المحاضرة الاولى (مفهوم الأساليب الكمية)

مفهوم وتعريف الأساليب الكمية			
المفهوم	**تعريف عام**	**التعريف حسب جمعية بحوث العمليات البريطانية**	**التعريف حسب جمعية بحوث العمليات الأمريكية**
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.	مجموعة الطرق والصيغ والمعدات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني	استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة ، المعدات ، المواد أولية ، الأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة	تربط بحوث العمليات باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم عمل أنظمة الصعدات ، القوى العاملة وفقا للشروط تتطلب تخصيصها في الموارد النادرة

الأساليب الكمية المستخدمة ضمن بحوث العمليات								
البرمجة الخطية		**تحليل الشبكة**		**تخطيط المخزون**	**نماذج النقل**	**صفوف الانتظار**	**نماذج التخصيص**	**المحاكاة**	**سلاسل ماركوف**
بيانية	**الطرقة المبسطة**	**تقييم ومراجعة المشاريع**	**اسلوب المسار الحرج**					

التطور التاريخي

فردريك تيلور كتابه بعنوان (الإدارة العلمية 1911)، 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 شكّلت بريطانيا و الولايات المتحدة الأمريكية فرقاً من العلماء يشمل مختلف المجالات العلمية للبحث عن أفضل الأساليب والوسائل العلمية لاستخدامها في طريقة توزيع أفضل للقوات العسكرية، سُمّيت 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.

أهمية بحوث العمليات:

- وسيلة مساعدة في اتخاذ القرارات الكمية باستخدام الطرق العلمية الحديثة.
- يعتبر علم بحوث العمليات من الوسائل العلمية المساعدة في اتخاذ القرارات بأسلوب أكثر دقة وبعيد عن العشوائية الناتجة عن التجربة والخطأ .
- تعتبر بحوث العمليات فن وعلم في آن واحد فهي تتعلق بالتخصيص الكفء للموارد المتاحة وكذلك قابليتها الجديدة في عكس مفهوم الكفاءة والندرة في نماذج رياضية تطبيقية .
- يسعى هذا العلم إلى البحث عن القواعد والأسس الجديدة للعمل الإداري ، وذلك للوصول إلى أفضل المستويات من حيث الجودة الشاملة ، ومقاييس المواصفات العالمية (الايزو) .
- أنها تساعد على تناول مشاكل معقدة بالتحليل والحل والتي يصعب تناولها في صورتها العادية .
- أنها تساعد على تركيز الاهتمام على الخصائص الهامة للمشكلة دون الخوض في تفاصيل الخصائص التي لا تؤثر على القرار ، ويساعد هذا في تحديد العناصر الملائمة للقرار واستخدامها للوصول إلى الأفضل.

استخدامات بحوث العمليات

الاحتمالات والتوزيعات	نماذج كمية مختلفة	نضرية القرار	البرمجة الخطية	النقل والتخصيص
عملية اختيار الانتاج أو التسويق	تحديد حجم المبيعات	اختيار بدائل العمل	تحديد خطة الانتاج	تحديد خطة نقل وتوزيع البضائع
تدعيم عملية اتخاذ القرار	تحديد حجم الانتاج	تحديد استراتيجيات البيع	الاستغلال الامثل لمستلزمات الانتاج	تحديد مواقع العمل
تحديد نوع وطبيعة البيانات المتوفرة	تحليل البيانات المتوفرة	تحديد السياسات المستقبلية	تحقيق البديل الذي يحقق اعلى عائد	تحديد رجال البيع ومنافذ التوزيع

نماذج بحوث العمليات							
البرمجة الخطية Linear programming	البرمجة العددية Integer programming	المحاكـاة Simulation	التحليل الشبكي Network analysis	نظرية صفوف الانتظار Queuing theory	البرمجة الديناميكية Dynamic programming	نظرية القرارات Decision Theory	البرمجة اللاخطية Non-Linear Programming

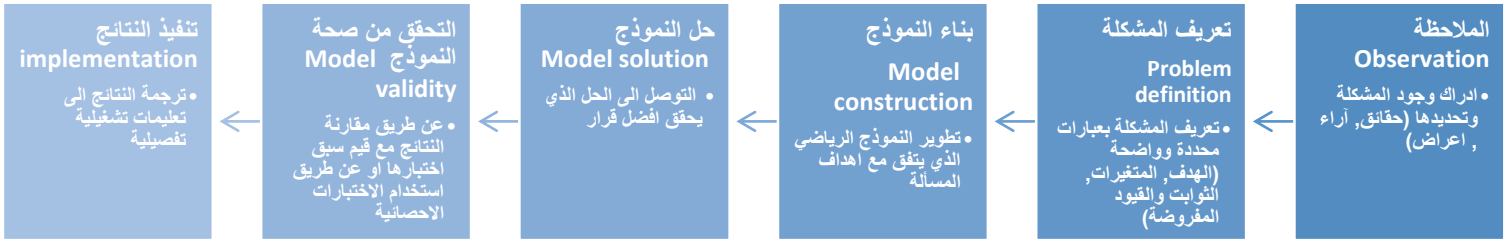
نموذج قرار بسيط		
نموذج القرار: أداة لتلخيص مشكلة القرار بطريقة تسمح بتعريف و تقييم منظم لكل بدائل القرار في المشكلة		
عناصر نموذج القرار		
تحديد بدائل القرار	تصميم مقاييس او معايير لتقييم كل بديل	استخدام هذا المعيار كأساس لإختيار أفضل بديل من البدائل المتاحة

المحاضرة الثانية (مصطلحات هامة في بحوث العمليات)

النظام System	
عبارة عن مجموعة من العناصر المتداخلة المرتبطة معاً في علاقات معينة ومعزولة الى حد ما عن أي نظام آخر **مثال الطائرة**	
يقسم النظام إلى	
الانظمة الحتمية Deterministic systems	**الانظمة الاحتمالية Probabilistic systems**
التنبؤ عن سلوك عناصر النظام بطريقة محددة تماماً (جميع متغيرات النظام معروفة) في مثال الطائرة العناصر الحتمية هي عدد الركاب, عدد المضيفين, ...	تخضع بعض العناصر الى مفهوم التوزيعات الاحصائية بسبب اعتمادها على الاحداث العشوائية التي تتغير باستمرار في مثال الطائرة العناصر الاحتمالية هي درجة الحرارة الخارجية, كمية الوقود في لحظة معينة, ...

النموذج The Model
صورة مبسطة للتعبير عن نظام عملي من واقع الحياة او فكرة مطروحة لنظام قابل للتنفيذ **مثال قبل صناعة الطائرة يتم عمل نموذج مبسط لها**

مراحل دراسة بحوث العمليات



بحوث العمليات والبرمجة الرياضية والبرمجة الخطية:

لكي نفهم هذه المصطلحات لنتخيل بأن بحوث العمليات هي دائرة كبيرة بداخلها دائرة اصغر وهي البرمجة الرياضية وبداخل البرمجة الرياضية دائرة اصغر تسمى البرمجة الخطية

- **البرمجة الرياضية Mathematical Programming**: العلم الذي يبحث في تحديد القيمة (او القيم) العظمى او الصغرى لدالة محددة تسمى دالة الهدف Objective function (OF) 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
- **البرمجة الخطية Linear Programming**: حالة خاصة من البرمجة الرياضية تستخدم بشرط ان تكون دالة الهدف & القيـود (خطية)

مكونات نموذج البرمجة الخطية : من التعريف السابق للبرمجة الرياضية والبرمجة الخطية نستخلص مكونات نموذج البرمجة الخطية

