2018-2017 / 1439-1438

جامعة الملك فيصل
KING FAISAL UNIVERSITY
1975 ١٣٩٥

مقرر

الأساليب الكمية في الإدارة

المستوى 4

د. ملفي الرشيدي

إعداد : لوسيندآ العصامية

المحاضـــــــره الأولـى

تعريف الأساليب الكمية

- **يمكن تعريفها بعدة تعايف من بينها : " مجموعة الطرق والصيغ والمعدات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني "**
- **من هذا التعريف يمكننا إدراج مختلف هذه الأساليب تحت عنوان اشمل وهو بحوث العمليات حيث توجد عدة تعار يف من أبرزها.**
- **التعريف الذي اعتمدته جمعية بحوث العمليات البريطانية بأنها " استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة ، المعدات ، المواد أولية ، الأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة "**
- **أما جمعية بحوث العمليات الأمريكية فقد اعتمدت التعريف التالي :**

" تربط بحوث العمليات باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم عمل أنظمة المعدات ، القوى العاملة وفقا لشروط تتطلب تخصيصها في الموارد النادرة "

التطور التاريخي

- ✓ تعتبر بحوث العمليات امتداداً لحركة الادارة العلمية على يد فردريك تيلور كتابه بعنوان (الإدارة العلمية 1911)، الذي دعا فيه إلى ضرورة استبدال طريقة الحكم الشخصي والتجربة والخطأ بطريقة أخرى تعتمد على البحث العلمي.
- ✓ بحوث العمليات ظهرت كحقلاً علمياً مستقلاً في بداية الحرب العالمية الثانية. حيث شكَّلَت بريطانيا و الولايات المتحدة الأمريكية فرقاً من العلماء يشمل مختلف المجالات العلمية للبحث عن أفضل الأساليب والوسائل العلمية لاستخدامها في طريقة توزيعٍ أفضل للقوات العسكرية، وكذلك في استخدام الأجهزة المتطورة كقاذفات القنابل والرادارات. سُمِّيَت مثل هذه الفرق بفرق بحوث العمليات.
- ✓ بعد نهاية الحرب، بدأت القطاعات الاقتصادية بالاستفادة من هذه الأساليب في زيادة إنتاجها وربحها عن طريق الاستغلال الأفضل لمواردها.
- ✓ أحد أهم العوامل التي ساعدت في تطور بحوث العمليات هو الرواج الاقتصادي الذي أعقب الحرب العالمية الثانية و ما صاحب ذلك من الاتساع في استخدام المكننة و الوسائل الآلية و تقسيم العمل و الموارد، الأمر الذي أدى إلى ظهور مشاكل إدارية كثيرة

و معقدة مما دفع بعض العلماء و الباحثين إلى دراسة تلك المشكلات و إيجاد أفضل الحلول لها.

- ✓ يعد ظهور الحاسب وتطوره السريع عاملاً أساسياً في ازدهار بحوث العمليات و التوسع في استخدامها.

-مفهوم بحوث العمليات

الأساليب الكمية:

- تعتبر الأساليب الكمية ، أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل الاقتصادية,الإدارية ,التسويقية و المالية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل.

-لقد ذهب البعض من المتخصصين بالعلوم الإدارية بالتحديد بأساليب المنهج الكمي لإدارة الأعمال إلى التركيز على بحوث العمليات أكثر من بقية المسميات الأخرى : ذهبوا إلى اعتبار أن المنهج الكمي لإدارة الأعمال قائم على قاعدة أساسية واحدة و هي بحوث العمليات

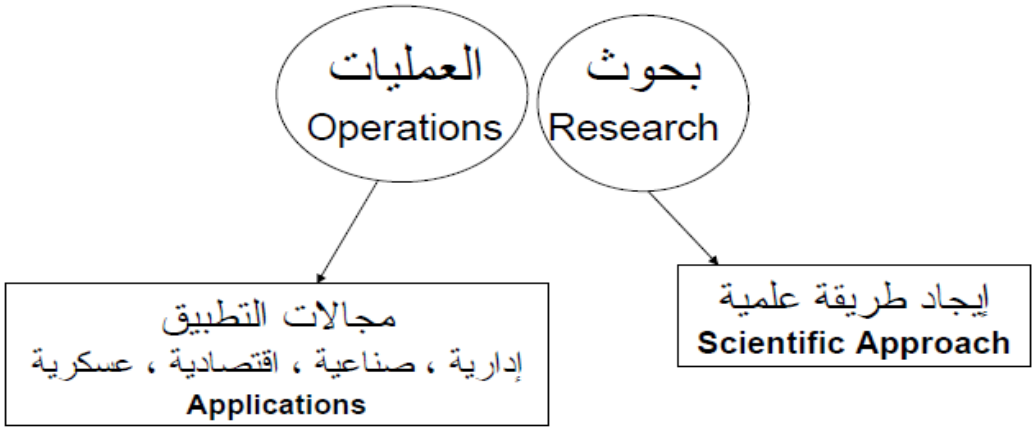
1-مفهوم بحوث العمليات

و ذلك للأسباب التالية:

*** هو علم يعتمد الامثلية optimization في النتائج و الحلول .**

*** معالجة المشاكل التي تتصف بمحدودية الموارد و تعدد البدائل .**

*** يدخل في معالجة مشاكل كثيرة في الواقع العملي لمنظمات الأعمال إضافة أنه ترفع أصلا من العلوم العسكرية .**



2-خصائص بحوث العمليات

1-صناعة القرار: توفير معلومات كمية للإدارة للاستفادة منها و الاستعانة بها في اتخاذ القرار المناسب.

2-المنهج العلمي: تطبيق الأساليب العلمية في حل المشاكل التي لا تزال قيد الدراسة.

3-فريق متعدد التخصصات: الاعتماد على فريق عمل من العلماء المختصين بعلم الرياضيات، الإحصاء، الفيزياء، و الاقتصاد مما يعزز التوصل إلى حلول أقرب ما تكون إلى الحلول المثلى

4-الاهتمام بالنظام ككل: إذ أن النشاط في أي جزء من أجزاء المنظمة له تأثير على أنشطة بقية الأجزاء الأخرى فيها، إذ أن اتخاذ أي قرار في جزء ما لابد من تحديد كل التفاعلات المحتملة الخاصة بذلك الجزء و تحديد تأثيراتها على المنظمة ككل.

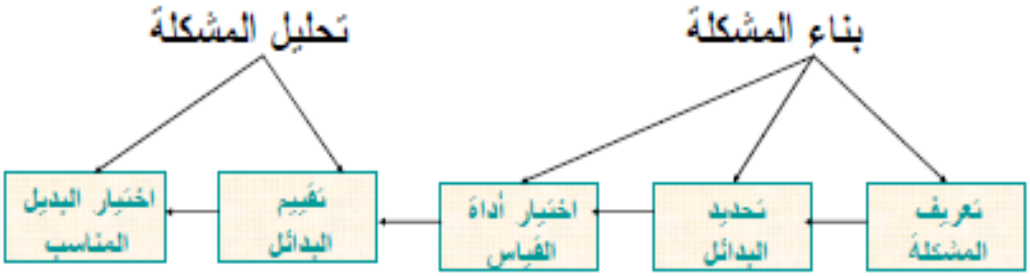
5-استخدام الحاسوب: استخدام الحاسوب في حل النماذج الرياضية المعقدة، لاحتياجها إلى حسابات متعددة، معقدة و طويلة.

.

3-بحوث العمليات و عملية صناعة القرار

-من الناحية الإدارية والعملية يوجد فرق بين اتخاذ القرار و صناعة القرار.

-اتخاذ القرار هو اختيار البديل المناسب من بين البدائل المتاحة في موقف معين. بينما صناعة القرار والتي تعتبر الآن محور البحث العلمي لإصدار قرارات رشيدة ناتجة عن الصناعة بمعنى أن لصناعة القرار مدخلات تقود إلى مخرجات وهذا يعني دراسة مدخلات صناعة القرار ليكون رشيدا وقابلا للتنفيذ متماشيا مع ظروف الإنتاج السائدة تتضمن عملية صنع القرار



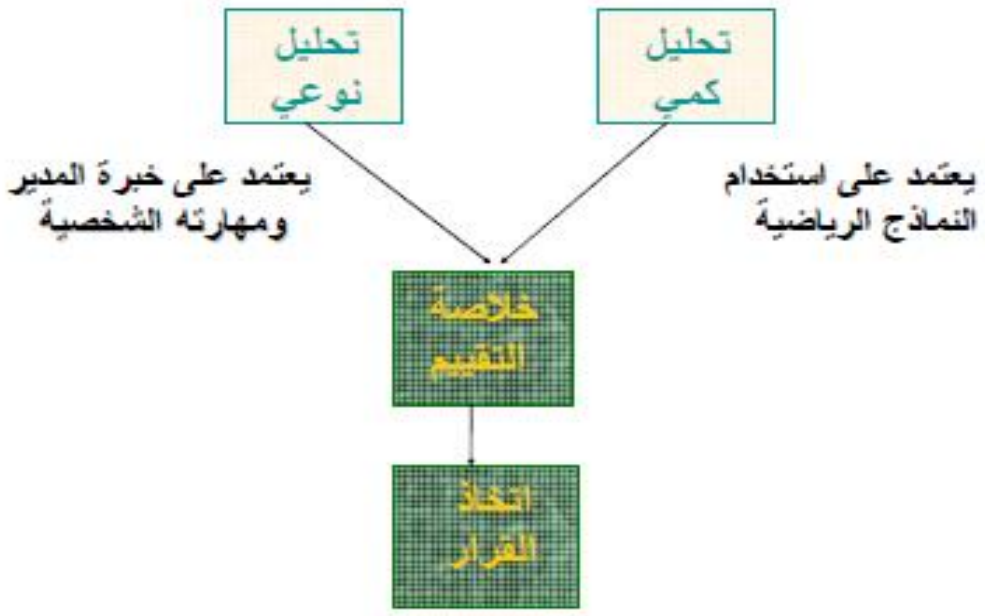
1-تعريف المشكلة: يتم تحديد المشكلة من خلال ظواهر ومؤشرات تشير الى وجود المشكلة وتحتاج تحديد المشكلة الى حصر كافة الظواهر ودراستها وتحليلها.

2-تحديد البدائل: يتم عقد اجتماع بين فريق العمل ويشمل ايضا الاطراف المعنية بالمشكلة ويتم اتاحة الفرصة للنقاش وتسجيل مقترحات كافة المشاركين بغض النظر عن المميزات والانتقادات، فهده المرحلة بمثابة عملية توليد لأكبر قدر من الحلول الممكنة للمشكلة.

3-اختيار أداة القياس: اختيار مقياس للمقارنة بين البدائل.

4-تقييم البدائل: نجد أن عملية التقييم قد تأخذ اتجاهين أساسين، تحليل نوعى أو تحليل كمي، ويقوم الاتجاه الاول على خبرة المدير، ويتضمن ذلك قدرته البديهي، فإذا كانت المشكلة سبق وأن حدثت، أو كانت سهلة نسبيًا، فكثيرًا ما يستخدم المدير فطنته وخبرته في معالجتها .ولكن إذا لم يكن لديه الخبرة اللازمة وكانت المشكلة صعبة ومعقدة، فلابد إذًا من الاتجاه الكمي في تحليل المشكلة ومن ثم اختيار البديل الأفضل.

-وباستخدام التحليل الكمي يكون تركيز المحلل على فهم الحقائق الكمية والبيانات المتعلقة بالمشكلة، ثم يكون نموذجًا رياضيًا من واقع فهمه وإلمامه بالمشكلة.



5-اختيار البديل المناسب: تعد قائمة مرتبة بالبدائل من البديل الأفضل إلى البديل الأقل أفضلية وفقا لمجموعة المعايير التي اتفق عليها فريق العمل لاستخدامها في تقييم البدائل، لتوضع هذه القائمة امام الادارة العليا لتتخذ القرار المناسب بمعنى اختيار البديل المناسب لحل المشكلة والذى لا يكون بالضرورة هو البديل رقم واحد في القائمة المعدة من قبل فريق العمل.

4-النمذجة في علم الإدارة و بحوث العمليات

مفهوم النموذج

النموذج عبارة عن شكل مصور أو مجسم أو مجموعة رموز أو صيغة رياضية تمثل مكونات المشكلة المراد حلها و العلاقة بين أجزائها و العوامل المؤثرة عليها أفضل تمثيل بحيث تعطي صورة واضحة و مبسطة للمشكلة.

و عادة يتم اعتماد النماذج الرياضية (Mathematical models) لغرض التحليل الكمي في اتخاذ القرار.

أسباب بناء النماذج

صعوبة نقل الواقع من مكان إلى آخر.

عدم إمكانية التعامل مع الواقع بشكل مباشر، أو صعوبة حصر و تحديد مواصفات الواقع قيد الدرس.

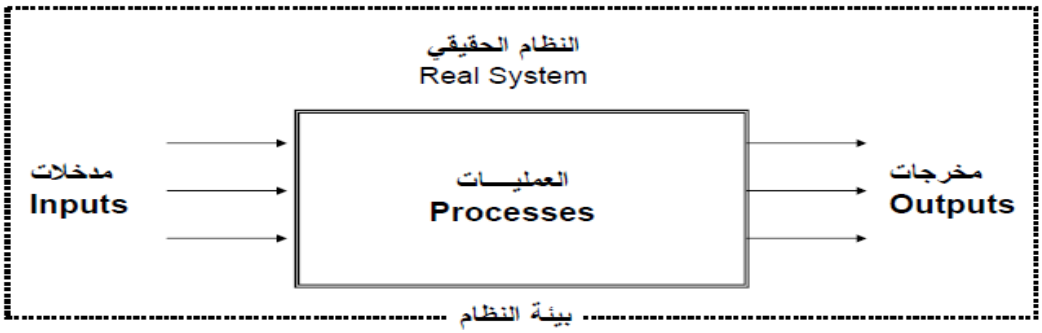
الكلفة العالية للتعامل مع الواقع قيد الدرس فضلاً عن مخاطر الواقع.

