جـامعـة الملـك فيـصل
KING FAISAL UNIVERSITY

الأساليب الكمية في الإدارة

د/ ملفى الرشيدى

اعداد وتنسيق : مروى + متعب

((المحاضرة التاسعة))

- أسلوب تحليل مغلف البيانات (DEA)
- مفهوم الكفاءة وطرق قياسها
- نماذج أسلوب تحليل مغلف البيانات
- نقاط القوة والضعف في أسلوب تحليل مغلف البيانات
- استخدام برنامج Lingo في حل مسائل البرمجة الخطية

أسلوب تحليل مغلف البيانات (DEA)

- أسلوب تحليل مغلف البيانات (Data Envelopment Analysis) هو أسلوب كمي في القياس المقارن بالأفضل، وتقويم الأداء، وقياس الكفاءة النسبية (Relative Efficiency) لعدد من وحدات اتخاذ القرار (Decision Making Units) المتماثلة في الأهداف ونشاط العمل.
- تعتمد على وجود بيانات كمية دقيقة لمدخلات (Inputs) ومخرجات (Outputs) كل وحدة قرار (DMU).
- الهدف العام هو الوصول لأفضل الممارسات لتعظيم المخرجات أو تقليل المدخلات، ومن ثم تحقيق أهداف وحدة القرار بكفاءة أعلى.
- هو أسلوب برمجة رياضية لا معلمي، بمعنى أنه لا حاجة الى وضع اية فرضيات (صيغة رياضية) للدالة التي تربط بين المتغيرات التابعة والمستقلة.
- وفقا لهذا الأسلوب يتم حل نموذج برمجة خطية لكل وحدة من وحدات اتخاذ القرار على حده، ومن ثم تحديد مستوى كفاءتها نسبة إلى الوحدات الواقعة على منحنى الكفاءة (Efficiency Frontier).
- يعود سبب تسمية هذا الأسلوب باسم تحليل مغلف البيانات إلى أن الوحدات الإدارية الكفؤة تكون في المقدمة وتغلف الوحدات الإدارية غير الكفؤة، وعليه يتم تحليل البيانات التي تغلفها الوحدات الكفؤة.

التطور التاريخي لأسلوب تحليل مغلف البيانات:

@am3007 @MeTo0_34

- كانت بداية أسلوب تحليل مغلف البيانات عام 1957، حيث اقترح Farrell مدخلا لقياس الكفاءة بالاعتماد على فكرة «منحنيات الكفاءة».

- عام 1978، قدم كل من: Charnes, Cooper and Rhodes لأول مرة مفهوم تحليل مغلف البيانات عن طريق نموذج أولي يركز على محاولة تقدير التحسينات الممكنة في المدخلات (الاقتصاد في المدخلات) مع تحقيق نفس المستوى الحالي من المخرجات، مع افتراض ما يعرف في علم الاقتصاد بـ «ثبات العائد على الإنتاج».

- عام 1984، قدم كل من: Banker, Charnes and Cooper نموذجا آخر لتحليل مغلف البيانات يأخذ في الاعتبار افتراض «تغير العائد على الإنتاج».

مفهوم الكفاءة وطرق قياسها

- تعرف الكفاءة بشكل عام بأنها نسبة المخرجات الموزونة إلى المدخلات الموزونة.

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{المخرجات الموزونة}}{\text{المدخلات الموزونة}}$$

- يعتمد قياس الكفاءة النسبية لتشكيلة من وحدات القرار (DMUs) على مقارنة ناتج قسمة مجموع المخرجات على مجموع المدخلات لكل منشأة مع المنشآت الأخرى، وإذا حصلت منشأة على أفضل نسبة كفاءة فإنها تصبح «حدود كفؤة»، وتقاس درجة عدم الكفاءة للمنشآت الأخرى نسبة إلى الحدود الكفؤة باستعمال الطرق الرياضية، ويكون مؤشر الكفاءة لمنشأة محصور بين القيمة واحد (1) والذي يمثل الكفاءة الكاملة، والقيمة صفر (0) والذي يمثل عدم الكفاءة الكاملة.

- **مثال: في حالة وجود مدخل واحد ومخرج واحد:**

وحدة القرار	تكلفة العمالة ($/أسبوع)	الإنتاجية (وظائف/أسبوع)	الكفاءة (وظائف/$)
A	2,000	1,500	0.750
B	1,500	1,100	0.733

يلاحظ أن الاعتماد على مدخل آخر لقياس الكفاءة قد يعطي نتيجة مختلفة.

وحدة القرار	مساحة المكتب (قدم^2)	الإنتاجية (وظائف/أسبوع)	الكفاءة (وظائف/قدم^2)
A	10,000	1,500	0.15
B	6,900	1,100	0.16

@am3007 @MeTo0_34

ولذلك يؤخذ في الاعتبار عند قياس الكفاءة جميع المدخلات وجميع المخرجات مع تحديد أوزان له.

