كلية التجارة
قسم الاساليب الكمية

محاضرات في برمجيات الحاسب الآلى

أعداد
د. أحمد عبد العظيم الدغيدى
كلية التجارة – جامعة جنوب الوادى

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم، والحمد لله رب العالمين له الحمد في الأولى والآخرة، والصلاة والسلام على سيد الخلق وخاتم الأنبياء والمرسلين، وبعد،

يقدم هذا الكتاب الركائز الأساسية لبرمجة الحاسبات، كمحاولة لتوجيه الدارس في أولى ساعات تعلمه برمجة الحاسب التي غالبا ما تتسم بالارتباك والخلط، فإذا ما تتبع الكتاب بدقة سيجده يقدم له القاعدة الأساسية التي تساعد على فهم كتب البرمجة الأكثر تقدما وتعقيدا.

وطبقا لما سبق تم أعداد هذا الكتاب ليحقق عدد من الأهداف المأمول تحققها بعد الانتهاء منه والمتمثلة في:

**** فهم واستيعاب أسس وقواعد لغات الحاسب المختلفة وكيفية الاختيار فيما بينها وبما يتناسب مع المشكلة المراد حلها.**

**** فهم واستيعاب كيفية الاستفادة ببرمجيات الحاسب الآلي في حل المشاكل التطبيقية في مجالات التجارة والإحصاء.**

**** ممارسة التفكير الابتكاري والإبداعي في مواجهة المواقف الادارية المختلفة.**

**** استخدام المنهج العلمي في حل المشكلات واتخاذ القرارات في المستويات الادارية المختلفة.**

**** اكتساب مهارات الاتصال الفعال والعمل الجماعي والابتكار والتطوير والتحسين المستمر في العمل.**

وعلى هذا يحتوي هذا الكتاب على ثلاث أبواب الأول يتناول اسس ومبادئ كتابة والتعامل مع البرامج من خلال التعرف على لغات البرمجة المختلفة، ثم كيفية التخطيط للبرنامج والثاني يتناول الملامح الأساسية للغة البرمجة C++وتطبيقاتها التجارية والثالث يتناول أحد البرامج الإحصائية ، برنامج SAS .

كما يحتوي الكتاب على الكثير من التطبيقات والتمارين لتكون خير وسيلة لتعميق الفهم والتعلم لدى الدارس والاستعداد لمواجهة وحل تلك المشكلات في المستقبل.

ولا يفوتني أن أتقدم بكل الشكر والعرفان الى الأساتذة الأفاضل الذين استفدت من كتاباتهم في هذا المجال الواسع من مجالات العلم والمعرفة، وأرجو من الله سبحانه وتعالي أن يكون العلم النافع والعمل الصالح، إنه سميع الدعاء.

دكتور أحمد عبد العظيم الدغيدي

الباب الأول
أساسيات البرمجـــــــة

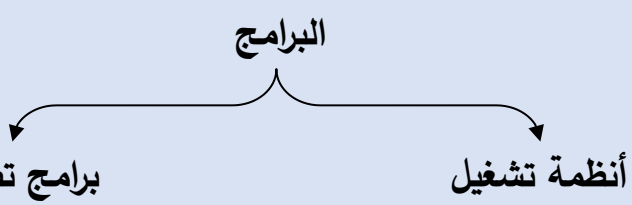
الفصل الأول

لغات الحاسب الآلي

يقوم الحاسب بمعالجة البيانات لتصبح معلومات ذات معنى، وتدخل البيانات ليعالجها الحاسب ببرامجه منتجاً معلومات ، فالبيانات وحدها لا تكون مفيدة لاستخدامها في اتخاذ القرارات والمعلومات هي التي تفيد في هذه الحالة، وعلى هذا تمثل البرامج القوة المحركة للحاسبات، والبرنامج عبارة عن تعليمات لا يستطيع الحاسب أداء أي عمل بدونها، ومهمة المبرمج توجيه الحاسب لتلقى البيانات(أدخال)، وتحويلها الى معنى يفيد المستخدم(معالجة)، وعرضها امامه(إخراج)، دون شرط أن تكون له دراية بالأمور الفنية فكل ما يسعى له المستخدم هو النتائج التي يوفرها الحاسب ببرامجه، ومع التطور السريع للأعمال وزيادة عدد المستخدمين، كانت الحاجة الى تطوير البرامج، واستحداث لغات البرمجة.

وعند بداية ظهور أجهزة الحاسبات الإلكترونية كان من اهم اسباب عدم انتشارها على نطاق واسع صعوبة التعامل معها واستخدامها، بسبب اعتمادها الأساسي على كتابة البرامج لها بلغة الآلة الصعبة الاستخدام لغير المتخصصين، ولما بدأ استخدام لغات البرمجة الأسهل من لغة الآلة، أصبح في إمكان غير المتخصصين برمجة الأجهزة، إذ امتازت لغات البرمجة بقربها من اللغة المألوفة للأفراد.

وتنقسم البرامج بصفة عامة الى جزئين وهما:



ويمكن توضيح كلاً منهما فيما يلي:

أنظمة تشغيل:

ويتكون نظام التشغيل من مجموعة من برامج تحتوى عل تعليمات Instructions **وأوامر Commands مكتوبة بإحدى لغات البرمجة القريبة من لغة الألة، ووظيفتها تنظيم والتحكم في تشغيل وإدارة الحاسب الألى ومن أهمها Dos , Windows , Unix ، وتمثل هذه البرامج الأداة التي يستطيع العنصر البشرى من خلالها التعامل مع الحاسب بكل مكوناته المادية والبرامج بمختلف أنواعها، وبدون نظام التشغيل يعتبر الحاسب مجموعة من قطع الحديد والبلاستيك.**

برامج تطبيقية:

وهي برامج تساعد المستخدم على ادخال البيانات أو معالجتها بالصورة المناسبة لإخراج النتائج المطلوبة حيث يتم استخدام البرنامج المناسب للعمل المناسب ومن أهمها:

Word , Excel , وباقي برامج Office

وتنقسم البرامج التطبيقية الى عدة أنواع:

- **برامج تطبيقية عامة مثل (Word–Excel).**
- **برامج تطبيقية خاصة ذات برمجة لأغراض محددة مثل حساب فواتير الكهرباء.**

يعتبر للحاسب الآلي كيان مستقل يجب على الإنسان أن يجد طريقة مناسبة للتعامل معه، وكان عليه إما أن يتعامل مع الحاسب باللغة التي يستخدمها الإنسان أو بواسطة اللغة التي يتعامل بها الحاسب نفسه، ومن هنا ظهرت فكرة التوفيق ما بين لغة الإنسان ولغة الآلة (الحاسب)، وبالتالي فلغات البرمجة هي لغات خاصة بالتعامل مع الحاسب الآلي.

وتعتبر لغات البرمجة هي الوسيلة الوحيدة للتعامل مع الحاسب الآلي، وهي عبارة عن مجموعة من التعليمات والأوامر التي توجه الحاسب لتأدية عمليات معينة، ويوجد الآن ما يزيد عن 200 لغة من لغات البرمجة، وأي لغة من اللغات يجب أن تكون قادرة على تمثيل الحروف والأرقام والحروف الخاصة.

والجدير بالذكر أن لغات البرمجة قد مرت بعدة مراحل مختلفة وهي:

1- مرحلة لغة الآلة.
2- مرحلة اللغات الرمزية.
3- مرحلة اللغات ذات المستوى الرفيع.

ولقد ارتبطت كل مرحلة من هذه المراحل ارتباطا وثيقا بتطور استخدام وتصنيع الحاسبات نفسها، فالمرحلة الأولى من استخدام الحاسبات كانت اللغة الأساسية للتعامل مع الحاسب هي لغة الآلة. ومع تطور استخدام الحاسبات ولصعوبة التعامل مع الحاسبات بلغة الآلة ظهرت الحاجة إلى لغة أخرى، ومن هنا ظهرت اللغات الرمزية التي سهلت إلى حد ما التعامل مع الحاسبات ولكن انتشار الحاسبات ظل محدودا.

ومع استمرار التطور العلمي وتطور المعلومات والحاجة إلى استخدام الحاسبات في تطبيقات كثيرة في مختلف المجالات التجارية والاقتصادية والاجتماعية إلى جانب المجالات العلمية والهندسية والرياضية ، ظهرت اللغات ذات المستوى الرفيع التي ساعدت إلى حد كبير في تسهيل التعامل مع الحاسبات الآلية مما أدى إلى انتشار الحاسبات ، والجدير بالذكر أن اللغات ذات المستوى الرفيع هي لغات قريبة الشبة بلغة الإنسان ، وبذلك انتقل العبء إلى الحاسبات التي تقوم بدورها بتحويل البرامج والأوامر المكتوبة باللغات الرمزية أو اللغات ذات المستوى الرفيع إلى لغة الآلة التي يتقبلها الحاسب ، وذلك بواسطة برامج خاصة تعدها الشركات المنتجة للحاسبات ، ويسمى البرنامج الذى يقوم بتحويل اللغات الرمزية واللغات ذات المستوى الرفيع

إلى لغة الآلة (الحاسب) بالبرنامج المترجم ، وبظهور هذا البرنامج انتشرت اللغات ذات المستوى الرفيع مما كان له اكبر الأثر في انتشار الحاسبات الآلية.

ويمكن إيجاز مراحل تطور لغات البرمجة كالتالي:

1- لغة الآلة Machine Language

لغة الآلة هي اللغة التي تستخدم فيها الأرقام الثنائية Binary (0 ، 1) في التعبير عن الأوامر والتعليمات المختلفة التي يتكون منها البرنامج، وكذلك البيانات اللازمة، وقد صاحبت هذه اللغة ظهور الحاسبات الآلية، وكان مصممو هذه الحاسبات هم الذين يقومون بتصميم البرامج مما أدى إلى صعوبة فهم تلك اللغة وبالتالي عدم انتشار الحاسبات التي صنعت أساسا لحل المشاكل المعقدة التي يصعب على الإنسان حلها بالطرق اليدوية.

ومن مزايا هذه اللغة:

في الواقع أن لهذه اللغة ميزة واحدة فقط ألا وهي أنها لا تحتاج إلى ترجمة، حيث أنها مكتوبة باللغة الطبيعية التي يستطيع الحاسب أن يتعامل معها مباشرة.

ومن عيوب هذه اللغة:

* جميع الأوامر والتعليمات والبيانات مكتوبة بواسطة أرقام ثنائية (0، 1)، وهي طريقة مرهقة جدا في كتابة البرامج واحتمال الخطأ فيها كبير.
* صعوبة فهم البرامج المكتوبة بلغة الآلة بواسطة الأشخاص العاديين الذين يرغبون في قراءة أي برنامج، وتكون شبة مستحيلة لان البرامج تكون عبارة عن أرقام ثنائية (0، 1) ولا تحتوي على أية حروف أو رموز.
* البرنامج المكتوب بلغة الآلة هو برنامج خاص لنوع معين من الحاسبات وبالتالي يحتاج مخطط البرامج أن يتعرف على إمكانيات وتفاصيل الحاسب قبل كتابة البرامج إلى الحاسب.