بناء النماذج في بحوث العمليات

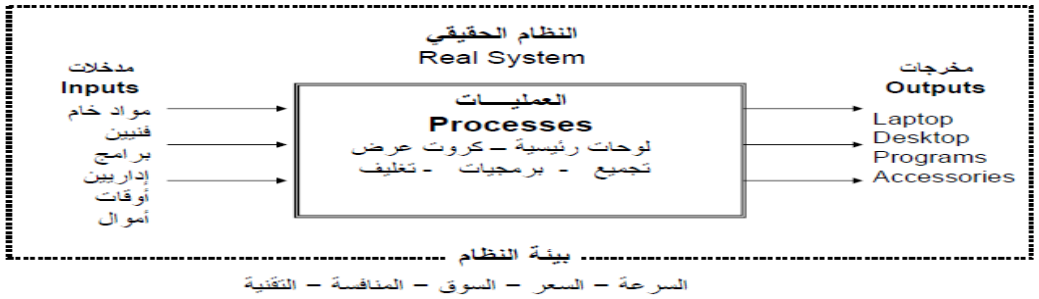
1. تعريف المشكلة (Problem Definition)
2. صياغة النموذج الرياضي (Mathematical Model)
3. اشتقاق الحلول (Deriving Solution)
4. التحقق من النموذج و الحلول (Verifying Model and Solutions)
5. تنفيذ الحلول (Implementation of Solutions)

1. تعريف المشكلة (Problem Definition)

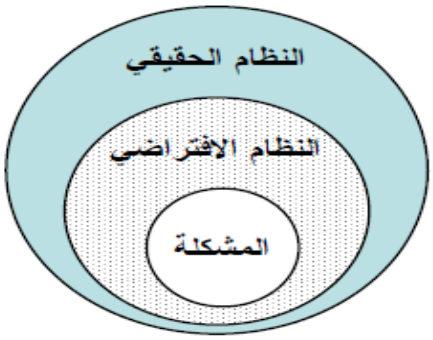
- تحديد هيكل النظام (System Structure)



مثال : مصنع أجهزة حاسب آلي



- تفاصيل المشكلة من قبل متخذ القرار (Decision Maker)
- تصفية تفاصيل المشكلة
- الموارد المتاحة
- أهداف متخذ القرار
- علاقة عناصر المشكلة
- الصياغة النهائية للمشكلة



2. صياغة النموذج الرياضي (Mathematical Model)

عناصر النموذج الرياضي

- متغيرات القرار (Decision Variables)

متخذ القرار يملك التحكم فيها (Controllable Variables)

- معالم النظام (Parameters)

متخذ القرار لا يملك التحكم فيها (Uncontrollable Variables)

- دالة الهدف (Objective Function)

دالة تقييم القرار (مقدار المنفعة الحاصلة من قرار ما)

- القيود (Constraints)

الموارد المتاحة، بيئة المشكلة، العلاقة التي تربط متغيرات القرار (= ، ≤، ≥)

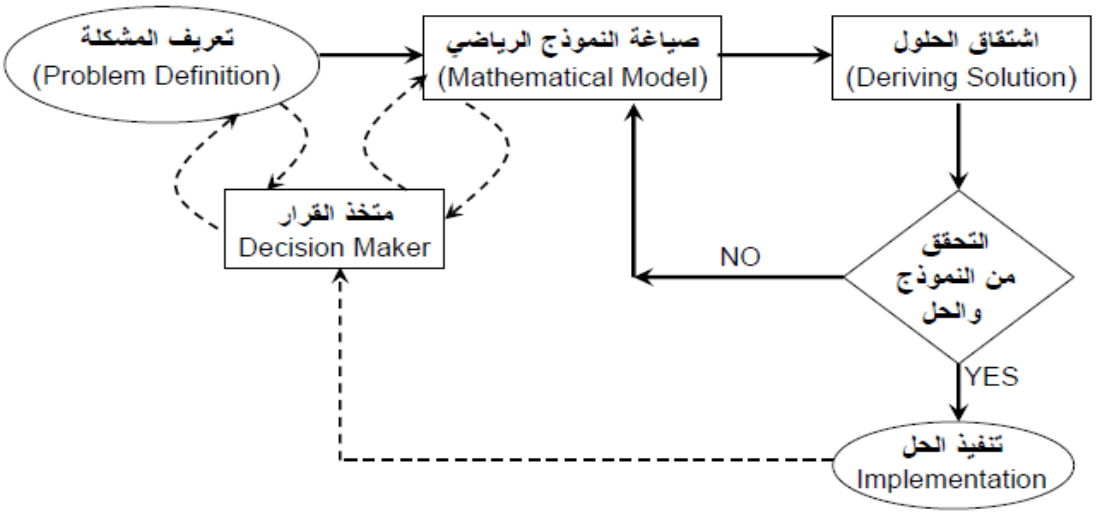
3. اشتقاق الحلول (Deriving Solution)

- الخوارزميات (Algorithms)
- الحل الأمثل (Optimal Solution)
- أمثلية الحل مرتبطة بالنموذج
- الأمثلية (Optimality) ≤ الرضى (Satisfaction)

4. التحقق من النموذج والحلول (Verifying Model and Solutions)

- واقعية الحلول
- فهم المشكلة
- استيفاء المعلومات

5. تنفيذ الحل (Implementation)



5-أساليب بحوث العمليات

1- البرمجة الخطية Linear Programming: يستخدم هذا النموذج في حل مشكلات الموارد المخصصة النادرة بهدف الوصول الى أقصى ربح ممكن أو ادنى تكلفة ممكنة.

2- نماذج النقل و التخصيص Transportation and assignment model.

3- البرمجة الهدفية Goal Programming.

4- جدولة المشاريع وتحليل الشبكات network analysis and Project scheduling.

5- البرمجة غير الخطية Nonlinear Programming

٦- سلاسل ماركوف Markova chain.

7- المحاكاة Simulation.

8- نظرية المباريات Game Theory: في ضوء اطراف عديدة من المتنافسين يمكن اختيار استراتيجية مثلى.

9- صفوف الانتظار Queuing Theory: تستخدم في تخفيض وقت انتظار العملاء للحصول على الخدمة.

6-تطبيقات بحوث العمليات

بحوث العمليات تستخدم في مجالات عديدة :

1- في المجال العسكري:

مجال الخطط الاستراتيجية واتخاذ القرارات والتوزيع الأمثل للإمكانيات العسكرية المتاحة من عسكريين وأسلحة وطائرات...الخ.

2- في النواحي المالية :

التوزيع الأمثل للموارد المالية في الأغراض المختلفة.

3- في الصناعة :

تحتاج المصانع إلى هذا العلم لتقليل التكاليف وتحقيقا أعظم ربح ضمن الإمكانيات المتاحة.

٤- في الإنشاءات : لبناء الجسور والمشاريع الضخمة، لتقييم الوقت المستغرق لكل مشروع وتقليل هذا الوقت.

5- في الأسواق المالية والأسهم والتنبؤ عن الأوضاع الاقتصادية.

6- في إدارة المستشفيات وضبط عملية التغذية والأدوية.

7- في الزراعة والتسويق الزراعي. وهناك مجالات أخرى لا حصر لها حتى تصل إلى بيتك لتنظيم المصروفات المنزلية بهدف إنفاقها في أفضل الاحتياجات الضرورية ضمن الإمكانيات المتاحة .

7-بحوث العمليات و برمجيات الحاسب

-نظرا لما تمتاز به الحاسبات الالية من سرعة فى التشغيل ودقة عالية جدا، تعتمد بحوث العمليات على استخدامها نتيجة تعقد النماذج الرياضية، وكثرة البيانات، وتعدد العمليات الحسابية المطلوبة أداؤها قبل الوصول إلى حل.

-كما أدى تطور الحاسب إلى وجود شركات متخصصة في إعداد البرمجيات المتعلقة بأساليب بحوث العمليات.

تهتم بحوث العمليـــات بالتركيز على استخدامـــات برامـــج الحاسب الألى وخاصة:

1- برامج الأوفيس: الإكسل Excel Solver

2- برامج نظم دعم القرارات Decision Support System

3- برامج النظم الخبيرة Expert Systems

4- برامج متخصصة: LINGO, LINDO, What's Best

ونماذج أخرى مثل تحليلات البيانات والأعمال والتنقيب عن البيانات, وغيرها

المحاضـــــره الثانيه

مصطلحات هامة في بحوث العمليات

a) **النظام System**

عبارة عن مجموعة من العناصر المتداخلة المرتبطة معاً في علاقات معينة ومعزولة الى حد ما عن أي نظام آخر.

مثال: الطائرة , شركة تجارية

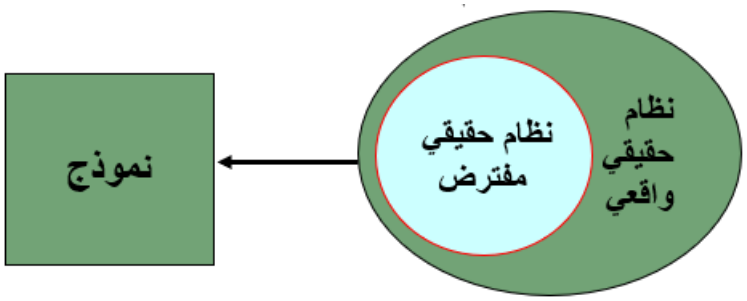
I. **الانظمة الحتمية Deterministic systems** يتم التنبؤ عن سلوك عناصر النظام بطريقة محددة تماماً (جميع متغيرات النظام معروفة).

II. **الانظمة الاحتمالية Probabilistic systems** تخضع بعض العناصر الى مفهوم التوزيعات الاحصائية بسبب اعتمادها على الاحداث العشوائية التي تتغير باستمرار.

النمذجة Modeling

b) **النموذج The Model**

صورة مبسطة للتعبير عن نظام عملي من واقع الحياة او فكرة مطروحة لنظام قابل للتنفيذ.



البرمجة الرياضية Mathematical Programming

العلم الذي يبحث في تحديد القيمة (او القيم) العظمى او الصغرى لدالة محددة تسمى دالة الهدف Objective function (O.F) والتي تعتمد على عدد نهائي من المتغيرات Variables. وهذه المتغيرات قد تكون مستقلة عن بعضها او قد تكون مرتبطة مع بعضها بما يسمى القيود Constraints

البرمجه الخطية Linear Programming

- ❖ **حالة خاصة من البرمجة الرياضية**
- ❖ **دالة الهدف & القيود ------> خطية**

✓ **البرمجة (Programming)**

✓ الخطية (Linearity)

مكونات نموذج البرمجة الخطية

I. وجود عدد من المتغيرات (متغيرات القرار decision variables) التي يجب تحديد قيمها للوصول الى الهدف المنشود. سنرمز لهذه المتغيرات بـ

$$x_1, x_2, \ldots, x_n$$

مثال:

١- كمية الانتاج لسلع معينة (طاولات, اقلام, سيارات, حقائب)

٢- وجود هدف يُراد الوصول اليه, ويعبر عنه رياضياً بدالة خطية تسمى دالة الهدف وتأخذ الشكل العام التالي:

$$Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$$

حيث c_j اعداد حقيقية تسمى بمعاملات المتغيرات

$$(j = 1, 2, \ldots, n)$$

وتصنف الاهداف الى مجموعتين:

A. تعظيم دالة الهدف (Maximization). السعي الى تحقيق الربح لأقصى حد ممكن.

سنرمز له

$$Max \quad Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$$

B. تصغير دالة الهدف (Minimization). السعي الى تخفيض التكاليف لأدنى حد ممكن

$$Min \quad Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$$

III. وجود علاقة بين المتغيرات يعبر عنها رياضياً بمتباينات تسمى القيود الخطية (قيود المسألة) constraints وتأخذ احد الشكلين:

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_j \leq b_i$$

A.

غالباً اذا كانت الدالة من نوع التعظيم أي max

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_j \geq b_i$$

A.

غالباً اذا كانت الدالة من نوع التصغير أي Min

حيث

n تعبر عن عدد المتغيرات

m تعبر عن عدد قيود المسألة

a_{ij} اعداد حقيقية تسمى معاملات المتغيرات في القيود

b_i اعداد حقيقية تعبر عن الموارد المتاحة او المتطلبات اللازمة لكل قيد من القيود

المتغيرات = الأعمدة ,,,,,, القيود = الصفوف

IV. <u>وجود شروط اخرى بصرف النظر عن الهدف</u>

- ❑ كأن لا تقل قيمة احد المتغيرات عن كمية معينة بسبب التزامات معينة.
- ❑ كأن لا تزيد قيمة احد المتغيرات عن كمية معينة بسبب وجود منافسة على سبيل المثال.
- ❑ الاشتراط على المتغيرات ان تكون غير سالبة (شرط مفروض على جميع النماذج)

$x_j \geq 0$ <u>*قيد عدم السالبية*</u>

الشكـل العام في حالة التعظيـم

دالة الهدف

$$Max \quad \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \qquad n$$

$$m$$

$$s.t.$$

$$a_{ij}$$

القيـود

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_j \le b_i \qquad b_i$$

عدم السالبية

$$x_j \ge 0$$

صياغة نموذج برمجة خطية

١. تحديد المتغيرات x_j حيث j=1,2,...,n وتعريفها مع تعريف وحدات القياس المستعملة لكل متغير

٢. تحديد معاملات المتغيرات في دالة الهدف c_j مع تعريف الوحدات المستخدمة لقياس هذه المعامل

٣. تحديد دالة الهدف مع التأكد من استخدام وحدات القياس نفسها

٤. تحديد معاملات المتغيرات في القيود a_{ij} مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل

٥. تحديد معاملات الطرف الايمن (الموارد او الالتزامات) bi مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل

6- قيد عدم السالبية

المحاضـــــره الثالثه

صياغة نموذج البرمجة الخطية

1-تحديد المتغيرات x_j حيث $j = 1, 2, \ldots, n$ وتعريفها مع تعريف وحدات القياس مستعملة لكل متغير.