- ولمزيد من التوضيح لفكرة الكفاءة النسبية، نفترض في المثال السابق أن هناك ثلاث وحدات قرار لكل منها مدخل واحد (كلفة العمالة) ومخرج واحد (الإنتاجية)، وأن نتائج قياس الكفاءة كانت على النحو التالي:

وحدة القرار	تكلفة العمالة ($/أسبوع)	الإنتاجية (وظائف/أسبوع)	الكفاءة (وظائف/$)
A	2,000	1,500	0.750
B	1,500	1,100	0.733
C	1,800	1,400	0.778

يلاحظ أن الوحدة C حققت أعلى نسبة كفاءة (0.778) مقارنة بالوحدات الأخرى، وبالتالي تعتبر هذه الوحدة هي الحدود الكفؤة (benchmark) وتقارن بها باقي الوحدات عند حساب الكفاءة النسبية. وبناء على ذلك تكون الكفاءة النسبية للوحدات الثلاث على النحو التالي:

$$\text{الكفاءة النسبية لكل وحدة} = \frac{\text{كفاءة نسبة الوحدة لهذه}}{\text{كفاءة نسبة الكفؤة الحدود}}$$

وحدة القرار	تكلفة العمالة ($/أسبوع)	الإنتاجية (وظائف/أسبوع)	الكفاءة (وظائف/$)	الكفاءة النسبية
A	2,000	1,500	0.750	0.964
B	1,500	1,100	0.733	0.942
C	**1,800**	**1,400**	**0.778**	**1.00**

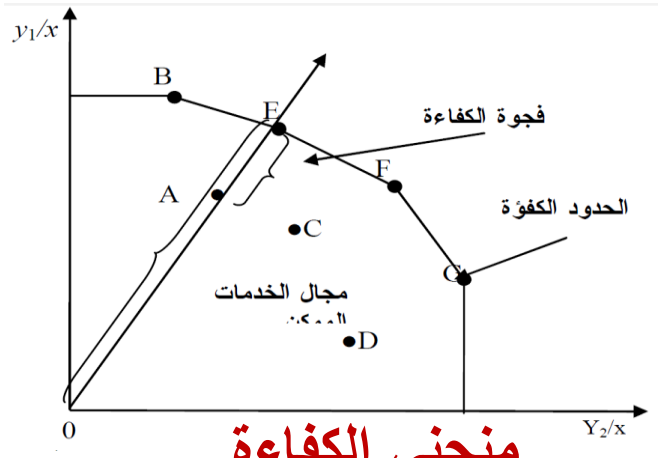
منحنى الكفاءة: (Efficiency Frontier)

منحنى الكفاءة هو منحنى يغلف مجموعة البيانات المتمثلة في النسبة بين المخرجات والمدخلات لمجموعة الوحدات محل المقارنة (DMUs) بحيث يحدد المستوى الأمثل للكفاءة عند كل مستوى نسبي للمدخلات والمخرجات.

وتقع الوحدات التي تحقق الكفاءة النسبية التامة (الواحد الصحيح) على المنحنى تماما، بينما تقع باقي الوحدات التي لم تصل كفاءتها النسبية إلى الواحد الصحيح أسفل المنحنى.

@am3007 @MeTo0_34

والشكل التالي يوضح الفكرة السابقة:



منحنى الكفاءة

أنواع الكفاءة:

بصفة عامة توجد أنواع متعددة من الكفاءة. ويعتمد أسلوب تحليل مغلف البيانات على قياس ثلاثة أنواع للكفاءة هي:

1. الكفاءة الفنية (Technical Efficiency): وتعني مقدرة الوحدة على الحصول على أكبر قدر من الإنتاج باستخدام المقادير المتاحة من المدخلات.

2. الكفاءة التوظيفية (Allocative Efficiency): تعكس مقدرة الوحدة على استخدام المزيج الأمثل للمدخلات آخذة في الاعتبار أسعار المدخلات والتقنيات الإنتاجية المتاحة.

3. الكفاءة الحجمية (Scale Efficiency): وتعكس المدى الذي يمكن للوحدة الاستفادة منه بالعودة إلى الحجم الأمثل، وهو مستوى العمليات أو رأس المال الذي إذا تجاوزته الوحدة فإنها لا تحقق أي عوائد إضافية.

نماذج تحليل مغلف البيانات (DEA Models)

يوجد نماذج متعددة لأسلوب تحليل مغلف البيانات، تختلف فيما بينها وفقا لعنصرين أساسيان هما:

1. نوع العائد على الإنتاج (ثابت أو متغير).

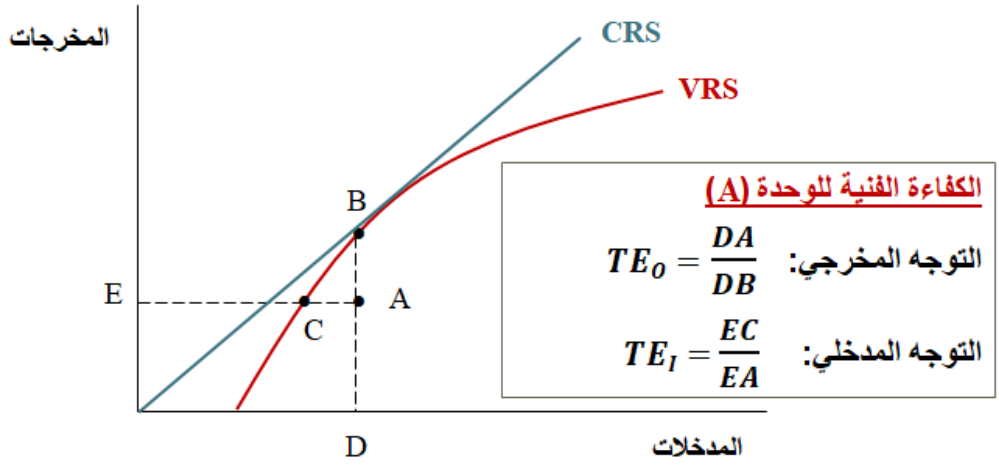
2. نوع دالة الهدف (تعظيم المخرجات أو تقليل المدخلات).

