

Ehtiyatların idarə etmə sistemlərinin imitasiya modelləşdirilməsində statistik sınaqlar üsulu (Monte-Karlo üsulu)

Bəhrəm Bəhlul oğlu Əzizov

Azərbaycan Universitetinin dosenti

E-mail: bah-aziz@rambler.ru

Fuad Cavanşir oğlu Əzizov

Bakı Qızlar Universitetinin dosenti

Zümrüd Natiq qızı Qənbərova

Azərbaycan Universiteti

Rəyçilər: f.-r.ü.e.d., prof. A.X. Xanməmmədov,
tex.e.ü.f.d., dos. Ç.M. Həmzəyev

Açar sözlər: imitasiya, modelləşdirmə, Monte-Karlo üsulu, təsadüfi kəmiyyət, statistik sınaqlar üsulu, ehtimal, ehtiyatlar, Excel

Ключевые слова: имитация, моделирование, метод Монте-Карло, случайная величина, метод статистических испытаний, вероятность, запасы, Exce

Key words: imitation, modeling, Monte Carlo method, random quantification, statistical testing method, probability, resources, Excel

İqtisadi sistemlərin idarəedilməsində rəhbər şəxslər müxtəlif strateji, taktiki, operativ xarakterli qərarların qəbul edilməsi ehtiyacları ilə qarşılaşırlar. Qəbul edilən qərarların intellektual səviyyəsinin aşağı olmasını, real vəziyyətlərin sadələşdirilməsini nəzərə alsaq, nəticədə proqnozların səhv verilməsinə gətirib çıxarır bu isə böyük itkilər və əlavə xərclər ilə qarşılaşmasına imkan yaradır. Belə vəziyyətlərin qarşısının alınması və sabit iqtisadi vəziyyəti təmin edilməsi üçün müxtəlif qərar qəbuletməyə yardım sistemləri yaradılır, onların təkmilləşdirilməsi güclü iqtisadi rəqabət mübarizəsi şəraitində getdikcə daha vacib və aktual bir tədqiqat işlərinin aparılmasında önəmli vəzifəyə çevrilir.

Qəbul edilən qərarların imitasiya imkanı belə sistemlər üçün mühümdür və müxtəlif amillərin təsiri nəticəsində yaranan iqtisadi sistemdə mümkün dəyişikliklərin yoxlanması yəni "Əgər, onda nə olarsa..." sualına cavab vermək bacarığıdır. Bu, sistemlər qərarların icrasından yaranan riski əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər və müəyyən bir məqsədə çatmaq üçün edilən məsrəflərə qənaət edə bilər.

Sistemlərin bu kimi keyfiyyətlərə malik olması -"model mürəkkəbliyi", tərkibində təsadüfi amillərin olması, prosesin zamana görə təsviri və kompüter olmadan nəticə əldə edə bilməməyimiz imkanları imitasiya (simulyasiya) modellərindən istifadə etməklə həyata keçirilə bilər.

Bəzi hallarda sistemin işləməsi parametrləri, ilkin vəziyyəti və xarici təsirləri ilə tam müəyyən edilmir, lakin bəzi təsadüfi amillərdən asılıdır.

Belə sistemlərə stoxastik sistemlər deyilir. Onları öyrənmək üçün statistik modelləşdirmə metodundan istifadə olunur, bu da nəticələrin sonrakı statistik işlənmələrin alınmasında çoxsaylı sınaqların aparılmasından ibarətdir [1].

İmitasiya modelləşdirməsinin ən geniş yayılmış üsullarından biri Monte-Karlo və ya statistik sınaqlar üsuludur.

Monte-Karlo üsulunun nəzəri əsasları kompyuterlərin meydana çıxmasından çox əvvəl məlum olmasına baxmayaraq geniş tətbiq tapa bilməmişdir. Buna əsas səbəb təsadüfi kəmiyyət

yətlərin əl ilə hesablanması (generasiyasının) çox yorucu və səmərəsiz olması idi. Kompüterlərin sürətli inkişafı ilə əlaqədar olaraq bu üsulun praktiki tətbiq sahəsi olduqca genişlənməmişdir.