وجود عدد من المتغيرات (Decision Variables)	وجود هدف يُراد الوصول اليه Z	وجود علاقة بين المتغيرات (القيود الخطية Constraints)	وجود شروط اخرى بصرف النظر عن الهدف
(متغيرات القرار decision variables) التي يجب تحديد قيمها للوصول الى الهدف المنشود. يرمز للمتغيرات X1,x2,x3,...,xn مثال كمية الانتاج لسلع معينة (طاولات, اقلام, سيارات, حقائب)	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 وتصنف الاهداف إلى مجموعتين: تعظيم دالة الهدف Maximization السعي الى تحقيق الربح لأقصى حد ممكن. $Max \quad Z=\sum_{j=1}^{n} C_j X_j$ تصغير دالة الهدف Minimization السعي الى تخفيض التكاليف لأدنى حد ممكن $Min \quad Z=\sum_{j=1}^{n} C_j X_j$	يعبر عنها رياضياً بمتباينات تسمى القيود الخطية (قيود المسألة) constraints وتأخذ احد الشكلين: $\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_j \le b_i$ الدالة من نوع التعظيم أي max $\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_j \ge b_i$ الدالة من نوع التصغير أي Min حيث n عدد المتغيرات m عدد قيود المسألة a_{ij} اعداد حقيقية تسمى معاملات المتغيرات في القيود حيث ان المتغيرات = الأعمدة , القيود = الصفوف b_i اعداد حقيقية تعبر عن الموارد المتاحة او المتطلبات اللازمة لكل قيد من القيود	- 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) قيد عدم السالبية $x_j \ge 0$

الشكـل العام في حالة التعظيـم:

دالة الهدف $Max \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$ تبعا للشروط التالية (st): $\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_j \le b_i$ و $x_j \ge 0$

كيف يمكن ان نصيغ برنامج معين اذا اعطينا المعلومات التالية؟

صياغة نموذج برمجة خطية

تحديد المتغيرات حيث j=1,2,...,n وتعريفها مع تعريف وحدات القياس المستعملة لكل متغير	تحديد معاملات المتغيرات في دالة الهدف C_j مع تعريف الوحدات المستخدمة لقياس هذه المعامل	تحديد دالة الهدف مع التأكد من استخدام وحدات القياس نفسها	تحديد معاملات المتغيرات في القيود a_{ij} مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل	تحديد معاملات الطرف الايمن (الموارد او الالتزامات) bi مع وحدات القياس المناسبة لكل معامل	قيد عدم السالبية
مثال للتوضيح فقط لو كنت اتعامل مع مصنع ينتج انواع محددة من الزجاج (زجاج متر*متر, زجاج متر ونصف*متر ونصف, ...)					
x1 = عدد قطع الزجاج (متر*متر) x2 = عدد قطع الزجاج (متر ونصف*متر ونصف) وهكذا نكون عرفنا النوع ووحدات القياس لكل متغير	النوع الاول هامش ربحه 100 ريال يكون معامل المتغير 100*x1 النوع الثاني هامش ربحه 200 ريال يكون معامل المتغير 200*x2 وتصبح الدالة (x1*100)+ (x2*200)	تحديد دالة الهدف هل هي تعظيم او تصغير - اذا كنا نتحدث عن هامش ربح او مبيعات (تعظيم) - اذا كنا نتحدث عن تكاليف او خسائر (تصغير) وتوحيد وحدات القياس أي يعني لو كنا نتحدث عن السعر بالريال للمتغير الاول فيجب ان يكون السعر بالريال لجميع المتغيرات	يعني لو كان هنالك مادة تدخل في صناعة النوع الاول من الزجاج بكمية 3 متر وبالنوع الثاني من الزجاج بكمية 5 متر وكانت الكمية الكلية من هذه المادة في المصنع 100 متر فنصيغها $3x_1+5x_2 \le 100$ وهذه العملية تتم لكل قيد يعيني لو كان عندنا قيد اخر وهو الة تأخذ 4 ساعات في صناعة النوع الاول من الزجاج و3 ساعات في صناعة المنتج الثاني ومجموع عمل الالة 20 ساعة نصيغها $4x_1+3x_2 \le 20$	**شرحت في النقطة السابقة** **أي ان معاملات الطرف الايمن هي** - الكمية الكلية من المادة في المصنع 100 متر - مجموع عمل الالة 20 ساعة نصيغها **ملاحظة**: يجب ان تكون وحدات القياس في اليمين واليسار متماثلة أي انه اذا كانت في الايمن ساعات يجب ان تكون في الايسر ساعات واذا كانت دقائق يجب مساواتها يعني غير صحيح ان تكون ساعات في طرف ودقائق في الطرف الاخر	يجب ان نتأكد من ان هذا القيد موجود في نهاية كل مسألة.

المحاضرة الثالثة (امثلة على صياغة البرنامج الخطي)

مثال (1)

تقوم الشركة العربية للمنظفات بإنتاج أنواع مختلفة من مساحيق غسيل الملابس. إذا تسلمت الشركة طلبات من احد التجار للحصول على 12 كيلو جرام من مسحوق معين من منتجات الشركة. إذا كان المسحوق المطلوب يتم تصنيعه من خلال مزج ثلاثة أنواع من المركبات الكيمائية هي C,B,A

إذا علمت أن المواصفات المطلوبة لهذا المسحوق كما ورد في الطلب كانت ما يلي:

- يجب أن يحتوي المسحوق على 3 كيلو جرام على الأقل من المركب B
- يجب أن لا يحتوي المسحوق على أكثر من 900 جرام من المركب A
- يجب أن يحتوي المسحوق على 2 كيلو جرام بحد أدنى من المركب C
- يجب أن يحتوي المزيج على 4 كيلو جرام على الأكثر من A,C .

إذا علمت أن تكلفة تصنيع الكيلو جرام الواحد من المركب A تساوي 6 ريال, وان تكلفة تصنيع الكيلو جرام من المركب B تساوي 12 ريال في حين تبلغ تكلفة تصنيع الكيلو جرام من المركب C تساوي 9 ريال.

المطلوب: صيـــاغة برنامج خطي

الحل:

الخطوة الاولى تحديد المتغيرات وعددها ووحدات قياسها: عدد المتغيرات 3 والمتغيرات هي X_1=A, X_2=B< X_3=C ووحدة القياس هي كيلوغرام

السؤال ممكن يأتي (كم عدد المتغيرات)(ما هي وحدة القياس)

الخطوة الثانية تحليل دالة الهدف: (من السؤال) دالة الهدف تعتمد على تكلفة كل متغير (ملاحظة اذا كانت تكلفة تكون min واذا ربح تكون max) وفي السؤال تكلفة اذا الدالة هي $\min z = 6X_1+12X_2+9X_3$

السؤال ممكن يأتي (هل الدالة تكبير ام تصغير)(ما هي دالة الهدف رياضياً)

الخطوة الثالثة كتابة القيود والقيود هي جميع الشروط المطلوبة (شروط تكون صريحة في السؤال, شروط ممكن ان تكون مخفية)(واخر شرط يجب ان يكون القيد السالب)

يجب أن يحتوي المسحوق على 3 كيلو جرام على الأقل من المركب B	قيد المركب B	$X_2 >= 3$
يجب أن لا يحتوي المسحوق على أكثر من 900 جرام من المركب A	قيد المركب A (يجب تحويل الغرام إلى كيلو)	$X_1 <= .9$
يجب أن يحتوي المسحوق على 2 كيلو جرام بحد أدنى من المركب C	قيد المركب C	$X_3 >= 2$
يجب أن يحتوي المزيج على 4 كيلو جرام على الأكثر من A,C	قيد المركبين A,C	$X_1 + X_3 <= 4$
12 كيلو جرام من مسحوق معين من منتجات الشركة	قيد الطلبية (من السؤال)	$X_1 + X_2 + X_3 = 12$
	قيد عدم السالبية (اجباري في كل مسألة)	$X_1, X_2, X_3 >= 0$

السؤال ممكن ان يأتي (ما هو قيد المركب B, ما هو قيد الطلبية, ...)

مثال (2)

تمتلك شركة مصنعاً صغيراً لإنتاج السيراميك من النوع الممتاز والعادي وتوزيع الإنتاج على تجار الجملة, حيث تبلغ الكميات المتاحة 12 طن, 25 طن على التوالي من المواد الخام B, A الجدول التالي يظهر احتياجات إنتاج الطن من السيراميك الممتاز وإنتاج الطن من السيراميك العادي من المادتين الخام B, A

المادة الخام	احتياجات السيراميك من المواد الخام		المتاح بالطن
	الممتاز	العادي	
المادة الخام A	2	1	12
المادة الخام B	3	4	25

وقد أظهرت دراسات السوق ان الطلب على السيراميك العادي يزيد عن الطلب على السيراميك الممتاز, كما أظهرت دراسات السوق أيضا ان الحد الأقصى للطلب اليومي على السيراميك العادي هو 5 طن. يبلغ هامش ربح الطن من السيراميك الممتاز 3000 ريال في حين يبلغ هامش الربح من النوع العادي 2000 ريال.