@am3007 @MeTo0_34

- يعتبر العائد على الإنتاج ثابتا (Constant return to scale (CRS)) إذا كانت أي زيادة في المدخلات يترتب عليها زيادة بنفس النسبة في المخرجات، أما العائد المتغير على الإنتاج (Variable return to scale (VRS)) فيعني أن أي زيادة في المدخلات يترتب عليها زيادة بنسبة مختلفة (أقل أو أعلى) في المخرجات.

- إذا كان الهدف من النموذج هو تقليل المدخلات، فإن النموذج يسمى «ذو توجه مدخلي» (Input-Oriented)، أي يهدف إلى استخدام أقل كمية من المدخلات لتقديم المستوى الحالي من المخرجات، أما إذا كان الهدف هو تعظيم المخرجات فإن النموذج يسمى «ذو توجه مخرجي» (Output- Oriented)، أي يهدف إلى تقديم أكبر كمية من المخرجات باستخدام الكمية المتاحة من المدخلات.

سنقتصر في عرضنا لأسلوب تحليل مغلف البيانات على نموذج ذو توجه مدخلي يفترض تغير العائد على الإنتاج وذلك لقياس الكفاءة الفنية.



طريقة تنظيم البيانات في نموذج DEA:

وحدات القرار (DMUs)

		(1)	(2)	(3)	(K)
	I_1	I_{11}	I_{12}	I_{13}	I_{1K}
المدخلات	I_2	I_{21}	I_{22}	I_{23}	I_{2K}
	:	:	:	:	:
	I_M	I_{M1}	I_{M2}	I_{M3}	I_{MK}
	O_1	O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{1K}
المخرجات	O_2	O_{21}	O_{22}	O_{23}	O_{2K}
	:	:	:	:	:
	O_N	O_{N1}	O_{N2}	O_{N3}	O_{NK}

DMUs K وحدات القرار
M Inputs المدخلات
N Outputs المخرجات

@am3007 @MeTo0_34

وفقا لأسلوب تحليل مغلف البيانات، يتم حل نموذج برمجة خطية لكل وحدة قرار. ولأي وحدة قرار (j) يكون النموذج بالشكل التالي:

$Min\ E$ (دالة الهدف)

Subject to:

$\sum_{k=1}^{K} w_k = 1$ (قيد الأوزان الخاصة بوحدات القرار)

$\sum_{k=1}^{K} O_{nk}\, w_k \geq O_{nj}$ $\forall\ n = 1, 2, \ldots, N$ (القيود الخاصة بالمخرجات)

$\sum_{k=1}^{K} I_{mk}\, w_k \leq (I_{mj})(E)$ $\forall\ m = 1, 2, \ldots, M$ (القيود الخاصة بالمدخلات)

مثال:

	الوحدة 1	الوحدة 2	الوحدة 3
مدخل 1 (I_1)	12	15	14
مدخل 2 (I_2)	300	320	400
مخرج 1 (O_1)	6000	5000	8000
مخرج 2 (O_2)	40	30	10
مخرج 3 (O_3)	450	400	300

نموذج البرمجة الخطية للوحدة ١ :

$Min\ E$ (دالة الهدف)

Subject to:

$w_1 + w_2 + w_3 = 1$ (قيد الأوزان الخاصة بوحدات القرار)

$6000\, w_1 + 5000\, w_2 + 8000\, w_3 \geq 6000$ (قيد المخرج 1)

$40\, w_1 + 30\, w_2 + 10\, w_3 \geq 40$ (قيد المخرج 2)

$450\, w_1 + 400\, w_2 + 300\, w_3 \geq 450$ (قيد المخرج 3)

$12\, w_1 + 15\, w_2 + 14\, w_3 \leq 12\, E$ (قيد المدخل 1)

$300\, w_1 + 320\, w_2 + 400\, w_3 \leq 300 E$ (قيد المدخل 2)

نموذج البرمجة الخطية للوحدة 2:

$Min\ E$ (دالة الهدف)

Subject to:

$w_1 + w_2 + w_3 = 1$ (قيد الأوزان الخاصة بوحدات القرار)

$6000\,w_1 + 5000\,w_2 + 8000\,w_3 \geq 5000$ (قيد المخرج 1)

$40\,w_1 + 30\,w_2 + 10\,w_3 \geq 30$ (قيد المخرج 2)

$450\,w_1 + 400\,w_2 + 300\,w_3 \geq 400$ (قيد المخرج 3)

$12\,w_1 + 15\,w_2 + 14\,w_3 \leq 15\,E$ (قيد المدخل 1)

$300\,w_1 + 320\,w_2 + 400\,w_3 \leq 320E$ (قيد المدخل 2)

نموذج البرمجة الخطية للوحدة 3:

$Min\ E$ (دالة الهدف)

Subject to:

$w_1 + w_2 + w_3 = 1$ (قيد الأوزان الخاصة بوحدات القرار)

$6000\,w_1 + 5000\,w_2 + 8000\,w_3 \geq 8000$ (قيد المخرج 1)

$40\,w_1 + 30\,w_2 + 10\,w_3 \geq 10$ (قيد المخرج 2)

$450\,w_1 + 400\,w_2 + 300\,w_3 \geq 300$ (قيد المخرج 3)

$12\,w_1 + 15\,w_2 + 14\,w_3 \leq 14\,E$ (قيد المدخل 1)

$300\,w_1 + 320\,w_2 + 400\,w_3 \leq 400E$ (قيد المدخل 2)

نقاط القوة والضعف في أسلوب تحليل مغلف البيانات

نقاط القوة:

- التعامل مع مدخلات ومخرجات متعددة في نفس الوقت.
- عدم افتراض شكل محدد للعلاقة بين المدخلات والمخرجات.
- يتم قياس الكفاءة نسبة للوحدات المتماثلة في الأهداف ونشاط العمل.

@am3007 @MeTo0_34

- يمكن أن يكون للمدخلات والمخرجات وحدات قياس مختلفة.

نقاط الضعف:

- أخطاء القياس للمدخلات أو المخرجات تؤدي إلى اختلافات كبيرة في النتائج.
- أسلوب DEA لا يقيس الكفاءة المطلقة.
- لا يمن استخدام الاختبارات الإحصائية في تحليل النتائج.
- إذا كان حجم البيانات كبيرا ، قد يمثل ذلك صعوبة عند إعداد النماذج وإجراء الحسابات.

برنامج Lingo لحل مسائل البرمجة الخطية

لنأخذ الشكل التالي كأحد مخرجات مسألة برمجة خطية.

```
Optimal solution found at step:          4
Objective value:                [redacted]
Branch count:                            1

Variable           Value        Reduced Cost
       A        59.00000           -20.00000
       C        28.00000           -30.00000

     Row    Slack or Surplus      Dual Price
       1        2020.000           1.000000
       2        1.000000           0.0000000
       3        22.00000           0.0000000
       4       0.0000000           0.0000000
```

فإن يمكن معرفة : دالة الهدف = 2020

المتغير الأول (A= 59) ، المتغير الثاني (C=28)و S1=1, S2=22

((المحاضرة الثانية عشر))

المحاكاة– الجزء الاول

Simulation- Part I

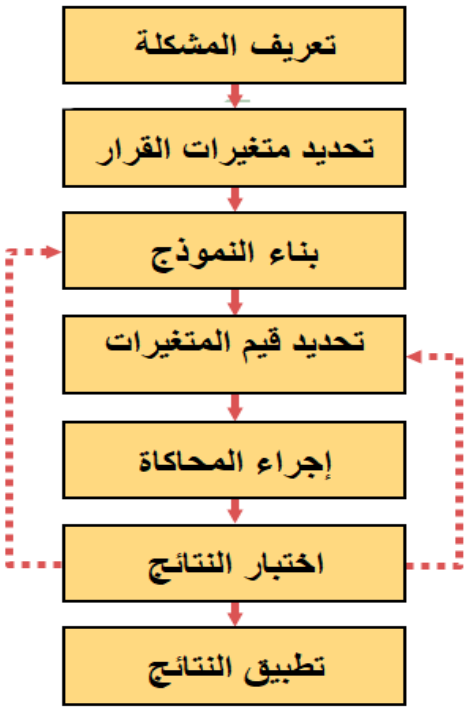
مفهوم المحاكاة

- **المحاكاة هي محاولة لنسخ أو تصوير ملامح وخصائص نظام حقيقي أو واقعي في شكل نموذج افتراضي.**
- **النظام (System):** هو مجموعة من المكونات (أفراد – آلات ... الخ) التي تتفاعل مع بعضها البعض بغرض إنجاز هدف محدد.
- تهدف المحاكاة إلى دراسة خصائص النظام بشكل أكثر تفصيلا ومحاولة تصور ما قد يكون عليه شكل النظام في المستقبل بالاعتماد على نتائج عملية المحاكاة.
- تعتبر المحاكاة إحدى الطرق المهمة لحل المشاكل إذا تعذر حلها بالطرق التحليلية أو العددية.

تطبيقات المحاكاة

توجد العديد من المجالات التي يستخدم فيها أسلوب المحاكاة، من بينها ما يلي:

- **التنبؤ بالمبيعات.**
- **دراسة صفوف الانتظار.**
- **تخطيط ومراقبة المخزون.**
- **تخصيص الاستثمارات الرأسمالية.**
- **تصميم نظم التوزيع.**
- **جدولة العمليات.**



مزايا المحاكاة

1. السهولة والمرونة النسبية.
2. يمكن استخدامها لتحليل المشاكل الحقيقية التي يصعب تمثيلها وحلها بأغلب الطرق التقليدية خاصة التي يكون فيها حجم البيانات كبيرا.
3. إمكانية تحليل عوامل إضافية غير موجودة الآن في النظام لكنها قد تؤثر في عمل النظام إن وجدت. (What if ?)
4. تحاكي النظام الحقيقي دون التداخل مع عناصره بما يمكن من دراسته دون أي تأثير أو تغيير فيه.
5. دراسة الآثار التفاعلية (interactive effect) بين مكونات أو متغيرات النظام وتحديد مدى أهمية كل منها.