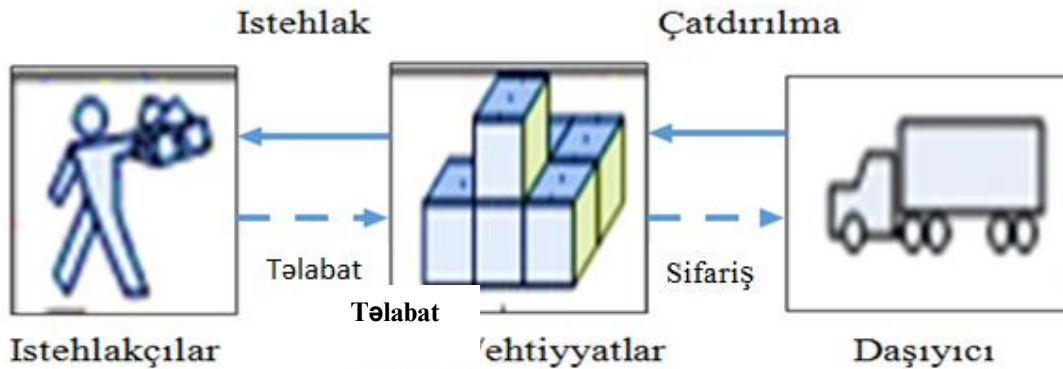
Monte Karlo üsulu ilə statistik sınaqların aparılması hər hansı bir davranış qaydalarının tam olmaması halında ən sadə imitasiya (simulyasiya) modelləşdirmə üsulu kimi qəbul edilir. Monte Karlo nümunəsi, stoxastik və ya ehtimal elementləri olan sistemlərin kompüter modelləşdirilməsinin əsas prinsipidir. Statistik modelləşdirmə metodu və ya Monte-Karlo metodu, həm stoxastik, həm də dinamik sistemlərin tədqiqi və öyrənmək üçün istifadə olunur.

Bu ədədi üsulun köməyi və kompüter programından istifadə edərək aşağıda verilmiş ehtiyatların idarəetmə məsələsini təqribi həll etmək mümkündür:

Məlum olduğu kimi, ehtiyatların idarəetmə strategiyaları nadir hallarda real bir sistemi təsvir edir. Bir sıra mürəkkəb hallarda kifayət qədər etibarlı bir həll əldə etmək üçün sistemin imitasiya (simulyasiya) metodlarına müraciət etmək lazımdır.

Ehtiyatların idarəedilməsi məsələsi əməliyyatların tədqiqinin çox saylı iqtisadi məsələlərin siniflərindən birini təşkil edir. Ehtiyatların optimal idarəetmə strategiyasının, habelə səhmlərin normativ səviyyəsinin düzgün və vaxtında müəyyənəşdirilməsi, ehtiyat fondları şəklində dondurulmuş əhəmiyyətli dövriyyə kapitalının buraxılmasına imkan verir və nəticədə istifadə olunan mənbələrin səmərəliliyi artır.

Şəkil 1-də ehtiyatların idarəetmə sisteminin əsas elementləri, burada kəsik xətlərlə məlumat axınının hərəkətini, tam xətlər isə mənbələrin hərəkətini göstərir. Eyni zamanda, ehtiyatlar anbardakı bəzi mallar (yarımfabrikatlar, hazır məhsullar, materiallar) bərabər, həm də məlumat, əmək, maliyyə və digər mənbələr də ola bilər. Təchizatçılar həm təşkilatın həmkarları, həm də sistemin daxilində yerləşən müxtəlif obyektlər ola bilər (məsələn, hazır məhsul istehsal xətdən anbara gəlir və sonra müştərilərə göndərilir).



Şəkil 1. Anbarda məhsul ehtiyatının hərəkəti.

Ehtiyatlara ehtiyac aşağıdakı amillərdən ən az birinin olması ilə müəyyən edilir:

1. mallara tələbin dəyişməsi
2. müəssisənin mallarının çatdırılma müddətinin dəyişməsi;
3. Dəstə halında məhsulların alınmasını tələb edən müəyyən şərtlər.

Ehtiyatlar problemi ilə əlaqədar araşdırılmasının əsas məqsədi istehsalın və ya tədarük həcmimin, habelə sifariş vermə vaxtının müəyyənəşdirilməsidir.

Təsadüf tələbatı olan tək dövrlü model. Fərz edək ki, məhsula tələbat *Tələb* normal paylama qanununa tabe olan D-təsadüfi dəyişən ilə təyin olunur (orta qiymət –MC, orta kvadratik meyl-SQ). Zaman çərçivəsində dəstə halında məhsulun sifariş həcmimin təyin edilməsi zəruriyyəti

labüddür.