* البرنامج المكتوب بلغة الآلة لنوع معين من الحاسبات لا يمكن تشغيله على نوع آخر من الحاسبات بدون تعديلات جوهرية.
* مخطط البرامج هو الوحيد الذي يقوم بعملية ترتيب الأوامر منطقيا وفقا لما يجب تنفيذه بواسطة الحاسب.

2- اللغة الرمزية Assembly Language

نتيجة للصعوبات التي نتجت عن استخدام لغة الآلة، فقد قامت الشركات المنتجة للحاسبات بالتوصل للغات رمزية تسهيلا لهذه الصعوبات، حتى تساعد على انتشار الحاسبات وتعتبر هذه اللغات مرحلة وسطى بين لغة الآلة واللغات ذات المستوى الرفيع. وتستخدم هذه اللغة خليطا من بعض الأرقام والرموز والعلامات، وذلك عن طريق إعطاء أسماء للأوامر والتعليمات المختلفة للآلة وأسماء لأماكن التخزين الرئيسية، والجدير بالذكر أن الرموز المستخدمة تختلف باختلاف الشركات المنتجة للحاسبات وطرازها.

وتحتاج هذه اللغات إلى مترجم لترجمتها إلى لغة الآلة التي يتعامل معها الحاسب وذلك بواسطة برنامج خاص بالترجمة.

ومن مزايا هذه اللغات:

* تخفيض نسبة الأخطاء وسهولة تصحيحها.
* سهولة متابعة البرنامج وسهولة تعديله منطقيا إذا لزم الأمر ذلك.
* سهولة كتابة البرامج حيث انه يستخدم في كتابتها بعض الحروف والرموز بدلا من الأرقام.
* تخفيض الوقت اللازم لكتابة برنامج.

ومن عيوب هذه اللغات:

*** أن لغات خاصة بالحاسبات التي وضعت من اجلها، حيث لا يمكن تشغيلها على أنواع مختلفة من الحاسبات، بل يجب أن تعمل على نوع واحد فقط من الحاسبات.**

*** تحتاج إلى برنامج للترجمة لتحويل اللغات الرمزية إلى لغة الالة.**

*** صعوبة تعلمها لأنها تحتاج إلى مهارات وخبرات ومعرفة بالحاسب الذي سيتم تشغيل البرنامج عليه.**

3-اللغات ذات المستوى الرفيع High Level Languages

لتلافى صعوبة البرمجة في اللغات الرمزية فقد قام مجموعة من المتخصصين في علوم الحاسب بتطوير تلك اللغات لجعلها أكثر سهولة في التعامل مع الحاسب، والغرض من هذا التطوير هو لان تتم كتابة البرامج للحاسب ببعض اللغات العالية المستوى التي تتفق مجموعة الأوامر الخاصة بها مع لغات وأفكار الإنسان وتؤدى بالتالي إلى تخفيض الوقت اللازم لكتابة البرامج، كما يمكن استخدام البرامج المكتوبة بأحد هذه اللغات ذات المستوى الرفيع لحل مشاكل معينة على حاسبات عديدة حيث لا ترتبط هذه اللغات بنوع الحاسب.

ومن أهم اللغات عالية المستوى:

- **لغة كوبول Cobol Language**

يأتي اسم هذه اللغة اختصارا لجملة لغة موجهة لإدارة الأعمال

COMMON BUSINESS ORIENTED LANGUAGE

وينتشر استخدام لغة كوبول على نطاق واسع عالميا حيث تستخدم في البنوك وفى المنظمات الحكومية، وتستخدم على حاسبات كبيرة أو على حاسبات شخصية.

وتتميز لغة كوبول بقدرتها على التعامل مع الملفات، لذا اشتهرت بأنها لغة أعمال.

- **لغة فورتران Fortran Language**

يأتي اسم هذه اللغة اختصارا لجملةFORMULA TRANSLATIO ، وتستخدم في حل المسائل العلمية والرياضية بشكل عام، وبشكل خاص في برمجة حلول المعادلات المعقدة مثل معادلات التحليل الاقتصادي القياسي ومعالجة المسائل الهندسية.

- **لغة بيسك Basic Language**

هي اختصار للعبارة BEGINNERS ALL- PURPOSE SYMBOLIC INSTRUCION CODE أي اللغة متعددة الأغراض للمبتدئين، فهذه اللغة ونظرا للبساطة تعليماتها ومحدوديتها فأنها تعد لغة مناسبة للتعلم من قبل المبتدئين في عالم الحاسب الألى والبرمجة، وتستخدم هذه اللغة في معظم الحاسبات الشخصية، مما يدل على الانتشار الواسع لها، وتستخدم لغة الحديثة في قطاع واسع، اذ تستخدم في مجال الاعمال لقدرتها على التعامل مع الملفات، وكذا في العمليات الرياضية من قبل العلماء والمهندسين لامتلاكها كثيرا من الوظائف للقيام بمثل تلك العمليات المعقدة.

- **لغة C:**

وتستخدم لكتابة برامج النظم التشغيلية، وتشبه الى حد كبير لغة التجميع وتمتاز بسرعتها الكبيرة، كما تملك مجموعة جيدة من التعليمات، كما أنها لغة قابلة للنقل من جهاز الى اخر لصغر الجزء الواجب نقله منها، وتعد لغة من اللغات التركيبية، وقد تطورت هذه اللغة فظهرت

نسخ محسنة مثل C+,C++,C#

ومن مزايا هذه اللغات:

1- سهولة التعلم وسهولة كتابة البرامج، حيث أنها تستخدم كلمات مشابهة لتلك التي تستخدم في الحياة اليومية للإنسان.

2- تستخدم كلمات وتعبيرات مشابهة للكلمات والتعبيرات التي يستخدمها الإنسان.

3- عدم ارتباط البرامج المكتوبة بأحد هذه اللغات بآلة معينة.

4- لا تحتاج عملية تغيير الحاسب بحاسب آخر تغيير كبير في البرامج.

5- سهولة اكتشاف الأخطاء وسهولة تعديلها وتصحيحها.

6- توفير الوقت اللازم لكتابة البرامج والوقت اللازم لتشغيلها على الحاسب.

7- إن الأمر الواحد في لغة عالية المستوى يكون مساويا لعدة أوامر من لغة الآلة، وبالتالي توفير الجهد والوقت الذي كان يقوم به محللي ومخططي البرامج في أثناء كتابتهم للبرامج بلغة الآلة أو باللغة الرمزية.

والجدير بالذكر أن البرنامج المكتوب بلغة عالية المستوى يجب أن يترجم إلى لغة الآلة قبل أن يتم تنفيذه، وتتم عملية الترجمة أوتوماتيكيا بداخل الحاسب، وفى الحقيقة أن المبرمج قليل الخبرة ربما لا يعي أن هذا الإجراء يتم داخل الحاسب، حيث انه يرى فقط البرنامج الأصلي وبيانات الإدخال والنتائج وبيانات الإخراج.

والمترجم ما هو إلا برنامج معد للحاسب يقبل أي برنامج مكتوب بلغة عالية المستوى كبيانات إدخال وينتج عنه برنامج مناظر مكتوب بلغة الآلة كمخرج - وتبعا لذلك - فان البرنامج الأصلي المكتوب بلغة عالية المستوى يسمى (البرنامج المصدري)، والبرنامج الناتج المكتوب بلغة الآلة يسمى (البرنامج الهدف)، ويجب أن يكون لكل حاسب مترجم لكل لغة من اللغات العالية المستوى الخاص بها، والجدير بالذكر أن استخدام المترجمات هي التي تمكننا من الحصول على التناسق والاستقلال عن الآلة مع لغة عالية المستوى.

هناك نوعان من برامج الترجمة بين لغات الحاسب، وتحويل تعليمات اللغة الى لغة الآلة، وهذان النوعان هما المترجمCompiler ، والمفسرInterpreters ، فكلاهما يأخذ تعليمات لغة البرمجة، ويترجمها الى نموذج مقروء عن طريق الحاسب، لكن يأخذ كل منهما طريقا مختلفا وان كانت نتائجهما النهائية واحدة، فكلاهما يأخذ البرنامج المصدر ويحوله الى لغة الآلة.

يقوم كل من المفسرInterpreter ، والمترجم Compiler بترجمة شفرة المصدر Source Code للبرنامج المكتوب بلغة من لغات البرمجة، ويحولها الى لغة آلة ذات مستوى

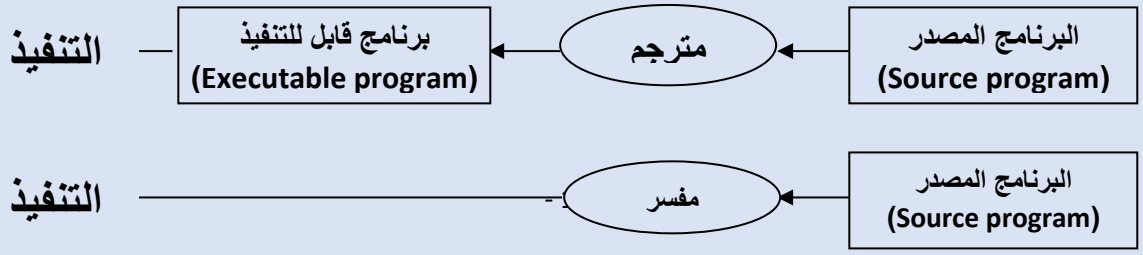
بسيط حتى يستطيع الحاسب ان يفهمها. تترجم بعض لغات البرمجة عن طريق المفسر مثل لغةAPL ، ولغةBasic ، ويقوم المفسر بترجمة سطر، ثم يقوم بتنفيذه بعد ترجمته.

تتسم عملية التفسير بالبطء عن عملية الترجمة، فعملية تفسير البرمجة تفسر سطرا واحدا ففي كل مرة، ولما كان الجهاز عادة يقوم بأداء مهام متكررة مثل طباعة المئات من بيانات الموظفين فأن المهام المتكررة تعمل بصورة بطيئة، ففي كل مرة يكر سطرا لابد ان يقوم بتفسيره اولا، وبالرغم من ذلك فان الوقت المحسوب منذ تشغيل البرنامج حتى رؤية نتائجه يعتبر اقل ففي حالة استخدام المفسر منه ففي حالة المترجم.

يقوم عمل المترجم على اساس ترجمة Translate لترجمة البرنامج كله مرة واحدة، وعلى الرغم من طول فترة الاعداد الا انه يمكن الرجوع الى النسخة المترجمة في أي وقت عند الحاجة، ولن تكون هناك حاجة الى المترجم بعد انتهاء ترجمة البرنامج.