2- تحديد معاملات المتغيرات في دالة الهدف c_j مع تعريف الوحدات المستخدمة لقياس هذه المعامل.

3- تحديد دالة الهدف مع التأكد من استخدام وحدات القياس نفسها.

4- تحديد معاملات المتغيرات في القيود a_{ij} مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل.

5- تحديد معاملات الطرف الأيمن (الموارد أو الالتزامات) b_i مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل.

6- قيد عدم السالبية.

مثـــــال 1

مصنع يقوم بإنتاج نوعين من الخزانات A ، B وكل نوع يمر بماكينتين (المكنة الأولى لقطع الصفائح وطاقاتها التشغيلية 70 ساعة أسبوعيا، والمكنة الثانية لطي ووصل الصفائح لتعطيها شكل الخزان المناسب المطلوب وطاقتها التشغيلية 60 ساعة أسبوعيا.

إذا علمت أن النوع A يحتاج 4 ساعات على المكنة الأولى و10 ساعات على المكنة الثانية والنوع B يحتاج 5 ساعات على المكنة الأولى و6 ساعات على المكنة الثانية.

أكتب صيغة نموذج البرمجة الخطية، إذا كان ربح الخزان الواحد من النوع A يساوي 3 ريالات وربح الخزان الواحد من نوع B يساوي 6 ريالات.

الحـــــل :

مما تقدم من المعلومات يمكننا صياغة النموذج الرياضي غلى النحو التالي:

- متغيرات القرار (Decision Variables)

نفرض أن:

X_1: عدد الخزانات التي سيتم إنتاجها من النوع A.

X_2: عدد الخزانات التي سيتم إنتاجها من النوع B.

- دالة الهدف (Objective Function)

يتطلب الأمر إنتاج عدد من الخزانات من كلا النوعين خلال الوقت المتاح على الماكينتين (الأولى والثانية) من أجل أن نحصل على أقصى ربح ممكن. كل خزان من النوع A يعطي ربح

مقداره 3 ريالات فإذا أنتجنا X_1 خزان فإن الربح الناتج يساوي $3X_1$. وبنفس الطريقة، كل خزان من النوع B يعطي ربح مقداره 6 ريالات فإذا أنتجنا X_2 خزان فإن الربح الناتج يساوي $6X_2$.

وبما أن الربح يتحقق من بيع كلا المنتجين، عليه يكون الربح الإجمالي عبارة عن مجموع أرباح A وأرباح B.

ونعبر عن ذالك بمعادلة رياضية تسمى معادلة دالة الهدف وهي كما يلي:

$$Z = 3X_1 + 6X_2$$

إن الهدف هو جعل Z أكبر ما يمكن، تعظيم (Maximization وتختصر بـ Max) إذا فإن دالة الهدف تصبح على الصورة $\text{Max } Z = 3X_1 + 6X_2$ وتكون موضوعة إلى (Subject to) بعض القيود وهي:

- القيود (Constraints)

- القيد الأول (قيد المكنة الأولى): أقصى طاقة تشغيلية للمكنة الأولى 70 ساعة أسبوعيا (ليس بالضرورة استغلال كامل الطاقة التشغيلية المتاحة). وحيث أن النوع A يستغرق تصنيعه 4 ساعات على المكنة الأولى بينما النوع B يستغرق تصنيعه 5 ساعات على المكنة الأولى، بالتالي تكون صياغة القيد الأول كما يلي:

$$4X_1 + 5X_2 \leq 70$$

- القيد الثاني (قيد المكنة الثانية):أن أقصى طاقة تشغيلية للمكنة الثانية هي 60 ساعة أسبوعيا وأن النوع A يستغرق تصنيعه 10 ساعات على المكنة الثانية بينما النوع B يستغرق تصنيعه 6 ساعات على المكنة الثانية، إذا فإن صياغة القيد الثاني ستكون:

$$10X_1 + 6X_2 \leq 60$$

ولقد جعلنا القيود (الأول والثاني) على شكل متباينات وليس على شكل معادلات لكي لا يشترط استغلال كامل الطاقة التشغيلية المتاحة أسبوعيا.

قيد عدم السالبية

من القيود أعلاه (الأول والثاني) يلاحظ أنه من الممكن أن تكون الكميات X_1 و X_2 سالبة وهذا لا يجوز منطقيا حيث أن الكميات إما تنتج بأي مقدار وبالتالي تكون ذات قيمة موجبة أو أن لا تنتج نهائيا فتكون قيمتها صفرا لذا وجب وضع شرط إضافي يسمى شرط عدم السالبية وهو $X_1, X_2 \geq 0$.

مما تقدم سيكون شكل نموذج البرمجة الخطية كالتالي:

$$\text{Max } Z = 3X_1 + 6X_2$$

$$\text{Subject to :}$$

$$4X_1 + 5X_2 \le 70$$

$$10X_1 + 6X_2 \le 60$$

$$X_1 , X_2 \ge 0$$

مثـــــال 2

تنتج شركة بتروكيماويات ثلاث منتجات هي A، B، C إذا علمت أن عملية إنتاج وحدة واحدة من كل نوع من المنتجات الثلاث يجب أن تمر خلال ثلاث مراحل حيث أن كل منتج يستغرق وقتا معينا خلال مروره بمرحلة ما. الجدول التالي يعطي الوقت اللازم لكل منتج في كل مرحلة ويعطي الوقت المتاح لكل مرحلة.

المنتجات / المراحل	A	B	C	الوقت المتاح / دقيقة
المرحلة الأولى	3	2	4	80
المرحلة الثانية	1	5	1	70
المرحلة الثالثة	5	4	6	90

الأرباح الناجمة عن بيع كل وحدة من المنتجات الثلاث A، B، C هي 3 دنانير، 4 دنانير، 2 دينار على التوالي.

أكتب نموذج برمجة خطية مناسب لهذه المشكلة

الحـــــل:

المتغيرات التي ترتبط بالمسألة عبارة عن عدد الوحدات التي ستنتج من الأنواع الثلاث A، B، C.

- متغيرات القرار:

نفرض أن: X_1 عدد الوحدات التي سيتم إنتاجها من المنتج A.

X_2 عدد الوحدات التي سيتم إنتاجها من المنتج B.

X_3 عدد الوحدات التي سيتم إنتاجها من المنتج C.

- دالة الهدف:

ربح الوحدة الواحدة من المنتج A مقداره 3 دنانير، فإذا أنتجنا X_1 وحدة فإن الربح الناجم يساوي $3X_1$ دينار. بنفس الأسلوب، فإن الربح الناجم عن إنتاج X_2 وحدة من المنتج B يساوي $4X_2$ دينار والربح الناجم عن إنتاج X_3 وحدة من المنتج C يساوي $2X_3$ دينار.

وعلى ذالك فإن دالة الهدف للمسألة ستكون على الصورة:

$$\text{Max } Z = 3X_1 + 4X_2 + 2X_3$$

- القيود:

- القيد الأول (قيد المرحلة الأولى): الوقت المتيسر للمرحلة هو 80 دقيقة، وحيث أن المنتجات الثلاث A، B، C تمر في هذه المرحلة وتحتاج إلى 3، 2، 4 دقائق على التوالي لذا فإن القيد الأول سيكون على الصورة :

$$3X_1 + 2X_2 + 4X_3 \leq 80$$

- القيد الثاني (قيد المرحلة الثانية): الوقت المتيسر للمرحلة هو 70 دقيقة، وحيث أن المنتجات الثلاث A، B، C تمر في هذه المرحلة وتحتاج إلى 1، 5، 1 دقائق على التوالي لذا فإن القيد الثاني سيكون على الصورة :

$$X_1 + 5X_2 + X_3 \leq 70$$

- القيد الثالث (قيد المرحلة الثالثة): الوقت المتيسر للمرحلة هو 90 دقيقة، وحيث أن المنتجات الثلاث A، B، C تمر في هذه المرحلة وتحتاج إلى 5، 4، 6 دقائق على التوالي لذا فإن القيد الثالث سيكون على الصورة :

$$5X_1 + 4X_2 + 6X_3 \leq 90$$

مما سبق، سيكون نموذج البرمجة الخطية والذي سيحقق أقصى ربح ممكن على الصورة التالية:

$$\text{Max } Z = 3X_1 + 4X_2 + 2X_3$$

Subject to:

$$3X_1 + 2X_2 + 4X_3 \leq 80$$
$$X_1 + 5X_2 + X_3 \leq 70$$
$$5X_1 + 4X_2 + 6X_3 \leq 90$$
$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

مثـــال 3

استلمت شركة كيميائية طلبا للحصول على 1400 كيلوغرام من خليط متكون من ثلاث مركبات وبالمواصفات التالية:

1- يجب أن لا يحتوي الخليط على أكثر من 400 كيلوغرام من المركب الأول.

2- يجب أن يحتوي الخليط على الأقل 200 كيلوغرام من المركب الثاني.

3- يجب أن يحتوي الخليط على الأقل 150 كيلوغرام من المركب الثالث.

إذا علمت أن كلفة الكيلوغرام من المركب الأول، المركب الثاني، والمركب الثالث هي على التوالي 2، 3، 4 دينار.

أكتب نموذج البرمجة الخطية لهذه المسألة والذي يحقق أقل تكلفة ممكنة.

الحـــل:

المتغيرات التي ترتبط بالمسألة عبارة عن عدد الكيلوغرامات من كل مركب والتي ستدخل في تكوين الخليط الكيميائي.

- متغيرات القرار:

نفرض أن: X_1 عدد الكيلوغرامات من المركب الأول.

X_2 عدد الكيلوغرامات من المركب الثاني.

X_3 عدد الكيلوغرامات من المركب الثالث.

- دالة الهدف:

كلفة الكيلوغرام من المركب الأول تساوي 2 دينار، فإذا استخدمنا X_1 كيلوغرام من هذا المركب فستكون الكلفة $2X_1$ دينار. بنفس الطريقة، إذا استخدمنا X_2 كيلوغرام من المركب الثاني فستكون الكلفة $3X_2$ دينار، كذالك إذا استخدمنا X_3 كيلوغرام من المركب الثالث فستكون الكلفة $4X_3$ دينار. وحيث أن الهدف هو تقليل الكلفة (Minimization) وتختصر (Min) لذا فإن دالة الهدف ستكون على الصورة:

$$\text{Min } Z = 2X_1 + 3X_2 + 4X_3$$

- القيود:

- **القيد الأول** : وحيث أن شرط الطلب أن لا يحتوي الخليط على أكثر من 400 كيلوغرام من المركب الأول لذا فإن القيد الأول سيكون على الصورة :

$$X_1 \leq 400$$

- **القيد الثاني** : يجب أن يحتوي الخليط على الأقل 200 كيلوغرام من المركب الثاني، أي أن :

$$X_2 \geq 200$$

- **القيد الثالث**: يجب أن يحتوي الخليط على الأقل 150 كيلوغرام من المركب الثاني، أي أن :

$$X_3 \geq 150$$

- **القيد الرابع**: مجموع ما نستنتج من الخليط يجب أن يساوي 1400 كيلوغرام، أي أن :

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1400$$

مما سبق نجد أن نموذج البرمجة الخطية والذي سيؤدي إلى تخفيض التكاليف سيكون بالصفة التالية:

$$\text{Min } Z = 2X_1 + 3X_2 + 4X_3$$

Subject to:

$$X_1 \le 400$$
$$X_2 \ge 200$$
$$X_3 \ge 150$$
$$X_1 + X_2 + X_3 = 1400$$
$$X_1, X_2, X_3 \ge 0$$

المحاضـــــره الرابعه

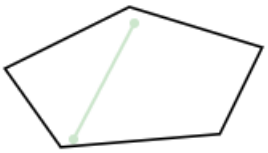
حل مسائل البرمجة الخطية

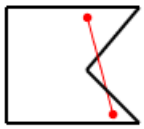
- ✓ Graphical Method طريقة الرسم البياني
- ✓ Simplex Method طريقة السمبلكس
- ➢ يعتمد على عدد المتغيرات في المسألة

خصائص معالجة مشاكل البرمجة الخطية

- ✓ تقع جميع الحلول الممكنة في منطقة محدبة, وتكون مجموعة نقاطها مجموعة محدبة.

المنطقة المحدبة: هي المنطقة التي تكون فيها كل النقاط الواقعة على الخط المستقيم الموصل بين أي نقطتين تقع كذلك في المنطقة المحدبة نفسها.





- ✓ مجموعة الحلول الممكنة محدودة بعدد نهائي من الجوانب
- ✓ أي حل أمثل لا بد وأن يقع على احد أركان منطقة الحلول الممكنة (النقاط الركنية).

طريقة الرسم البياني

- ✓ الخطوة الأولى ..

تحديد منطقة الحلول المقبولة أو الممكنة

Feasible solutions

التي تتحقق عندها المتباينات او القيود

(منطقة تقاطع مناطق الحل للقيود = التي تتحقق عندها جميع قيود المسـألة)

- ✓ الخطوة الثانية

الحصول على قيمة دالة الهدف عند كل نقطة من نقاط رؤوس المضلع المحدب (النقاط الركنية) في منطقة الحلول المقبولة, تكون عندها دالة الهدف أكبر(أصغر) ما يمكن.