Tələb sifarişdən az olduqda, xərclər bu qiyməti təşkil edəcək

$$C=Ch*(Tələb - D)$$

harada ki, Ch – məhsul vahidinin saxlanması üçün ayrılan qiymətdir.

Sifariş edilən dəstə tələbi ödəmək üçün kifayət deyilsə, xərclərə kəsir məsrəflər daxil olacaqdır

$$C=Cd*(D - Tələb)$$

harada ki, Cd – məhsul vahidinin çatışmadığı üçün cərimədir.

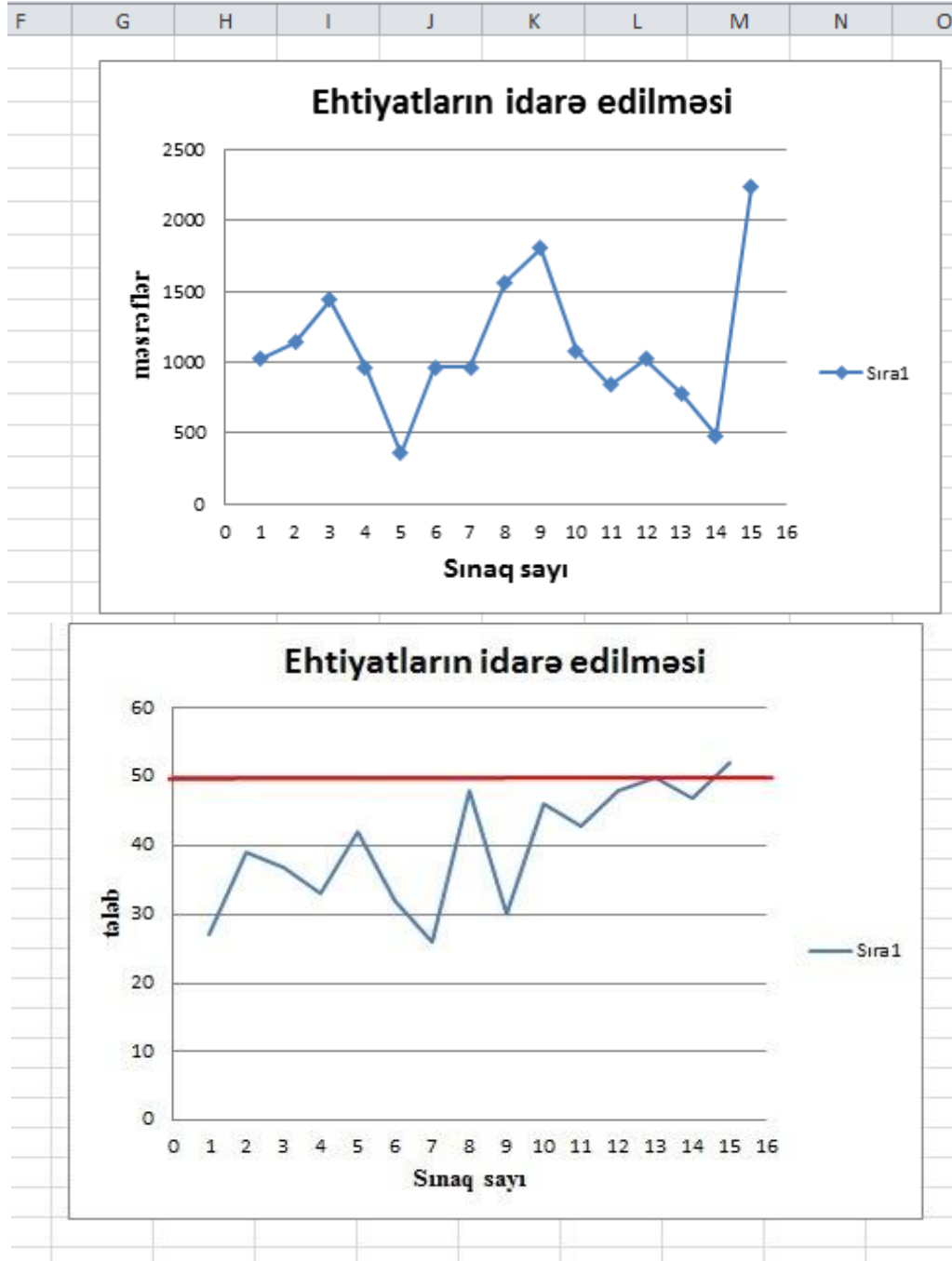
Misal olaraq sistemin idman və digər bayram tədbirlərində müştərilərə çatdırılması üçün tələb olunan döner sifarişlərinin həcmnin təşkili məsələsinə baxılır. Simulyasiya prosesində seçilmiş sifariş miqdarına uyğun ümumi xərcləri qiymətləndirmək lazımdır.