تأخذ ترجمة البرنامج خطوة إضافية عن خطوات تفسير البرنامج فيجب على المترجم أن يترجم البرنامج ثم ينتظر النتائج، ولن يعمل البرنامج الا بعد انتهاء كل الترجمة، وتفضل معظم الاعمال لغات البرمجة المترجمة لأنها بمجرد ترجمتها يتم تشغيل برامجها بصورة أسرع من تفسيرها، كما تمتاز البرامج المترجمة عن المفسرة بعامل الامان، فبمجرد انتهاء الترجمة لا يتم تغيير البرنامج بسهولة، وعند شراء برنامج مكتوب مترجم يمكن تشغيله دون رؤية برنامج المصدر نفسه.

كما ان الحاسب أي ما كان نوعه وحجمه لا يعمل بدون برامج، ويقوم المبرمجون بإمداده بتلك البرامج، ولا تنتهي مهمة المبرمج عند كتابة البرامج، فالبرامج قد تكتب مرة واحدة لكنه يعدل عدة مرات، وكلما تغيرت الاعمال، وتقدمت بيئة الحاسب لابد ان يتبعها تطور في البرامج ايضا، كما أن الهدف الأساسي لوجود البرامج هو الوصول الى الخطوات المنطقية لحل مشكلة أو مسئلة معينة.



خطوات حل مشكله باستخدام الحاسب:

1- تحديد المشكلة موضع الدراسة.

حيث يتم في تلك المرحلة الدقيقة تعريف المشكلة وتحديد أبعادها المختلفة، ويدخل ضمن نطاق هذه المرحلة عمليه تحديد الهدف الذي يفترض الرغبة في تحقيق المستوي الأمثل لحل تلك المشكلة موضع الدراسة.

2- جمع البيانات عن المشكلة موضع الدراسة.

ويتم في تلك المرحلة جمع كافة البيانات المتعلقة بالمشكلة محل الدراسة ويمكن الاستعانة بكافة البيانات المتعلقة بالمشكلة المخزنة ويدخل ضمن نطاق هذه المرحلة عمليه تحديد الوقت اللازم لجمع البيانات وكذلك تصنيفها بالطرق الإحصائية التي تساعد في عمليه معالجه البيانات والاستفادة منها فيما يلي من خطوات.

3- تحديد البدائل الممكنة من حلول للمشكلة موضع الدراسة.

حيث يتم اجراء عمليه حصر للحلول والبدائل الممكنة للمشكلة موضع الدراسة طبقا للبيانات التي يتم جمعها سابقا ويدخل في نطاق هذه المرحلة عمليه تصفيه بدائل الحل واستبعاد البدائل غير المتنافسة ومن ثم حصر عمليه الاختيار في عدد محدود من البدائل المتنافسة لحل المشكلة موضع الدراسة.

4- متابعه تنفيذ القرار.

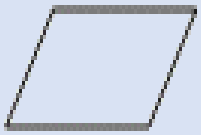
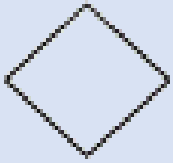
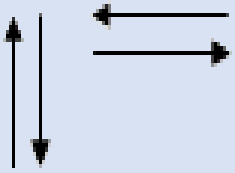
حيث أن عمليه صناعه القرار لا تنتهي حتى باختيار البديل الأمثل بل تمتد لتهيئة الظروف والعوامل المناسبة اللازمة لتطبيق البديل الأمثل وذلك لبدء عملية التنفيذ ثم متابعة التنفيذ واكتشاف أي خلل أو انحرافات وعلاجها باستمرار. وتعتبر الخطوات السابقة بمثابة المنهج العلمي لصناعه القرار الأمثل سواء تم ذلك بطريقه بشريه أو باستخدام الحاسب الالي.

الفصل الثانى

خرائط التدفـــــــق

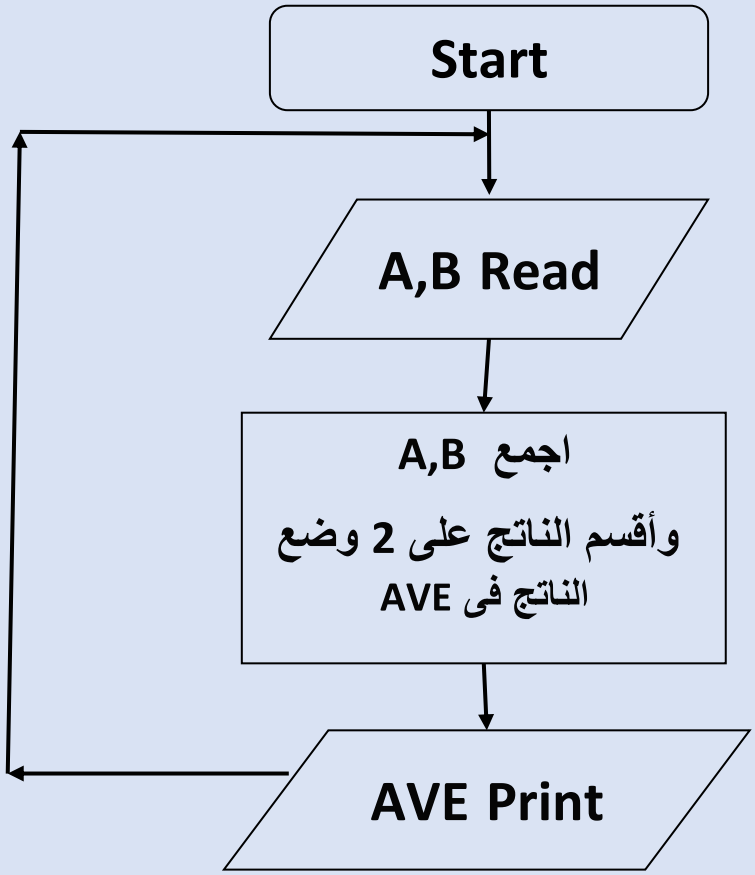
Flow Chart

خرائط التدفق تمثل أحد الخطوات الأســاســية التي يقوم بها مخطط البرامج لأعداد برنامج لهذه العملية، كما يســبق عمل خريطة التدفق لعملية ما تحليل وتفصــيل (Break down) العملية الى مكوناتها الأســاســـية، وعادة ما يقوم محلل النظم بهذه الخطوة ثم يقوم مخطط البرامج بوضـع خريطة التدفق لتوضـيح التسـلسـل المنطقي لسـير العمليات داخل العملية، أما عملية ترجمة خريطة التدفق في برنامج بلغة من لغات الحاسب فما هي الا عملية شـبة الية، وفى معظم الأحوال يكون التأكد من ســـلامة منطق خريطة التدفق أهم بكثير من التأكد من سـلامة الترجمة الى لغة الحاسـب، ولسـهولة تتبع خرائط التدفق عادة ما تكون خريطة التدفق هى اللغة المشتركة التى يتباحث بها كل من محلل النظم ومخطط البرامج قبل البدء الفعلي فى عملية ترجمة أية خرائط تدفق الى البرنامج بلغة معينة، كذلك فان تحديد وتصـــحيح الاخطاء يكون أكثر ســـهولة فى خرائط التدفق عن اجراء ذلك فى البر امج المكتوبة بلغة معينة، وكأي لغة تخاطب بين الأفراد فلخرائط التدفق أحرفها الأبجدية التى تتكون من بعض الأشـــكال والموضحة فيما يلى:

الرمز	الحدث الذي يمثله	مثال
	حدث طرفي Terminal لبيان بدء (Start) أو انتهاء (Stop) خريطة سير العمليات	START STOP
	عملية حسابية (Process)	LET X+Y
	إدخال/ إخراج INPUT \ OUTPUT لبيان إدخال/ إخراج معلومات من/ إلى الحاسب	PRINT Z INPUT X, Y
	اتخاذ قرار Decision	NO X=Y YES
	اتجاه تدفق (سريان) Flow line	
	تكرار أو دوران Loop	FOR I= 1 to 10

والأمثلة التالية توضح إستخدام وكيفية أعداد خرائط التدفق.

مثال: إرسم خريطة تدفق Flowchart لعمل برنامج لإيجاد متوسط عددين A,B.



ونلاحظ فى الخريطة السابقة تحويلة من آخر الخريطة الى خطوة الإدخال، وهذا يعنى أنه كلما أدخلت A,B فى الخطوة الثانية يتم تقدير المتوسط فى الخطوة التالية ثم يطبع المتوسط فى الخطوة رقم 4. ولا يتوقف البرنامج بل يتوجه الى الخطوة الثانية (الإدخال) ليسأل عن قيمة A,B الجديدة، ويطلق على هذا البرنامج برنامج غير محدود Unlimited Program لا يتوقف الا بانقطاعك التيار عن الكمبيوتر وهو ما يشبه الى حد كبير برنامج ماكينة الصرافة ATM فى البنوك حيث تكون هذه الماكينات دائما فى وضع استقبال البيانات لتنفذ عمليات السحب والإيداع المختلفة.

مثال: أرسم خريطة تدفق لحساب الفائدة المركبة على أموال المودعين تبعا للزمن المعطى قرين كل أيداع وبسعر فائدة 9%.

الحل:

قبل ان نبدأ فى اعداد الخريطة يجب ان نسأل أنفسنا:

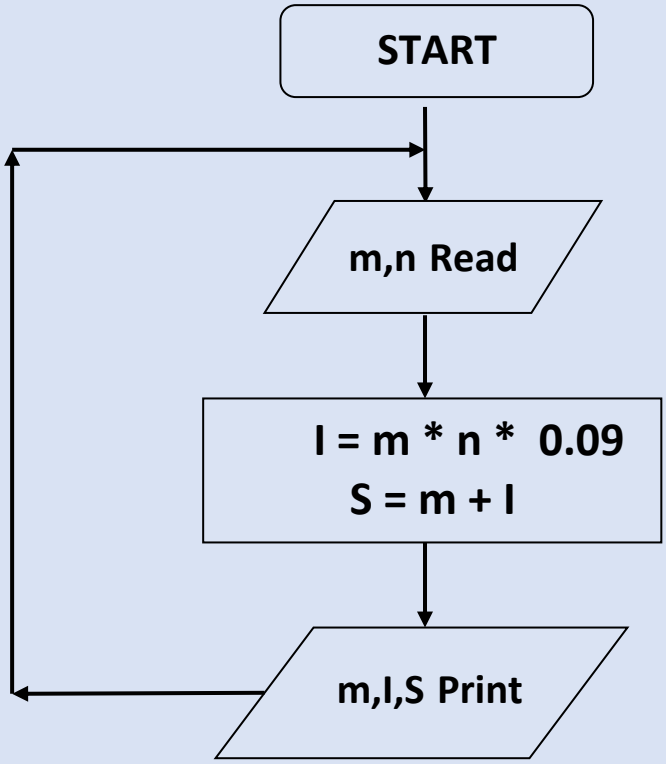
- **ما هى المدخلات، والأجابة بالطبع هى مبلغ الايداع m والزمن n.**
- **ما هى العمليات التى سوف تجرى، والاجابة هى ايجاد قيمة الفائدة I من المعادلة التالية:**