حالات خاصة في البرمجة الخطية

- ✓ قد يوجد تكرار (تحلل) Degenerate (في الطريقة المبسطة)
- ✓ قد يوجد حلول مثلى متعددة Optimal solutions (بمجرد النظر الى المسألة)
- ✓ قد لا يوجد لها حل Infeasible (من الرسم البياني)
- ✓ قد يوجد لها حل غير محدود Unbounded (من الرسم البياني)

خطوات طريقة الرسم البياني

1- تحويل متباينات القيود الى معادلات, و عملية التحويل هذه تجعل القيد في صيغة معادلة خطية يمكن تمثيلها بخط مستقيم.

2- تحديد نقاط تقاطع كل قيد مع المحورين والتوصيل بين هاتين النقطتين بخط مستقيم لكل قيد.

3- رسم القيود على الشكل البياني بعد ان يتم تحديد نقاط التقاطع وتحديد منطقة الحل الممكن.

4- تحديد الحل الأمثل (الحلول المثلى) والذي يقع على أحد نقاط زوايا المضلع (نقطة ركنية) من خلال:

أ- إيجاد قيم المتغيرات عند هذه النقاط.

ب- اختيار أكبر (أصغر) قيمة بعد التعويض بدالة الهدف

مثال معرض الهفوف للرفوف

	الكراسي (للكرسي)	الطاولات (للطاولة)	
الوقت المتاح يومياً	5	7	ربح القطعة بالريال
2400	ساعة 4	ساعة 3	**النجارة**
1000	ساعة 1	ساعة 2	**الطلاء**

قيود أخـــرى:

- عدد الكراسي المُصنعة لا يزيد عن ٤٥٠ كرسي
- يجب تصنيع ١٠٠ طاولة على الأقل يومياً

صياغة البرنامج الخطي

المتغيرات:

X1 = عدد الطاولات المصنعة

x2 = عدد الكراسي المصنعة

دالة الهدف من نوع تعظيم Maximize :

$$Max\ z= 7\ x1\ + 5\ x2$$

قيد النجارة

$$3\ x1\ +\ 4\ x2\ \leq\ 2400$$

قيد الطلاء

$$2\ x1\ +\ 1\ x2\ \leq\ 1000$$

قيود إضافية:

لا يمكن انتاج اكثر من 450 من الكراسي

$$x2\ \leq\ 450$$

يجب انتاج 100 طاولة بحد أدني

$$x1\ \geq\ 100$$

قيد عدم السالبية:

$$x1,x2 \geq 0$$

الشكل العام للمسألة

$$Max\ z= 7x1 + 5x2$$

s.t.

$$3x1 + 4x2 \leq 2400$$
$$2x1 + 1x2 \leq 1000$$
$$x2 \leq\ 450$$
$$x1\ \geq\ 100$$
$$x1, x2\ \geq\ 0$$

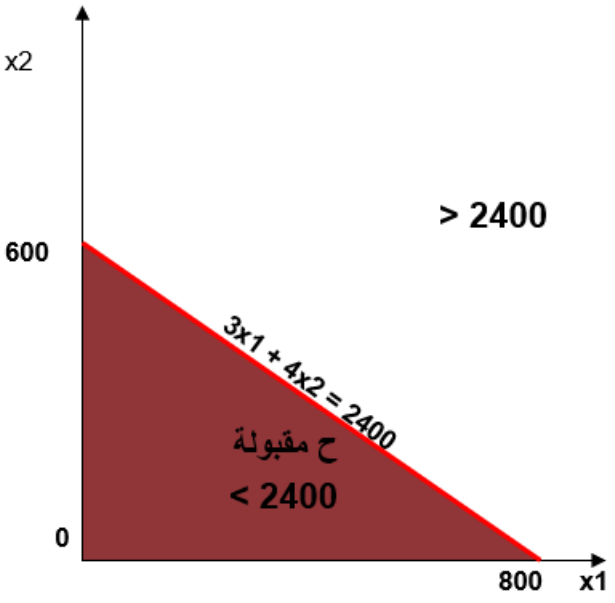
قيد النجارة

$3x1 + 4x2 = 2400$

التقاطع

(x1 = 0, x2 = 600)

(x1 = 800, x2 = 0)



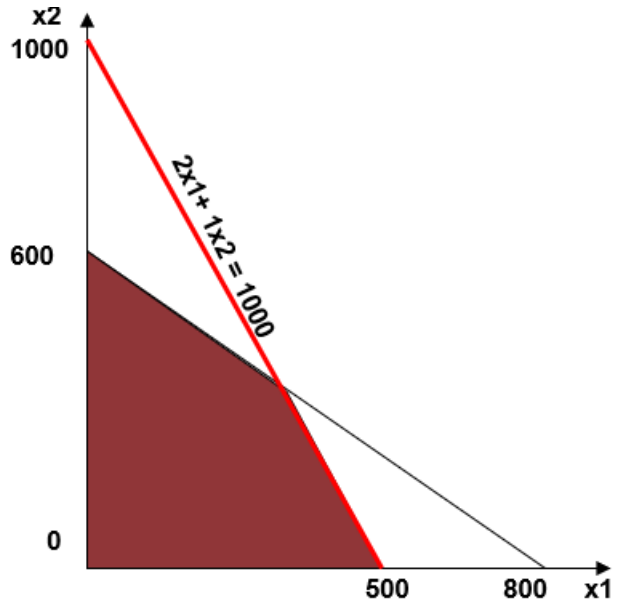
قيد الطلاء

$2x1 + 1x2 = 1000$

التقاطع

$(x1 = 0, x2 = 1000)$

$(x1 = 500, x2 = 0)$

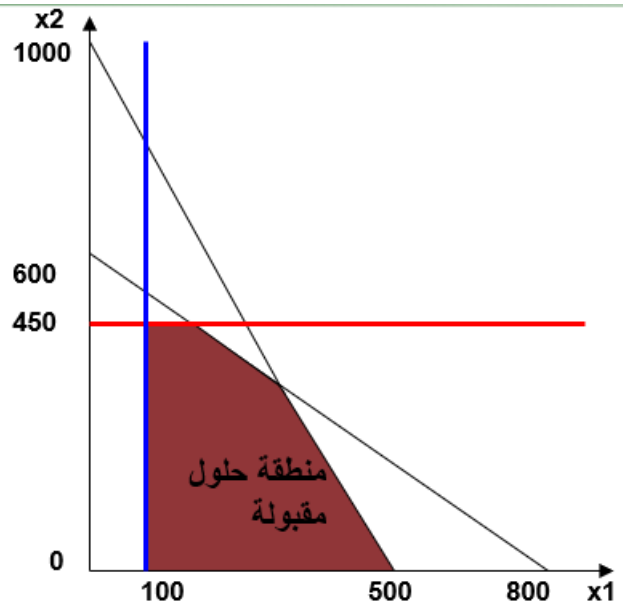


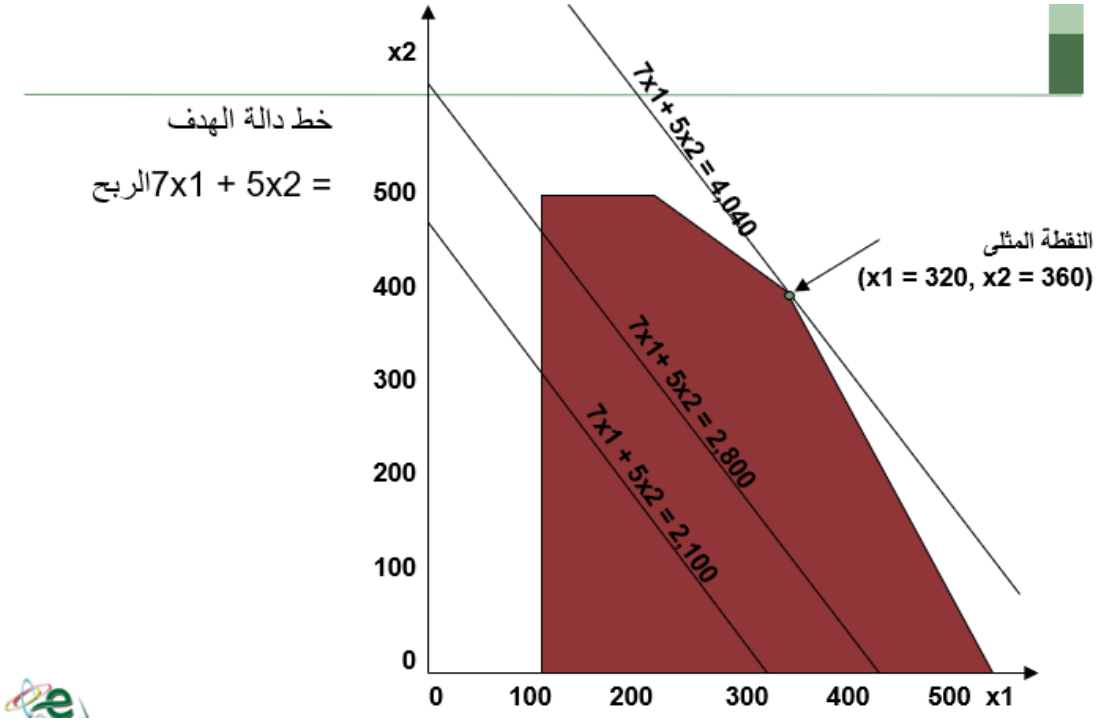
قيد الكراسي

$x1 = 450$

قيد الطاولات

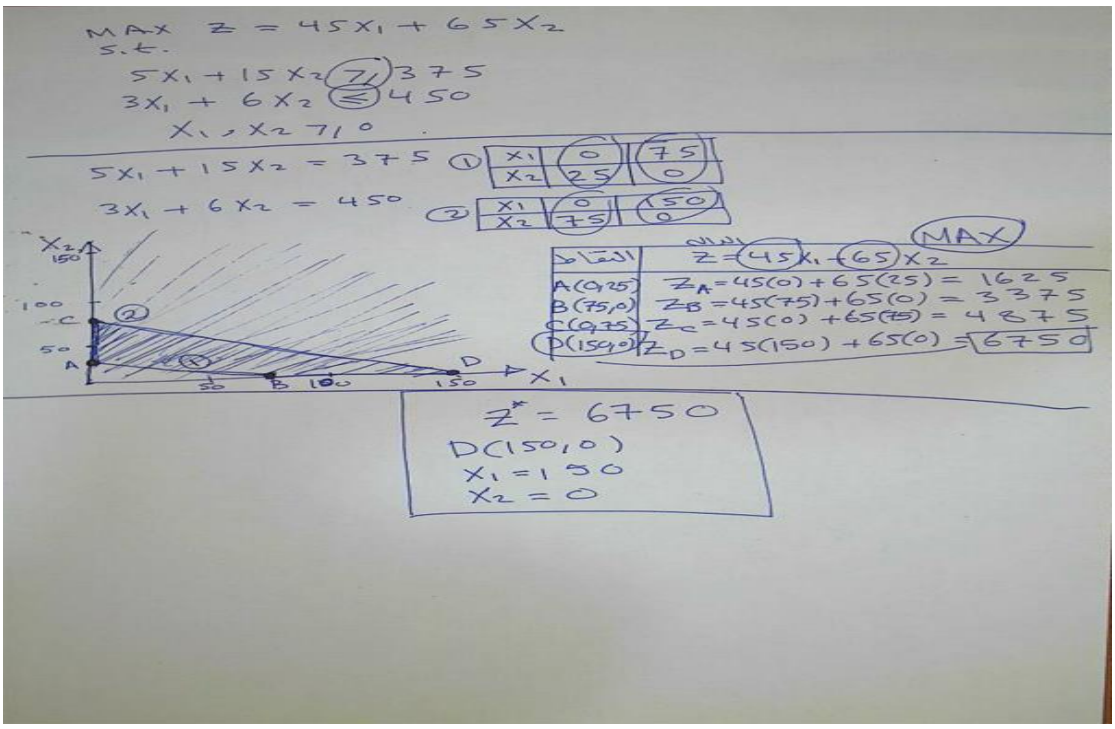
$x1 = 100$



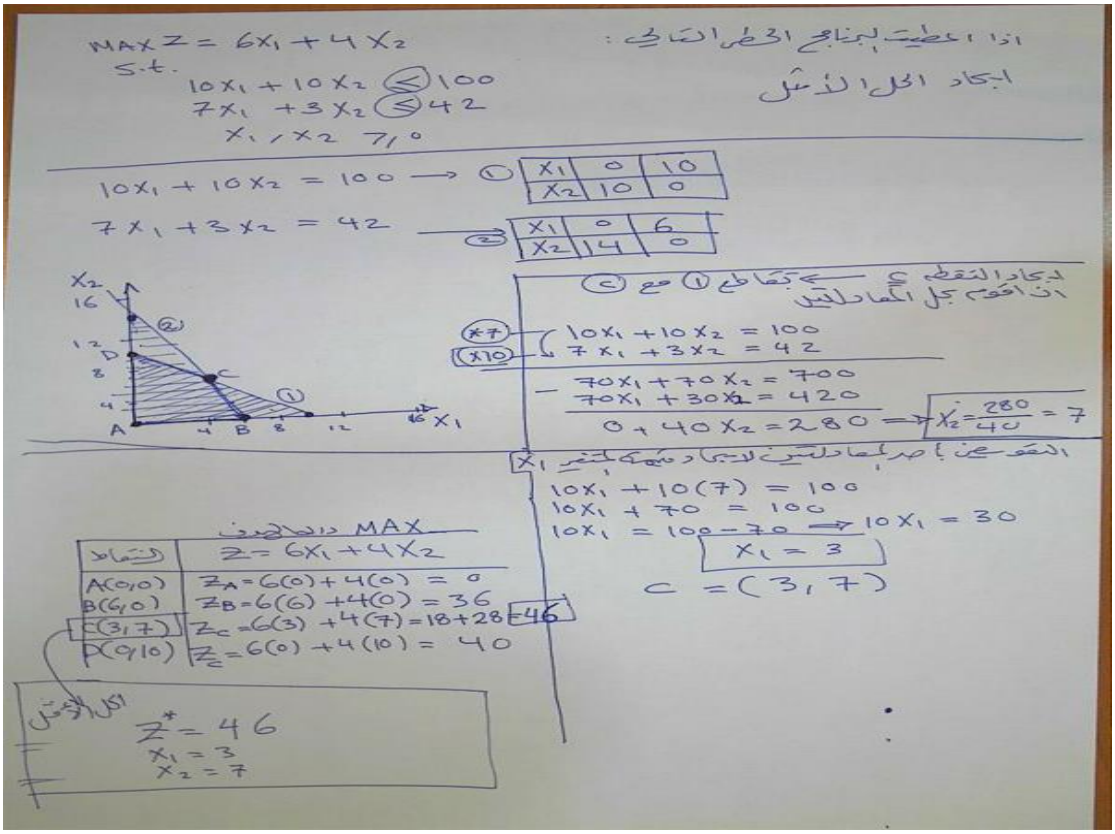

خط دالة الهدف
الربح = 7x1 + 5x2
x2
500
400
300
200
100
0
0
100
200
300
400
500
x1
7x1+ 5x2 = 4,040
7x1+ 5x2 = 2,800
7x1 + 5x2 = 2,100
النقطة المثلى
(x1 = 320, x2 = 360)

المحاضـــــره الخامسه

مثال 1 على الرسم البياني



مثال 2 على الرسم البياني



المحاضـــــــره السادسه

الطريقة المبسطة Simplex Method

- المؤسس: Dr. Dantzing عام 1947
- وسيلة رياضية ذات كفاءة عالية في استخراج الحل الأمثل لمسائل البرمجة الخطية, بغض النظر عن عدد متغيرات المسألة.
- ساعد في انتشارها إمكانية برمجة المشكلات ذات العلاقة والتوصل الى نتائج باستخدام الحاسب الآلي.

