

STOXASTİK MÜHİTDƏ OPTİMAL QƏRAR QƏBUL ETMƏ VƏ PROSESLƏRİN MATLAB SİMULİNKDƏ TƏDQIQI

R.O. Məstəliyev, D.C. Cavadzadə

Azərbaycan Universiteti, Ceyhun Hacıbəyli, 71, Bakı, Azərbaycan
e-mail: dilbar.javadzada@student.au.edu.az, rashad.mastaliyev@au.edu.az

Xülasə. Bu gün dünyada mühəndislik sahəsinə aid olan çox saylı problemlər var ki, bu problemlərin modelləşdirilməsində stoxastik sistem və proseslər mühim rola malikdir. Stoxastik mühit elə bir mühitdir ki, burada nəticələr tam olaraq əvvəlcədən proqnozlaşdırıla bilmir, yəni təsadüfi dəyişkənliyi olan ehtimal xarakterli bir mühitdir. Bu mühitdə biz eyni qərarı və ya hərəkəti təkrar-təkrar etdikdə eyni nəticə alınmaya bilər ki, bu da stoxastik mühitin təsadüfilik və ehtimala dayanıqlı olduğunu göstərir. Stoxastik prosesləri yaxşı idarə edə bilmək üçün mühəndislər ağıllı qərarlar qəbul etməlidirlər ki, bu qərarlar da öz növbəsində ehtimala və dəyişən vəziyyətlərə əsaslanmalıdır. Matlab Simulink stoxastik sistemləri modelləşdirməyə və simulyasiya etməyə, eyni zamanda onların performansını qiymətləndirməyə kömək edən güclü vasitədir. Simulyasiyanın nəticələri risklərin minimuma endirilməsində və keyfiyyətin yaxşılaşdırılmasında stoxastik modelləşdirmənin effektivliyini göstərir.

Açar sözlər: Stoxastik, Matlab, Optimal qərar, Simulink, simulyasiya.

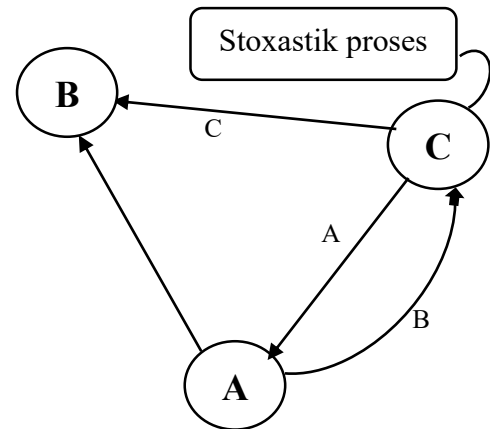
Giriş

Stoxastik mühitli proses ehtimala əsaslanan, təsadüfilik olan bir mühitdir. Burada əsas rolu şans və ehtimallar oynayır. Ona görə ki, bu mühitdə baş verən hər şey müəyyən qayda ilə gedir, lakin nəticələr hər dəfəsində eyni olmaya bilər. Məhz buna görə də stoxastik mühitdə baş verən proseslərin nəticələri arasında qərar qəbul edən zaman ən optimal olan və performansını ən yüksək olan nəticələr seçilir. Optimal qərar qəbul etmənin əsas məqsədi - nəticələrin təsadüfi olmasına baxmayaraq verilmiş çoxsaylı variantlar içərisindən nəticəsi ən yaxşı olan, minimum xərcə ən çox fayda verən eyni zamanda səmərəli və məqsədəuyğun olan qərarın seçilməsidir. Ümumi stoxastik proseslərə Oyun Nəzəriyyəsini, Markov Qərar Proseslərini misal göstərə bilərik. İlk olaraq Oyun Nəzəriyyəsində stoxastik proseslərə baxaq: Stoxastik oyunlar deterministik oyunlardan fərqli olaraq qeyri – müəyyənliyə, təsadüfiliyə və yaxud ehtimala əsaslanan oyunlardır. Belə oyunlarda oyun hər hansısa bir hərəkətdən sonra təsadüfə əsaslanıb başqa bir vəziyyətə keçə bilər. Belə oyunlarda nəticələrin qeyri – müəyyən olmasına baxmayaraq, oyunçulara optimal strategiyalar müəyyənləşdirməyə imkan verilir. Kompüter mühəndisliyi ilə bağlı belə bir oyun nümunəsini qeyd edək: Kompüter şəbəkəsində dinamik marşrutlaşdırma. Təsəvvür edək ki, iki şəbəkə marşrutlaşdırıcısı (oyunçusu) olan kompüter şəbəkəsi var. Bu marşrutlaşdırıcılar verilmiş məlumat

