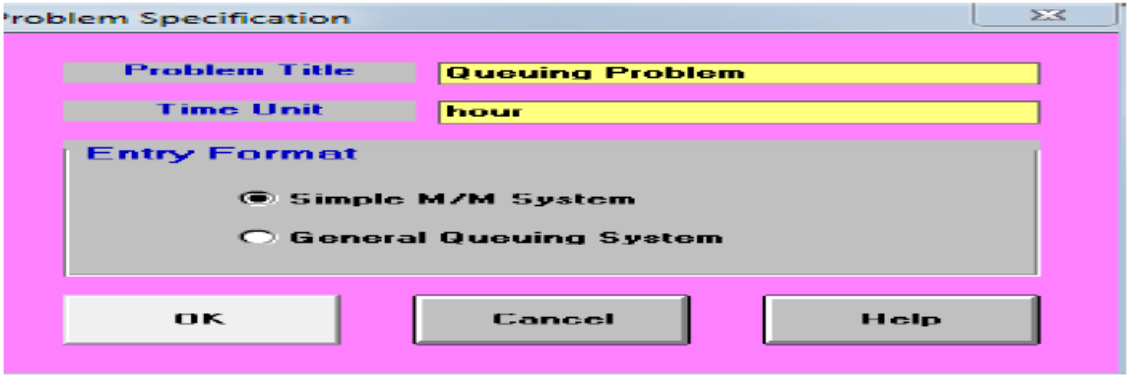
2-3-1- إستخدام البرنامج الجاهز(Win Qsb):

نستخدم برنامج (Win Qsb) لحل مشكلة طابور إنتظار الشاحنات في مصنع الآجر،حيث يستعمل هذا البرنامج لحل العديد من مشاكل بحوث العمليات ومن بينها هي مشكلة طابور الإنتظار وهذا من خلال إعطاء المعطيات للبرنامج.

2-3-2-تحديد مقاييس الأداء لصفوف الإنتظار باستخدام برنامج (Win Qsb) :

نقوم بتطبيق برنامج (Win Qsb Version 2) في عملية الحساب المتعلقة بمقاييس الأداء بنظرية صفوف الإنتظار وعند تشغيل البرنامج نجد في قائمة الإختيارات نموذج **Queuing)** (Analysis ومن قائمة الإختيار (File) نقوم باختيار الخيار (New problem) وهو على التالي:

الجدول رقم (07):إختيار نوع النموذج من برنامج (win Qsb)



المصدر: من خلال مخرجات برنامج (Win Qsb)

بعد تحديدنا لمعدل الوصول ومعدل الخدمة نستطيع الحصول على باقي المؤشرات التي تخص نماذج صفوف الإنتظار وذلك من خلال برنامج (Win Qsb).

نقوم بعدها بإدخال قيمتي كل من معدل الوصول λ=3 ومعدل أداء الخدمة μ=4 وتوحيد وحدة الزمن (Hour) ، مع العلم أن عدد قنوات الخدمة يساوي 1

الجدول رقم (08): إدخال قيمتي كل من معدل الوصول ومعدل الخدمة في البرنامج

Data Description	ENTRY
Number of servers	1
Service rate (per server per hour)	4
Customer arrival rate (per hour)	3
Queue capacity (maximum waiting space)	M
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

المصدر: من خلال مخرجات برنامج Win Qsb

نقوم بالضغط على (Solve and Analyze) ومنها إلى الخيار (Solve the Performance) لنستخرج بعدها أهم مقاييس الأداء وهي كما يلي:

الجدول رقم (09): استخراج مقاييس أداء النموذج (M/M/1)

04-20-2019	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	3,0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	4,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	3,0000
6	Overall system utilization =	75,0000 %
7	Average number of customers in the system (L) =	3,0000
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	2,2500
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	3,0000
10	Average time customer spends in the system (W) =	1,0000 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,7500 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	1,0000 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	25,0000 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	75,0000 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	$0
17	Total cost of idle server per hour =	$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	$0
19	Total cost of customer being served per hour =	$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	$0
21	Total queue space cost per hour =	$0
22	Total system cost per hour =	$0

المصدر: من خلال مخرجات برنامج (Win Qsb)

2-4- التعليق على نتائج مقاييس الأداء وتحليلها :

من خلال ملاحظتنا لنتائج الجدول رقم 09 نجد أن :

1- النموذج المستخدم **(M/M/1).**

2- نسبة معدل الوصول (λ=0.05) شاحنة / الدقيقة أي ما يساوي ثلاث شاحنات في الساعة.

3- نسبة معدل عدد الشاحنات الحاصلين على الخدمة (u=0.066) اي ما يقارب 04 شاحنات في الساعة.

4- نسبة معدل عدد الشاحنات الذين وصلوا فعليا إلى النظام (ثلاث شاحنات / ساعة).

5- نسبة معدل عدد الشاحنات الذين تلقوا فعليا الخدمة (ثلاث شاحنات / ساعة).

6- معامل الإستخدام يساوي 0.75 وهذا يعني أن مصنع الآجر يكون مشغول بنسبة 75% (أي حالة عمل) وهذا ما يؤكد على وجود إزدحام نسبيا على مركز الخدمة أما نسبة 25 % المتبقية فيكون مركز الخدمة في حالة راحة.