اساسيات طريقة السمبلكس

- تقوم فكرة السمبلكس على وجود الحل الامثل دائما عند احد اركان منطقة الحلول الممكنة. لكن بدلاً من ميزة رؤية هذه الاركان كما يظهرها الرسم البياني, تستخدم طريقة السمبلكس عملية التحسن التدريجي:

١) يجب ان يكون الركن التالي مجاور للركن الحالي

٢) لا يمكن ان يعود الحل في اتجاه عكسي الى ركن تم تركه.

الشكل القياسي (الصورة القياسية) Standard Form

يعتبر الشكل القياسي من الأشكال المهمة حيث لا يمكن تطبيق الطريقة المبسطة إلا بعد تحويل نموذج البرمجة الخطية الى الشكل القياسي:

١. تتخذ دالة الهدف صفة التعظيم أو التصغير.

٢. جميع القيود الموجودة على شكل متباينات تتحول الى مساواة في الشكل القياسي على الشكل التالي:

I. إذا كانت إشارة القيد على شكل أقل من او يساوي فإننا نضيف متغير راكد الى الطرف الأيسر في القيد.

II. إذا كانت إشارة القيد على شكل أكبر من او يساوي فإننا نطرح متغير راكد من الطرف الأيسر في القيد.

III. جميع المتغيرات (بما فيها المتغيرات الراكدة) غير سالبة.

IV. نقوم بنقل الطرف الأيمن من دالة الهدف الى الطرف الأيسر (عند Z) مع اضافة المتغيرات الراكدة بمعاملات صفرية مساوية لعدد القيود.

مثـال

حول النموذج التالي الى الشكل القياسي.

Max Z = 5*X1 + 3*X2

s.t.

4*X1 + 3*X2 <= 2

2*X1 + X2 >= 3

X1, X2 >= 0

✓ ننقل الطرف الأيمن من دالة الهدف الى الطرف الأيسر ليصبح:

Max Z - 5*X1 - 3*X2 = 0

✓ نضيف متغير راكد موجب مثل S1 في الطرف الايسر للقيد الأول ليصبح:

4*X1 + 3*X2 + S1 = 2

✓ نطرح متغير راكد موجب مثل S2 في الطرف الايسر للقيد الثاني ليصبح:

2*X1 + X2 – S2 = 3

❑ نسمي S1, S2 متغيرات راكدة **Slack Variables**

الشكل القياسي للمثال السابق :

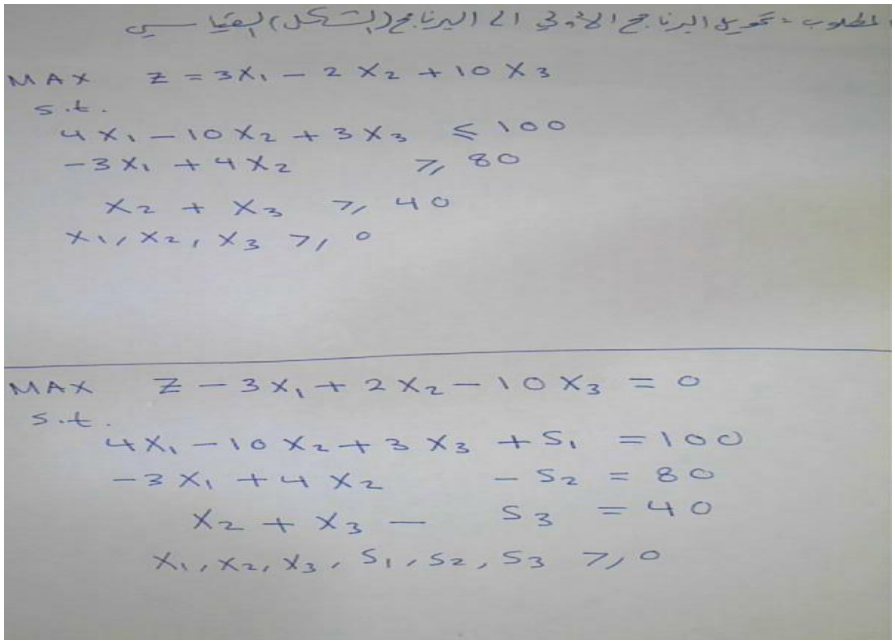
Max Z - 5*X1 - 3*X2 = 0

s.t.

4*X1 + 3*X2 + S1 = 2

2*X1 + X2 – S2 = 3

X1, X2 ,S1, S2 >= 0

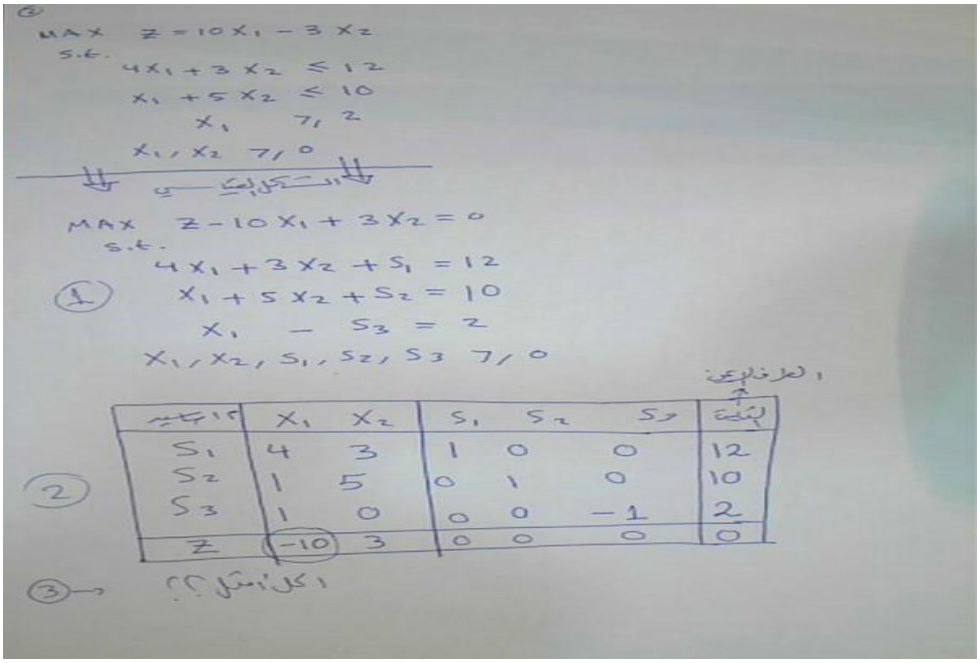


خطوات الحل باستخدام طريقة السمبلكس

- **اولاً: تحويل نموذج البرمجة الخطية الى الشكل القياسي Standard Form**
- **ثانياً: تفريغ المعاملات الواردة في النموذج القياسي في جدول يطلق عليه جدول الحل الابتدائي (الأولي).**

المتغيرات الاساسية Basic Var.	المتغيرات غير الاساسية X_1 $X_2 \dots X_m$	S_1 $S_2 \dots S_n$	الثابت Solutions
S_1	a_{11} $a_{12} \dots$ a_{1m}	1 0 … 0	b_1
S_2	a_{21} $a_{22} \dots a_{2m}$	0 1 … 0	b_2
:	: : :	: : :	:
S_n	a_{n1} a_{n2} a_{nm}	0 0 1	b_n
Z	c_1 $c_2 \dots c_m$	0 0 …0	0

مثال على تكوين الجدول الأولي(الحل الابتدائي)



ثالثاً: التحقق من الأمثلية

يتم الحكم من خلال النظر الى صف z فإذا كانت جميع قيم المعاملات في هذا الصف صفريه اوموجبه فهذا يعني أننا قد توصلنا للحل الامثل.

أما اذا كان هناك على الاقل معامل واحد سالب فهذا يعني ان هناك مجال لتحسين الحل

- رابعاً: تحسين الحل: تحديد المتغير الداخل والمتغير الخارج.

❖ المتغير الداخل:

في مسائل التعظيم, المتغير الداخل هو المتغير الذي له أكبر معامل سالب في دالة الهدف في جدول الحل. ويطلق عليه العمود المحوري Pivot Column

المتغير الخارج:

يتحدد عن طريق قسمة عمود الثوابت على القيم المناظرة لها في العمود المحوري مع إهمال المتغيرات ذات القيم السالبة او الصفرية. ويكون المتغير الخارج هو ذلك المتغير في الصف الذي يتضمن أقل خارج قسمة. ويطلق عليه صف الارتكاز **Pivot equation.**

- نطلق على صف المتغير الخارج اسم معادلة الارتكاز. كما نطلق أسم "عنصر الارتكاز (العنصر المحوري)" **pivot element** على نقطة تقاطع العمود الداخل مع الصف الخارج
- نبتدي بتكوين الحل الاساسي الجديد بتطبيق طريقة "جاوس جوردان **Gauss-Jordan**" و التي تقوم على نوعين من العمليات الحسابية:
- خامساً: تكوين الجدول الجديد

النوع 1 (معادلة الارتكاز)

معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة / عنصر الارتكاز

النوع 2 (كل المعادلات الاخرى بما فيها z).

معاملها معادلة

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – في العمود * الارتكاز

الداخل الجديدة

- ملاحظات:

عمليات النوع الاول: ستجعل من عنصر الارتكاز يساوي 1 في معادلة الارتكاز الجديدة.

عمليات النوع الثاني: ستجعل كل المعاملات الاخرى في العمود الداخل مساوية للصفر.

تمثل نتائج كلا النوعين من العمليات الحسابية الحل الاساسي الجديد من خلال احلال المتغير الداخل في كل المعادلات الاخرى ما عدا معادلة الارتكاز.

المحاضـــــره السابعه

أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي بأستخدام طريقه السبملكس

MAX z=2x1+3x2

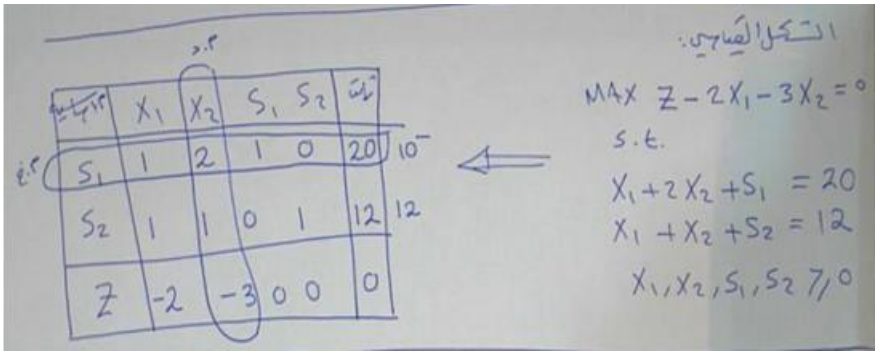
s.t

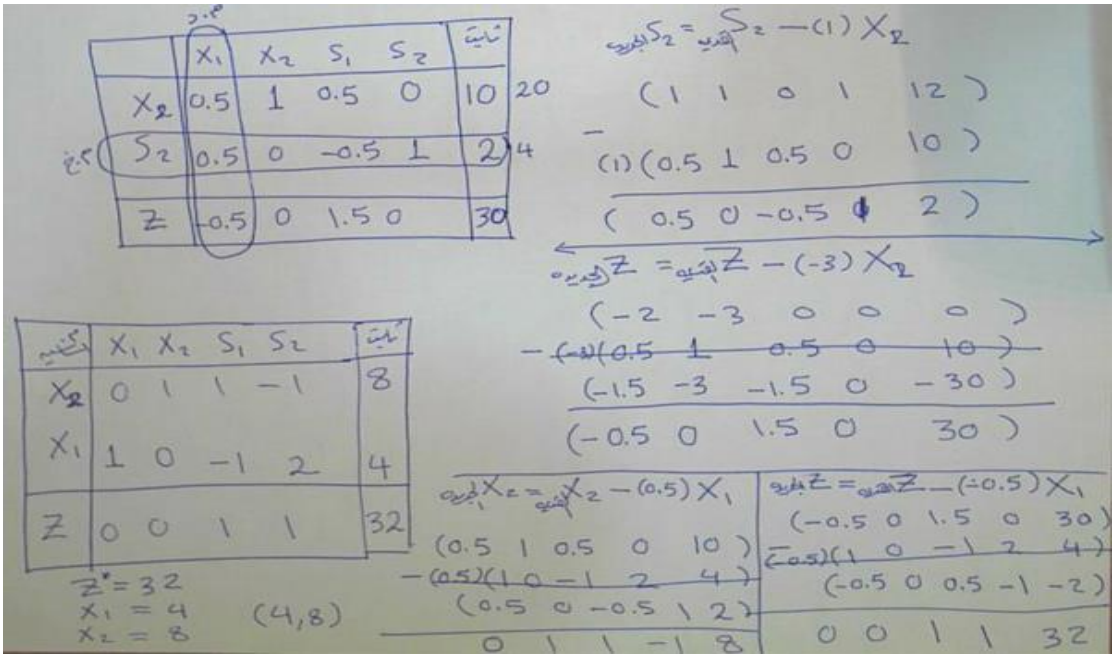
X1+2X2 ≤ 20

X1+X2 ≤12

X1,X2≥ 0

الشكل القياسي ..





