

الفصل الثاني:

المحاكاة اليدوية لبعض الأمثلة: Hand Simulation Examples

المحاكاة اليدوية تعطي بعد نظر عميق في تفاصيل المحاكاة ويجب الاتغفل إطلاقاً لأنها بمثابة التهيئة والإعداد كما يهيئ الجندي للمعركة أو اللاعب للمباراة. سوف نقوم بإجراء محاكاة يدوية لعدة أمثلة لكي نستعرض مدى قوة المحاكاة كأداة لحل المشاكل ولصنع القرارات:

مثال 1: طابور الصف الواحد Single Channel Queue

محل بقالة صغير له محاسب واحد. يصل الزبائن إلى نقطة الدفع بشكل عشوائي يفصل بينهما أزمدة ما بين وصول (Interarrival times) بين 1 و 8 دقائق وهذه الأزمدة ما بين وصول لها نفس الاحتمال (توزيع متساوي Discrete Uniform distribution)

أزمدة الخدمة Service times تتراوح ما بين 1 و 6 دقائق باحتمالات كما في الجدول

Service Time	1	2	3	4	5	6
Probability	0.10	0.20	0.30	0.25	0.10	0.05

المطلوب تحليل النظام بمحاكاة وصول 20 زبونا.

جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول

Time between Arrivals (minutes)	Probability
1	0.125
2	0.125
3	0.125
4	0.125
5	0.125
6	0.125
7	0.125
8	0.125

جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول

Time between Arrivals (minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.125	0.125
2	0.125	0.250
3	0.125	0.375
4	0.125	0.500
5	0.125	0.625
6	0.125	0.750
7	0.125	0.875
8	0.125	1.000

جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول

Time between Arrivals (minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers
1	0.125	0.125	0.0000-0.1250
2	0.125	0.250	0.1251-0.2500
3	0.125	0.375	0.2501-0.3750
4	0.125	0.500	0.3751-0.5000
5	0.125	0.625	0.5001-0.6250
6	0.125	0.750	0.6251-0.7500
7	0.125	0.875	0.7501-0.8750
8	0.125	1.000	0.8751-1.0000

جدول توزيع أزمنة الخدمة

Service Time (minutes)	Probability
1	0.10
2	0.20
3	0.30
4	0.25
5	0.10
6	0.05

جدول توزيع أزمنة الخدمة

Service Time (minutes)	Probability	Cumulative Probability
1	0.10	0.10
2	0.20	0.30
3	0.30	0.60
4	0.25	0.85
5	0.10	0.95
6	0.05	1.00

جدول توزيع أزمنة الخدمة

Service Time (minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers
1	0.10	0.10	0.000-0.100
2	0.20	0.30	0.101-0.300
3	0.30	0.60	0.301-0.600
4	0.25	0.85	0.601-0.850
5	0.10	0.95	0.851-0.950
6	0.05	1.00	0.951-1.000

لإجراء المحاكاة يدويا نحتاج إلى توليد أزمنة ما بين وصول
وأزمنة خدمة لكل زبون وذلك بالمعاينة من التوزيعات المعطاة
في الجدولين السابقين. (يمكن استخدام طريقة التحويل العكسي
Inverse Transform Technique)

سوف نقوم في هذا المثال باستخدام الآلة الحاسبة لتوليد أرقام
عشوائية.

ثم ننظر إلى الفترة التي يقع فيها الرقم العشوائي مستخدمين
العمود الرابع في الجدول، الرقم الذي يقع في العمود الأول
التابع لهذه الفترة هو المتغير العشوائي المطلوب.

جدول أزمنة ما بين الوصول للزبائن الـ 20

customer	Random Number Generated	Time between Arrivals
1	0.8879	8
2	0.4065	4
3	0.0799	1
4	0.8029	7
5	0.9915	8
6	0.0381	1
7	0.7456	6
8	0.5014	5
9	0.1786	2
10	0.2481	2

customer	Random Number Generated	Time between Arrivals
11	0.4027	4
12	0.2708	3
13	0.9065	8
14	0.6057	5
15	0.7184	6
16	0.4033	4
17	0.8510	7
18	0.3966	4
19	0.6224	5
20	0.7386	6

Time between Arrivals (minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers
1	0.125	0.125	0.0000-0.1250
2	0.125	0.250	0.1251-0.2500
3	0.125	0.375	0.2501-0.3750
4	0.125	0.500	0.3751-0.5000
5	0.125	0.625	0.5001-0.6250
6	0.125	0.750	0.6251-0.7500
7	0.125	0.875	0.7501-0.8750
8	0.125	1.000	0.8751-1.0000