$$I = m * n * 0.09$$

ثم حساب الجملة من المعادلة التالية:

$$S = m + I$$

- **ما هى المخرجات، والاجابة هى المبلغ m والفائدة I والجملة S.**



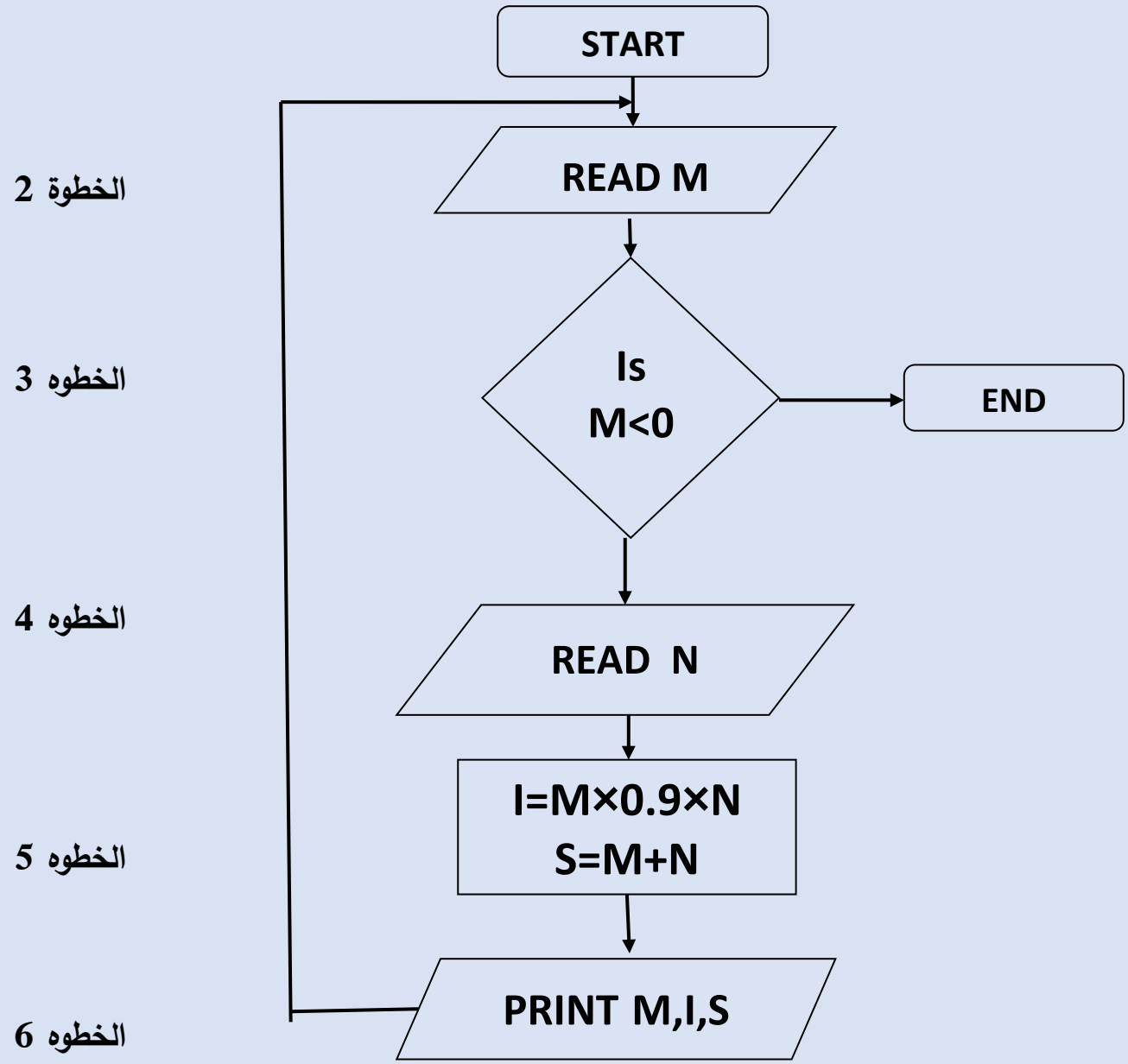
وبالنظر الى الخريطة نجدها كالســـابقة تعطى برنامجا غير محدود، وهناك ثلاث طرق لا يقاف العمليات وهي:

اولا: طريقة آخر بيان Last Record Technique

فى المثالين الســـابقين بعد ظهور المخرجات فى كل تشـــغيل يعود البرنامج للســـؤال عن المدخلات الجديدة، فعند هذه النقطة نعطى الحاسب مدخل أخير (Last Record) ذو صفة مميزة ونجعل الحاســـب يختبر هذه الصـــفة فى كل بيان(مدخل) ففي حالة عدم وجودها يكمل العمليات ويتوقف فى حالة وجودها، وهناك بعض الشروط الواجب توافرها فى آخر بيان وهي:

1. **ان يكون ذو قيمة منطقية من وجهة نظر الحاسب، فاذا كانت البيانات المدخلة لفظية فيمكن ان يكون اخر بيان لفظي وان كانت عددية فيجب ان يكون اخر بيان عددي.**
2. **ان تكون قيمة اخر بيان غير منطقي من وجهة نظر الواقع، ففي حالة المثال الحالي لو أردنا اختيار اخر بيان فلابد ان تكون قيمة عددية حتى يقبلها الحاســـب وان تكون ســـالبة فتكون غير منطقية لأنه لا يوجد ايداع بالسالب.**

ويكون التعديل الواجب اجراءه على المثال الســـابق لاســـتخدام طريقة اخر بيان لإيقاف البرنامج فى أي وقت هى:



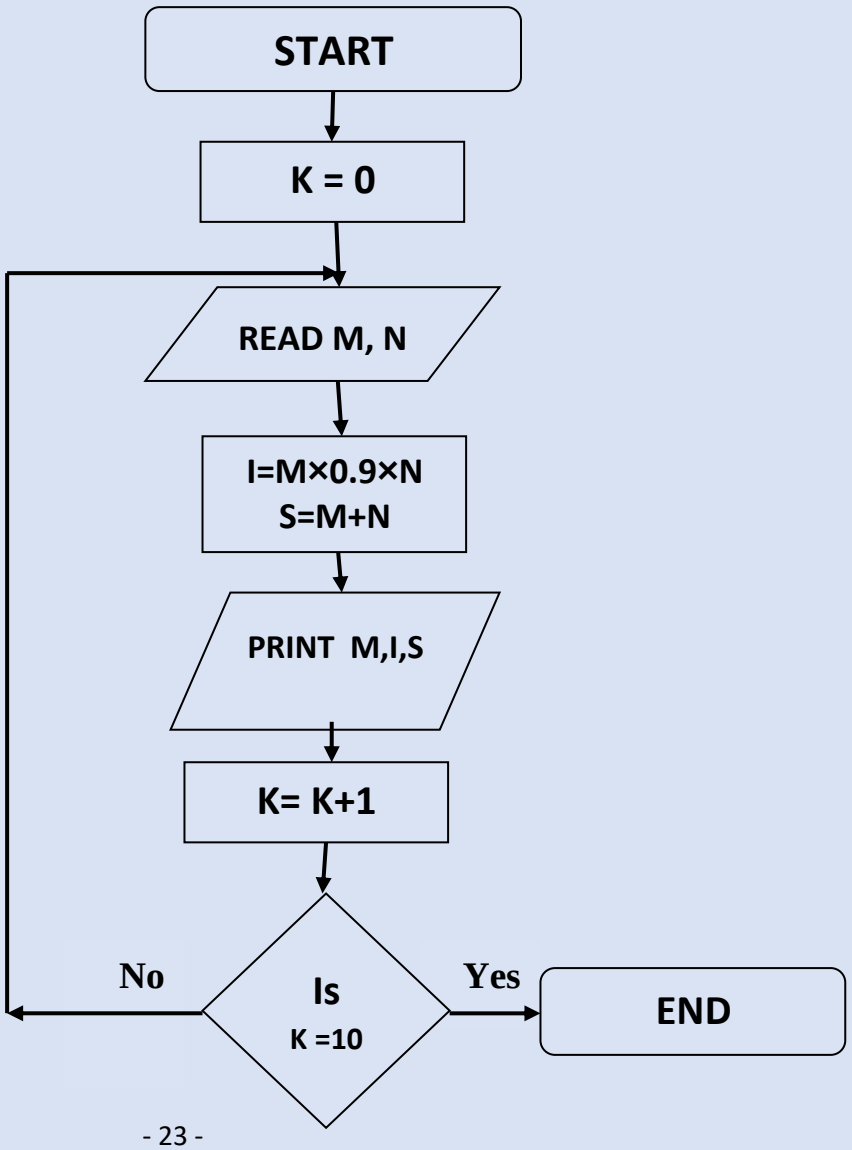
فى الخطوة الثانية من الخريطة السابقة يطلب ادخال المبلغ m، فى الخطوة (3) تختبر m فان كانت سالبة يتجه الى الخطوة (8) مباشرة، حيث ينتهي البرنامج وان كانت خلاف ذلك فان البرنامج يتجه الى الخطوة رقم (4) حيث يطلب المدخل الثانى وهو الزمن n ثم يجرى المعالجة فى الخطوة رقم (5) ثم فى الخطوة رقم (6) تتم طباعة المخرجات اما فى الخطوة السابعة فيتم تحويل التدفق الى الخطوة الثانية ..... وهكذا.

