ოპტიმალური მოქმედების ალგორითმების განზოგადებული მოდელის დამუშავება

სიმონ ხოშტარია[1], კარლო ბარელაძე[1], ცისანა ხოშტარია[2]

1-საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი,

2-საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია მოქმედების ალგორითმების განზოგადებული მოდელების დამუშავება, რომლებიც წარმოადგენს მრავალ შესაძლო ვარიანტებს არაჭარბი მოქმედების ალგორითმების შექმნისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მოქმედების ალგორითმები. მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი. ინფორმაცია. გადასვლების მატრიცა. სტოქასტიკური გრაფები. ჰამილტონის გრაფები.

1. შესავალი

არაჭარბი მოქმედების ალგორითმების ვარიანტების აგება შესაძლებელია განვახორციელოთ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის საფუძველზე, წარმოდგენილი მომიჯნავე მატრიცის სახით. ამიტომ თუ საწყის მონაცემებში აღწერილია სტოქასტიკური მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი, მაშინ მისი შესაბამისი გადასვლების ალბათობის მატრიცა საჭიროა წარმოვიდგინოთ მომიჯნავე მატრიცის $M_{ij} > 0$ სახით, მხოლოდ მისი ელემენტების შეცვლით მივიღებთ მატრიცას $M_{ij} > 1$.

არაჭარბი მოქმედების ალგორითმების მრავალი ვარიანტების სტრუქტურის პროექტირების პროცესი დაფუძნებული გრაფების თეორიაზე, წარმოდგენილია მომიჯნავე მატრიცის მწვერვალების სახით, დამყარებული მოქმედების ერთეულებზე, რომელიც შეესაბამება შესაძლო მარტივ გზებს, გამავალს ერთჯერ ყველა მის მწვერვალებზე. გრაფების თეორიაში [1] ცნობილია, რომ ასეთი გზების მოძებნის ამოცანა ჩვენ შემთხვევაში დაკავშირებულია ჰამილტონის წრედების აგების ამოცანის ამოხსნაზე.

2. ძირითადი ნაწილი

დამტკიცებულია [1], რომ აუცილებელი და საკმარისი პირობა, რომ სასრულო ორიენტირებულ გრაფში არსებობს ერთადერთი ჰამილტონის წრედი კონტურის გარეშე, წარმოადგენს მის ტოტალურობას, ე.ი. უკიდურეს შემთხვევაში ერთი მიმართულებით გზის არსებობას სხვადასხვა წყვილ გრაფის მწვერვალებს შორის. ამავე დროს უკონტურო ანტისიმეტრიული სრული გრაფი შეიცავს ერთადერთ ჰამილტონურ ჯაჭვს. დავუშვათ M წარმოადგენს მოქმედების მომიჯნავე მატრიცის გრაფის მწვერვალს. ავღნიშნოთ მატრიცა მიღებული M-ის საფუძველზე, მთავარ დიაგონალზე ელემენტებით $M_{ij} = 0$, M^0 მატრიცის სახით, ხოლო გადასვლის სიგრძის გზას მასში i მწვერვალიდან j მწვერვალში მივიღებთ ერთის ტოლად. მაშინ M^0 წარმოადგენს გადასვლის ერთეულოვანი სიგრძის მატრიცის გზას i მწვერვალიდან j მწვერვალში, რომელშიც არ გვაქვს კავშირის მარყუჟი.

M^0 მარტივი გარდაქმნების შედეგად გამოვიყენებთ რა ზემოაღნიშნულ მოქმედებას მივიღებთ $N = M^0$ - მატრიცას, რომელთა ელემენტები N_{ij}^1 მიგვითითებს იმაზე, რომ არსებობს ერთეულოვანი სიგრძის გზები გამავალი ყველა i მწვერვალიდან, რომელიც შეესაბამება მატრიცის მწკრივებს, მწვერვალებში j, რომელიც შეესაბამება სვეტებს.

$$M = M^1 \vee M^2 \vee ....\vee M^{n-1} = \sum_{i=1\vee}^{n-1} M^i$$

მივიღებთ ბმულობის მატრიცას, რომელიც მიგვითითებს ყველა არსებულ უმარყუჟო გადასვლების გზებზე და ციკლებზე (მწვერვალების გამეორება) i მწვერვალებიდან j მწვერვალში განსხვავებული სიგრძეებით, რომლებიც წარმოდგენილია დიაპაზონში 1-დან $n-1$-მდე.