المطلوب: صياغة برنامج خطي مناسب للمشكلة.

الخطوة الاولى تحديد المتغيرات وعددها ووحدات قياسها: عدد المتغيرات 2 والمتغيرات هي X_1 = عدد الاطنان من السيراميك الممتاز و X_2 = عدد الاطنان من السيراميك العادي ووحدة القياس هي الطن

كيف حددنا المتغيرات بأنها (السيراميك الممتاز والسيراميك العادي) ولم نقول انها (المادة الخام A والمادة الخام B): المتغيرات هي المخرج النهائي الذي سيباع وهنا هو السيراميك وليس المواد الخامو ايضا نستدل على المتغيرات ما بعد كلمة تكلفة او هامش ربح وفي هذا السؤال يقوول هامش ربح السيراميك الممتاز والسيراميك العادي

الخطوة الثانية تحليل دالة الهدف: (من السؤال) دالة الهدف تعتمد على ارباح كل متغير (ملاحظة اذا كانت تكلفة تكون min واذا ربح تكون max) وفي السؤال هامش ربح اذا الدالة هي $\max z = 3000X_1+2000X_2$

الخطوة الثالثة كتابة القيود والقيود هي جميع الشروط المطلوبة (شروط تكون صريحة في السؤال, شروط ممكن ان تكون مخفية)(واخر شرط يجب ان يكون القيد السالب)

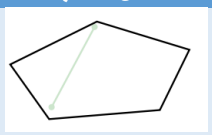
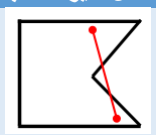
من الجدول	قيد المادة الخام A	$2X_1 + X_2 <= 12$
من الجدول	قيد المادة الخامة B	$3X_1 + 4X_2 <= 25$
من السؤال (وقد أظهرت دراسات السوق ان الطلب على السيراميك العادي يزيد عن الطلب على السيراميك الممتاز)	قيد الطلب على النوعين	$X_2 >= X_1$
من السؤال (أظهرت دراسات السوق أيضا ان الحد الأقصى للطلب اليومي على السيراميك العادي هو 5 طن)	قيد الطلب على السيراميك العادي	$X_2 <= 5$
	قيد عدم السالبية (اجباري في كل مسألة)	$X_1 , X_2 >= 0$

هنالك طريقتين لحل مسائل البرمجة الخطية:

طريقة الرسم البياني Graphical Method	طريقة السمبلكس (الطريقة المبسطة) Simplex Method
ملاحظة هامة: نعتمد الطريقة المناسبة حسب عدد المتغيرات في المسألة أي انها تعتمد على عدد المتغيرات وليس عدد القيود	
تستخدم في حال متغيرين	تستخدم في حال متغيرين أو أكثر

خصائص معالجة مشاكل البرمجة الخطية:

- تقع جميع الحلول الممكنة في منطقة محدبة، وتكون مجموعة نقاطها منطقة محدبة
- المنطقة المحدبة: هي المنطقة التي تكون فيها كل النقاط الواقعة على الخط المستقيم الموصل بين أي نقطتين تقع داخل الشكل

شكل محدب	شكل غير محدب
	
- مجموعة الحلول الممكنة محدودة بعدد نهائي من الجوانب - أي حل أمثل لا بد ان يقع على أحد اركان منطقة الحلول الممكنة (النقاط الركنية)	

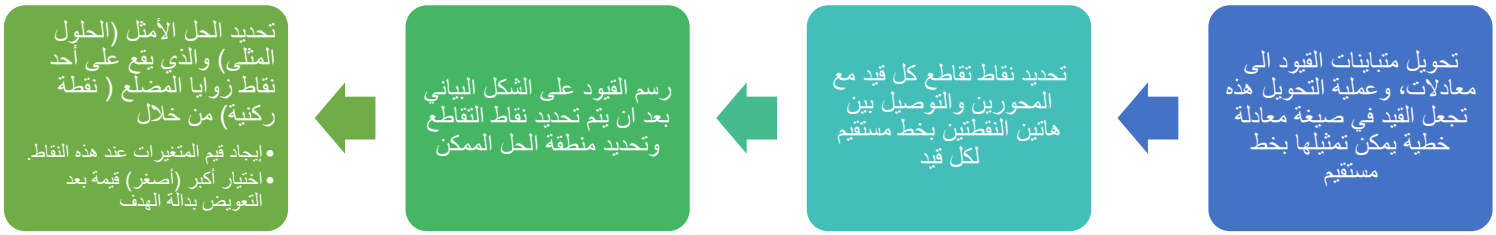
طريقة الرسم البياني

الخطوة الأولى	الخطوة الثانية
تحديد منطقة الحلول المقبولة أو الممكنة Feasible solutions التي تتحقق عندها المتباينات او القيود (منطقة تقاطع مناطق الحل للقيود = التي تتحقق عندها **جميع** قيود المســـألة)	الحصول على قيمة دالة الهدف عند كل نقطة من نقاط رؤوس المضلع المحدب (النقـــاط الركنيـــة) في منطقـــة الحلول المقـــبولة، تكون عندها دالة الهدف أكبر(أصغر) ما يمكن.

حالات خاصة في البرمجة الخطية

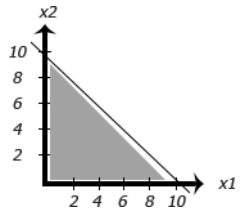
قد يوجد تكرار (تحلل) Degenerate	قد يوجد حلول مثلى متعددة Optimal solutions	قد لا يوجد لها حل Infeasible	قد يوجد لها حل غير محدود Unbounded
في الطريقة المبسطة	**بمجرد النظر الى المسألة ننظر للدالة ونقارنها بالقيود وإذا كان هنالك قيد = الدالة يكون الحل الامثل**	**من الرسم البياني**	**من الرسم البياني**

خطوات طريقة الرسم البياني



الحل العملي (طريقة الرسم البياني):

اولا نرسم خط افقي للمتغير x1 وخط عمودي للمتغير x2 ويكون الرسم يمين الخط العمودي وفوق الخط الافقي لنحقق مبدأ عدم السالبية



ثانيا لو افترضنا وجود قيد معين 10 => 2x1+x2

- نقوم بتحويل هذا القيد إلى معادلة عن طريق مساواة الطرفين كالتالي: 10 = 2x1+x2
- التعويض بقيمة المتغير الاول ب 0 وايجاد الناتج ثم التعويض بقيمة المتغير الثاني ب 0 وايجاد الناتج لتحديد نقط التقاطع مع المحاور

المتغير	التعويض بقيمة المتغير الاول ب 0 وايجاد الناتج	التعويض بقيمة المتغير الثاني ب 0 وايجاد الناتج
X1	**0**	**10**
X2	**10**	**0**
النتاج	**(0,10)**	**(10,0)**

- كما هو موضح بالشكل اعلاه تم تحديد النقطة الاولى والنقطة الثانية على الشكل ونقوم برسم خط مستقيم بينهم
- نضلل الشكل :التضليل يعتمد على شكل المتباينة 10 => 2x1+x2 هي اصغر, نضلل المنطقة الداخلية, لو كانت 10 =< 2x1+x2 نضلل من الخارج

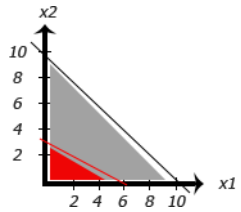
=> اصغر او يساوي	=> اكبر او يساوي
يكون التضليل إلى الاسفل يسار	يكون التضليل إلى الاعلى اليمين

ثالثا: لو اخذنا قيد اخر كمثال للفهم: القيد: 12 => 2x1+4x2

الحل:

القيد	تحويله إلى مساواة	مساواة المتغيرين بصفر		
$2x_1+4x_2 <= 12$	$2x_1+4x_2 = 12$	المتغير	التعويض بقيمة المتغير الاول ب 0	التعويض بقيمة المتغير الثاني ب 0
		X1	0	6
		X2	3	0
		النتاج	(0,3)	(6,0)

النتيجة: (القيد الاول من المثالث الاول باللون الرمادي والقيد الثاني باللون الاحمر) وتسمى منطقة الحلول الممكنة او المقبولة



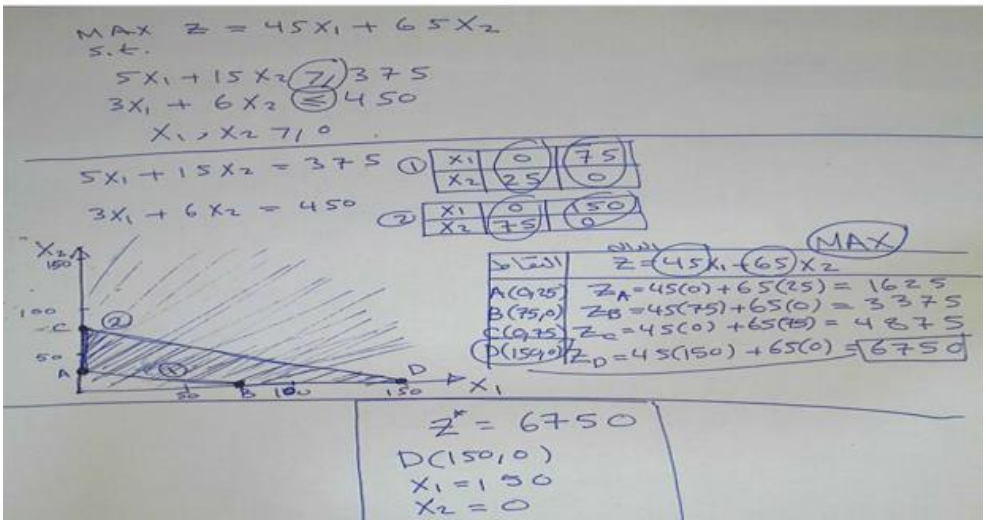
ملاحظة: لو كان بالسؤال القيدين يكون المطلوب اللي باللون الاحمر لأنها المنطقة المشتركة أي انه كلما زادت القيود قلت المساحة

(يوجد مثال شامل في المحتوى على المحاضرة الثالثة والمحاضرة الرابعة)

المحاضرة الخامسة (طريقة الرسم البياني - أمثلة عملية)

المثال الاول: نفس الحل في الامثلة في المحاضرة السابقة

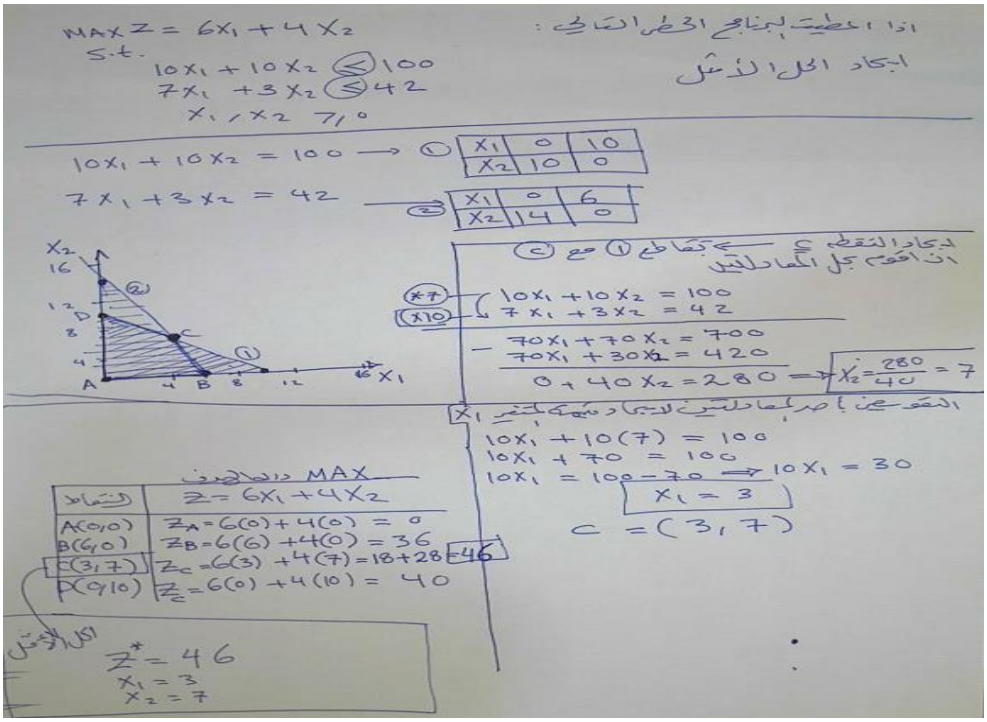
هنا وجد بالاخر النقطة التي تحقق دالى الهدف بتعويض قيم x1,x2 من كل نقطة وقام باختيار اعلى قيمة لأنه الدالة Max



المثال الثاني: نفس الحل في الامثلة في المحاضرة السابقة

نفس المثال السابق ولكن هنا حدث تقاطع ويوجد نقطة اضافية وهي C عند التقاطع يجب ايجاد قيمتها لتعويضها في الدالة

لنقوم بذلك يجب حل المعادلتين (بالالة الحاسبة http://www.ckfu.org/vb/t178847.html) سهل جدا



المحاضرة السادسة (الطريقة المبسطة Simplex Method)

الوسيلة المبسطة Simplex Method: وسيلة رياضية ذات كفاءة عالية في استخراج الحل الأمثل لمسائل البرمجة الخطية, بغض النظر عن عدد متغيرات المسألة

المؤسس	انتشارها	فكرة السمبلكس
Dr. Dantzing عام 1947	ساعد في انتشارها إمكانية برمجة المشكلات ذات العلاقة والتوصل الى نتائج باستخدام الحاسب الآلي	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: - يجب ان يكون الركن التالي مجاور للركن الحالي - 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

- تتخذ دالة الهدف صفة التعظيم أو التصغير.
- جميع القيود الموجودة على شكل متباينات تتحول الى مساواة في الشكل القياسي على الشكل التالي:

إذا كانت إشارة القيد على شكل أقل من او يساوي	إذا كانت إشارة القيد على شكل أكبر من او يساوي	جميع المتغيرات (بما فيها المتغيرات الراكدة) غير سالبة	نقوم بنقل الطرف الأيمن من دالة الهدف الى الطرف الأيسر (عند Z)
نضيف متغير راكد الى الطرف الأيسر في القيد.	فإننا نطرح متغير راكد من الطرف الأيسر في القيد		مع اضافة المتغيرات الراكدة بمعاملات صفرية مساوية لعدد القيود

حسب ما سبق نأخذ مثال على تحويل برنامج اولي إلى الشكل القياسي:

الدالة: (Max Z = 5*X1 + 3*X2), القيود هي (4*X1 + 3*X2 <= 2), (2*X1 + X2 >= 3), (X1, X2 >= 0)

	الدالة	القيد الاول	القيد الثاني	القيد الثالث
قبل	Max Z = 5*X1 + 3*X2	4*X1 + 3*X2 <= 2	2*X1 + X2 >= 3	X1, X2 >= 0
ماذا افعل؟	ننقل الطرف الأيمن من دالة الهدف الى الطرف الأيسر	بما انه اصغر او يساوي نضيف متغير راكد موجب مثل S1 في الطرف الايسر للقيد الأول	بما انه اكبر او يساوي نطرح متغير راكد موجب مثل S2 في الطرف الايسر للقيد الثاني	متغيرات راكدة Slack Variables
بعد	Max Z - 5*X1 - 3*X2 = 0	4*X1 + 3*X2 + S1 = 2	2*X1 + X2 – S2 = 3	X1, X2 ,S1, S2 >= 0

خطوات الحل باستخدام طريقة السمبلكس

تحويل نموذج البرمجة الخطية الى الشكل القياسي Standard Form ← تفريغ المعاملات الواردة في النموذج القياسي في جدول يطلق عليه جدول الحل الابتدائي (الأولي).