ثانيا: طريقة العدادات

الشرط الأساسي لهذه الطريقة هو معرفة عدد العمليات مسبقا ففي المثال السابق يجب ان يحدد مسبقا عدد الايداعات المطلوب اجراء العمليات عليها، وعلى ان تتم الخطوات التالية:

1. **تصفير العداد أي وضع القيمة صفر فى العداد.**
2. **بعد اتمام العمليات يضاف (واحد) فى العداد.**
3. **اختبار العداد هل وصل الى نهاية العدد.**

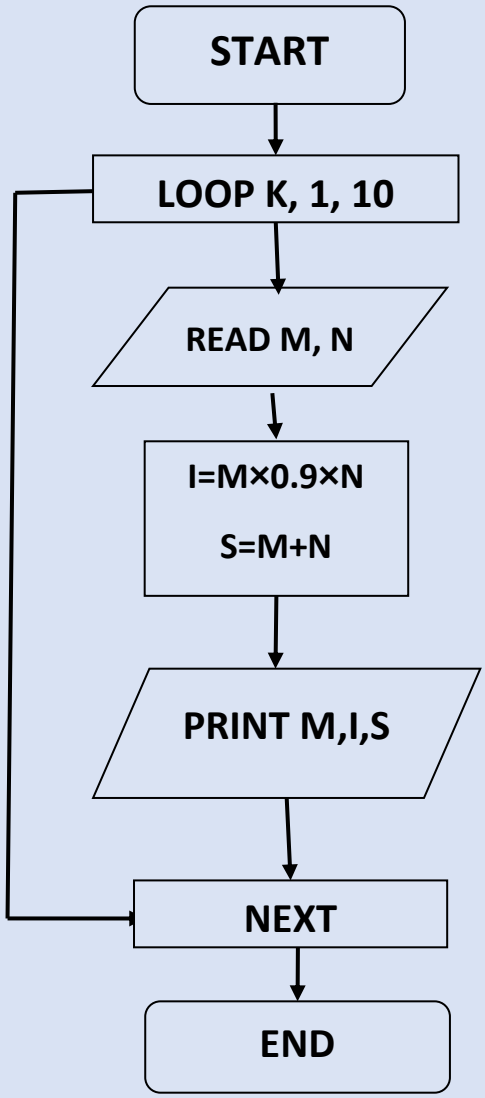
فلو فرضنا فى المثال لسابق ان عدد الايداعات المطلوب عملها كان (10) فيكون التعديل الواجب اجراءه على الخريطة كما يلي:



ففي الشكل وضع صفر فى المتغير K وذلك فى الخطوه رقم 2 ويسير البرنامج من الخطوه 3 و4 حتى تتم طباعه المخرجات فى الخطوه رقم 5. ويتم إضافة واحد الي العداد فى الخطوه رقم 6 وهي الخطوه التي يليها اختبار العداد لتحديد مسار الخريطه.

ثالثا: طريقة الدورات الانقلابية Loops

وهذه الطريقة تشـــبه الى حد كبير طريقة العدادات، ففي هذه الطريقة يجب ان يكون عدد العمليات معلوم مسبقا، والشكل التالي لخريطة التدفق يبين التعديل الواجب عمله فى الخريطة السابقة فى حالة ما استخدمنا طريقة الدورات الانقلابية.



ونلاحظ فى الشكل السابق وفي الخطوه رقم 2 تصميم LOOP والمتغير التابع لها يسمي K وقيمته الابتدائية واحد وقيمته النهائية 10 (القيمة المعلومة لعدد العمليات المطلوب تكرارها) أما الخطوه رقم 6 فهي المكملة للدورة الانقلابية. ويمكن شرح الدورة الانقلابية فى المثال السابق بأن الخطوات المحصورة بين طرفي الدورة الانقلابية سوف تتكرر عشر مرات.

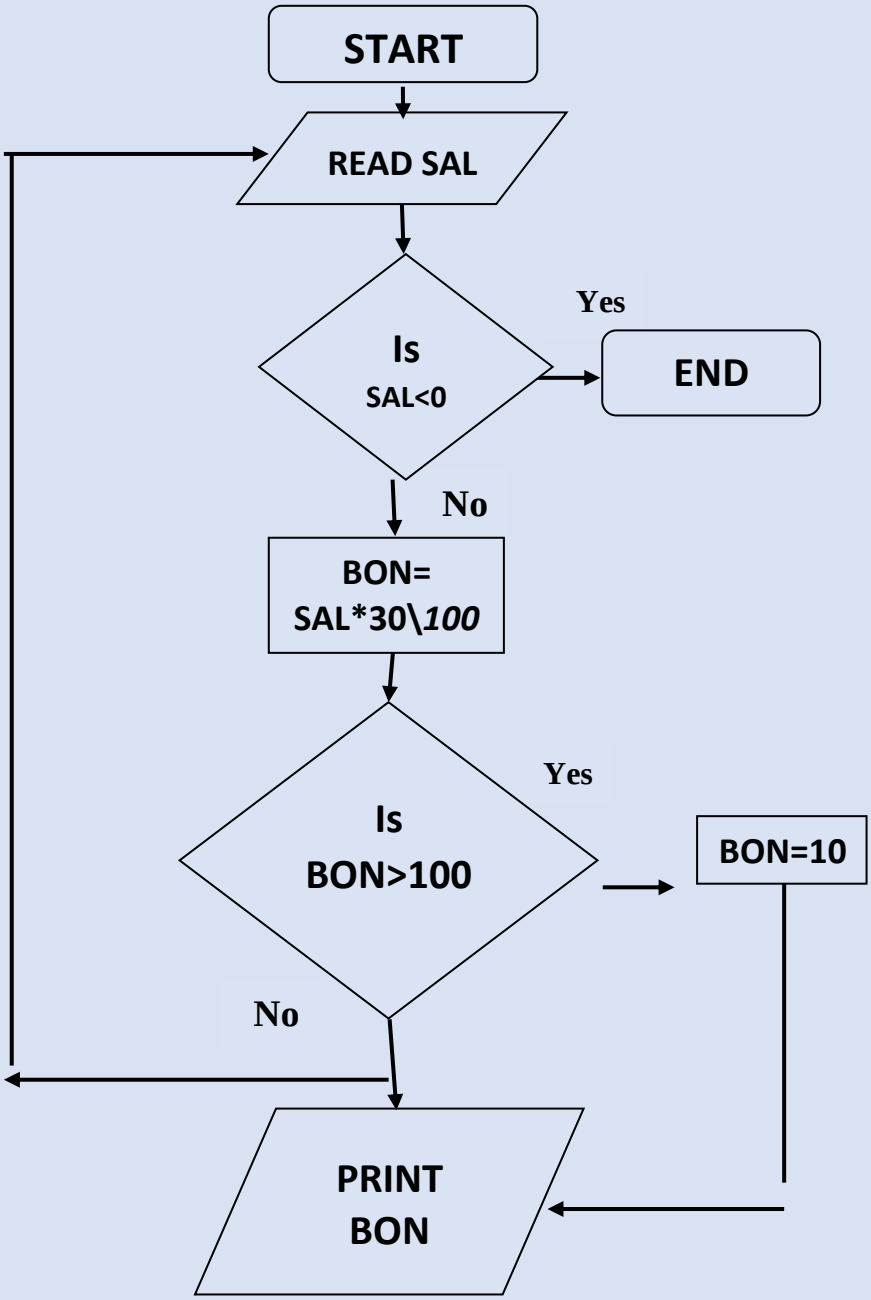
مثال: ارسم خريطة تدفق لعمل برنامج لتقدير منحة العمال فى شهر مايو بواقع 30% من المرتب وبحد اقصى 100 جنيه.

الحل:

نلاحظ هنا ان المرتبات SAL تمثل المدخلات والعمليات تتمثل فى عمليات منطقية وهي اختبار إذا زادت المنحة عن 100 جنيه تخفض الى 100 جنيه، وتحسب المنحة BON كما يلي:

$$BON = SAL * 30/100$$

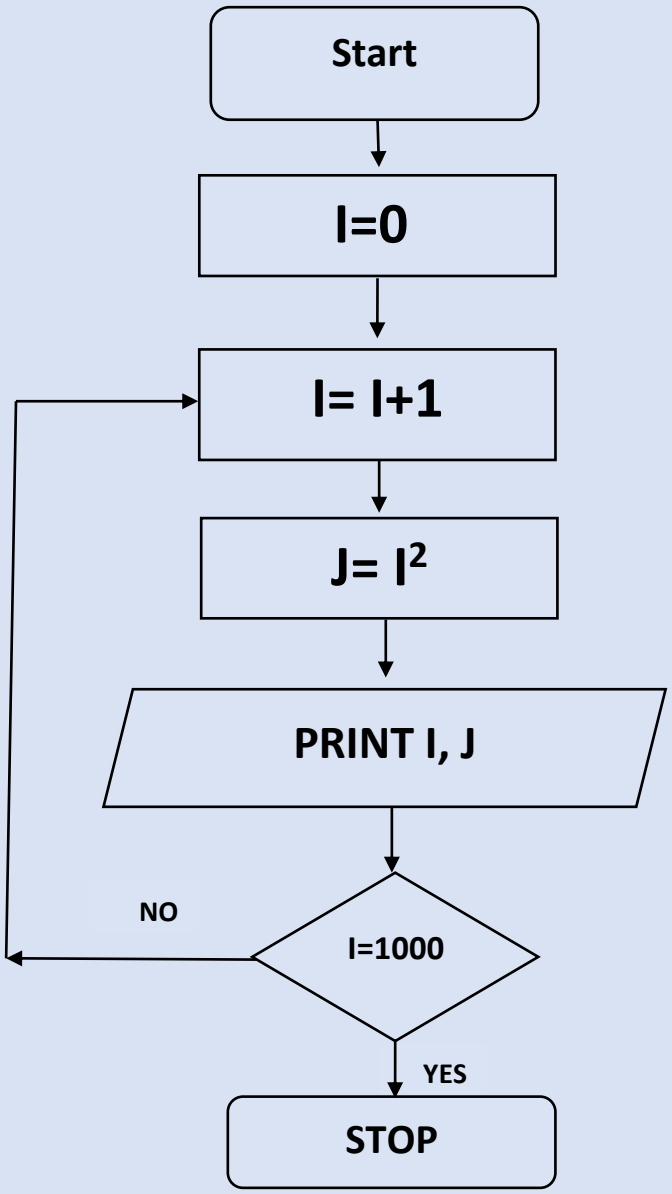
والمخرجات هى المنحة BON، وتكون خريطة التدفق كما يلي:



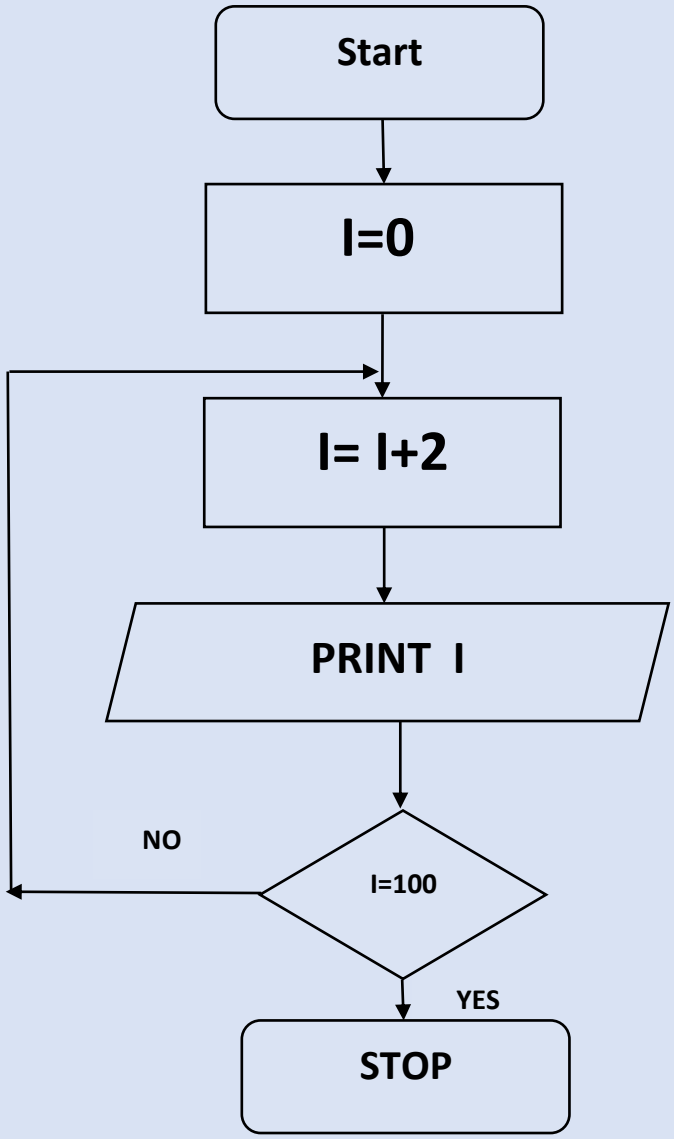
مثال: قم بإعادة حل المثال السابق باستخدام طريقه العدادات والدورات الانقلابية.