البرنامج الخطي التالي :

MAX Z= 6X1+8X2

S.T

30X1+20X2≤300

5X1+10X2≤110

X1,X2≥ 0

اكتب الصيغه القياسيه (الشكل القياسي) لهذا البرنامج الخطي

MAX Z_6X1_8X2= 0

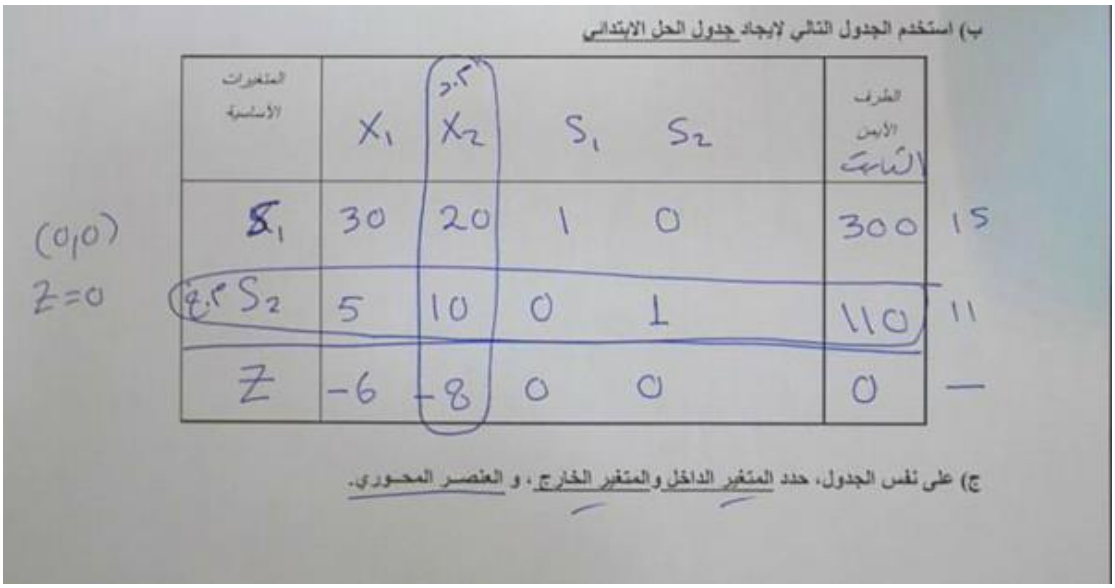
S.T

30X1+20X2+S1=300

SX1+10X2+S2=110

X1.X2.S1.S2≥ 0

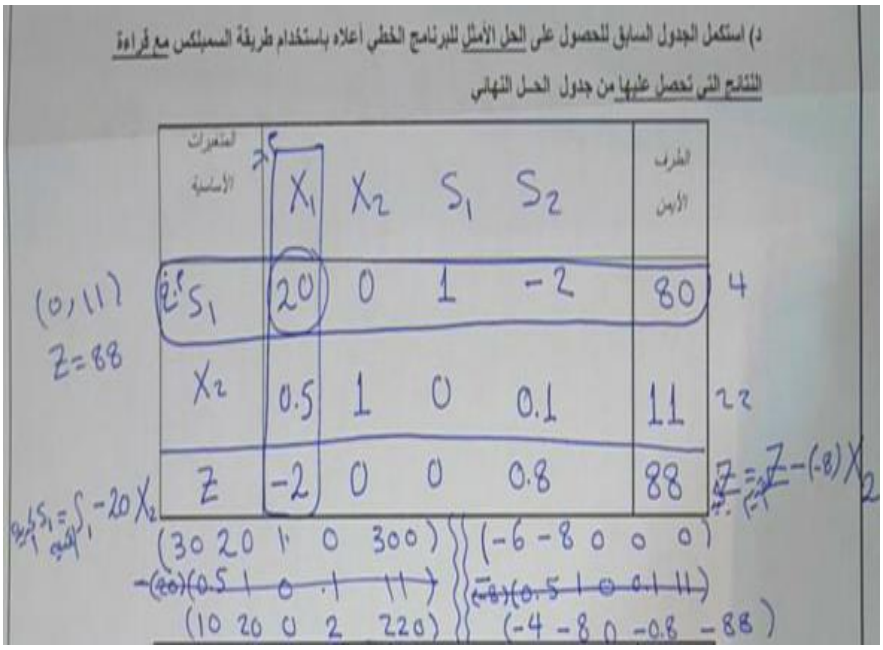
بإستخدام الجدول التالي لإيجاد الحل الابتدائي ..

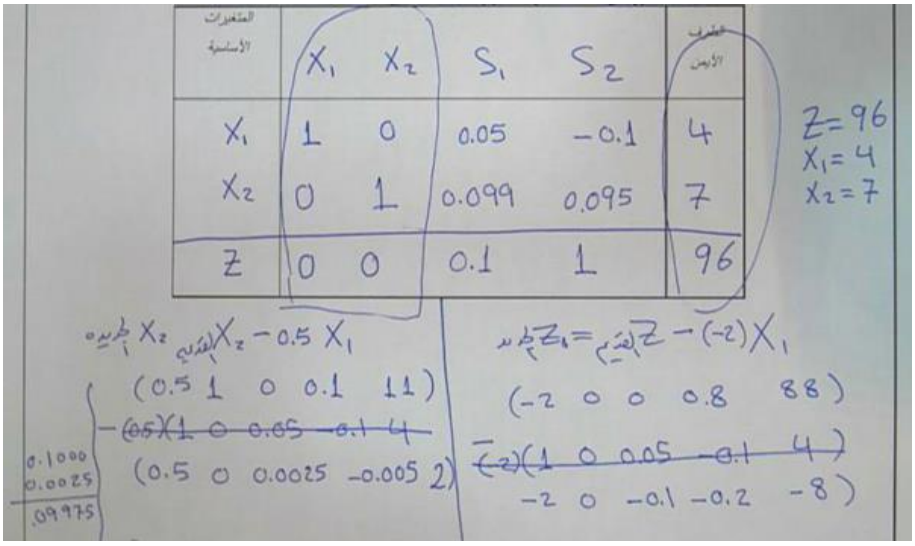


المحاضـــــره الثامنة

تابع حل المثاليين

خطوات الحل باستخدام طريقة السمبلكس





مثال :

لدينا البرنامج الخطي التالي :

Max = 6x1+4x2+5x3

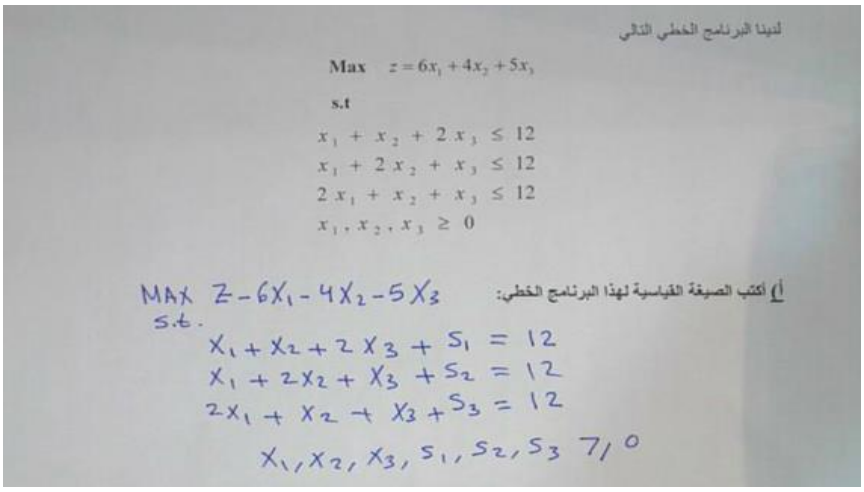
s.t

x1+x2+2x3≤12

x1+2x2+x3≤12

2x1+x2+x3≤

X1,x2,x3≥0



المحاضره التـاسعة

تحليل مغلف البيانات

Data Envelopment Analysis (DEA

المحتوى:

- 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:

- 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 (قدم²)	الإنتاجية (وظائف/أسبوع)	الكفاءة (وظائف/قدم²)
A	10,000	1,500	0.15
B	6,900	1,100	0.16

ولذلك يؤخذ في الاعتبار عند قياس الكفاءة جميع المدخلات وجميع المخرجات مع تحديد أوزان لها ,

- 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:

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

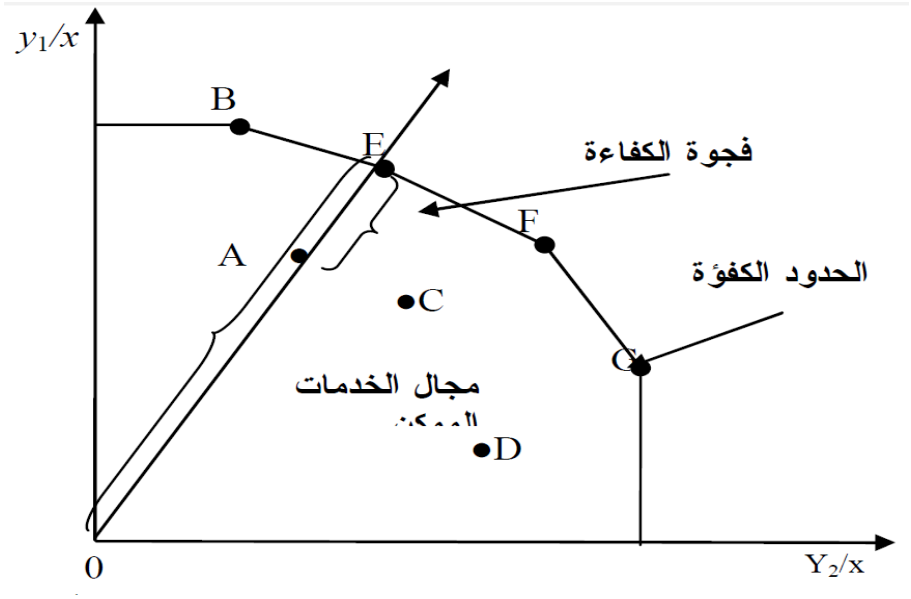
وحدة القرار	تكلفة العمالة ($/أسبوع)	الإنتاجية (وظائف/أسبوع)	الكفاءة ($/وظائف)	الكفاءة النسبية
A	2,000	1,500	0.750	0.964
B	1,500	1,100	0.733	0.942
C	**1,800**	**1,400**	**0.778**	**1.00**

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.

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:

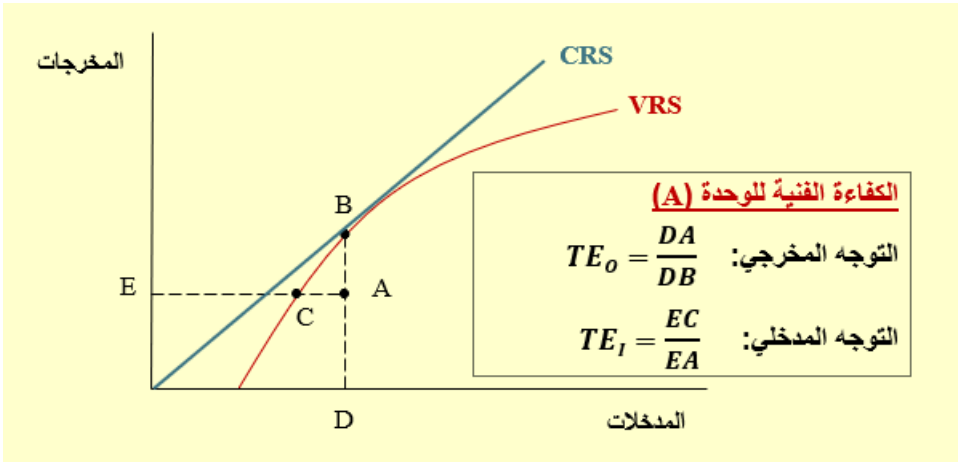
1. نوع العائد على الإنتاج (ثابت أو متغير).
2. نوع دالة الهدف (تعظيم المخرجات أو تقليل المدخلات).