7- معدل عدد الشاحنات في النظام **(L_S=3)** أي ما يعادل شاحنة واحدة.

8- معدل عدد الشاحنات في صف الإنتظار **(L_q=2.25)** أي ما يقارب شاحنتين.

9- معدل عدد الشاحنات في الصف عند إنشغال النظام **(L b=3)** أي ما يساوي ثلاث شاحنات.

10- معدل الوقت الذي تقضيه الشاحنة في النظام **(W=1)** أي ما يعادل 60 دقيقة

11- معدل الوقت الذي تقضيه الشاحنة في الصف **(Wq=0.75)** أي ما يعادل 45 دقيقة.

12- معدل الوقت الذي تقضيه الشاحنة في الصف عند إنشغال النظام (Wb=1) أي ما يساوي 60 دقيقة.

13- إحتمالية عدم وصول أي شاحنة للنظام أي أن النظام غير مشغول (P_0=25%).

14- إحتمالية أن يكون النظام مشغول أي وصول عدد من الشاحنات (P_b=75%).

- من خلال المؤشرات السابقة الذكر وجدنا أن زمن الإنتظار الذي تقضيه الشاحنات في صف الإنتظار كبير سواء في الطابور أو في النظام ،وعلى هذا وجب على أصحاب المصنع إتخاذ القرار في تخفيض هذا الزمن في الانتظار، ولعل أهم قرار وجب إتخاذه هو إضافة مركز خدمة جديد.

2-5- مقاييس الأداء بإضافة مركز خدمة جديد:

نتوقع بعد إضافة مركز خدمة جديد يتم تقليص أوقات الإنتظار وتخفيف ضغط العمل على مركز الخدمة وعليه يصبح النموذج الرياضي كما يلي: (M/M/2/FIFO/∞/∞).

الجدول رقم (10) : إستخراج مقاييس أداء النموذج (M/M/2)

04-20-2019	Performance Measure	Result
1	System: M/M/2	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	3,0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	4,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	3,0000
6	Overall system utilization =	37,5000 %
7	Average number of customers in the system (L) =	0,8727
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0,1227
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	0,6000
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,2909 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,0409 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,2000 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	45,4545 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	20,4545 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	$0
17	Total cost of idle server per hour =	$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	$0
19	Total cost of customer being served per hour =	$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	$0
21	Total queue space cost per hour =	$0
22	Total system cost per hour =	$0

المصدر: من خلال مخرجات برنامج (Win Qsb)

بعد إستخراج مقاييس الأداء للنموذج البديل نجد أن نسبة الإستفادة من النظام الكلي(ρ=37.5%) أما معدل عدد الشاحنات في النظام (L_S=0.87) أي ما يعادل تقريبا شاحنة واحدة وبالتالي زال الإنتظار مقارنة بالحالة الأولى (M/M/1)،كما أن معدل عدد الشاحنات في صف الانتظار (L_q=0.1227) أي أنه لا يوجد إنتظار في الطابور ،أما فيما يخص وقت الإنتظار

الذي تقضيه الشاحنات في النظام فقد سجل بقيمة (W_S=0.2909) أي مايقارب 17.5 دقيقة وهو أقل مقارنة بالوضع السابق،أم فيما يتعلق بمتوسط الوقت في طابور الإنتظار (W_q=0.0409) أي ما يساوي 2.45 دقيقة.

أما في حالة وجود ثلاث قنوات خدمة فإن معدل وصول الشاحنات(**شاحنة /ساعة** λ=3) ووقت معدل الخدمة (**خدمة /ساعة** μ=4)، لقناة الخدمة الواحدة،وعليه نقوم بإدخال هذه القيم في البرنامج الجاهز لإيجاد مختلف مقاييس الأداء.

الجدول رقم (11) : إستخراج مقاييس أداء النموذج (M/M/3)

04-20-2019	Performance Measure	Result
1	System: M/M/3	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	3,0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	4,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	3,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	3,0000
6	Overall system utilization =	25,0000 %
7	Average number of customers in the system (L) =	0,7647
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0,0147
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	0,3333
10	Average time customer spends in the system (W) =	0,2549 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0,0049 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0,1111 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	47,0588 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	4,4118 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	$0
17	Total cost of idle server per hour =	$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	$0
19	Total cost of customer being served per hour =	$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	$0
21	Total queue space cost per hour =	$0
22	Total system cost per hour =	$0

المصدر: من خلال مخرجات برنامج (Win Qsb)

التعليق على نتائج مقاييس الأداء لثلاث قنوات خدمة وتحليل نتائجها كما جرى تحليلنا للجدول 10:

1- معامل الإستخدام يساوي 25%،وهذا يعني أن مصنع الآجر يكون في حالة عمل بنسبة 25%،أما إحتمال أن تكون قناة الخدمة بدون عمل فهي بنسبة 47.058%.

2- متوسط عدد الزبائن الطالبين للخدمة في النظام مشتملة على صف الإنتظار بالإضافة إلى مقدم الخدمة وهي تساوي 0.7647،وعليه فإنه من خلال هذه النتيجة نجد بأنه لا يوجد أي صف إنتظار.