გამოვიკვლიოთ კავშირის მატრიცის თვისებები ჰამილტონის წრედების განსაზღვრისათვის.

მიღებული კავშირის მატრიცის ანალიზი გვაძლევს საშუალებას გამოვავლინოთ პირობა, რომ ჰამილტონური წრედები მოქმედების გრაფში არ არსებობს. ანალოგიური პირობა გამოიყენება, როცა ინფორმაციის ნაკადი ავტომატიზებულ მართვის სისტემებში წარმოდგენილია ინფორმაციული გრაფის სახით [1] და ფორმირების დროს ეგმ-ზე დამუშავებისათვის წარმოგვიდგება ინფორმაციული გრაფის სახით [2] და ამიტომ გააჩნიათ ზოგიერთი სპეციფიკური თავისებურება. ამავდროს კავშირის მატრიცა წარმოგვიდგება მითითებულ ნაშრომებში, როგორც მიწვდომის მატრიცა [3].

[1,2,3] გამომდინარე შეგვიძლია დავამტკიცოთ, რომ კავშირის მატრიცის სტრიქონები, რომლისთვისაც $\sum_{j \neq i} M_{ij} = n-1$, მიგვითითებს მოქმედების გრაფში ჰამილტონის წრედების არსებობაზე i მწვერვალიდან დაწყებული. შემდგომში ასეთი სტრიქონის გამოყოფისათვის M მატრიცები შეიძლება იწოდოს კრიტიკულად. იმისათვის, რომ დავრწმუნდეთ ჰამილტონის წრედების არსებობაში, საჭიროა მწვერვალებიდან i, რომელიც შეესაბამება M მატრიცის კრიტიკულ სტრიქონს, ავაგოთ სრული მარტივი წრედი სიგრძით $n-1$.

აღვნიშნოთ α_e-ით გრაფის ახალი მწვერვალების რიცხვი, დაფიქსირებული e ნაბიჯზე მოქმედების გრაფის ნებისმიერ მწვერვალზე დაწყებული i მწვერვალებიდან, რომელიც შეესაბამება M მატრიცის კრიტიკულ სტრიქონს. ცხადია, რომ $\alpha_e = \{0,1\}$, ვინაიდან ნებისმიერ გზაზე მოძრაობის დროს ყოველ ნაბიჯზე შეიძლება მოვხვდეთ ერთდროულად მხოლოდ ერთ მწვერვალზე, ამავდროს $\alpha_e = 1$ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა დაფიქსირებულია ახალი მწვერვალი მოცემული გზისათვის α_e მიზანშეწონილია განისაზღვროს მატრიცის მიხედვით M^e გზის სიგრძით e, ე.ი.

$$\alpha_1 \to M^1, \qquad \alpha_2 \to M^2 \ldots\ldots\ldots\ldots \alpha_{n-1} \to S^{n-1}$$

ახლა, თუ რომელიმე გზისათვის, დაწყებული i "კრიტიკული" მწვერვალიდან, $\alpha_e \neq 0$ როცა $e = \overline{1,n}$, ეს აღნიშნავს, რომ ყოველ ნაბიჯზე $(n-1)$ მოძრაობის დროს i მწვერვალებიდან ჩვენ ყოველთვის უნდა მოხვდეს ახალში, წინათ დაუფიქსირებელ მწვერვალებზე, ხოლო ეს თავის მხრივ გულისხმობს, რომ მოცემულ "კრიტიკულ" მწვერვალებში i არსებობს ჰამილტონის წრედები.

გამომდინარე აქედან, შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ აუცილებელ პირობად მოქმედებების გრაფში ჰამილტონის წრედის არსებობისა წარმოადგენს მატრიცაში კავშირების არსებობა, აგებული მომიჯნავე მატრიცის საფუძველზე, სტრიქონების და სვეტების ჯამთან ნულისაგან განსხვავებულ ელემენტებთან, რომლებიც ტოლია $n-1$, სადაც n - მოქმედების გრაფში ძირითადი ოპერაციების საერთო რიცხვია, განმსაზღვრელი მომიჯნავე მატრიცის რიგის.

გზის მატრიცის საფუძველზე M^e სიგრძის $e(e = \overline{i, n-1})$ მოძრაობის დროს, რომელზეც ყოველ ნაბიჯზე მიიღწევა ახალი კონკრეტული გზის მწვერვალი.

