսումնասիրումը և ընդլայնված գրաֆի մշակումը:
- Ծրագրավորման լեզուների որոշ տիպերի օգտագործումը Պետրիի գունավոր ցանցերի հետազոտության ոլորտում:

### Արդյունքների նորությունը

- Պետրիի ձևափոխված ցանցերի գաղափարի ներմուծումը, որպես Կոնտեքստից ազատ լեզուներ ծնող մեխանիզմներ:
- Համարժեքության թեորեմի ձևակերպումը և նրա ապացույցը:

- Ամփոփված է Պետրիի ձևափոխված ցանցերի լեզուների կապը լեզուների տրադիցիոն դասերի հետ և այն ներկայացվել է գրաֆի միջոցով:
- Գրաֆի միջոցով ներկայացված է Պետրիի գունավոր ցանցերի լեզուների կապը լեզուների տրադիցիոն դասերի հետ:
- Որոշ սինխրոնիզացիայի խնդիրների մոդելավորումը Պետրիի ձևափոխված ցանցերի և Պետրիի գունավոր ցանցերի միջոցով, ստացված գրաֆների համեմատությունը՝ հիշողության օգտագործման առումով:

**Ստացված արդյունքների կիրառական նշանակությունը**

Ստացված արդյունքները կարող են օգտագործվել իրական համակարգերի, կոմունիկացիոն պրոտոկոլների, դիսկրետ զուգահեռ համակարգերի, ասինխրոն ինֆորմացիոն հոսքերի մոդելավորման և վերլուծության ոլորտում: Հետազոտությունների արդյունքները հնարավորություն կտան վերը նշված համակարգերում հայտնաբերել վթարային իրավիճակները, փակուղիները, հնարավորինս կանխել դրանք: Առաջարկվում են հիշողության օգտագործման առումով օպտիմալ ցանցեր, որոնք անհրաժեշտ են վերը նշված համակարգերի որոշ իրավիճակների մոդելավորման համար: Ֆորմալ լեզուների ուսումնասիրման ոլորտում ստացված արդյունքները մեծ կարևորություն կարող են ունենալ ծրագրավորման լեզուների հնարավորությունների մեծացման գործում:

**Պաշտպանությանը ներկայացվում են հետևյալ դրույթները.**

- Որոշ տիպի հերթերի, գծային ցուցակների մոդելավորումը Պետրիի ցանցերի միջոցով: Ցանցերի բարդությունների համեմատումը:
- Պետրիի ձևափոխված ցանցի գաղափարը, որպես Կոնտեքստից ազատ լեզու ծնող մեխանիզմ:
- Տրված Կոնտեքստից ազատ քերականության համար համապատասխան Պետրիի ձևափոխված ցանցի կառուցման

ալգորիթմը:

- Պետրիի գունավոր ցանցերի միջոցով որոշ սինխրոնիզացիայի խնդիրների մոդելավորումը:
- Պետրիի ձևափոխված ցանցերի և ֆորմալ լեզուների դասերի փոխկապվածության գրաֆի ներկայացումը:
- Պետրիի գունավոր ցանցերի և ֆորմալ լեզուների դասերի փոխկապվածության գրաֆի ներկայացումը:

**Ստացված արդյունքների ապրոբացիան**

Հիմնական դրույթներն ու արդյունքները զեկուցվել են ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտի սեմինարներում:

**Հրատարակությունները**

Ատենախոսության թեմայով հրատարակված են 6 գիտական հոդված:

**Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը**

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլխից, եզրահանգումից, օգտագործված գրականության ցանկից, 2 հավելվածներից: Աշխատանքի ծավալը \_\_\_ էջ է:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածության մեջ հիմնավորված են թեմայի հրատարակությունն ու արդիականությունը, հետազոտության նպատակն ու հիմնական խնդիրները, ձևակերպված են ուսումնասիրման օբյեկտը և մեթոդները:

**Առաջին գլուխ**

Բերվում են օգտագործված հիմնական հասկացությունները և սահմանումները: Առաջին գլուխը նվիրված է Պետրիի ստանդարտ ցանցերի ուսումնասիրմանը, որոնց միջոցով լուծվում են մի շարք խնդիրներ. FIFO հերթի, դեկերի մոդելավորումը ստանդարտ Պետրիի