- 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)
المدخلات	I_1	I_{11}	I_{12}	I_{13}	I_{1K}
	I_2	I_{21}	I_{22}	I_{23}	I_{2K}
	:	:	:	:	:
	I_M	I_{M1}	I_{M2}	I_{M3}	I_{MK}
المخرجات	O_1	O_{11}	O_{12}	O_{13}	O_{1K}
	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

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

(دالة الهدف)

$$Min\ E$$

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)

$300\,w_1 + 320\,w_2 + 400\,w_3 \leq 300E$ (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. ((لامعلميه))
- يتم قياس الكفاءة نسبة للوحدات المتماثلة في الأهداف ونشاط العمل.
- 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 ((لازم ترجعون للمحاضره من عند الدقيقه 33:14 موضح بالتفصيل))

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

المحاضره العـاشرة

تحليل القرارات – الجزء الأول

Decision Analysis- Part I

عناصر المحاضرة

- ✓ حالات اتخاذ القرارات
- ✓ مصفوفة القرارات
- ✓ معايير اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد
- ✓ طرق اتخاذ القرار في ظل المخاطرة
- ✓ شجرة القرار

١- مقدمة

تحليل القرار

تحليل القرار Decision Analysis يساعد على اتخاذ القرار وذلك بإختيار قرار (بديل) من مجموعة من القرارات (البدائل) Alternatives الممكنة تحت ظروف معينة عندما يكون هناك عدم تأكد Uncertainity.

١. تحديد المشكلة.

٢. تحديد البدائل المختلفة لحل المشكلة تمهيدا لاختيار إحداها.

٣. تحديد بعض الأهداف والتي عليها يترتب المفاضلة بين البدائل المختلفة.

٤. دراسة البدائل المطروحة لاختيار أفضلها في ظل الإمكانات المتاحة.

٥. تحديد المناخ الذي يُتخذ في ظله القرار وما يتضمنه من اعتبارات مثل:

- شخصية متخذ القرار مثل الشخصية التفاؤلية أو التشاؤمية.
- الظروف المحيطة بعملية اتخاذ القرار: التأكد والمخاطرة، أو عدم التأكد.
- المتغيرات البيئية الخارجة عن نطاق السيطرة.

٢- جدول العوائد (Payoff table)

- ➢ البدائل: عبارة عن عن مجموعة الأساليب و الطرق التي تمكن متخذ القرار من تحقيق اهدافه Alternatives(Actions) ونرمز له

$$a_1, a_2, \ldots, a_n$$

- الطبيعة او الحالة الفطرية للظروف التي تواجه متخذ القرار State of Nature و نرمزله

$$S_1, S_2, \ldots, S_k$$

- الاحتمالات الخاصة بإمكانية حدوث كل حالة Probability
- النتائج المتحققة-العائد- من احتمال حدوث كل حالة طبيعة Payoff

و نرمزله Π_{ij}

		State of Nature (حالة الطبيعة)				
		S_1	S_2	S_3	...	S_k
Action (الفعل)	a_1	π_{11}	π_{12}	π_{13}	...	π_{1k}
	a_2	π_{21}	π_{22}	π_{23}	...	π_{2k}
	a_3	π_{31}	π_{32}	π_{33}	...	π_{3k}
	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
	a_n	π_{n1}	π_{n2}	π_{n3}	...	π_{nk}

مثال على تحليل القرارات و جدول العوائد

يتضمن عملية اتخاذ القرارات عدة خطوات كما ذكر سابقا:

١- تحديد المشكلة فعلى سبيل المثال قد تواجه شركة ما مشكلة توسيع خط الإنتاج وزيادة إنتاجيتها لتغطية احتياجات السوق المختلفة.

٢- هنا تبدأ الإدارة العليا في الشركة تحديد الإستراتيجيات أو البدائل من أجل مواجهة هذه المشكلة وقد يكون أمامها البدائل الآتية وعلى سبيل المثال:

- توسيع المصنع الحالي.
- بناء مصنع جديد بطاقات إنتاجية كبيرة.
- التعاقد مع منظمة أخرى لتلبية الطبيات الداخلية.

٣- بعد ذلك تعمل الإدارة العليا بترتيب قائمة لتحديد الاتجاهات المستقبلية والتي ممكن وقوعها، والتي عادة تكون خارجة عن نطاق سيطرة متخذي القرار. أما بالنسبة للإدارة فقد تكون أكثر الحالات الطبيعية أو الأحداث المستقبلية المؤثرة هي الحالات الخاصة بحجم الطلب على المنتج. فقد يحصل إن يكون حجم الطلب عالي High demand أو متوسط Moderate demand و الذي قد ينتج نتيجة قبول الزبون للمنتج وحصول منافسة عالية. أو يحصل إن يكون حجم الطلب منخفض لتغير نظرة الزبون للمنتج أو وجود منتج بديل.

٤- ومن ثم تعمل الإدارة على إعداد قائمة للعوائد أو الأرباح التي يمكن تحقيقها في ظل الإستراتجيات والحالات المختلفة (جدول العوائد)

البدائل والإستراتيجيات Alternative Strategies	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج) State of nature			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60
التعاقد	20	10	-1	-5

٥- بعد ذلك تعمل الإدارة على اختيار وتطبيق نموذج نظرية القرار. وتعتمد أنواع القرار الإدارية على مقدار المعلومات أو المعرفة حول الحالة المعنية باتخاذ القرار.

لذا يمكن تصنيف القرارات في المنظمة إلى:

- القرارات في حالة التأكد Decisions under certainty
- القرارات في حالة عدم التأكد Decisions under uncertainty
- القرارات في حالة المخاطرة Decisions under risk

٣- معايير اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد

- يكون متخذ القرار هنا على معرفة بحدوث حالات الطبيعة، ولكن تنقصه المعلومات بشأن احتمالات وقوعها ومثال ذلك القرار الخاص بإنتاج منتج جديد.
- في ظل هذه الظروف لابد من الاستعانة بمعيار معين لاختيار الإستراتيجية وإقرار المناسب، ومن بين المعايير المستخدمة لمساعدة متخذ القرار الآتي:

أ- معيار أقصى الأقصى (المتفائل) (Maximax criterion)

ب- معيار أقصى الأدنى (المتشائم) (Maximin criterion)

ج- معيار الندم (ادني الأقصى) (Minimax Regret criterion)

أ- معيار أقصى الأقصى Maximax

- يوفر هذا المعيار لمتخذ القرار لاختيار البديل الأفضل ويطلق عليها بالإستراتيجية التفاؤلية (Optimistic strategy).إذ يتم اختيار أقصى الممكن من الأرباح لكل بديل، ثم نختار المكسب الأكبر ضمن هذه المجموعة (الحد الأقصى للحدود القصوى في حالة الربح).
- يطبق معيار أقصى الأقصى (الإستراتيجية التفاؤلية) كما في المثال التالي:

البدائل و الإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)				الأقصى في الصفوف
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب	
التوسع	30	15	-15	-23	30
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60	50 أقصى الاقصى
التعاقد	20	10	-1	-5	20

ب- معيار أقصى الأدنى Maximin

- يطلق عليه في بعض الأحيان معيار (Wald) أي الإستراتيجية التشاؤمية (Pe ssimistic strategy) ، وفي هذه الظروف يحاول متخذ القرار تفادي الخسائر المحتملة من خلال اختيار أسوأ النتائج ومن ثم يتم اختيار أفضلها. (الحد الأقصى للحدود الدنيا في حالة الربح).
- يبين الجدول التالي كيفية تطبيق هذا المعيار.

البدائل و الإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)				الأقصى في الصفوف
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب	
التوسع	30	15	-15	-23	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60	-60
التعاقد	20	10	-1	-5	-5 أقصى الادنى

ج- معيار الندم/الأسف (أدنى الأقصى) Minimax Regret

- يطلق عليه معيار(Savage) او الفرصة الضائعة ويُفترض فيه إن متخذ القرار قد يندم على القرار الذي يتخذه، وعليه فإنه يحاول تقليل قيمة الندم أو الفرصة الضائعة، ويمكن تحديده بمقدار الفرق بين ما يفترض اختياره وما تم اختياره فعلا.

أما عن خطوات الحل فهي كالآتي:

١- في البداية يتم تحديد أعلى قيمة لكل حالة من حالات الطبيعة، ومن ثم إيجاد الفرصة الضائعة من خلال حساب الفرق بين أعلى قيمة وكل قيمة لهذه الحالة.

٢- تحديد أقصى قيمة للندم لكل بديل او استراتيجية.

٣- اختيار البديل ذو القيمة الأقل في المجموعة.

الجدول التالي يمثل العوائد بآلاف الدولارات، المطلوب تطبيق معيار الندم لاتخاذ أفضل قرار.

البدائل والإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60
التعاقد	20	10	-1	-5

الحل:

١- يتم تحديد أعلى قيمة في كل حالة.

البدائل والإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60
التعاقد	20	10	-1	-5

٢- إيجاد الفرق بين أعلى قيمة وكل قيمة من قيم الحالة. أي بناء مصفوفة الندم ثم نتطلع إلى ادني فرصة للندم

البدائل والإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	20	5	14	18
بناء مصنع جديد	0	0	29	55
التعاقد	30	10	0	0

٤- معايير اتخاذ القرار في ظل المخاطرة

- في هذه الظروف يكون متخذ القرار على علم باحتمال وقوع كل حالة من حالات الطبيعة، إذ تستخرج هذه الاحتمالات من سجلات الماضي أو من خلال حكم متخذ القرار فيها.
- توجد عدة معايير مساعدة وتسهل عملية اتخاذ القرار في حالة المخاطرة. مثل:

أ- معيار القيمة المتوقعة (Expected value criterion) و يطلق عليها أيضا بمعيار (Expected Monetary Value) حيث يتطلب هذا المعيار حساب القيمة المتوقعة لكل بديل والذي هو مجموع أوزان هذه البدائل، إذ تمثل الأوزان بحاصل ضرب الأرباح أو التكاليف بالاحتمالات المقابلة لها لحالات الطبيعة المختلفة. و عادة تستخدم شجرة القرارات في عرض وتحليل البيانات و خصوصا عندما يكون عدد البدائل كثيرة.

- متي نستخدم القيمة المتوقعة؟

معيار القيمة المتوقعة يفيد في حالتين:

١- في حالة التخطيط لأمد طويل و حالات إتخاذ القرارات تكرر نفسها.

٢- متخذ القرار محايد بالنسبة للمخاطر.

- القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة

Expected Value of Perfect Information (EVPI)

الحصيلة Gain في العائد المتوقع Expected Return والذي نتحصل عليه من المعرفة الأكيدة عن حالات الطبيعة المستقبلية.

$$Erv = r1.p(r1) + r2.p(r2) + ... + rn.p(rn)$$

احتماله p تمثل العائد، r تمثل مجموع قيم العائد المتوقعة، Erv حيث

مثال/

ب- معيار خسارة الفرصة المتوقعة

(Expected opportunity loss criterion)

خسارة الفرصة هو مقدار ما يخسره متخذ القرار من العائد الامثل اذا حدثت حالة طبيعية j علما بأن قراره هو البديل Ai.

المحاضره الحاديه عشر

تحليل القرارات – الجزء الثاني

Decision Analysis- Part II

عناصر المحاضرة

- ✓ طرق اتخاذ القرار في ظل المخاطرة
- ✓ شجرة القرار

معايير اتخاذ القرار في ظل المخاطر

$$Erv = r1.p(r1) + r2.p(r2) + \ldots + rn.p(rn)$$

حيث Erv تمثل مجموع قيم العائد المتوقعة ,

r تمثل العائد , p احتماله

مثال/

ب- معيار خسارة الفرصة المتوقعة

(Expected opportunity loss criterion)

خسارة الفرصة هو مقدار ما يخسره متخذ القرار من العائد الامثل اذا حدثت حالة طبيعية ز علما بأن قراره هو البديل Ai.

مثـــــال

Alternatives	S_1	S_2	S_3	EV
نموذج ١	10,000	15,000	14,000	$12,600
نموذج ٢	8,000	18,000	12,000	$11,600
نموذج ٣	6,000	16,000	21,000	$14,000
الاحتمالات	0.4	0.2	0.4	

1- القيمة المتوقعة لكل بديل

القيمة المتوقعة لنموذج ١: EV(١)

$$= .4(10,000) + .2(15,000) + .4(14,000) = \$12,600$$

القيمة المتوقعة لنموذج ٢: EV(٢)

$$= .4(8,000) + .2(18,000) + .4(12,000) = \$11,600$$

القيمة المتوقعة لنموذج ٣: EV(٣)

$$= .4(6,000) + .2(16,000) + .4(21,000) = \$14,000$$

2. الاختيار لنموذج ٣

5- شجرة القرار

شجرة القرار Decision Tree :

- هي أداة مساعدة في عرض وتحليل أي مشكلة قرار في ظل المخاطرة. و هي تمثيل تصويري للعناصر المرتبطة بمشكلة القرار والعلاقات التي تربط بينهم. حيث تسهل على عملية اتخاذ القرار . وتكمن أهميتها في حالة القرارات ذات المراحل المتعددة والتي يصعب عرضها وتحليلها بمصفوفة عوائد أو تكاليف.
- غالبا ما تستخدم هذه الطريقة عند:

1- اتخاذ قرارات بشأن المشاكل كبيرة الحجم أو متعددة المراحل (القرارات المتتالية).

2- عندما يكون عدد الخيارات وكذلك حالات الطبيعة محصورة .