خطوات الحل العملية

اولا: تحويل النموذج إلى الشكل القياسي

ثانيا: تكوين الجدول التالي:

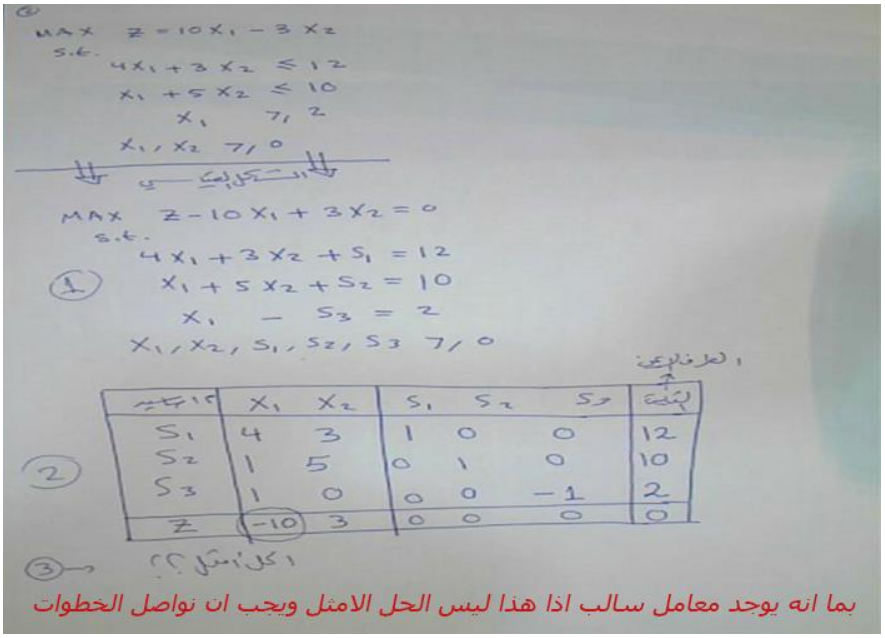
Solutions وهو الرقم الثابت على يمين المعادلة	مصفوفة تشير إلى وجود المتغير الراكد فمثلا S1 موجود في القيد الاول وغير موجود في الباقي			المتغيرات غير الاساسية			المتغيرات الاساسية Basic var	
	S3	S2	S1	X_3	X_2	X_1		
B1	0	0	1	A1m	A12	A11	**S_1**	القيد الاول
B2	0	1	0	A2m	A22	A21	**S_2**	القيد الثاني
Bn	1	0	0	anm	An2	An1	**S_n**	القيد n
0	0	0	0	Cm	C2	C1	**Z**	الدالة

ثالثا: 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

مثال على اول 3 خطوات



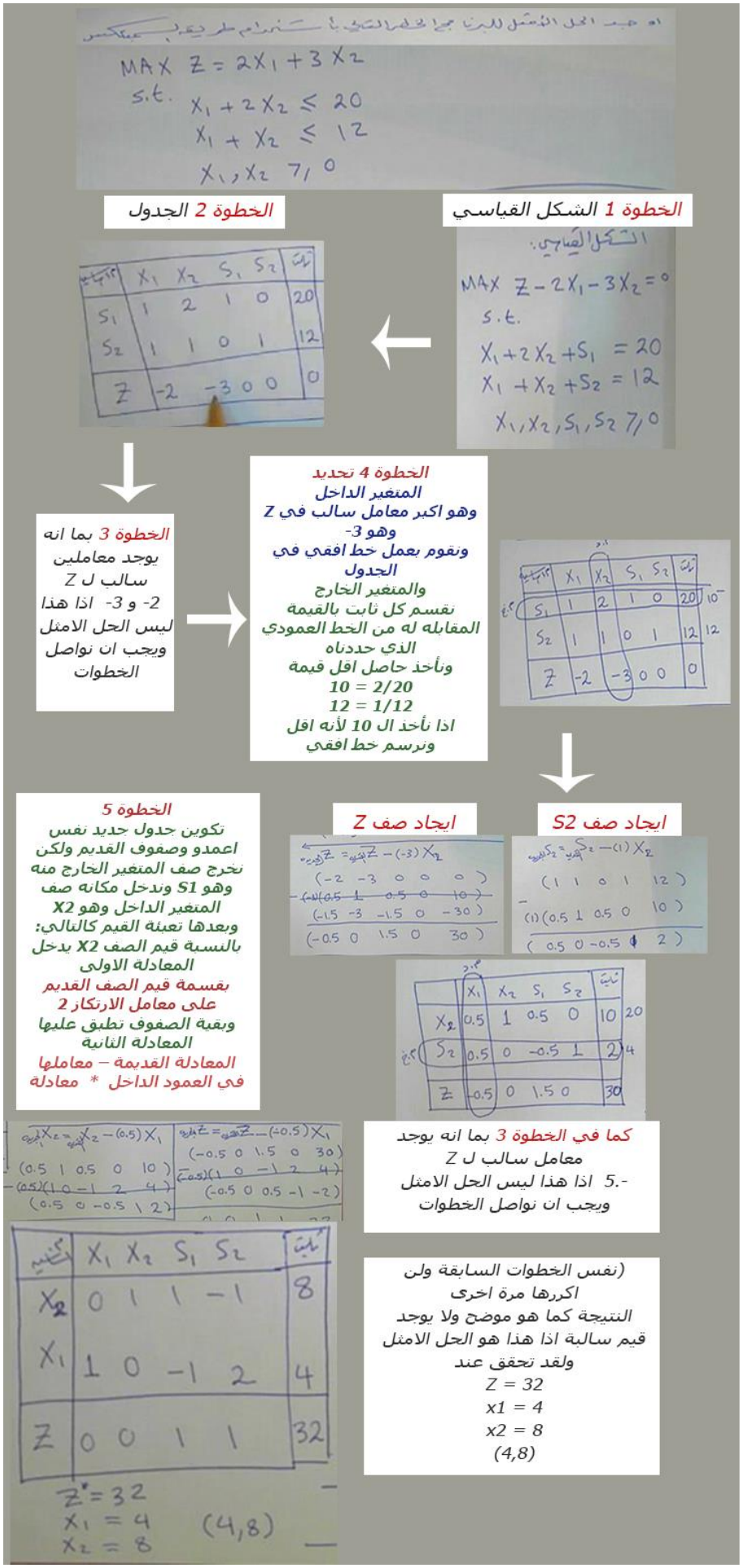
رابعاً: تحسين الحل: تحديد المتغير الداخل والمتغير الخارج

- 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
- اذا 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

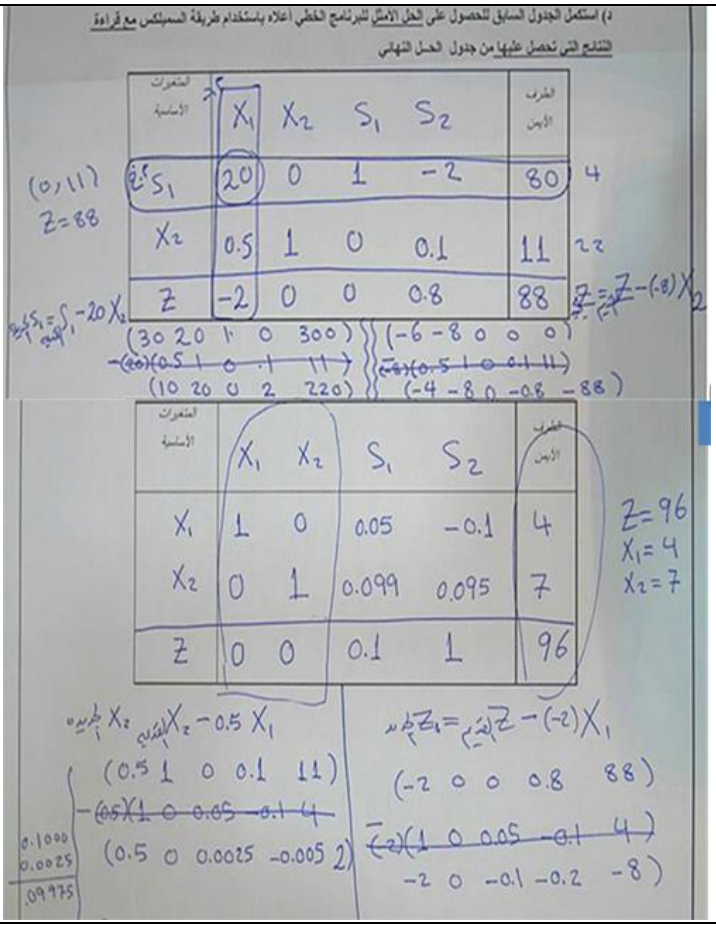
النوع 1 (معادلة الارتكاز)	النوع 2 (كل المعادلات الاخرى بما فيها z)
معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة / عنصر الارتكاز	المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – معاملها في العمود الداخل * معادلة الارتكاز الجديدة
عمليات النوع الاول: ستجعل من عنصر الارتكاز يساوي 1 في معادلة الارتكاز الجديدة	عمليات 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	