محددات المحاكاة

1. في بعض الحالات، قد تكون عملية المحاكاة مكلفة وتتطلب وقت كبير.
2. المحاكاة في الأساس هي أسلوب يعتمد على التجربة والمحاولة والخطأ، لذلك يمكن أن ينتج عنها حلول مختلفة في المحاولات المتكررة.
3. يراعى عند تصميم النموذج أن يشتمل على جميع الشروط والقيود المراد اختبارها أو دراستها.

@am3007 @MeTo0_34

4. نموذج المحاكاة هو نموذج فريد يستخدم فقط لتحليل النظام الذي صمم من أجله. بمعنى آخر، لا يوجد نموذج محاكاة يصلح لتمثيل جميع الأنظمة أو المشاكل الحقيقية.

طرق المحاكاة

توجد عدة أساليب للمحاكاة أشهرها وأكثرها استخداما في كثير من التطبيقات هو أسلوب «مونت-كارلو» (Monte-Carlo) والذي يصنف من بين النماذج الاحتمالية، وتتمثل خطوات هذا الأسلوب فيما يلي:

1. تحديد التوزيعات الاحتمالية الخاصة بعناصر أو متغيرات النظام.
2. حساب التوزيع الاحتمالي المتجمع لكل متغير.
3. إيجاد الحدود الدنيا والعليا لفترات الأرقام العشوائية التي سوف تستخدم في عملية المحاكاة.
4. توليد الأرقام العشوائية وفق الحدود التي تم إيجادها في الخطوة السابقة.
5. محاكاة النظام اعتمادا على سلسلة من المحاولات.

محاكاة الطلب

مثال (1):

في دراسة للطلب اليومي على أحد المنتجات، تم تسجيل الطلبات اليومية على مدار 200 يوم وكان التوزيع التكراري للطلب اليومي كالتالي:

الطلب اليومي	0	1	2	3	4	5	المجموع
التكرار	10	20	40	60	40	30	200

1- محاكاة الطلب اليومي في الأيام العشرة القادمة باستخدام أسلوب مونت-كارلو.

2- حساب الطلب اليومي المتوقع.

1- تحديد كل من التوزيع الاحتمالي والتوزيع الاحتمالي المتجمع:

(1) الطلب اليومي	(2) التكرار	(3) الاحتمال	(4) الاحتمال المتجمع
0	10	10/200 = 0.05	0.05
1	20	20/200 = 0.10	0.15
2	40	40/200 = 0.20	0.35
3	60	60/200 = 0.30	0.65
4	40	40/200 = 0.20	0.85
5	30	30/ 200 = 0.15	1.00
	يوما 200	200/200 = 1.00	

2- تخصيص الأرقام العشوائية:

الطلب اليومي	الاحتمال	الاحتمال المتجمع	نطاق الأرقام العشوائية
0	0.05	0.05	01 → 05
1	0.10	0.15	06 → 15
2	0.20	0.35	16 → 35
3	0.30	0.65	36 → 65
4	0.20	0.85	66 → 85
5	0.15	1.00	86 → 100

يحدد نطاق الأرقام العشوائية المناظر لكل مستوى من مستويات الطلب كالتالي:

لمستوى الطلب الأول: نبدأ من الرقم واحد وننتهي عند قيمة الاحتمال المتجمع مضروبة في مئة.

لباقي المستويات: نبدأ من القيمة التالية لنهاية النطاق السابق وننتهي عند قيمة الاحتمال المتجمع مضروبة في مئة.

٣- توليد الأرقام العشوائية (معطى): 52, 37, 82, 69, 98, 96, 33, 50, 88, 90

4- محاكاة الطلب لعشرة أيام قادمة:

اليوم	الرقم العشوائي	الطلب اليومي المتوقع
1	52	3
2	37	3
3	82	4
4	69	4
5	98	5
6	96	5
7	33	2
8	50	3
9	88	5
10	90	5
	الإجمالي	39
	المتوسط	3.9

من الأرقام العشوائية المعطاة، نختار بالترتيب عددا من الأرقام العشوائية يساوي عدد مستويات الطلب.

تحدد قيمة الطلب اليومي المقابلة لكل رقم عشوائي حسب النطاق الذي يقع فيه الرقم العشوائي وفقا لما تم في الخطوة ٢ .