paketlərini paylamaq üçün ən yaxşı yolu seçməlidirlər. Lakin şəbəkə şərtləri təsadüfi olaraq aşağıdakı kimi dəyişir:

- Paket itkisi ehtimalı
- Şəbəkə tıxanması (bəzən sıxlıq olur)
- Düyün nasazlıqları (bəzən elə olur ki, şəbəkədəki hansısa bir cihaz işləməyə bilər ki, bu da cihazın məlumat göndərə və yaxud qəbul edə bilməməsinə gətirib çıxarır)

Qeyd etdiyimiz kimi hər bir marşrutlaşdırıcı bir oyunçu kimi çıxış edir. Üç yol var: A, B və C. Oyunçular yəni, marşrutlaşdırıcılar bütün halları nəzərə alaraq, gecikməni minimuma endirən yolu seçməlidirlər. Qrafik şəkildə göstərsək:



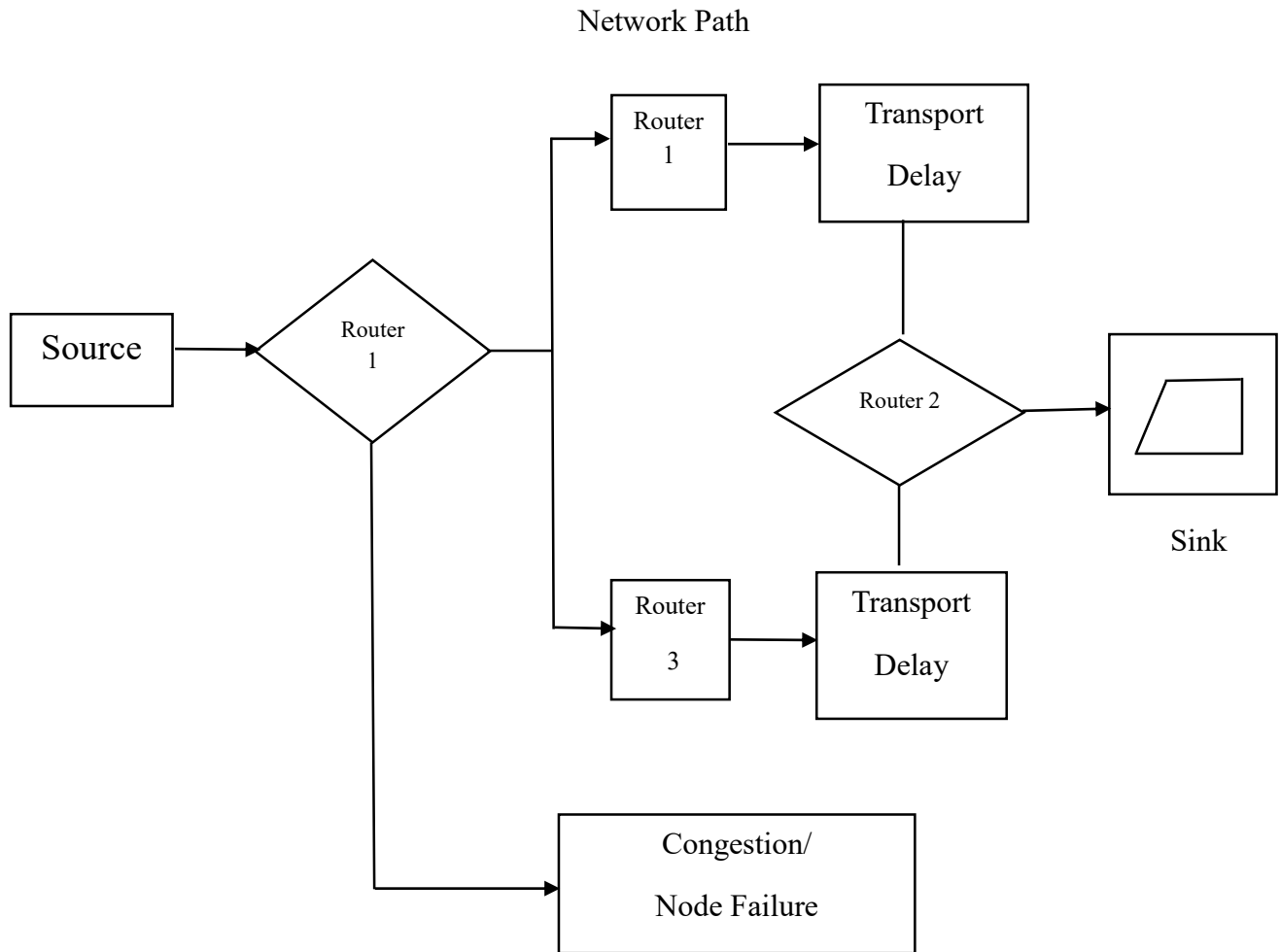
Beləliklə, göründüyü kimi “oyun nəzəriyyəsində” olan stoxastik proseslər şəbəkədə gözlənilməz vəziyyətlər yarandıqda belə kompüter mühəndislərinə daha optimal və səmərəli olan marşrutlaşdırma alqoritmləri qurmağa yardım edir.