المحاضرة السابعة والثامنة (الطريقة المبسطة Simplex Method - عملي)



مثال (2)

نفس المثال السابق, ممكن يجي سؤال على النقطة ب متى تكوت قيمة الدالة Z والجواب هو عند النقطة (0,0) والسبب انه في الصفوف لا يوجد متغيرات x1 او x2


لدينا البرنامج الخطي التالي

$$\text{Max} \quad Z = 6x_1 + 8x_2$$

s.t

$$30x_1 + 20x_2 \le 300$$
$$5x_1 + 10x_2 \le 110$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

أ) اكتب الصيغة القياسية لهذا البرنامج الخطي

MAX $Z - 6X_1 - 8X_2 = 0$

s.t.

$30X_1 + 20X_2 + S_1 = 300$

$5X_1 + 10X_2 + S_2 = 110$

$X_1, X_2, S_1, S_2 \ge 0$

ب) استخدم الجدول التالي لإيجاد جدول الحل الابتدائي

المتغيرات الأساسية	X_1	X_2	S_1	S_2	الطرف الأيمن
S_1	30	20	1	0	300
S_2	5	10	0	1	110
Z	-6	-8	0	0	0

(0,0)

Z=0

ج) على نفس الجدول، حدد المتغير الداخل والمتغير الخارج، و العنصر المحوري.

د) استكمل الجدول السابق للحصول على الحل الأمثل للبرنامج الخطي أعلاه باستخدام طريقة السمبلكس مع قراءة النتائج التي تحصل عليها من جدول الحل النهائي

المتغيرات الأساسية	X_1	X_2	S_1	S_2	الطرف الأيمن
S_1	20	0	1	-2	80
X_2	0.5	1	0	0.1	11
Z	-2	0	0	0.8	88

(0,11)

Z=88

المتغيرات الأساسية	X_1	X_2	S_1	S_2	الطرف الأيمن
X_1	1	0	0.05	-0.1	4
X_2	0	1	0.099	0.095	7
Z	0	0	0.1	1	96

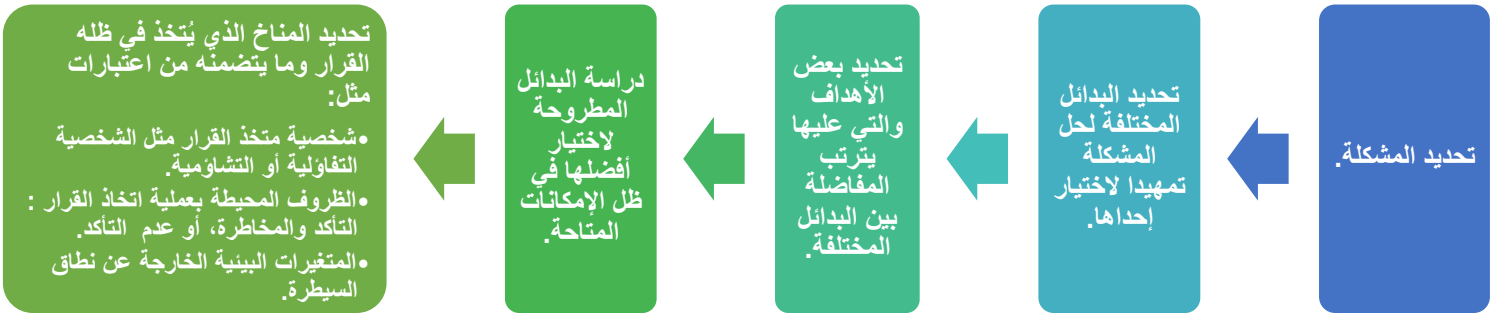
Z=96

X_1=4

X_2=7

تحليل القرار (Decision Analysis): 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 Uncertainty

خطوات تحليل القرار



جدول العوائد (Payoff table)	
البدائل : عبارة عن عن مجموعة الأساليب و الطرق التي تمكن متخذ القرار من تحقيق اهدافه Alternatives(Actions) مثلا في التوظيف البدائل هي جميع الوظائف الممكنة وفي الاستثمار جميع الاستثمارات الممكنة	$a_1, a_2, \ldots, a_n$
الطبيعة او الحالة الفطرية للظروف التي تواجه متخذ القرار State of Nature مثلا في استثمار معين عائد ممتاز او عائد جيد, ...	$S_1, S_2, \ldots, S_k$
الاحتمالات الخاصة بإمكانية حدوث كل حالة Probability	
النتائج المتحققة-العائد- من احتمال حدوث كل حالة طبيعة Payoff	Π_{ij}

Action (الفعل)	State of Nature (حالة الطبيعة)				
	s_1	s_2	s_3	...	s_k
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

شركة تريد تحديد الإستراتيجيات أو البدائل من أجل مواجهة هذه مشكلة زيادة الانتاج

اولا تحديد البدائل كالتالي	توسيع المصنع الحالي, بناء مصنع جديد بطاقات إنتاجية كبيرة, التعاقد مع منظمة أخرى لتلبية الطبيات الداخلية
ثانياً: ترتيب قائمة لتحديد الاتجاهات المستقبلية والتي ممكن وقوعها، والتي عادة تكون خارجة عن نطاق سيطرة متخذي القرار.	جم الطلب عالي High demand أو متوسط Moderate demand , أو منخفض

ثالثاً: إعداد قائمة للعوائد أو الأرباح التي يمكن تحقيقها في ظل الإستراتيجيات 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

رابعاً: بعد عد ذلك تعمل الإدارة على اختيار وتطبيق نموذج نظرية القرار. و تعتمد أنواع القرار الإدارية على مقدار المعلومات أو المعرفة حول الحالة المعنية باتخاذ القرار.

يمكن تصنيف القرارات في المنظمة إلى:

- القرارات في حالة التأكدDecisions under certainty (درسناها في البرمجة الخطية)
- القرارات في حالة عدم التأكد Decisions under uncertainty
- القرارات في حالة المخاطرة Decisions under risk