ցանցերով և այլն: Տրված են նաև Պետրիի պահունակային ցանցերի և Պետրիի դինամիկ ցանցերի գաղափարը, որոնց են վերաբերվում հետևյալ խնդիրները. դեկերի մոդելավորումը Պետրիի պահունակային ցանցերով և FIFO հերթերի մոդելավորումը Պետրիի դինամիկ ցանցերով: Կառուցված ցանցերի գրաֆների համեմատումը ցույց է տալիս, որ հիշողության օգտագործման առումով Պետրիի դինամիկ ցանցերը և Պետրիի պահունակային ցանցերը Պետրիի ստանդարտ ցանցերի նկատմամբ ունեն որոշակի առավելություն (այսինքն պահանջում են ավելի քիչ ծավալով հիշողություն):

Պետրիի ցանցերը շատ հարմար են այն համակարգերի մոդելավորման համար, որոնք պարունակում են փոխադարձ գործող զուգահեռ տարրեր: Ցույց է տրված, որ երկու գործընթացների միավորման միաժամանակյա կատարումը բերում է փակուղային վիճակի, այսինքն այնպիսի վիճակի, որ այլևս ոչ մի գործողություն չի կարող կատարվել: Աշխատանքում այդ պրոբլեմը լուծելու համար ներմուծվում են զսպող դիրքեր, որի միջոցով ցանցում ապահովվում է բոլոր գործողությունների սինխրոն կատարումը:

Երկրորդ գլուխը նվիրված է Պետրիի ձևափոխված ցանցերի գաղափարին: Այստեղ հիմնականում հետազոտությունը սկսված է Պետրիի ցանցերի կողմից ծնված լեզուների և լեզուների տրադիցիոն դասերի կապին: Այսինքն, պետք է լուծել հետևյալ խնդիրը. Պետրիի ցանցերի միջոցով մոդելավորել Կոնտեքստից ազատ լեզվի ստացման գործընթացը տրված Կոնտեքստից ազատ քերականությունով: Նկարագրվում է վերոհիշյալ գործընթացը համապատասխան ալգորիթմի միջոցով, որը խոնսկու նորմալ ձևի բերված քերականության յուրաքանչյուր կանոնին համապատասխանեցնում է Պետրիի ձևափոխված ցանցի համապատասխան հատվածը գրաֆի տեսքով:

Տրված ԿԱ - քերականությանը համարժեք Պետրիի ձևափոխված ցանցի ալգորիթմի կառուցումը.

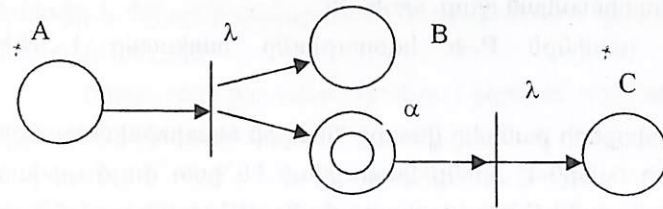
1. Տրված  $G'$  ԿԱ - քերականությունը ձևափոխել խոնսկու նորմալ ձևի (կամ բինար նորմալ ձևի): Նշված քերականությունը նշանակենք՝

$$G = (N, \Sigma, P, S)$$

2. Պետրիի ձևափոխված C ցանցը կառուցել հետևյալ կերպ.

$$C = (P_1, P_2, T, I, O)$$

ա) եթե  $P$  ից կանոնն ունի  $A \rightarrow BC$  տեսքը, որտեղ  $A, B, C \in N$ , ապա կառուցել ցանցի հատվածը հետևյալ կերպ.



Այժմ սա գրենք մուտքային և ելքային ընդլայնված ֆունկցիաների օգնությամբ:

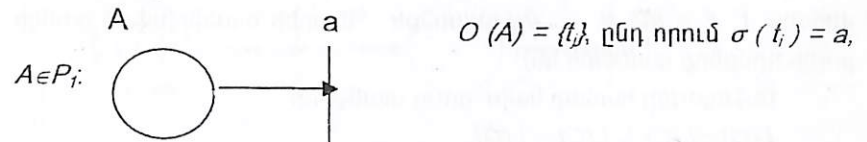
$$O(A) = \{t_j\}, \text{ ընդ որում } \sigma(t_j) = \lambda, A \in P_1$$

$$I(B) = \{t_j\}, B \in P_1$$

$$I(\alpha) = \{t_j\}, \alpha \in P_2$$

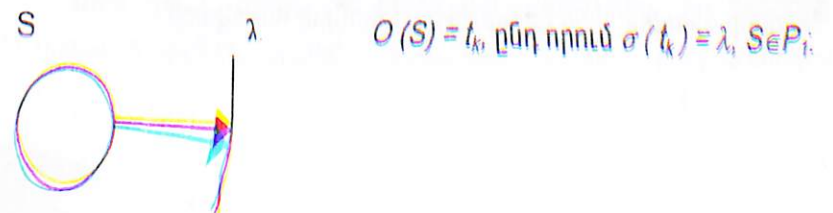
$$O(\alpha) = \{t_m\}, \text{ ընդ որում } \sigma(t_m) = \lambda:$$