Service Time (minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers
1	0.10	0.10	0.000-0.100
2	0.20	0.30	0.101-0.300
3	0.30	0.60	0.301-0.600
4	0.25	0.85	0.601-0.850
5	0.10	0.95	0.851-0.950
6	0.05	1.00	0.951-1.000

جدول لأوقات الخدمة لكل زبون

customer	Random Number Generated	Service Time
1	0.869	5
2	0.878	5
3	0.623	4
4	0.251	2
5	0.074	1
6	0.952	5
7	0.440	3
8	0.496	3
9	0.878	5
10	0.665	4

customer	Random Number Generated	Service Time
11	0.954	5
12	0.627	4
13	0.087	1
14	0.628	4
15	0.354	3
16	0.366	3
17	0.763	4
18	0.598	3
19	0.902	5
20	0.302	2

Customer Number	Interarrival Time	Arrival Time	Service Time	Start of Service	End of Service	Time in Queue	Time in System	Idle Time of Service
رقم الزبون	زمن ما بين الوصول	زمن الوصول	زمن الخدمة	بداية الخدمة	نهاية الخدمة	الانتظار في الطابور	الانتظار في النظام	الوقت الضائع في النظام
1	8	8	5	8	13	0	5	0
2	4	12	5	13	18	1	6	0
3	1	13	4	18	22	5	9	0
4	7	20	2	22	24	2	4	0
5	8	28	1	28	29	0	1	4
6	1	29	5	29	34	0	5	0
7	6	35	3	35	38	0	3	1
8	5	40	3	40	43	0	3	2
9	2	42	5	43	48	1	6	0
10	2	44	4	48	52	4	8	0
11	4	48	5	52	57	4	9	0
12	3	52	4	57	61	5	9	0
13	8	60	1	61	62	1	2	0
14	5	65	4	65	69	0	4	3
15	6	71	3	71	74	0	3	2
16	4	75	3	75	78	0	3	1
17	7	82	4	82	86	0	4	4
18	4	86	3	86	89	0	3	0
19	5	91	5	91	96	0	5	2
20	6	97	2	97	99	0	2	1
Total	96		71			23	94	20

مقاييس الأداء للنظام:

- 1- متوسط زمن الإنتظار=زمن الإنتظار/عدد الزبائن = $23/20 = 1.15$ دقيقة
- 2- إحتمال الإنتظار في الطابور = عدد الزبائن الذين انتظروا/ عدد الزبائن = $8/20 = 0.4$
- 3- فعالية الخادم = $1 - 1 = 20/91 = 0.78$ أي 78%
- 4- متوسط زمن الخدمة = مجموع ازمدة الخدمة/ عدد الزبائن = $71/20 = 3.55$ دقيقة
- 5- متوسط ازمدة مابين الوصول = مجموع ازمدة مابين الوصول/ عدد الزبائن = $96/20 = 4.8$ دقيقة
- 6- متوسط زمن الإنتظار لمن انتظروا = زمن الإنتظار/ عدد الزبائن الذين انتظروا = $23/8 = 2.875$ دقيقة
- 7- متوسط زمن المكوث بالنظام = زمن المكوث في النظام/ عدد الزبائن = $94/20 = 4.7$ دقيقة

مثال 2: أحمد وبكر للخدمة السريعة

مطعم خدمة سريعة للسيارات يقوم على تلبية الطلبات خادمين لأخذ وتوصيل الطلب للسيارات الواصلة للمطعم.

الخادمين يدعى احدهم أحمد والثاني بكر، أحمد اكثر قدرة وخبرة من بكر كما انه اسرع في خدمة الزبائن.

المطلوب محاكاة النظام لمعرفة ادائه.