القرارات في حالة عدم التأكد Decisions under uncertainty

معايير اتخاذ القرار فى ظل عدم التأكد

معيار أقصى الأقصى Maximax	معيار أقصى الأدنى Maximin	معيار الندم/الأسف (أدنى الأقصى) Minimax Regret
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).	يطلق عليه في بعض الأحيان معيار (Wald) أي الإستراتيجية التشاؤمية Pessimistic strategy)) ، وفي هذه الظروف يحاول متخذ القرار تفادي الخسائر المحتملة من خلال اختيار أسوأ النتائج ومن ثم يتم اختيار أفضلها. يمكن اختصارها كالتالي (الحد الأقصى للحدود الدنيا في حالة الربح). (او الحد الادنى للحدود القصوى في حالة التكاليف)	يطلق عليه معيار (Savage) او الفرصة الضائعة و يُفترض 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
البدائل و الإستراتيجيات / حالات الطبيعة (الطلب على المنتج): عدم الطلب، منخفض، متوسط، عالي / الأقصى في الصفوف التوسع: -23، -15، 15، 30 / 30 بناء مصنع جديد: -60، -30، 20، 50 / 50 أقصى الأقصى التعاقد: -5، -1، 10، 20 / 20 في هذه الحالة سيتم بناء مصنع جديد	البدائل و الإستراتيجيات / حالات الطبيعة (الطلب على المنتج): عدم الطلب، منخفض، متوسط، عالي / الأقصى في الصفوف التوسع: -23، -15، 15، 30 / -23 بناء مصنع جديد: -60، -30، 20، 50 / -60 التعاقد: -5، -1، 10، 20 / -5 اقصى الادنى في هذه الحالة سيتم اختيار التعاقد	**خطوات الحل:** 1- 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. 2- تحديد أقصى قيمة للندم لكل بديل او استراتيجية. 3- اختيار البديل ذو القيمة الأقل في المجموعة. 1- **يتم تحديد أعلى قيمة في كل حالة** البدائل و الإستراتيجيات / حالات الطبيعة (الطلب على المنتج): عدم الطلب، منخفض، متوسط، عالي التوسع: -23، -15، 15، 30 بناء مصنع جديد: -60، -30، 20، 50 التعاقد: -5، -1، 10، 20 2- إيجاد الفرق بين أعلى قيمة وكل قيمة من قيم الحالة. أي بناء مصفوفة الندم ثم نتطلع إلى ادني فرصة للندم ثم نختار اعلى قيمة من كل **صف** البدائل و الإستراتيجيات / حالات الطبيعة (الطلب على المنتج): عدم الطلب، منخفض، متوسط، عالي التوسع: 18، 14، 5، **20** بناء مصنع جديد: 55، 29، 0، **0** التعاقد: 30، 0، 10، **30** 3- نختار اقل قيمة مختارة وهي 20 اذا في هذه الحالة سيتم اختيار التوسع

القرارات في حالة المخاطرة Decisions under risk

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:

معيار القيمة المتوقعة (Expected value criterion or Expected Monetary Value):

- 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.
  Erv = r1.p(r1) +r2.p(r2) +...+rn.p(rn) حيث ان Erv تمثل مجموع قيم العائد المتوقعة, r تمثل العائد, p تمثل الاحتمال
- متي نستخدم القيمة المتوقعة:
  - في حالة التخطيط لأمد طويل و حالات إتخاذ القرارات تكرر نفسها.
  - متخذ القرار محايد بالنسبة للمخاطر.
- **القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة (Expected Value of Perfect Information (EVPI)**: الحصيلة Gain فى العائد المتوقع Expected Return والذي نتحصل عليه من المعرفة الأكيدة عن حالات الطبيعة المستقبلية.
- **مثال**

البدائل والإستراتيجيات Alternative Strategies	حالات الطبيعة State of nature	
	ممتاز 30%	ضعيف 70%
سندات	100	200
اسهم	300	100

المطلوب حساب القيمة النقدية المتوقعة لهذه المصفوفة واختيار المربح اكثر

Erv السندات = (100 * .3) + (200 * .7) = 30+140 = 170

Erv الاسهم = (300 * .3) + (100 * .7) = 90+ 70 = 160

بما انه نتحدث عن ارباح نختار السندات

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 قي حالة القرارات ذات المراحل المتعددة والتي يصعب عرضها وتحليلها بمصفوفة عوائد أو تكاليف.
- غالبا ما تستخدم هذه الطريقة عند:
  - اتخاذ قرارات بشأن المشاكل كبيرة الحجم أو متعددة المراحل (القرارات المتتالية).
  - عندما يكون عدد الخيارات وكذلك حالات الطبيعة محصورة
- تمثيل شجرة القرار (Decision Tree Representation):
  - عقدة قرار (اختيار بديل يمثل ب
  - عقدة مخاطرة او عدم تأكد: القرار يمر بعدة حالات طبيعية تمثل ب
  - الروابط بين العقد تسلسل القرار
  - اطراف الشجرة تمثل العائد النهائي للتابع القرار لهذا الطرف
- مثال

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 %

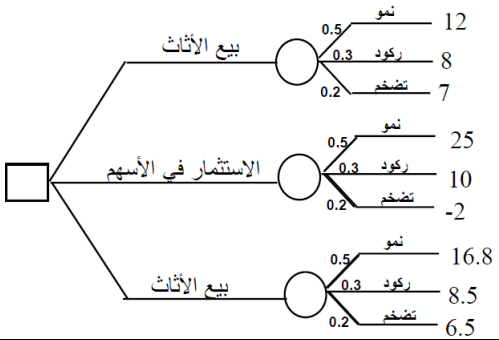
حالة التضخم :بيع أثاث = 7 % أسهم = -2 % تسويق سيارات = 6.5 %

ارسم شجرة القرار.

1

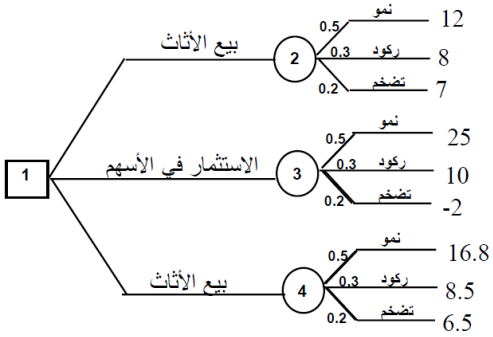
الشركة عليها أن تحدد أي البدائل ستختار في البداية

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



2

التقييم على أساس القيمة المتوقعة في المخاطرة



3

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

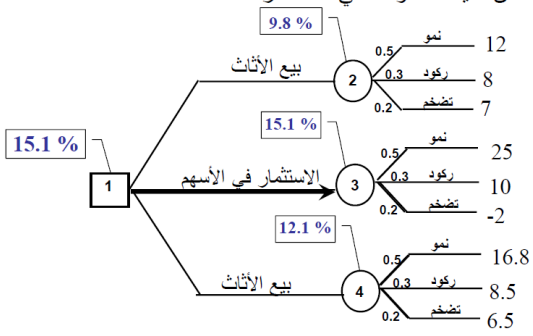
$E[2] = 0.5(12) + 0.3(8) + 0.2(7) = 9.8\ \%$

$E[3] = 0.5(25) + 0.3(10) + 0.2(-2) = 15.1\ \%$

$E[4] = 0.5(16.5) + 0.3(8.5) + 0.2(6.5) = 12.1\ \%$

4

التقييم على أساس القيمة المتوقعة في المخاطرة



المحاضرة العاشرة (جدولة المشاريع CPM & PERT)

طرق جدولة المشاريع	
طريقة المسار الحرج CRM – Critical path method	طريقة تقييم المشاريع ومراجعتها PERT=Project Evaluation and Review Technique
الاختلاف بين الطريقتين	
ازمنة مؤكدة	**ازمنة احتمالية**

تستخدم جدولة المشاريع من قبل الاداريين لضمان انجاز المشروع في الوقت المحدد لايجاد مؤشرات منبهه للحالات الغير اعتيادية حين ظهورها والمرونة في اعادة تخطيط المشروع وفقا لذلك وتشخيصها في 3 مراحل تنفيذية:

اولا : إنشاء شبكة الأعمال للمشروع	ثانيا: تخطيط المشروع	ثالثا: ضبط المشروع
- تحليل المشاريع إلى أنشطة وأحداث. - تتابع الانشطة والاحداث . - رسم تخطيطي للمشروع - تقدير الازمنة لكل نشاط	تعريف أنشطة المشروع حسب التسلسل الزمني وتحديد التالي: - الانشطة والاحداث الحرجة - المسار الحرج - حساب الفائض من كل نشاط	تقدير مراقبة الانشطة ومتابعتها - مراقبة الازمنة ومقارنتها مع خطة المشروع النظرية - محاولة اتباع الخطة المقرر تنفيذها - نقل الامكانيات من نشاط ذات فائض إلى الحرج ان امكن

أهمية أسلوب المسار الحرج ، وبيرت تكمن في الخطوات التالية

- مساعدة المدراء على التعرف على الأنشطة الحرجة.
- حساب مرونة الأنشطة غير الحرجة لإتاحة الفرص لنقل الموارد إلى الأنشطة الحرجة.
- التعرف على الأزمنة المبكرة والمتأخرة لإنتهاء المشروع.
- حساب التكلفة النهائية للمشروع.