Hesablamalarda aşağıdakı ilkin məlumatlar istifadə edilmişdir: Ch = 60 şərti qiymət vahidi (Ş.Q.V.) man.; Cd = 160 şərti qiymət vahidi (Ş.Q.V.) man.; Tələb = 50 əd.; orta qiymət –MC = 40 əd.; orta kvadratik meyil-SQ = 10 əd.

Tələbin ölçüsü normal paylanma qanunu ilə təsadüfi dəyişənin modelləşdirilməsi metoduna əsasən yaranır (alınan dəyər yuvarlaqlaşdırılır). Monte Karlo üsulundan istifadə edərək Exell cədvəl kompüter proqramı vasitəsi ilə yuxarıda qoyulan məsələni təqribi həll etmək mümkündür:

$D11=ЦЕЛОЕ(ДD6+D7*((СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()+СЛЧИС()-6))$

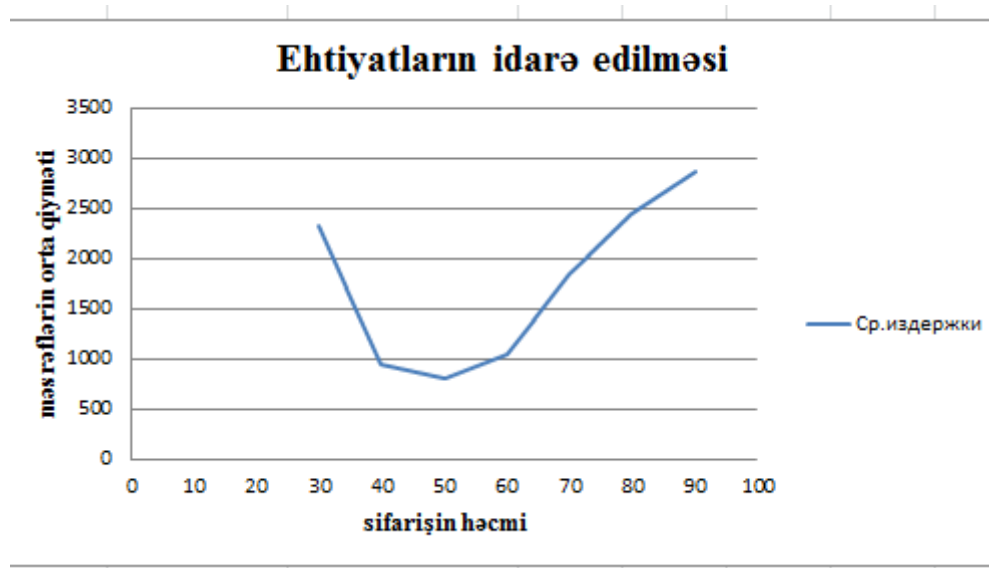
C9		MODELLƏŞDİRMƏ				
	A	B	C	D	E	F
1						
2			ilkin məlumatlar			
3			saxlanma dəyəri, Ch		60,00p.	
4			çatışmamazlığın dəyəri, Cd		160,00p.	
5			sifarişin həcmi Part, ədəd		50	
6			tələbin orta qiyməti, MC, ədəd		40	
7			orta qiymət meyli, SC, ədəd		10	
8						
9			MODELLƏŞDİRMƏ			
10			sınaq say	tələb	məsrəflər	
11			1	36	840	
12			2	39	660	
13			3	54	640	
14			4	56	960	
15			5	28	1320	
16			6	30	1200	
17			7	30	1200	
18			8	30	1200	
19			9	38	720	
20			10	44	360	
21			11	28	1320	
22			12	31	1140	
23			13	36	840	
24			14	33	1020	
25			15	25	1500	
26			statistik qiymətlər			
27			Orta qiymət		995	
28						
29			OQ meyil		314	
30						



Şəkil 2. Təsadüfi tələbatı olan bir periodlu ehtiyatların idarəetmə sistemlərinin modelləşdirilməsi.