բ) եթե  $P$ -ից կանոնն ունի  $A \rightarrow a$  տեսքը, որտեղ  $a \in \Sigma$ , ապա կկառուցենք Պետրիի ձևափոխված ցանցի հետևյալ հատվածը.



$$O(A) = \{t_j\}, \text{ ընդ որում } \sigma(t_j) = a,$$

գ) եթե  $P$ -ից կանոնն ունի  $S \rightarrow e$  տեսքը, ապա կկառուցենք Պետրիի ձևափոխված ցանցի հետևյալ հատվածը.



$$O(S) = \{t_k\}, \text{ ընդ որում } \sigma(t_k) = \lambda, S \in P_1:$$

Ավգորիթմից երևում է, որ ԿԱ - քերականության յուրաքանչյուր ոչ տերմինալ սիմվոլին համապատասխանում է Պետրիի ձևափոխված ցանցի ճիշտ մեկ հիմնական դիրք, այսինքն՝

\*  $|P_i| = |N|$  (այսինքն  $P_i$ -ի հզորությունը հավասար է  $N$ -ի հզորությանը):

Զսպող դիրքերի քանակը (խոսքը Պետրիի ձևափոխված ցանցի զսպող դիրքերի մասին է, որոնք կառուցված են ըստ ցույց տրված ավգորիթմի) հավասար է  $G$  քերականության  $A \rightarrow BC$  տեսքի կանոնների քվին, որտեղ  $A, B, C \in N$ :

Այնուհետև սույն գլխի Համարժեքության թեորեմի միջոցով գալիս ենք հիմնական եզրակացության, որ ցանկացած  $G = (N, \Sigma, P, S)$  ԿԱ - քերականության համար կարելի է կառուցել  $\gamma = (C, \sigma, \mu, F)$  նշված Պետրիի ձևափոխված ցանց այնպես, որ  $L(G) = L(C)$ :

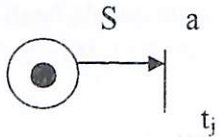
Ապացույց. Ըստ ավգորիթմի կառուցված է Պետրիի ձևափոխված ցանցը: Ապացուցենք, որ  $L(G) = L(C)$ : Հիշեցնենք, որ Պետրիի ձևափոխված ցանցի սկզբնական վիճակն է՝  $\mu(1, 0, 0, \dots, 0)$  (մեկ նշիչ սկզբնական դիրքում, որը համապատասխանում է քերականության ոչ տերմինալ սիմվոլին և 0 նշիչ մյուս բոլոր դիրքերում), իսկ վերջնական վիճակն է՝  $F = \{(0, 0, \dots, 0)\}$  (այսինքն Պետրիի ձևափոխված ցանցի բոլոր դիրքերը դատարկ են):

Ապացույցի համար նախ ցույց տանք, որ  $L(G) \subseteq L(C)$  և  $L(C) \subseteq L(G)$ :

Դիցուք  $\omega \in L(G)$ : Սա նշանակում է, որ  $\omega \in \Sigma^*$  և  $S \Rightarrow^* \omega$ :

Պայմանի անհրաժեշտությունն ապացուցենք  $m$  ինդուկցիայով, որտեղ  $m$ -ը  $\omega$  շղթայի երկարությունն է:

Քանի որ  $G$  քերականությունը ձևափոխված է նորմալ բինար ձևի, ապա  $m=1$ -ի համար  $S \Rightarrow a$ , այսինքն՝  $S \rightarrow a$ : Այդ դեպքում Պետրիի ձևափոխված ցանցում կա հետևյալ հատվածը.