الحل متروك للطالب.

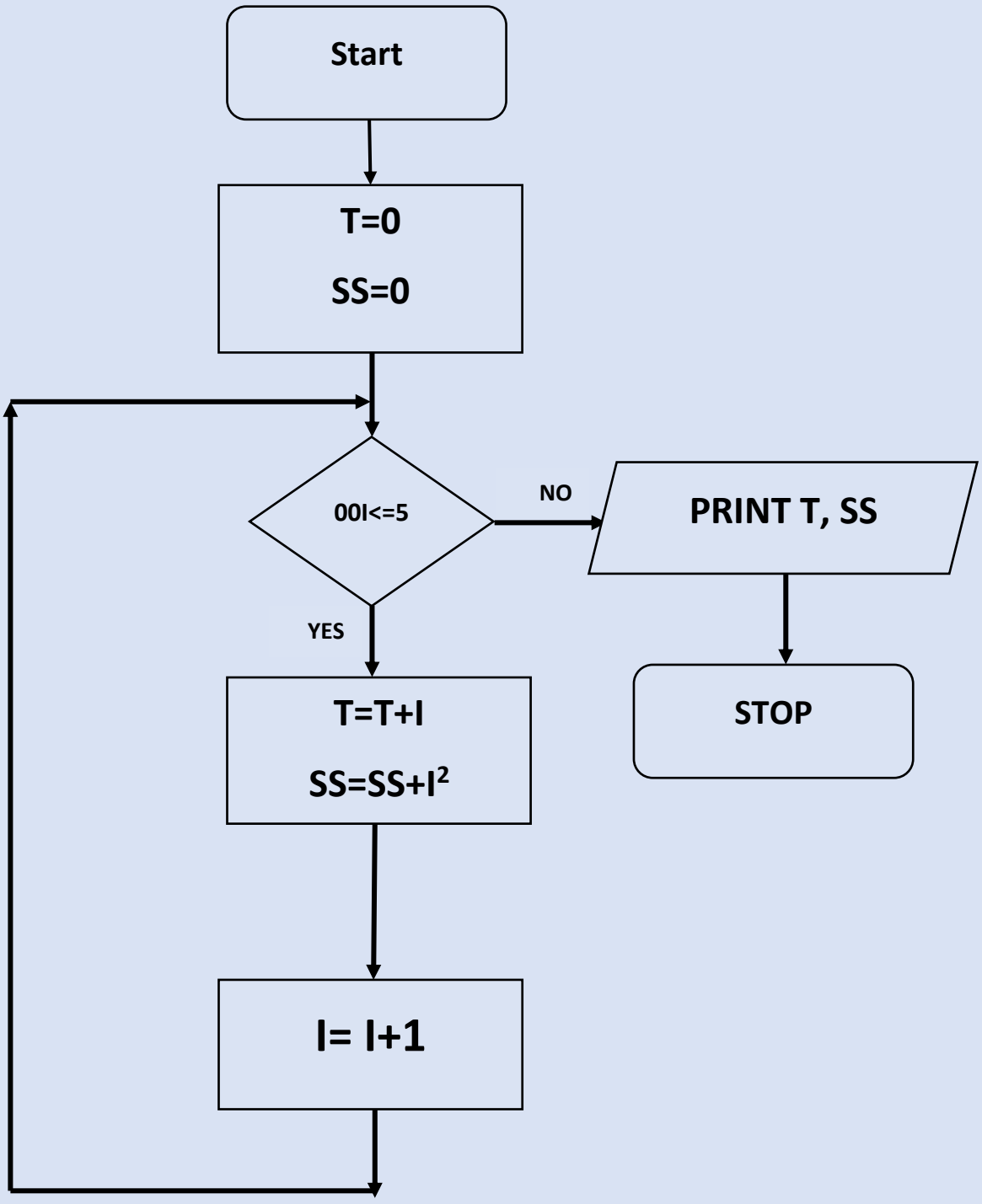
مثال: إرسم خريطه التدفق لبرنامج يوضح كيفية طباعه الأعداد الصحيحة ومربعاتها من 1 الي 1000



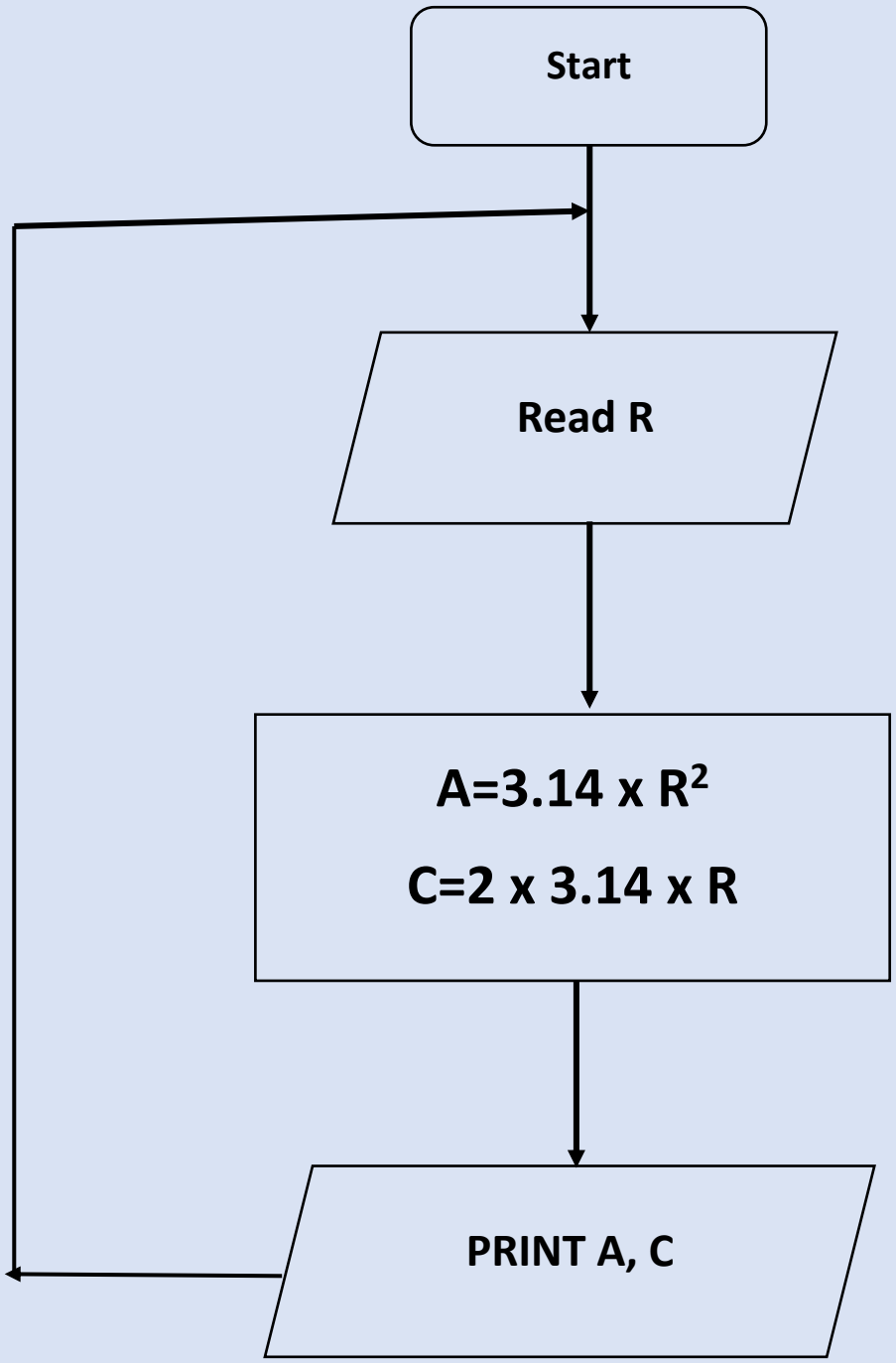
مثال: إرسم خريطه التدفق لبرنامج يوضح كيفية طباعه الأعداد الصحيحة الزوجية من 1 الي 100 باستخدام طريقه العدادات.



مثال: إرسم خريطه التدفق لبرنامج يوضح إيجاد مجموع الأعداد الصحيحة من 1 الي 500.