Markov qərar prosesləri. Markov – gələcəkdə hadisələrin necə baş verəcəyinin keçmişdən asılı olmayan, yalnız indiki vəziyyətdən asılı olduğu modellərə verilmiş addır. Bu Markov prinsipi adlanır. Markov zənciri ehtimal əsasında ardıcıl olaraq vəziyyətlərin birindən digərinə keçmə prosesidir. Markov qərar prosesləri dedikdə, Markov zənciri ilə qərar qəbul etmənin birləşməsi başa düşülür. Qeyd edilən tərkib hissələri *vəziyyətlər*, *qərarlar*, *keçid ehtimalları*, *mükafatlar*, *optimal strategiyalar* Markov Qərar Proseslərinin əsas tərkib hissələridir.

1. Stoxastik mühitdə baş verən proseslərin modelləşdirilməsi.

Stoxastik mühitdə baş verən proseslərin modelləşdirilməsi və simulyasiya olunması üçün müxtəlif vasitələr mövcuddur. Bunlar içərisində ən başlıca yeri Matlab Simulink tutur. Matlab Simulink mühəndislərə bu prosesləri modelləşdirmək və simulyasiya etməklə yanaşı onların performansını qiymətləndirməyə kömək edən blok – diaqram əsaslı bir qrafik mühit təmin edir. Bu proseslərin modelləşdirilməsində Matlab Simulinkdən istifadə olunması stoxastik analiz üçün əhəmiyyətli dərəcədə üstünlüklər verir. Belə ki, Matlab Simulink istifadəçilərinə uzun uzun kodlar yazmaq yerinə, özündə olan blok – diaqramlardan istifadə edərək sistemlər qurmaq imkanı verir. Matlab Simulink – dən istifadə edən istifadəçi burada verilmiş standart bloklar kitabxanasından istifadə etməklə ekranda cihaz modelləri hazırlaya bilər və hesab əməliyyatları apara bilər. Burada

verilmiş hər bir blok funksiyaları yaxud da fiziki sistemin komponentlərini, riyazi hesablama əməliyyatlarını təmsil edir. İndi isə bunu daha aydın göstərmək üçün yuxarı da qeyd etdiyimiz nümunəyə uyğun olan bir nümunənin Matlab Simulink – də blok sxemini quraq:



Blok – sxemdən də göründüyü kimi bu məlumat paketlərinin mənbədən keçdiyi şəbəkə modelidir. Bu şəbəkə bizə iki mümkün yol göstərir ki, bu yollar da müəyyən səbəblərdən dolayı gecikmələr və ya nasazlıqlar ola bilər. Aşağıda bunu addım – addım izah edək:

1. *Mənbə bloku* - bu marşutların çatdırılmalı olduğu məlumatları paketlərə ayırır.