تمثيل شجرة القرار (Decision Tree Representation)

- عقدة قرار (اختيار بديل) تمثل بـ □
- عقدة مخاطرة أو عدم تأكد : القرار يمر بعدة حالات طبيعة تمثل بـ ○
- الروابط بين العقد تسلسل القرار
- أطراف الشجرة تمثل العائد النهائي للتابع القرار لهذا الطرف

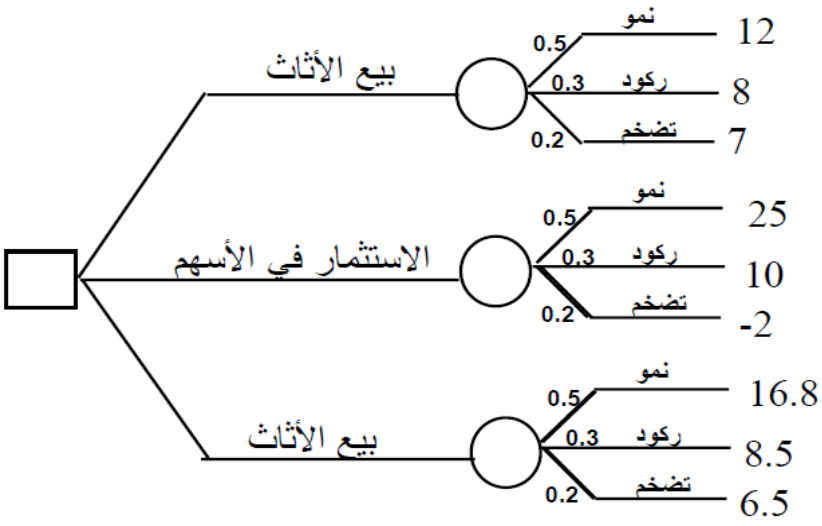
مثال: ترغب شركة باستثمار مبلغ من المال خلال عام. ولدى الشركة ثلاث فرص استثمارية : شركة بيع أثاث ، أو شراء أسهم ، أو تسويق سيارات . وقد دلت الدراسات الإحصائية على أن الوضع الاقتصادي في البلد قد يكون إما في حالة نمو بنسبة 50% أو في حالة ركود بنسبة 30% أو في حالة تضخم بنسبة 20% . ومن خلال استقراء الشركة لحالات الاقتصاد تتوقع أن تكون نسبة الأرباح من كل نشاط كالتالي :

حالة النمو: بيع أثاث = 12 %	أسهم = 25 %	تسويق سيارات = 16.8 %
حالة الركود : بيع أثاث = 8 %	أسهم = 10 %	تسويق سيارات = 8.5 %
حالة التضخم :بيع أثاث = 7 %	أسهم = -2 %	تسويق سيارات = 6.5 %

ارسم شجرة القرار.

الشركة عليها أن تحدد أي البدائل ستختار في البداية

بعد بداية الاستثمار يمر القرار بحالات الطبيعة : نمو – ركود – تضخم

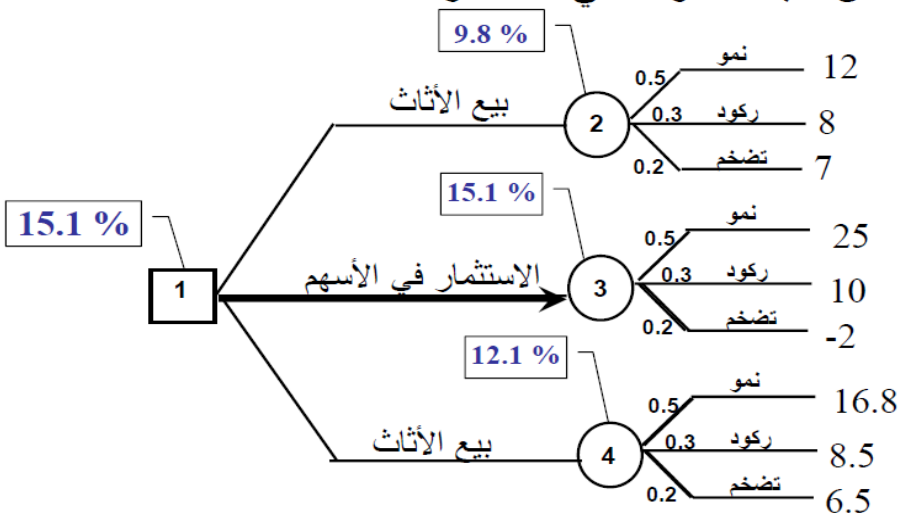


- تقييم عقدة المخاطرة i هو E[i]
- تقييم عقدة القرار i هو D[i]

$$E[2] = 0.5(12) + 0.3(8) + 0.2\ (7) = 9.8\ \%$$
$$E[3] = 0.5(25) + 0.3(10) + 0.2(-2) = 15.1\ \%$$
$$E[4] = 0.5(16.5) + 0.3(8.5) + 0.2(6.5) = 12.1\ \%$$

$$D[1] = \max\ \{9.8\ \%\ ,\ 15.1\ \%\ ,\ 12.1\ \%\ \} = 15.1\ \%$$

التقييم على أساس القيمة المتوقعة في المخاطرة



المحاضره الثانية عشر

المحاكاة– الجزء الاول

Simulation- Part 1

مفهوم المحاكاة

المحاكاة هي محاولة لنسخ أو تصوير ملامح وخصائص نظام حقيقي أو واقعي في شكل نموذج افتراضي.

النظام : 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.

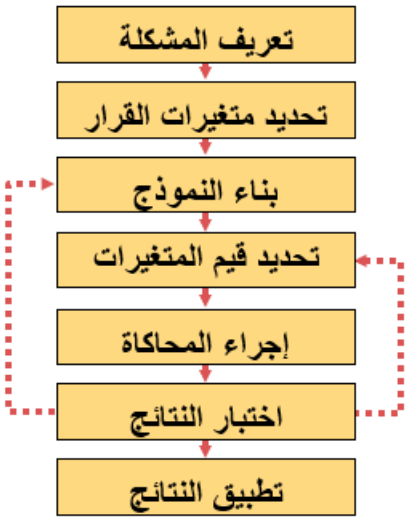
تخطيط ومراقبة المخزون.

تخصيص الاستثمارات الرأسمالية.

تصميم نظم التوزيع.

جدولة العمليات.

عملية المحاكاة



مزايا المحاكاة

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

محددات المحاكاة

١. في بعض الحالات، قد تكون عملية المحاكاة مكلفة وتتطلب وقت كبير.
٢. المحاكاة في الأساس هي أسلوب يعتمد على التجربة والمحاولة والخطأ، لذلك يمكن أن ينتج عنها حلول مختلفة في المحاولات المتكررة.
٣. يراعى عند تصميم النموذج أن يشتمل على جميع الشروط والقيود المراد اختبارها أو دراستها.
٤. 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:

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

محاكاة الطلب

مثال (١):

في دراسة للطلب اليومي على أحد المنتجات، تم تسجيل الطلبات اليومية على مدار ٢٠٠ يوم وكان التوزيع التكراري للطلب اليومي كالتالي:

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

المطلوب:

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

٢- حساب الطلب اليومي المتوقع.

١- 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
	200 يوما	200/200 = 1.00	

٢- 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 المناظرلكل 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 المتوقع =

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) =

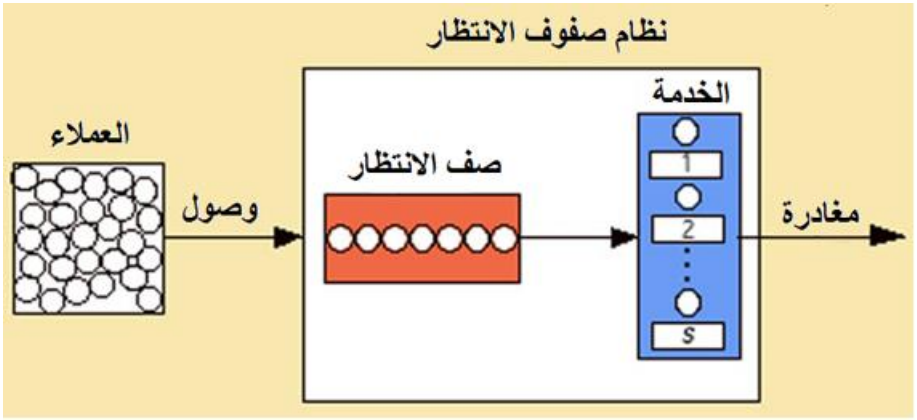
+ (3)(0.30) + (4)(0.20) + (5)(0.15)

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 (٢):

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:

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

٢- 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

خطوات الحل:

١. يبدأ عمود «عدد العملاء المنتظرين» بالرقم صفر. (أول قيمة في عمود ٢)

٢. يتم توقع عدد العملاء الواصلين في الساعة باستخدام الأرقام العشوائية المعطاة (عمود ٣) والتوزيع الاحتمالي لمعدل وصول العملاء في الساعة. (عمود ٤)

٣. عدد العملاء المطلوب خدمتهم = عدد العملاء المنتظرين من الساعة السابقة + عدد العملاء الذين وصلوا في الساعة الحالية. (عمود ٥)

٤. يتم توقع عدد العملاء الذين يتم خدمتهم في الساعة باستخدام الأرقام العشوائية المعطاة (عمود ٦) والتوزيع الاحتمالي لمعدل خدمة العملاء في الساعة. (عمود ٧)

٥. 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 ٢)

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

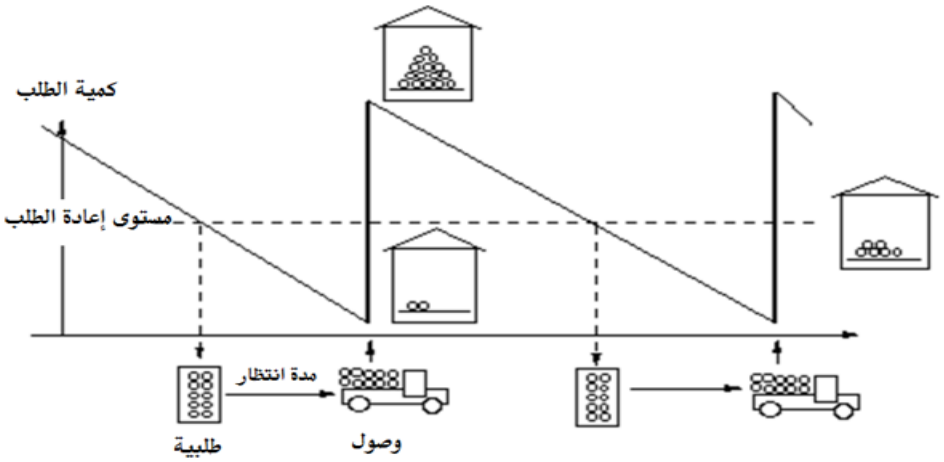
$$= \frac{39}{15} = 2.6 \text{ عميل في الساعة}$$

المحاضرة الثالثة عشر

المحاكاة– الجزء الثاني

Simulation- Part II

محاكاة المخزون



مثال (٣):

يريد مدير أحد المتاجر دراسة الطلب اليومي على قوارير المياه وتحديد مستوى المخزون ومستوى إعادة الطلب، فقام بتسجيل الطلب على مدار ٣٠٠ 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 ٥ وحدات وأن كل طلبية تحتوي على ١٠ قوارير مياه وأن مستوى المخزون الحالي هو ١٠ وحدات، المطلوب:

١. محاكاة النظام في الأيام العشرة القادمة باستخدام أسلوب مونت-كارلو.
٢. حساب متوسط تكلفة الطلبيات في اليوم إذا كانت تكلفة الطلبية الواحدة ١٠ دولارات.
٣. حساب متوسط التكلفة اليومية للتخزين إذا كان تخزين الوحدة الواحدة يتكلف ٠,٥ دولار في اليوم.
٤. حساب المتوسط اليومي للإيرادات الضائعة إذا كانت قيمة الإيراد المتوقع من كل وحدة يبيعها المتجر تساوي ٨ دولارات.
٥. 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			

خطوات الحل:

١. يبدأ الجدول عند كل يوم بتسجيل عدد الوحدات المستلمة إن وجد (في حال كانت هناك طلبية موعد وصولها في نفس اليوم). (عمود ٢)
٢. قم بإضافة الوحدات المستلمة إلى المخزون الحالي (عمود ٣)
٣. قم بتوقع الطلب اليومي مستخدما الأرقام العشوائية المعطاة (عمود ٤) والتوزيع الاحتمالي للطلب اليومي. (عمود ٥)
٤. مخزون نهاية اليوم = مخزون بداية اليوم – الطلب (عمود ٦)

(في حالة عدم توفركل الوحدات المطلوبة يكون مخزون نهاية اليوم صفرا ويسجل عدد الوحدات غير المتوفرة في العمود رقم ٧).

٥. إذا كان مخزون نهاية اليوم يساوي ٥ أو أقل (نقطة إعادة الطلب)، يتم عمل طلبية جديدة وتقدير مدة انتظارها باستخدام الأرقام العشوائية المعطاة (عمود ٩) والتوزيع الاحتمالي لمدة انتظار الطلبية.
٦. 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 = $\mathbf{10} \times \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{10}} = \mathbf{3}$ 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 = $\mathbf{0.5} \times \frac{\mathbf{41}}{\mathbf{10}} = \mathbf{2.05}$ دولار

- 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 = $\mathbf{8} \times \frac{\mathbf{2}}{\mathbf{10}} = \mathbf{1.6}$ 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

المحاضره الرابعة عشر

مـراجعـــــــــــة

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
```

تحليل القرارات

ضعيف	جيد	
٨٠	٢٠٠	A
٥٠ـ	٢٥٠	B
٦٠	١٢٠	C

المحاكاة

(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 العشوائي	عدد العملاء المطلوب خدمتهم	عدد العملاء (وصول)	الرقم العشوائي	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

يحبذ الرجوع للمحاضره المسجله ومتابعتها لفهم المحاضره اكثر..

تم بحمد الله الانتهاء من ملخص / مقرر الأساليب الكميه في الادارة

فإن أصبت فمن الله وان أخطأت فمن نفسي والشيطان وادعوا الله أن يتقبله مني عملاً خالصا لوجهه ..

أتمنى لكم التوفيق والنجاح ولاتنسوني من دعواتكم يا طيبين

أختكم : لوسيندآ العصاميه ✍

الخميس ١٢-ابريل -٢٠١٨

٢٦-٧-١٤٣٩هـ