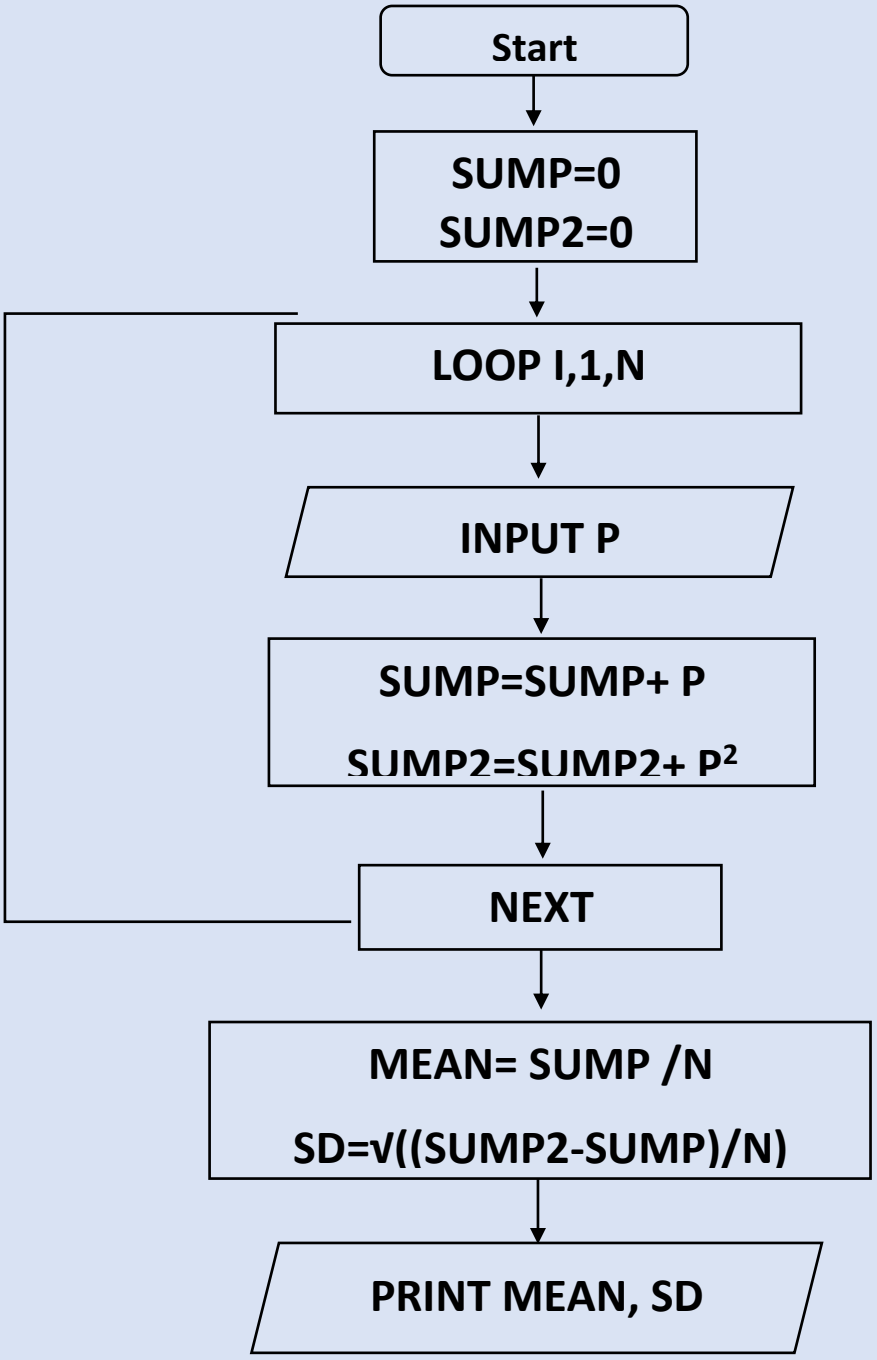
مثال: إرسم خريطه التدفق لبرنامج يوضح كيفية حساب مساحة ومحيط الدائرة نصف قطرها R.



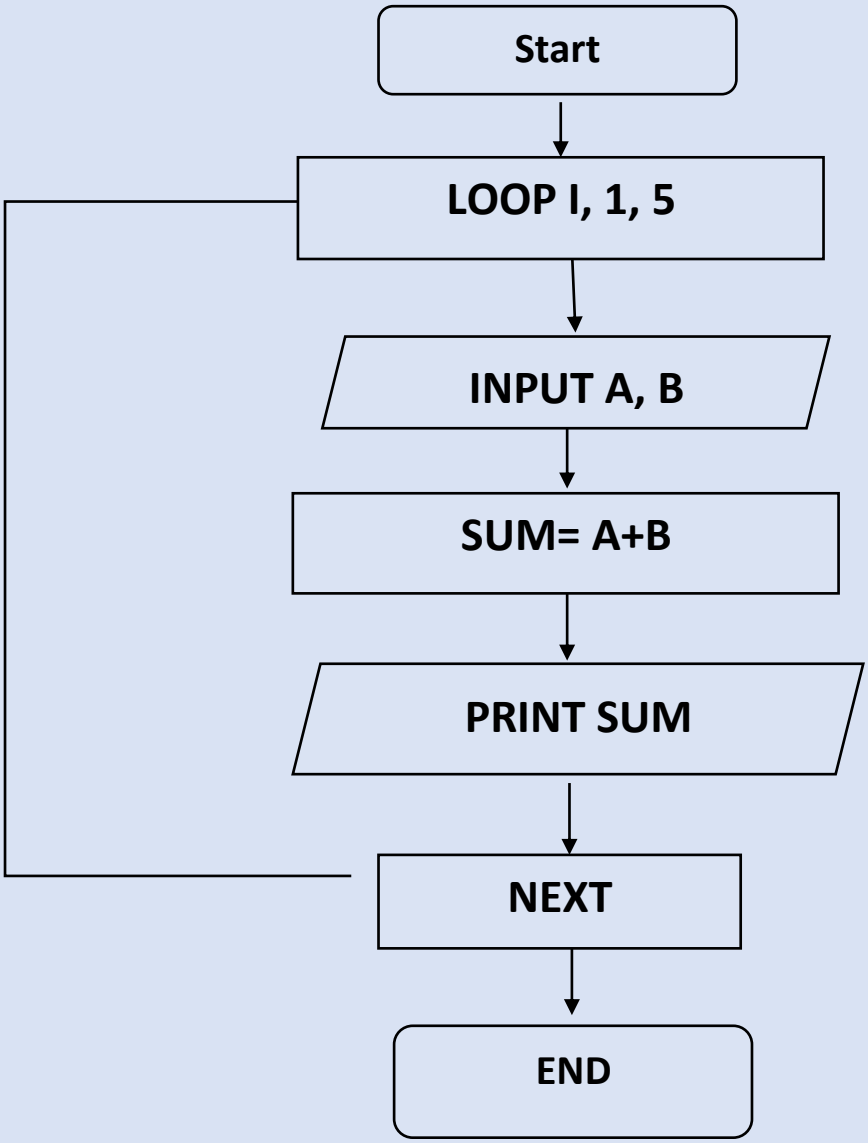
مثال: إرسم خريطه التدفق لبرنامج يوضح كيفية حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعه من الأرقام عددها N.

فيما يلي معادلات الوسط الحسابي والانحراف المعياري كما درستها فى الإحصاء.

$$Avg = \frac{\sum x_i}{N} \qquad SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$



مثال: إرسم خريطه التدفق لبرنامج يوضح كيفية حساب حاصل جمع خمسه أزواج من الأرقام باستخدام الحلقات التكرارية.



مثال: قم بحل المثال السابق باستخدام طريقه العدادات.

مثال: قم بحل المثال السابق باستخدام طريقه اخر بيان، هل من الممكن ذلك؟

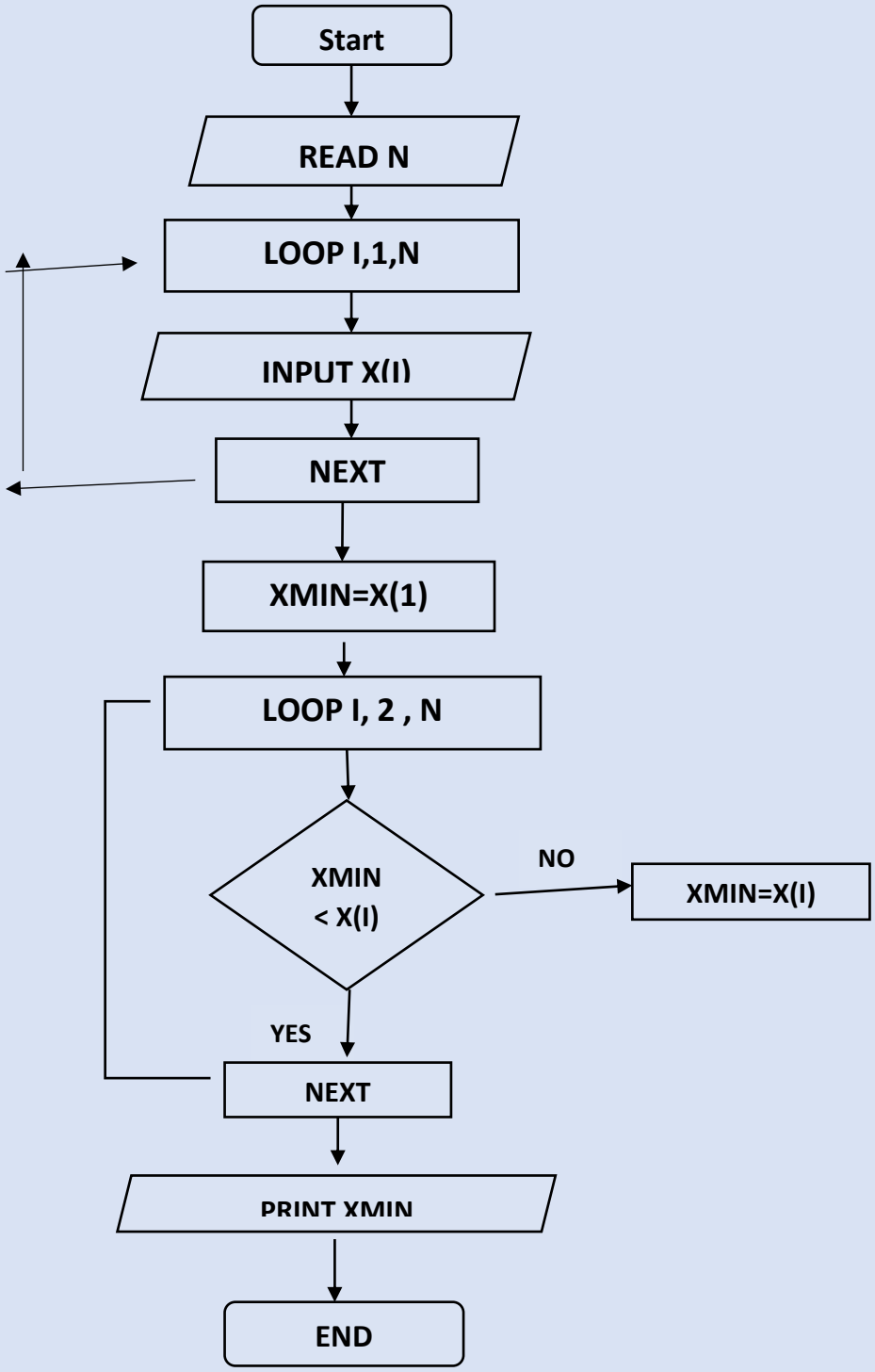
مثال: ترغب إحدى الشركات فى شراء عدد من أجهزه الكمبيوتر ولذلك قامت إدارة المشتريات بالشركة بإجراء مناقصه تقدم لها عدد من موردي اجهزه الكمبيوتر. والمطلوب أن ترسم خريطه التدفق لتحديد أقل الأسعار التي تقدم بها أحد الموردين.