الطلب اليومي (x)	الاحتمال P(x)
0	0.05
1	0.10
2	0.20
3	0.30
4	0.20
5	0.15

الطلب اليومي المتوقع =

$$\sum_{i=1}^{5} x\,P(x)$$

(0)(.05) + (1)(0.10) + (2)(0.20) =

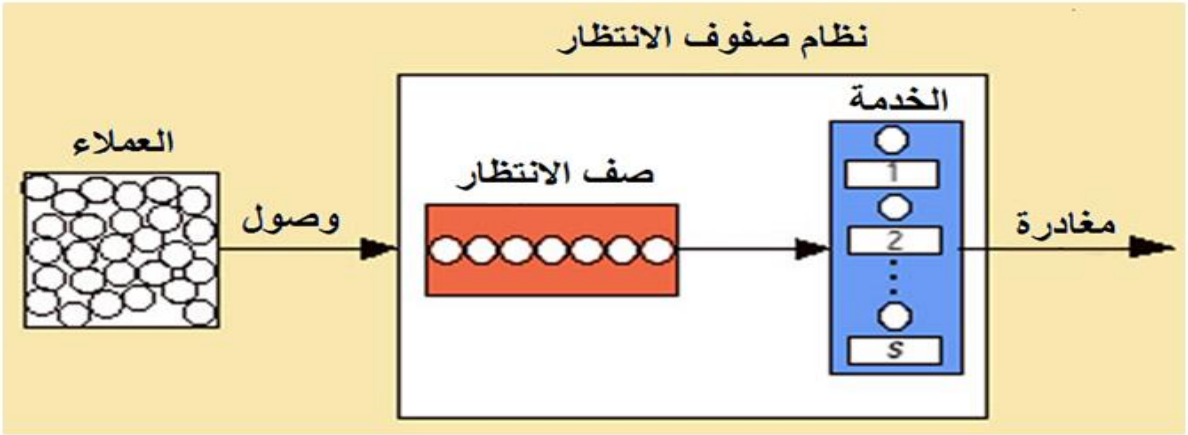
+ (3)(0.30) + (4)(0.20) + (5)(0.15)

0 + 0.1 + 0.4 + 0.9 + 0.8 + 0.75=

2.95=

ما تعليقك على هذه القيمة بالمقارنة بالمتوسط الناتج عن عملية المحاكاة؟

محاكاة صفوف الانتظار



مثال (2):

لدراسة مشكلة صفوف الانتظار لعملاء أحد البنوك، تم ملاحظة كل من: معدل وصول العملاء ومعدل الخدمة في الساعة، فكانت البيانات على النحو التالي:

عدد العملاء (خدمة) في الساعة	1	2	3	4	5	مجموع
التكرار	10	30	100	40	20	200

عدد العملاء (وصول) في الساعة	0	1	2	3	4	5	مجموع
التكرار	13	17	15	25	20	10	100

المطلوب:

1- محاكاة نظام صف الانتظار للبنك في الساعات الخمسة عشر القادمة باستخدام أسلوب مونت-كارلو.

2- حساب كل من: متوسط معدل الوصول – متوسط معدل الانتظار – متوسط معدل الخدمة.

معدل وصول العملاء في الساعة:

الوصول (عميل / ساعة)	الاحتمال	الاحتمال المتجمع	نطاق الأرقام العشوائية
0	0.13	٠.13	01 → 13
1	0.17	٠.30	14 → 30
2	0.15	٠.45	31 → 45
3	0.25	٠.70	46 → 70
4	0.20	0.90	71 → 90
5	0.10	1.00	91 → 100
	1.00		

معدل خدمة العملاء في الساعة:

الخدمة (عميل / ساعة)	الاحتمال	الاحتمال المتجمع	نطاق الأرقام العشوائية
1	٠.05	٠.05	01 → 05
2	٠.15	٠.20	06 → 20
3	٠.50	٠.70	21 → 70
4	٠.20	٠.90	71 → 90
5	٠.10	1.00	91 → 100
	1.00		

(1) الساعة	(2) عدد العملاء المنتظرين من الساعة السابقة	(3) الرقم العشوائي	(4) عدد العملاء (وصول)	(5) عدد العملاء المطلوب خدمتهم	(6) الرقم العشوائي	(7) عدد العملاء الذين تمت خدمتهم
1	---	52	3	3	37	3
2	0	06	0	0	63	0
3	0	50	3	3	28	3
4	0	88	4	4	02	1
5	3	53	3	6	74	4
6	2	30	1	3	35	3
7	0	10	0	0	24	0
8	0	47	3	3	03	1
9	2	99	5	7	29	3
10	4	37	2	6	60	3
11	3	66	3	6	74	4
12	2	91	5	7	85	4
13	3	35	2	5	90	4
14	1	32	2	3	73	3
15	0	00	5	5	59	3
	20		41			39

1. يبدأ عمود «عدد العملاء المنتظرين» بالرقم صفر. (أول قيمة في عمود 2)
2. يتم توقع عدد العملاء الواصلين في الساعة باستخدام الأرقام العشوائية المعطاة (عمود 3) والتوزيع الاحتمالي لمعدل وصول العملاء في الساعة. (عمود 4)
3. عدد العملاء المطلوب خدمتهم = عدد العملاء المنتظرين من الساعة السابقة + عدد العملاء الذين وصلوا في الساعة الحالية. (عمود 5)
4. يتم توقع عدد العملاء الذين يتم خدمتهم في الساعة باستخدام الأرقام العشوائية المعطاة (عمود 6) والتوزيع الاحتمالي لمعدل خدمة العملاء في الساعة. (عمود 7)

@am3007 @MeTo0_34

5. عدد العملاء المنتظرين في بداية الساعة التالية = عدد العملاء المطلوب خدمتهم في الساعة الحالية – عدد العملاء الذين تمت خدمتهم في الساعة الحالية. (باقي القيم في عمود 2)

