

المحاكاة Simulation

فرع الاحصاء وبحوث العمليات / المرحلة الرابعة

العام الدراسي ٢٠١٩ / ٢٠٢٠

الفصل الدراسي الثاني

اعداد التدريسي: د.فائز حسن علي



الفصل الثالث - المحاضرة الثانية

أمثلة عملية للمحاكاة

Practical Examples

المثال الثاني : مسألة اكثر من طابور

Multi Channel Queue



مطعم خدمة سريعة للسيارات يقوم على تلبية الطلبات خادمين (أسعد وباسم) لأخذ وتوصيل الطلب للسيارات الواصلة للمطعم. تصل السيارات إلى المطعم حسب توزيع ازمدة ما بين الوصول وكما مبين في الجدول رقم (1).

جدول رقم (1): توزيع ازمدة ما بين الوصول

Time between Arrivals (AT)	Probability of AT (PAT)	Cumulative Prob. of AT (CAT)	Period Prob. of AT (PPAT)
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



الخدمين يدعى احدهم اسعد والثاني باسم، اسعد اكثر قدرة وخبرة من باسم (ولذلك يفضله اغلب الزبائن) كما انه اسرع في خدمة الزبائن، توزيع ازمنة الخدمة لكل من اسعد وباسم هي كما يظهر في الجدول رقم (2).

جدول رقم (2): توزيع ازمنة الخدمة

توزيع ازمنة الخدمة للخادم اسعد				توزيع ازمنة الخدمة للخادم باسم			
Service Time (ST)	Prob. of ST (PST)	Cumulative Prob. of ST (CST)	Period Prob. of ST (PPST)	Service Time (ST)	Prob. of ST (PST)	Cumulative Prob. of ST (CST)	Period Prob. of ST (PPST)
2	0.30	0.30	0.000-0.300	3	0.35	0.35	0.000-0.350
3	0.28	0.58	0.301-0.580	4	0.25	0.60	0.351-0.600
4	0.25	0.83	0.581-0.830	5	0.20	0.80	0.601-0.800
5	0.17	1.00	0.831-1.000	6	0.20	1.00	0.801-1.000



المطلوب تحليل النظام بمحاكاة وصول وخدمة NC=11 زبونا

ويمكن اجراء الحسابات لطابورين كالآتي:

- وقت بداية الخدمة يبدأ الزبون الاول للعمل في الطابور الاول للخادم اسعد ثم يحسب $ES=SS+ST$.
- فاذا كان $CAT(i+1)$ اصغر من ES للخادم اسعد فينتقل الزبون التالي الى طابور الخادم باسم والا فان هذا الزبون يبقى مع طابور الخادم اسعد. وهكذا نستمر لحين اكمال جميع الزبائن.
- اما البقاء في انتظار الخدمة الطابور TQ فيحسب من خلال الفرق بين SS لاي من الخادمين مع وقت الوصول التراكمي CAT للزبون i .



الجدول (3) : مراحل المحاكاة لخادمين (طابورين)

C(i)	R _i of AT	AT	CAT	R _i of ST	Server Assad			Server Basim			Time in Queue (TQ)	Time in System (TS)
					Start of Service (SS)	Service Time (ST)	End of Service (ES)	Start of Service (SS)	Service Time (ST)	End of Service (ES)		
1	0.9928	4	4	0.3982	4	3	7	-	-	-	0	3
2	0.4635	2	6	0.4859	-	-	-	6	4	10	0	4
3	0.6549	3	9	0.0185	9	2	11	-	-	-	0	2
4	0.0080	1	10	0.3755	-	-	-	10	4	14	0	4
5	0.0175	1	11	0.3802	11	3	14	-	-	-	0	3
6	0.0271	1	12	0.0717	14	2	16	-	-	-	*2	4
7	0.2943	2	14	0.7947	-	-	-	14	5	19	0	5
8	0.7033	3	17	0.0486	17	2	19	-	-	-	0	2
9	0.3052	2	19	0.7448	19	4	23	-	-	-	0	4
10	0.0292	1	20	0.0828	-	-	-	20	3	23	0	3
11	0.2949	2	22	0.9133	23	5	28	-	-	-	*1	6

Tot.		TAT=22				TST=21	CES=28		TST=16	CES=23	TTQ=3 NWC=2	TTS=40
-------------	--	---------------	--	--	--	---------------	---------------	--	---------------	---------------	------------------------------	---------------



من الجدول رقم (3) يمكن حساب مقاييس الأداء للنظام:

١. مدة المحاكاة التراكمي Cumulative ES (CES) ايهما اكبر للخادمين وهي $CES=28$.

٢. فعالية أسعد Effectiveness of Server A (EOS(A)) تحسب كلاتي:

$$EOS(A)=TST(A)/CES(A)=21/28=75\%.$$

٣. فعالية باسم (EOS(B)) تحسب كلاتي:

$$EOS(B)=TST(B)/CES(B)=16/23=70\%.$$

٤. عدد اللذين خدمهم اسعد $NC(A)=7$ Number of A Customers من $NC=11$ اي نسبتهم $PNC(A)$ هي:

$$PNS(A)=NC(A)/NC=7/11=0.64\%.$$

٥. عدد اللذين خدمهم باسم $NC(B)=4$ ونسبتهم $PNC(B)$ هي:

$$PNS(B)=NC(B)/NC=4/11=0.36\%.$$

٦. متوسط زمن الخدمة لاسعد Average of ST (AST(A)) :

$$AST(A)=TST(A)/NC(A)=21/7=3 \text{ min.}$$

٧. متوسط زمن الخدمة لباسم Average of ST (AST(B)) :

$$AST(B)=TST(B)/NC(B)=16/4=4 \text{ min.}$$



من الجدول رقم (3) يمكن حساب مقاييس الأداء للنظام:

٨. متوسط زمن الانتظار في الطابور للجميع (AITA) Average of IT for All (AITA):

$$AITA = TQ / NC = 3 / 11 = 0.27 \text{ min.}$$

حيث ان $TTQ = 3$.

٩. متوسط زمن الانتظار لمن انتظروا بالطابور (AIT) Average of IT (AIT):

$$AIT = TQ / NWC = 3 / 2 = 1.5 \text{ min.}$$

حيث ان عدد الذين مكثوا في الطابور $NWC = 2$.

١٠. متوسط ازمنا مابين الوصول (AAT) Average of AT (AAT):

$$AAT = TAT / NC = 22 / 11 = 2 \text{ min.}$$

حيث ان $Total AT TAT = CAT(NC) = 22$.

١١. نسبة الزبائن الذين انتظروا (AWC) Average of Waiting Customers (AWC):

$$AWC = NWC / NC = 2 / 11 = 18\%.$$

١٢. متوسط زمن المكوث في النظام (ATS):

$$ATS = TTS / NC = 40 / 11 = 3.6 \text{ min.}$$

حيث ان $TTS = 40$ Total Time in System هو مجموع زمن المكوث في النظام.