ოპტიმალური მოქმედების განზოგადებული ალგორითმი აგებული შესაბამისად ჰამილტონის წრედებით ხორციელდება შემდეგი სახით:

1. ყველა ერთსახელა მოქმედების ძირითადი ერთეული, განლაგებული ოპტიმალური მოქმედების ალგორითმები ერთნაირი ნომრებით, საჭიროა გავაერთიანოთ და წარმოვიდგინოთ ერთი მწვერვალის სახით, მივამაგრებთ მას შესაბამის გრაფის იერარქიულ დონეს, რომელიც აღწერს მოქმედების ალგორითმების გაერთიანებულ მოდელს.
2. მოქმედების ალგორითმების გაერთიანებული მოდელის იერარქიული გრაფის გვერდებად საჭიროა გამოვიყენოთ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი მოქმედების

ძირითად ერთეულებს შორის, რომლის საფუძველზე მიღებულ იქნა ოპტიმალური მოქმედების ალგორითმების დასაშვები ვარიანტები.

3. დასკვნა

იმის გამო, რომ მოქმედების ალგორითმის განზოგადოებული მოდელი სტოქასტიკურია და აღიწერება ნახევარმარკოვის პროცესით, მისი დახასიათებისათვის ამოვირჩევთ: მოქმედების ძირითადი ერთეულის

უშეცდომოდ შესრულების ალბათობის მოდელის დაუბრუნებელ მდგომარეობას, საშუალო დროს და დაუბრუნებელ მდგომარეობაში მყოფი პროცესის ღირებულებას, რომლებიც განისაზღვრება მოქმედების ძირითადი ერთეულის შესრულების ხერხებით, მათი თავსებადობის თანაფარდობის გათვალისწინებით. ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ: მოქმედების ალგორითმების განზოგადებული მოდელი, რომელიც მოიცავს ოპტიმალური მოქმედების ალგორითმებს, შეიძლება წარმოდგენილ იქნას გადაწყვეტილების მიღების ნახევარმარკოვის პროცესის სახით. ოპტიმალური მოქმედების გადაწყვეტილების ალგორითმების ვარიანტების ამორჩევის ამოცანა გულისხმობს მოქმედების ალგორითმის განზოგადებული მოდელის ყოველი მწვერვალისათვის მიღწეული იყოს მიზნობრივი მაჩვენებლის ექსტრემუმი. ოპტიმალური მოქმედების ალგორითმების ვარიანტების სტრუქტურის ამორჩევის ხერხის დამუშავების მაჩვენებლად გვევლინება მოქმედების ალგორითმების უშეცდომო შესრულების ალბათობა. მოცემულ შემთხვევაში მოქმედების ალგორითმის განზოგადებული მოდელი წარმოგვიდგება მუშაობის გრაფის სახით და არა მოვლენის გრაფის სახით, ხოლო უშეცდომო შესრულების ალბათობა განისაზღვრება შესაბამისი ძირითადი ოპერაციების უშეცდომო შესრულების ალბათობით მწვერვალზე.

ლიტერატურა:

1. Маистер Д. Эргономические основы разработки сложных систем. Москва. Мир, 1989
2. Клюков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. – Москва. Энергия, 1974
3. Сильвестров Д.С. Полумарковские процессы с дискретным множеством состоянии (основы расчета функциональных и надежностных характеристик стохастических систем). – Москва: Сов. радио. 1980.

DEVELOPMENT OF THE GENERALIZED MODEL FOR OPTIMAL ACTION ALGORITHMS

Khoshtaria Simon[1], Bareladze Karlo[1], Khoshtaria Tsisana[2]

1-Georgian Aviation University,

2-Georgian Technical University

Summary

The article considers the method of development of the generalized model for optimal action algorithms. There is represented the process of the selection of the best optimal solution for the semi-Markov process algorithms'.

РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЕЙСТВИЯ

Хоштария С.[1], Барелидзе К.[1], Хоштария Ц.[2]

1-Грузинский авиационный университет,

2-Грузинский Технический Университет

Резюме

В работе рассмотрен метод разработки обобщенной модели алгоритмов оптимальных действий. Представлен выбор наилучшего выполнения задачи оптимизации полумарковских процессов алгоритмов.