المصطلحات المستخدمة في جدولة المشاريع

المصطلح	التعريف
الحدث Event	هو الوصول إلى نقطة معينة من الزمن و لا يحتاج إلى بداية ونهاية زمنية.
النشاط Activity	هو مجهود يحتاج إلى نقطة بداية ونهاية وموارد لتنفيذه.
النشاط الوهمي Dummy Activity	النشاط الذي لا يحتاج إلى زمن أو موارد لإتمامه ويستعمل فقط للدلالة على تتابع الأنشطة منطقيا ويرسم بسهم متقطع.
النشاط الحرج Critical Activity	النشاط الذي إذا تم تأخير انتهائه فإنه يتسبب في تأخير المشروع.

المسار الحرج Critical Path	مجموعة من الأنشطة الحرجة، تبدأ من بداية إلى نهاية المشروع.
المشروع Project	عبارة عن مجموعة من الأنشطة والأحداث مرتبة حسب تسلسل منطقي.
شبكة الأعمال Network	عبارة عن مجموعة من الأنشطة والأحداث مرتبة بطريقة منطقية لتسلسل الأنشطة.
زمن البداية المبكر للنشاط Earliest Start	هو الزمن الذي يبدأ فيه النشاط إذا أنجزت جميع الأنشطة السابقة في أوقاتها . (ES)

زمن النهاية المبكر Earliest Finish	هو الزمن الذي يمكن أن ينجز فيه النشاط إذا بدأ في وقته المبكر (EF) نهاية مبكرة = بداية مبكرة + وقت النشاط
زمن النهاية المتأخر Latest Finish	هو أخر زمن يمكن إتمام النشاط فيه بدون أن يسبب تأخير لأية أنشطة لاحقة . (LF)
زمن البداية المتأخر Latest Start	هو أخر وقت يمكن أن يبدأ فيه النشاط بشرط عدم تأخير الأنشطة اللاحقة (LS) بداية متأخرة = نهاية متأخرة – وقت النشاط
الفائض) Slack Time	الفائض في النشاط = زمن بداية متأخر – زمن بداية مبكر ST = LS – ES

قواعد هامة في رسم الشبكة

- يبدأ المشروع عند نقطة بداية وينتهي عند نقطة نهاية ، تسمى النقطة الوهمية .(Milestone)
- الترقيم يبدأ من بداية الشبكة إلى النهاية.
- لا يمكن البدء في عدد من العقد أي يجب البدء بنقطة واحدة فقط.
- لا يجوز العودة إلى النشاط السابق.
- لا يجوز ترك نشاط بدون تسلسل.
- تحديد الأزمنة وفترة السماح لكل نشاط

كل نشاط يجب ان يحتوي

EF	ES	Time	Activity	LF	LS
زمن النهاية المبكر	زمن البداية المبكر	الوقت	رمز النشاط	زمن النهاية المتأخر	زمن النهاية المتأخر

كيفية رسم الشبكـة: كيفية تحديد أقرب موعد لبداية النشاط (ES) وأقرب موعد لنهاية النشاط:(EF)

1- ابدأ من بداية المشروع وتقدم أمام الشبكة.
2- حدد أقرب موعد لبدء المشروع بحيث يكون مساوي للصفر.
3- احسب أقرب موعد لنهاية كل نشاط من خلال إضافة المدة التي تستغرقها إلى أقرب موعد لبدايته.
4- بالنسبة لكل نشاط متسلسل لا يسبقه مباشرة إلا نشاط واحد، حدد أقرب موعد لبدايته بحيث يكون مساوي لأقرب موعد لنهاية النشاط السابق.
5- بالنسبة لكل نشاط متسلسل يسبقه أكثر من نشاط واحد، حدد أقرب موعد لبدايته بحيث يكون مساوياً لأقرب موعد نهاية للأنشطة السابقة.
6- دوّن أقرب موعد بداية، وأقرب موعد نهاية.
7- كرر الخطوات من (3) إلى (6) حتى تصل إلى نهاية المشروع. لا يمكن تحديد أقرب موعد لبداية نشاط إلا بعد تحديد أقرب موعد لنهاية جميع الأنشطة السابقة له.

حساب فترات السماح والأنشطة الحرجة

1- بالنسبة لكل نشاط يتطابق أقرب موعد لبدايته مع آخر موعد لبدايته، وأقرب موعد لنهايته وآخر موعد لنهايته، فإن فترة سماحه تساوي صفر.
2- وفيما عدا ذلك، فإن فترة السماح هي الفرق الزمني بين أقرب وآخر موعد لبداية كل نشاط، أو بين أقرب وآخر موعد لنهاية، أي:
   i. $ST = LS - ES$ أو $ST = LF - EF$
3- راجع الحسابات الخاصة بكل نشاط بإضافة المدة التي يستغرقها، وفترة السماح الخاصة به إلى تاريخ اقرب موعد لبدايته. حيث يجب أن يساوي المجموع تاريخ آخر موعد لنهاية النشاط.
4- أي نشاط تساوي فترة سماحة صفراً هو نشاط حرج.
5- تسلسل الأنشطة الحرجة من بداية إلى نهاية المشروع هو المسار الحرج للمشروع.

المصطلحات

المحاضرة التمهيدية			
الأساليب الكميــة في الإدارة	**Quantitative Methods in Business**		
المحاضرة 1			
البرمجة الخطية	Linear programming	البرمجة العددية	Integer programming
المحاكــاة	Simulation	التحليل الشبكي	Network analysis
نظرية صفوف الانتظار	Queuing theory	البرمجة الديناميكية	Dynamic programming
نظرية القرارات	Decision Theory	البرمجة اللاخطية	Non-Linear Programming
المحاضرة 2			
النظام	System	الأنظمة الحتمية	Deterministic systems
الأنظمة اللاحتمية	Probabilistic systems	النمذجة	Modeling
النموذج	Model	الملاحظة	Observation
تعريف المشكلة	Problem definition	بناء النموذج	Model construction
حل النموذج	Model solution	التحقق من صحة النموذج	Model validity
تنفيذ النتائج	implementation	البرمجة الرياضية	Mathematical Programing
البرمجة الخطية	Linear Programing	متغيرات القرار	Decision variables
تعظيم دالة الهدف	Maximization	تصغير دالة الهدف	Minimization
قيود المسألة	Constrains		
المحاضرة 4			
طريقة الرسم البياني	Graphical method	طريقة السمبلكس	Simplex method
الحلول المقبولة	Feasible solutions	**تكرار (تحلل)**	**Degenerate**
حلول مثلى متعددة	**Optimal solutions**		
لا يوجد لها حل (غير ممكنة)	**Infeasible**	**يوجد لها حل غير محدود (غير محدود)**	**Unbounded**
المحاضرة 6			
الشكل القياسي (الصورة القياسية)	**Standard Form**	**Solutions**	**الرقم الثابت على يمين المعادلة**
المتغيرات الاساسية	**Basic** var	العمود المحوري	Pivot Column
صف الارتكاز	Pivot equation	العنصر المحوري	pivot element
المحاضرة 9			
تحليل القرار	Decision Analysis	عدم تأكد	Uncertainty
البدائل	Alternatives(Actions)	الطبيعة او الحالة الفطرية	State of Nature
الاحتمالات الخاصة بإمكانية حدوث كل حالة	Probability	النتائج المتحققة	Payoff
القرارات في حالة التأكد	Decisions under certainty	القرارات في حالة عدم التأكد	Decisions under uncertainty
القرارات في حالة المخاطرة	Decisions under risk	شجرة القرار	Decision Tree
معيار أقصى الأقصى	Maximax	الإستراتيجية التفاؤلية	Optimistic strategy
معيار أقصى الأدنى	Maximin	الإستراتيجية التشاؤمية	Pessimistic strategy
معيار الندم/الأسف (أدنى الأقصى)	Minimax Regret	الفرصة الضائعة	Savage
معيار القيمة المتوقعة	Expected value criterion or Expected Monetary Value	القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة	Expected Value of Perfect Information (EVPI)