جدول توزيع أزمنة ما بين الوصول:

Time between Arrivals (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
1	0.25	0.25	0.000-0.250
2	0.40	0.65	0.251-0.650
3	0.20	0.85	0.651-0.850
4	0.15	1.00	0.851-1.000

جدول توزيع أزمنا الخدمة لأحمد:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
2	0.30	0.30	0.000-0.300
3	0.28	0.58	0.301-0.580
4	0.25	0.83	0.581-0.830
5	0.17	1.00	0.831-1.000

جدول توزيع أزمنا الخدمة لبكر:

Service Time (Minutes)	Probability	Cumulative Probability	Random Numbers Assignment
3	0.35	0.35	0.000-0.350
4	0.25	0.60	0.351-0.600
5	0.20	0.80	0.601-0.800
6	0.20	1.00	0.801-1.000

Cus Tomer No.	Random Number for Arrivals	Time between Arrival	Clock Time of Arrival	Random Number for Service	Ahmad			Bakur			Time in Queue
					Time Sevice Start	Time Service Time	Time Service Ends	Time Sevice Start	Time Sevice Time	Time Service Ends	
1	0.99284	4	4	0.398244	4	3	7	-	-	-	0
2	0.463490	2	6	0.485853	-	-	-	6	4	10	0
3	0.654933	3	9	0.018479	9	2	11	-	-	-	0
4	0.008010	1	10	0.375450	-	-	-	10	4	14	0
5	0.017539	1	11	0.380226	11	3	14	-	-	-	0
6	0.027118	1	12	0.071695	14	2	16	-	-	-	2
7	0.294307	2	14	0.794733	-	-	-	14	5	19	0
8	0.703278	3	17	0.048615	17	2	19	-	-	-	0
9	0.305171	2	19	0.744830	19	4	23	-	-	-	0
10	0.029153	1	20	0.082780	-	-	-	20	3	23	0
11	0.294875	2	22	0.913267	23	5	28	-	-	-	1
12	0.846545	3	25	0.625406	-	-	-	25	5	30	0
13	0.991276	4	29	0.987133	29	5	34	-	-	-	0
14	0.684252	3	32	0.641578	-	-	-	32	5	37	0
15	0.642370	2	34	0.416842	34	3	37	-	-	-	0

16	0.369203	2	36	0.916370	37	5	42	-	-	-	1
17	0.222240	1	37	0.712437	-	-	-	37	5	42	0
18	0.437991	2	39	0.770969	42	4	46	-	-	-	3
19	0.119146	1	40	0.061159	-	-	-	42	3	45	2
20	0.662990	3	43	0.934648	-	-	-	45	6	51	2
21	0.288916	2	45	0.923251	46	5	51	-	-	-	1
22	0.903758	4	49	0.355554	51	3	54	-	-	-	2
23	0.948593	4	53	0.682907	-	-	-	53	5	58	0
24	0.375286	2	55	0.379748	55	3	58	-	-	-	0
25	0.273955	2	57	0.273077	58	2	60	-	-	-	1
26	0.664870	3	60	0.358811	60	3	63	-	-	-	0
27	0.125086	1	61	0.831475	-	-	-	61	6	67	0
28	0.804005	3	64	0.736537	64	4	68	-	-	-	0
29	0.431573	2	66	0.755743	-	-	-	67	5	72	1
30	0.785686	3	69	0.389873	69	3	72	-	-	-	0
Totals		69				61			56		16

توزيع الطلب على الصحف لكل يوم حسب نوع الأخبار

Demand Probability Distribution			
Demand	Good	Fair	Poor
40	0.03	0.10	0.44
50	0.05	0.18	0.22
60	0.15	0.40	0.16
70	0.20	0.20	0.12
80	0.35	0.08	0.06
90	0.15	0.04	0.00
100	0.07	0.00	0.00

مدة المحاكاة 68 دقيقة

- 1- فعالية أحمد = $61/68 = 0.8970$ او 90%
- 2- فعالية بكر = $56/68 = 0.8235$ او 82%
- 3- عدد اللذين خدمهم أحمد = 18 من 30 أي 60% من الزبائن
- 4- متوسط زمن الخدمة لأحمد = $61/18 = 3.39$ دقيقة (قارنها بالقيمة الحقيقية)
- 5- عدد اللذين خدمهم بكر = 12 من 30 أو 40% من الزبائن
- 6- متوسط زمن الخدمة لبكر = $56/12 = 4.67$ دقيقة (قارنها بالقيمة الحقيقية)
- 7- متوسط زمن الإنتظار للجميع = $16/30 = 0.53$ دقيقة
- 8- متوسط زمن الإنتظار لمن انتظروا فعلا = $16/10 = 1.6$ دقيقة
- 9- متوسط زمن مابين الوصول = $69/30 = 2.3$ دقيقة (قارنها بالقيمة الحقيقية)
- 10- إحتمال ان الزبون ينتظر = $10/30 = 0.33$
- 11- متوسط زمن المكوث في النظام = $68/30 = 2.3$ دقيقة