- متوسط معدل الانتظار $= \frac{\text{إجمالي عدد العملاء المنتظرين}}{\text{عدد الساعات}}$

$$= \frac{20}{15} = 1.33 \text{ عميل في الساعة}$$

- متوسط معدل الوصول $= \frac{\text{إجمالي عدد العملاء الواصلين}}{\text{عدد الساعات}}$

$$= \frac{41}{15} = 2.73 \text{ عميل في الساعة}$$

- متوسط معدل الخدمة $= \frac{\text{إجمالي عدد العملاء الذين تمت خدمتهم}}{\text{عدد الساعات}}$

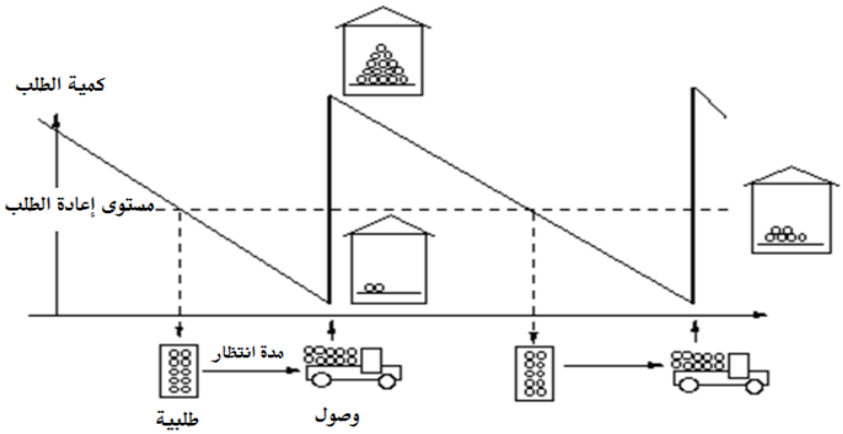
$$= \frac{39}{15} = 2.6 \text{ عميل في الساعة}$$

((المحاضرة الثالثة عشر))

المحاكاة– الجزء الثاني

Simulation- Part II

محاكاة المخزون



مثال (3):

يريد مدير أحد المتاجر دراسة الطلب اليومي على قوارير المياه وتحديد مستوى المخزون ومستوى إعادة الطلب، فقام بتسجيل الطلب على مدار 300 يوم وكان كالتالي:

الطلب على المياه (عدد القوارير في اليوم)	0	1	2	3	4	5	المجموع
التكرار	15	30	60	120	45	30	300

وكان التوزيع التكراري لمدد انتظار آخر ٥٠ طلبية قام بها المتجر على النحو التالي:

مدة انتظار الطلبية (بالأيام)	1	2	3	المجموع
التكرار	10	25	15	50

فإذا علمت أن مستوى إعادة الطلب هو 5 وحدات وأن كل طلبية تحتوي على 10 قوارير مياه وأن مستوى المخزون الحالي هو 10 وحدات، المطلوب:

1. محاكاة النظام في الأيام العشرة القادمة باستخدام أسلوب مونت-كارلو.
2. حساب متوسط تكلفة الطلبيات في اليوم إذا كانت تكلفة الطلبية الواحدة 10 دولارات.
3. حساب متوسط التكلفة اليومية للتخزين إذا كان تخزين الوحدة الواحدة يتكلف 0.5 دولار في اليوم.
4. حساب المتوسط اليومي للإيرادات الضائعة إذا كانت قيمة الإيراد المتوقع من كل وحدة يبيعها المتجر تساوي 8 دولارات.
5. حساب التكاليف الإجمالية للمخزون في اليوم.

الطلب اليومي:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
كمية الطلب	التكرار	الاحتمال	الاحتمال المتجمع	نطاق الأرقام العشوائية
0	15	٠.05	0.05	01 → 05
1	30	0.10	0.15	06 → 15
2	60	0.20	0.35	16 → 35
3	120	0.40	0.75	36 → 75
4	45	0.15	0.90	76 → 90
5	30	0.10	1.00	91 → 100
	300	1.00		

مدة انتظار وصول الطلبية:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
مدة الانتظار	التكرار	الاحتمال	الاحتمال المتجمع	نطاق الأرقام العشوائية
1	10	٠.20	٠.20	01 → 20
2	25	٠.50	٠.70	21 → 70
3	15	٠.30	1.00	71 → 100
	50	1.00		

(1) اليوم	(2) الوحدات المستلمة	(3) المخزون في بداية اليوم	(4) الرقم العشوائي	(5) الطلب المتوقع	(6) المخزون في نهاية اليوم	(7) عمليات البيع الضائعة	(8) إعادة الطلب ؟	(9) رقم عشوائي	(10) وقت انتظار الطلبية
1	---	10	06	1	9	0	لا		
2	0	9	63	3	6	0	لا		
3	0	6	57	3	3	0	نعم	02	1
4	0	3	94	5	0	2	لا		
5	10	10	52	3	7	0	لا		
6	0	7	69	3	4	0	نعم	33	2
7	0	4	32	2	2	0	لا		
8	0	2	30	2	0	0	لا		
9	10	10	48	3	7	0	لا		
10	0	7	88	4	3	0	نعم	14	1
					41	2			

@am3007 @MeTo0_34

خطوات الحل:

1. يبدأ الجدول عند كل يوم بتسجيل عدد الوحدات المستلمة إن وجد (في حال كانت هناك طلبية موعد وصولها في نفس اليوم). (عمود 2)
2. قم بإضافة الوحدات المستلمة إلى المخزون الحالي (عمود 3)
3. قم بتوقع الطلب اليومي مستخدما الأرقام العشوائية المعطاة (عمود 4) والتوزيع الاحتمالي للطلب اليومي. (عمود 5)
4. مخزون نهاية اليوم = مخزون بداية اليوم – الطلب (عمود 6)

(في حالة عدم توفر كل الوحدات المطلوبة يكون مخزون نهاية اليوم صفرا ويسجل عدد الوحدات غير المتوفرة في العمود رقم 7).