C9		fx		MODELLƏŞDİRMƏ		
	A	B	C	D	E	F
1						
2			ilkin məlumatlar			
3			saxlanma dəyəri, Ch		60,00p.	
4			çatışmamazlığın dəyəri, Cd		160,00p.	
5			sifarişin həcmi Part, ədəd		50	
6			tələbin orta qiyməti, MC, ədəd		40	
7			orta qiymət meyli, SC, ədəd		10	
8						
9			MODELLƏŞDİRMƏ			
10			sınaq say	tələb	məsrəflər	
11			1	36	840	
12			2	39	660	
13			3	54	640	
14			4	56	960	
15			5	28	1320	
16			6	30	1200	
17			7	30	1200	
18			8	30	1200	
19			9	38	720	
20			10	44	360	
21			11	28	1320	
22			12	31	1140	
23			13	36	840	
24			14	33	1020	
25			15	25	1500	
26			statistik qiymətlər			
27			Orta qiymət		995	
28						
29			OQ meyl		314	
30						

	sifarişin həcmi	tələbin orta qiyməti
		812
	30	1793
	40	1367
	50	1009
	60	1220
	70	1752
	80	2620
	90	2932



Şəkil 3. Sifariş edilən dəstə həcmnin orta məsrəflərə təsirinin tədqiqi.

Məsrəflər yuxarıda verilmiş düsturlara uyğun hesablanmışdır.

$$D11=ЕСЛИ(C11<D5;D3*(D5-C11);D4*(C11-D5)).$$

Şəkil 3-də sifariş edilən dəstə həcmnin qiymətlərinin dəyişməsindən (bu qiymətləri qəbul edək 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 ədəd). alınan eksperimentin nəticələri göstərilmişdir. Şəkildən görünür ki məsrəflərin minimal qiymətləri dəstə həcmnin 50 ədədə bərabər olduqda görmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, məlum olan ehtiyatların idarəetmə strategiyaları nadir hallarda real bir sistemi təsvir edir. Bir sıra mürəkkəb hallarda kifayət qədər etibarlı bir həll əldə etmək üçün sistemin simulyasiya metodlarına müraciət etmək lazımdır.

Məqalənin aktuallığı. Müxtəlif fiziki, iqtisadi və digər prosesləri modelləşdirilməsi üçün Monte Carlo üsulları adlanan üsullar geniş yayılmışdır. Bunlar statistik sınaqlar metoduna əsaslanır. Bunun mahiyyəti, sınağın nəticəsi müəyyən bir qanuna görə paylanan, ixtiyari təsadüfi dəyişənin qiymətindən asılı olmasıdır. Buna görə hər bir fərdi sınağın nəticəsi təsadüfi xarakter daşıyır.

Məqalənin elmi yeniliyi. Metodun əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, statistik qiymətləndirmələrin yüksək keyfiyyətinə yalnız çox sayda sınağın olması təmin edir, bu da kompüter olmadan həyata keçirilə bilməz.

Məqalənin praktik əhəmiyyəti və tətbiqi. Excel cədvəl prosessorundan istifadə edərək iqtisadi, riyazi, mühəndislik və hesablama problemlərini həll etmək, statistik məlumatların işlənməsini həyata keçirmək, həmçinin müxtəlif qrafiklər şəklində ədədi məlumatları göstərmək mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Q.Ə.Rüstəmov. Riyazi modelləşdirmə və simulyasiya. Bakı: AzTU, 2015.
2. Мичасова О.В. Имитационное моделирование экономических систем: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014.
3. А.А. Мицель, Е.Б. Грибанова, Имитационное моделирование экономических процессов в Excel. Томск: Изд-во ТУСУР, 2014.

Б.Б. Азизов, Ф.Дж. Азизов, З.Н. Гамбарова

**Методы статистических испытаний в имитационном
моделировании систем управления ресурсами
(Метод Монте-Карло)**

Резюме

Известные стратегии управления запасами редко точно описывают реальную систему. В ряде сложных случаев приходится прибегать к методам имитационного моделирования системы, чтобы получить достаточно надежное решение.

B.B. Azizov, F.C. Azizov, Z.N. Gambarova

**Methods of statistical tests in simulation modeling
of resource management systems
(Monte Carlo method)**

Summary

Well-known inventory management strategies rarely accurately describe a real system. In a number of complex cases, one has to resort to simulation methods of the system in order to obtain a sufficiently reliable solution.

Redaksiyaya daxil olub: 25.12.2019