2. Router 1 (*Qərar nöqtəsi*) bloku – routerin qarşısında iki yol var və router bu iki yoldan birini seçə bilər: Router 1 (yuxarı yol) və Router 3 (aşağı yol).

Əgər Router 1 məlumat paketlərini yuxarı yoldan göndərsə, bu zaman Router 1 (yuxarı yol) – a daxil olar, daha sonra isə başqa bir nəqliyyat gecikməsi ilə qarşılaşar. Son olaraq isə Router 2 – yə çatır. Yox əgər Router 1 bu paketləri aşağı yoldan göndərsə, bu zaman Router 3 – dən gedir. Daha sonra isə başqa bir nəqliyyat gecikməsindən keçir ki, bu yolda da qeyri – müəyyənliyi göstərən Düyün nasazlığı/ Tıxanma riski var. Bütün bu riskləri nəzərə alaraq sonda Router 1 son qərar nöqtəsi olan Router 2 – yə də çatır.

3. *Sink* (Çıxış bloku) - Router 2 isə son olaraq bu məlumat paketlərini son təyinat nöqtəsinə (Batma nöqtəsinə) çatdırır. Batma nöqtəsi dediyimiz isə verilmiş məlumat paketlərinin çatdığı və prosesin tamamlandığı yerdir.

4. Bütün bunların əksinə olaraq Router 1-in üçüncü çıxışı olan *Node failure* qovşaq tıxanmasını, paket düşməsinə və ya şəbəkə nasazlığını təmsil edən “xəta” blokuna gətirib çıxarır.

Ümumiləşdirsək, bu blok – sxem şəbəkənin iki mümkün marşurtunun olduğunu (hansı ki, bu marşutların qeyri – müəyyənliyi və gecikmələri var) göstərir. Onlar hansı yolun daha sürətli olduğunu, qeyd olunmuş gecikmələrin performansına təsiri necə olacağını müəyyən etməlidirlər.

Nəticə.

Bu tədqiqat optimal qərar qəbul etmə də stoxastik modelləşdirmənin nə dərəcədə əhəmiyyətli olduğunu vurğulayır. Stoxastik mühitdə baş verən prosesləri simulyasiya etmək, ən optimal qərarları qəbul etmək və strategiyaları qiymətləndirmək üçün Matlab Simulink güclü platforma kimi xidmət edir. Bu tədqiqat robot texnikası, mühəndislik və idarəetmə sistemlərində praktik işlər aparmaq üçün stoxastik analizin hesablama alətləri ilə integrasiyasının nə dərəcədə vacib olduğunu özündə birləşdirir.

Ədəbiyyat

1. Bertsekas D. P., (2017), Dinamik proqramlaşdırma və optimal idarəetmə, Belmont, Athena Scientific.

2. Puterman M. L., (2014), Markov qərar prosesləri: Diskret stoxastik dinamik proqramlaşdırma, Hoboken, Wiley.
3. Çetverikov V. N., Bakanoviç E. A., (1989), Stoxastik hesablama qurğuları və modelləşdirmə sistemləri, Moskva, Maşinostroenie.
4. MathWorks, (il göstərilməyib), MATLAB & Simulink documentation.

OPTIMAL DECISION – MAKING IN A STOCHASTIC ENVIRONMENT AND THE INVESTIGATION OF PROCESSES IN MATLAB SIMULINK

R.O. Mastaliyev, D.C. Javadzade

Azerbaijan University, Ceyhun Hajibeyli, 71, Baku, Azerbaijan

Abstract: Today, in engineering, there are countless problems, and the modeling of these problems relies heavily on stochastic systems and processes. A stochastic environment, it is impossible to ensure that the same decision will always lead to the same result, because stochastic environments are inherently unpredictable and influenced by probability and randomness. Stochastic processes demonstrate that poorly managed stochastic systems can lead to undesirable consequences. To make appropriate decisions and effectively manage these stochastic variables, it is essential to model and simulate them. Matlab Simulink is a powerful tool that assists in modeling stochastic systems, evaluating their performance and analyzing their behavior over time. The simulation results demonstrate the effectiveness of stochastic modeling in minimizing risks and improving quality.

Keywords: Stochastic, Matlab, optimal decision, Simulink, simulation.