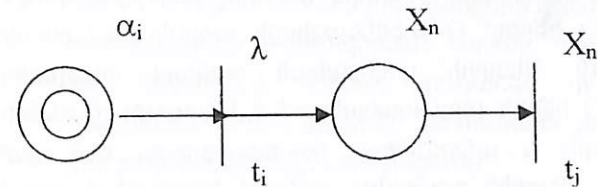
Պետրիի ձևափոխված ցանցի աշխատելու դեպքում կատարվում է է անցումը և ցանցն ընկնում է վերջնական վիճակ, այսինքն՝  $\omega \in L(C)$ :

$m = 1$  դեպքում հնարավոր է նաև  $S \Rightarrow e$ , այսինքն՝ կա  $S \rightarrow e$  կանոնը և Պետրիի ցանցը նման ձևով ընկնում է վերջնական վիճակ, այսինքն՝  $\omega \in L(C)$ :

Ենթադրենք մեր պնդումը ճիշտ է բոլոր  $m' < m$ , ապացուցենք  $m$  երկարության ելքերի համար:

$$S \Rightarrow^{m-1} X_1 X_2 \dots X_{n-1} X_n \Rightarrow X_1 X_2 \dots X_n = \omega:$$

Ըստ մեր ինդուկցիայի ենթադրության՝ այն ժամանակ, երբ մենք ստացել ենք  $X_1 X_2 \dots X_{n-1} X_n$  շղթայի  $(m-1)$  երկարության ելք, Պետրիի ցանցում բոլոր դիրքերը կլինեն դատարկ և միայն մեկ զսպող դիրքում կլինի նշիչ (անպայման զսպող դիրքում, քանի որ եթե  $\omega$  շղթայի ելքի երկարությունը  $> 1$ , ապա այդ ելքի առաջին քայլը պետք է ունենա հետևյալ տեսքը՝  $S \Rightarrow AB$ , որտեղ  $A, B \in N$  և Պետրիի ձևափոխված ցանցում կլինի կառուցված զսպող դիրք, որը համապատասխանում է  $S \rightarrow AB$  կանոնին): Տանք Պետրիի ձևափոխված ցանցի համապատասխան հատվածի տեսքը.



Այդ դեպքում կկատարվի միակ թույլատրելի է անցումը, որն ունի 0-ի հավասար առաջնահերթություն, հետո կկատարվի է անցումը, որի առաջնահերթությունը 1 է, և Պետրիի ցանցը կընկնի վերջնական վիճակ, այսինքն  $\omega \in L(C)$ : Այստեղից՝

$$L(G) \subseteq L(C):$$

Այժմ ցույց տանք, որ  $L(C) \subseteq L(G)$ : Ընդունենք, որ Պետրիի ձևափոխված ցանցը՝ սկսած սկզբնական վիճակից, բաց թողնելով  $\beta \in T^*$  անցումների հաջորդականությունը, գալիս է վերջնական վիճակի: Այդ դեպքում ծնվել է  $\omega \in L(C)$  սիմվոլների տողը:  $\beta \in T^*$  բաց թողնված

անցումների հաջորդականության հիման վրա կարելի է վերականգնել  $\omega$  տերմինալ շղթայի ելքը (այսինքն ինչպես է ոչ տերմինալներից ծնվում  $\omega$  տերմինալ սիմվոլների շղթան): Պետրիի ձևափոխված ցանցի կանոնների կատարումից հետևում է, որ դա  $\omega$  շղթայի ձախկողմնային դուրսբերում է G քերականությունում: Ակնհայտ է, որ  $\omega \in L(G)$ :  $\square$

Ցույց է տրվում, որ մինչ այդ Պետրիի ցանցի լեզու չհանդիսացող  $\{WW^R/W \in \Sigma^*\}$  և  $L^* = LOLLLOLLLO\dots (L = a^n b^n / n > 1)$  Կոնտեքստից ազատ լեզուները կարող են մոդելավորվել Պետրիի ձևափոխված ցանցի միջոցով: Այս գլխում կատարված հետազոտությունների արդյունքում Վեննի կողմից առաջարկված գրաֆը ձևափոխվում է՝ իր մեջ ներառելով Պետրիի ձևափոխված ցանցերի լեզուների դասը:

**Երրորդ գլուխը**

Երրորդ գլխում տրվում է Պետրիի գունավոր ցանցի գաղափարը, որը Պետրիի սովորական ցանցի ժամանակակից ընդլայնումն է: Այստեղ Պետրիի գունավոր ցանցի միջոցով մոդելավորվում է Պատիլի<sup>2</sup> կողմից առաջարկված Արտադրող-պահանջողի գործընթացի խնդիրը, որն ըստ Պատիլի չի կարող մոդելավորվել Պետրիի սովորական ցանցերի միջոցով: Պետրիի գունավոր ցանցով մոդելավորվում է նաև շրջանաձև FIFO հերթը: Օպտիմիզացիայի առումով կատարվում է համեմատություն Պետրիի սովորական ցանցով մոդելավորված շրջանաձև FIFO հերթի (որը պահանջում է հիշողության ավելի մեծ ծավալ՝ դիրքերի և անցումների համեմատաբար մեծ քանակի պատճառով) և Պետրիի գունավոր ցանցով կառուցված շրջանաձև FIFO հերթի միջև: Այս խնդրի միջոցով պարզվում է, որ Պետրիի գունավոր ցանցերը հիշողության օգտագործման առումով օպտիմալ են, համեմատած Պետրիի սովորական ցանցերի հետ, բայց Պետրիի գունավոր ցանցի չափը փոքրանում է բաղադրյալ նշիչների, տրամաբանական արտահայտությունների (guards), աղեղային արտահայտությունների առկայության շնորհիվ: Երրորդ գլխում

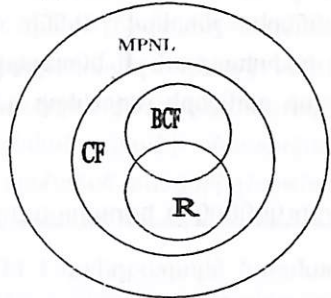
<sup>2</sup> Питерсон Джеймс "Теория сетей Петри и моделирование систем", Москва, Мир, 1984, (перевод с англ.), стр. 189.

$L^* = LOLLLOLLLO\dots$  կլինի աստղ Կոնտեքստից ազատ լեզուն (որն արդեն մոդելավորվել էր Պետրիի ձևափոխված ցանցով) մոդելավորվում է Պետրիի գունավոր ցանցով, արդյունքում ստացվում է փոքր բարդությամբ (նկատի ունենք դիրքերի և անցումների քանակը համեմատաբար քիչ) և պարզ մի ցանց՝ համեմատած Պետրիի ձևափոխված ցանցով կառուցված գրաֆի: Կատարված հետազոտությունների շնորհիվ Վեննի կողմից ուսումնասիրված գրաֆը նորից փոփոխության է ենթարկվում՝ արդեն ցույց տալով Պետրիի գունավոր ցանցերի լեզուների դասի կապը որոշ լեզուների դասերի հետ:

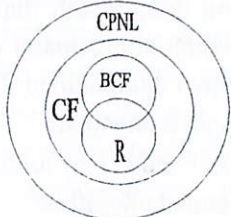
**Հիմնական արդյունքներն ու եզրահանգումները**

- Աշխատանքում նկարագրված է FIFO հերթերի, միակողմանի, երկկողմանի դեկերի ներկայացումը Պետրիի սովորական ցանցերի օգնությամբ: Այնուհետև FIFO հերթը մոդելավորվում է Պետրիի դինամիկ ցանցերով, ցույց է տրվում նրանց առավելությունը (հիշողության օգտագործման առումով) Պետրիի սովորական ցանցերի նկատմամբ:
- Ցույց է տրված, որ Պետրիի ցանցերը շատ հարմար են այն համակարգերի մոդելավորման համար, որոնք պարունակում են փոխադարձ գործող զուգահեռ տարրեր: Պետրիի ցանցերում զսպող դիրքերի ներմուծման շնորհիվ կանխվում փակուղային վիճակի առաջացումը:
- Ստեղծված է Պետրիի ձևափոխված ցանցերի գաղափարը: Ցույց է տրված, որ որոշ տիպի լեզուներ, որոնք չէին կարող ներկայացվել Պետրիի սովորական ցանցերի միջոցով, նրանց սահմանափակության պատճառով, ներկայացված են Պետրիի ձևափոխված ցանցերի միջոցով:
- Մշակված է մի ալգորիթմ, որը Խոմսկու: Նորմալ ձևի բերված տրված G քերականության ամեն մի կանոնի համապատասխանեցնում է Պետրիի ձևափոխված ցանցի գրաֆի համապատասխան հատվածը:
- Համարժեքության թեորեմի ձևակերպումը և ապացուցումը:

- Պետրիի ձևափոխված ցանցերի զաղափարի ներմուծման շնորհիվ Պետրիի ցանցերի լեզուների դասի փոխադարձ կապը մյուս լեզուների դասերի հետ Վեննի կողմից ուսումնասիրված գրաֆը ենթարկվում է փոփոխության՝ ցույց տալով Պետրիի ձևափոխված ցանցերի լեզուների կապը լեզուների որոշ դասերի հետ:



- Պետրիի գունավոր ցանցերի միջոցով մոդելավորված է Պատիլի կողմից առաջարկված «Արտադրող-պահանջողի գործընթացը» խնդիրը, որն ըստ Պատիլի ճշգրիտ ձևով չէր կարող մոդելավորվել Պետրիի սովորական ցանցի միջոցով: Նմանապես, Պատիլի կողմից առաջարկված «Սիգարետ ծխողների խնդիրը»<sup>3</sup>:
- Հետագա հետազոտությունների շնորհիվ նորից ձևափոխվում է Վեննի կողմից առաջարկված լեզուների դասերի միջև եղած կապի գրաֆը՝ արդեն իր մեջ ներառելով Պետրիի գունավոր ցանցերի լեզուների դասը:



<sup>3</sup> Питерсон Джеймс "Теория сетей Петри и моделирование систем", Москва, Мир, 1984, (перевод с англ.), стр. 187-189.

Ատենախոսության թեմայի շրջանակներում հրատարակված աշխատությունների ցանկ

[1] Գ.Ռ. Պետրոսյան, Գունավոր Պետրիի ցանցերը որպես մոդելավորման հզոր մեխանիզմ- ՀՀ ԳԱԱ Ա. Նազարովի անվան երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմոլոգիայի ինստիտուտի հիմնադրման 40-ամյակին նվիրված նստաշրջան, էջ 392-396, Գյումրի, 2002թ.

[2] Գ. Պետրոսյան, Շրջանաձև FIFO հերթի մոդելավորումը Պետրիի գունավոր ցանցով, Հանրապետական Գիտաժողովի նյութեր նվիրված ԵՊՏԻ Գյումրու մասնաճյուղի 5-ամյակին, էջ 245-248, Երևան, 2003թ.

[3] Գ. Պետրոսյան, Տրված Կոնտեքստից ազատ քերականության կառուցումը Պետրիի գունավոր ցանցով, Սոցիալ-տնտեսական վերափոխումները և զարգացման միտումները ՀՀ-ում, Հանրապետական գիտաժողով, էջ 74-78, Երևան, 2004թ.

[4] Գ. Պետրոսյան, Ենթահամակարգերի սինխրոնիզացիայի խնդրի մոդելավորումը, Սոցիալ-տնտեսական վերափոխումները և զարգացման միտումները ՀՀ-ում, Կառավարման և տնտեսական բարեփոխումների ինստիտուտ, էջ 157-160, Երևան, 2005թ.

[5] Г. Петросян, Взаимосвязь языков модифицированных сетей Петри с некоторыми классами формальных языков, Математические вопросы кибернетики и вычислительной техники, XXV, стр. 39-44, Ереван 2006г.

[6] Г. Петросян, Модифицированные сети Петри, описание поведения с помощью формальных языков, Математические вопросы кибернетики и вычислительной техники, XXVI, стр. 48-53, Ереван 2006г.

ՀՀ Ազգային գրադարան



NL1694838


Петросян Гоарик Размиковна  
Возможности моделирования сетей Петри и их расширений

РЕЗЮМЕ

В работе рассматриваются возможности моделирования очередей, дискретных систем, Контекстно-свободных языков, и задач синхронизации. Расширяется граф, исследованный Венном, который представляет взаимосвязь формальных языков и языков сетей Петри.

В работе получены следующие основные результаты:

- Предложена идея модифицированной сети Петри, механизм порождающий Контекстно-свободный язык.
- Предложено определение и доказательство теоремы Эквивалентности.
- Предложено моделирование некоторых задач синхронизации с помощью раскрашенных сетей Петри, которые до этого не были моделированы с помощью стандартных сетей Петри.
- С помощью графа представлена взаимосвязь языков модифицированных сетей Петри и некоторых формальных языков.
- С помощью графа представлена взаимосвязь языков раскрашенных сетей Петри и некоторых формальных языков.

Goharik R. Petrosyan   
Modelling properties of Petri Nets and their extensions