5. إذا كان مخزون نهاية اليوم يساوي 5 أو أقل (نقطة إعادة الطلب)، يتم عمل طلبية جديدة وتقدير مدة انتظارها باستخدام الأرقام العشوائية المعطاة (عمود 9) والتوزيع الاحتمالي لمدة انتظار الطلبية.
6. مستوى المخزون في بداية اليوم التالي = مخزون نهاية اليوم الحالي + كمية الطلبية (إن وصلت)

- متوسط تكلفة الطلبيات في اليوم = متوسط عدد الطلبيات في اليوم × تكلفة الطلبية

حيث: متوسط عدد الطلبيات في اليوم = $\frac{\text{إجمالي عدد الطلبيات}}{\text{عدد الأيام}}$

متوسط تكلفة الطلبيات في اليوم = $10 \times \frac{3}{10} = 3$ دولار

- متوسط التكلفة اليومية للتخزين = متوسط مخزون نهاية اليوم × تكلفة تخزين الوحدة

حيث: متوسط مخزون نهاية اليوم = $\frac{\text{مجموع مخزون نهاية اليوم}}{\text{عدد الأيام}}$

متوسط التكلفة اليومية للتخزين = $0.5 \times \frac{41}{10} = 2.05$ دولار

@am3007 @MeTo0_34

- المتوسط اليومي للإيرادات الضائعة = متوسط عمليات البيع الضائعة × إيراد الوحدة المباعة

حيث: متوسط عمليات البيع الضائعة = $\frac{\text{إجمالي عدد عمليات البيع الضائعة}}{\text{عدد الأيام}}$

المتوسط اليومي للإيرادات الضائعة = $8 \times \frac{2}{10} = 1.6$ دولار

- التكاليف الإجمالية للمخزون في اليوم = متوسط تكلفة الطلبيات في اليوم
  + متوسط التكلفة اليومية للتخزين
  + المتوسط اليومي للإيرادات الضائعة
  = 3 + 2.05 + 1.6
  = 6.65 دولار

((المحاضرة الرابعةعشر))

مـــراجعـــة

صياغة البرنامج الخطية

يقوم مصنع بإنتاج أوراق ملونة وعادية، إذا رصدنا المعلومات التالية عن العملية الإنتاجية والتسويقية:

القسم	ملونة (X_1)	عادية (X_2)	المتاحة
التصنيع (بالساعة)	٦	٩	٧٠٠
التركيب (بالساعة)	٨	٧	٩٠٠
وحدة الربح	٢٢ ريال	٥٥ ريال	

إذا علمت أن عدد الأوراق الملونة يجب أن لا يتجاوز عدد الأوراق العادية
وأن حجم الطلب على الأوراق الملونة ٢٠ ورقة بحد أقصى

طريقة السمبلكس

م أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	2	1	*	*	5
S2	1	5	*	*	4
Z	-3	-1	0	0	0

م أساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S2	3	0	*	*	7
X1	1	0	*	*	9
X2	3	0	*	*	2
Z	0	-1	*	*	122

تحليل مغلف البيانات

رمز الفرع	A	B	C	D
عدد المبيعات (بالمليون)	2	6	4	6
عدد الموظفين	4	6	6	8

Lingo

```
Optimal solution found at step:                 4
Objective value:                [redacted]
Branch count:                                   1

Variable                Value        Reduced Cost
       A             59.00000            -20.00000
       C             28.00000            -30.00000

     Row    Slack or Surplus      Dual Price
       1             2020.000        1.000000
       2             1.000000        0.0000000
       3             22.00000        0.0000000
       4            0.0000000        0.0000000
```

@am3007 @MeTo0_34

تحليل القرارات

	جيد	ضعيف
A	٢٠٠	٨٠
B	٢٥٠	٥٠-
C	١٢٠	٦٠

المحاكـــاة

(1) مدة الانتظار	(2) التكرار	(3) الاحتمال	(4) الاحتمال المتجمع	(5) نطاق الأرقام العشوائية
1	40	0.40	0.40	01 → 40
2	40	0.40	؟؟؟؟؟	41 → 80
3	20	0.20	1.00	؟؟؟؟؟؟؟؟؟
	100	1.00		

عدد العملاء الذين تمت خدمتهم	الرقم العشواني	عدد العملاء المطلوب خدمتهم	عدد العملاء (وصول)	الرقم العشواني	عدد العملاء المنتظرين من الساعة السابقة	اليوم
3	43	3	3	44	---	1
0	71	0	0	12	0	2
3	13	3	3	60	0	3
?			?		?	

متوسط عدد المنتظرين يساوي

متوسط معدل الوصول يساوي

متوسط معدل الخدمة يساوي