الحل:

نفترض أن عدد الموردين الذين تقدموا للمناقصة هو N وأن الأسعار التي تقدموا بها كالاتي:

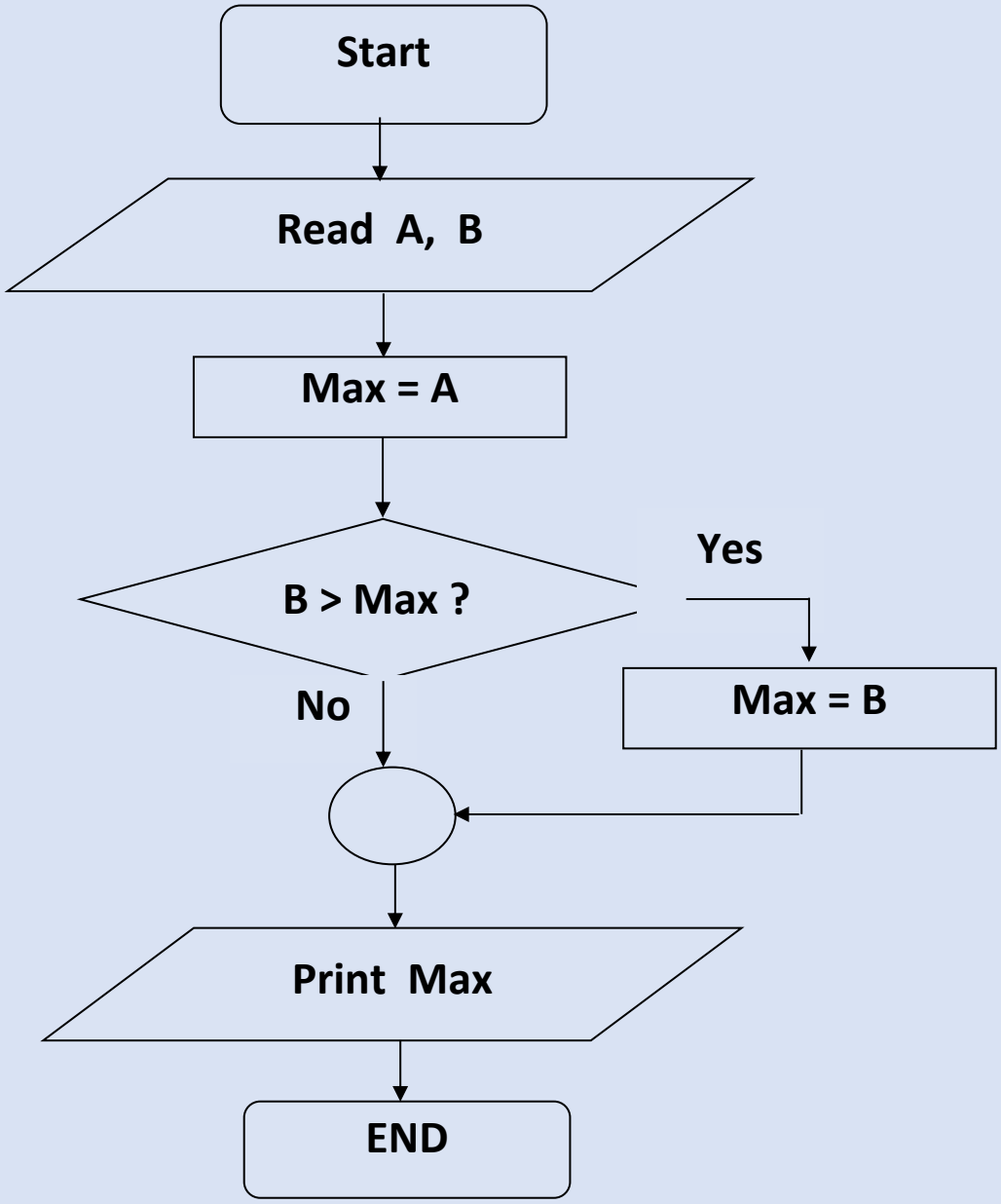
X (1), X (2), X (3), X (4), X(N)

ونفترض أن أقل الأسعار هو XMIN من بين كل الأسعار السابقة ولتحديد الشخص الذي سترسو عليه المناقصة (صاحب السعر XMIN) تكون الخريطه كالتالي:

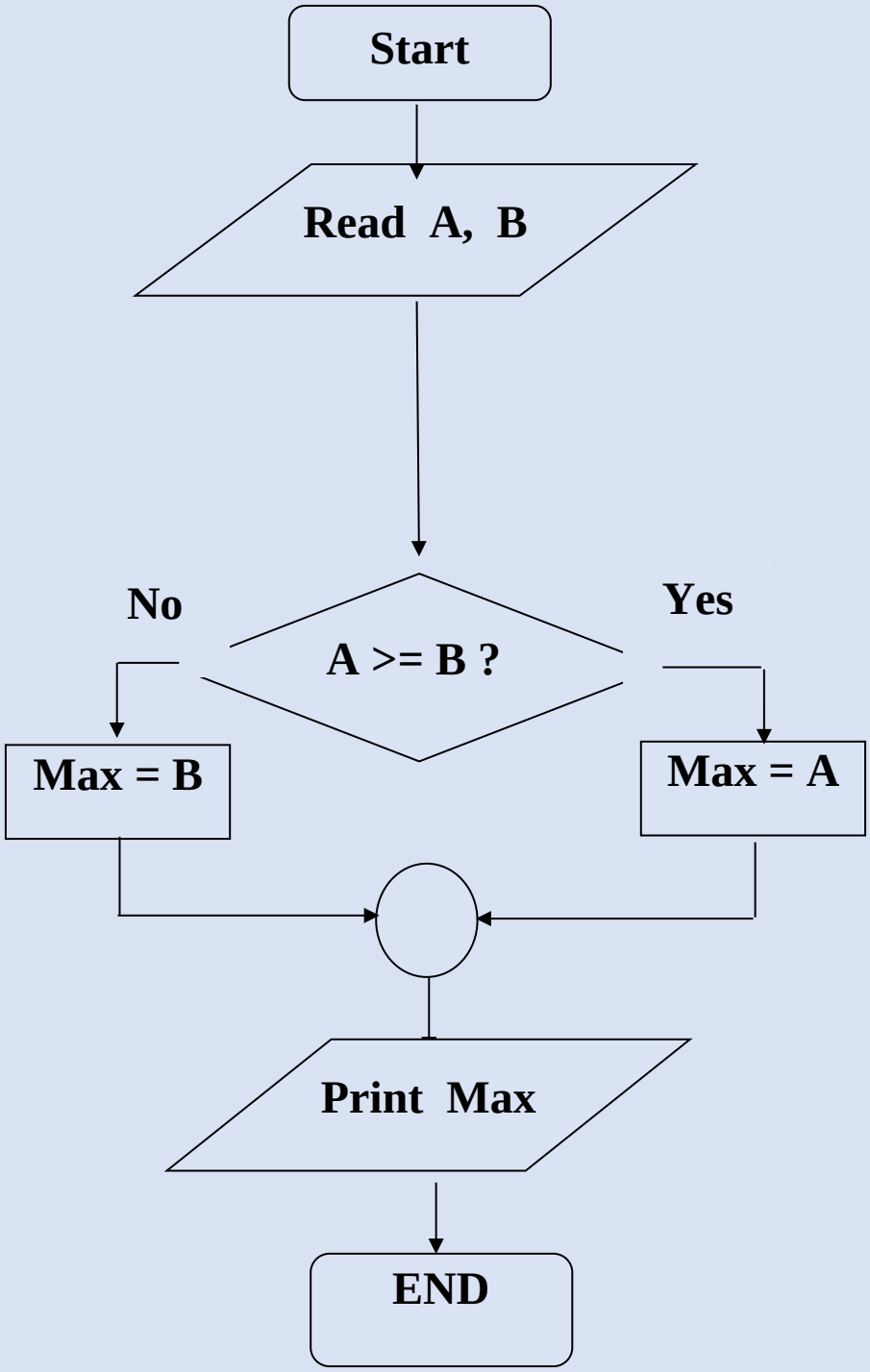

Start
READ N
LOOP I,1,N
INPUT X(I)
NEXT
XMIN=X(1)
LOOP I, 2 , N
XMIN
< X(I)
NO
XMIN=X(I)
YES
NEXT
PRINT XMIN
END

مثال: إرسم خريطه التدفق التي توضح سير العمليات لبرنامج يقوم بطباعه القيمة الأكبر من بين العددين الصحيحين .A, B

الحل: الطريقة الأولي



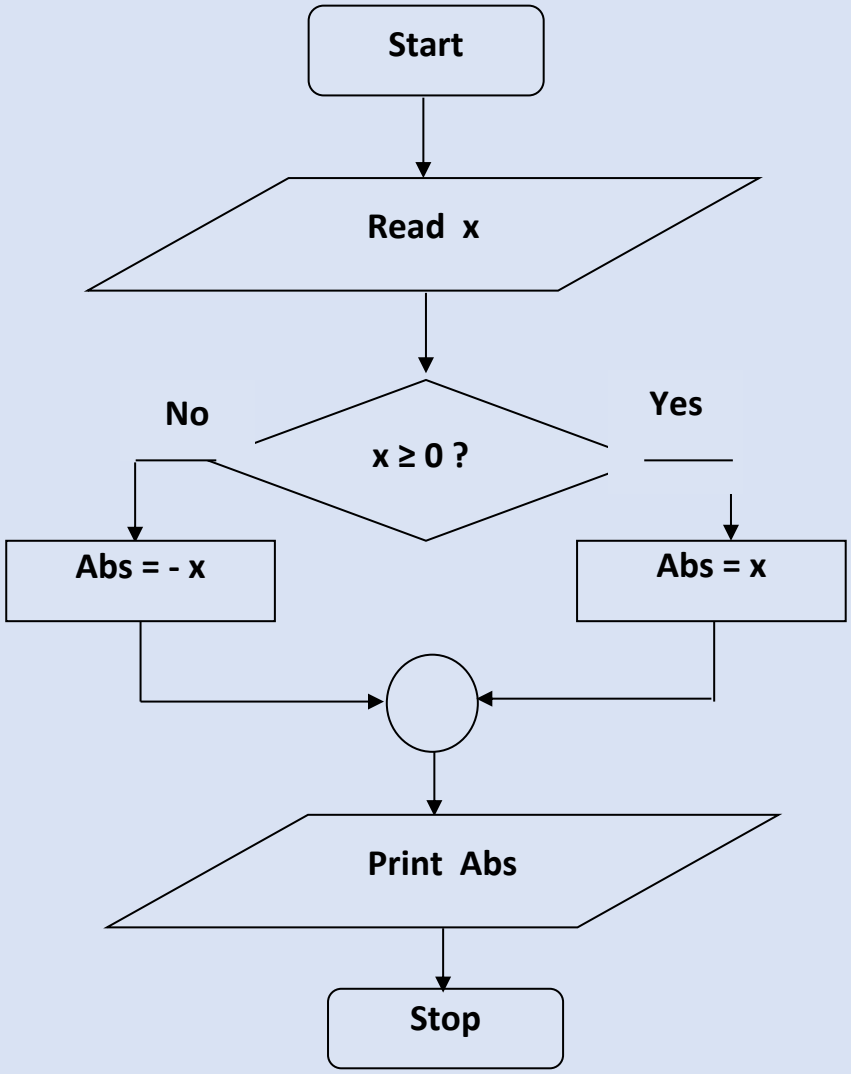
الحل: الطريقة الثانية



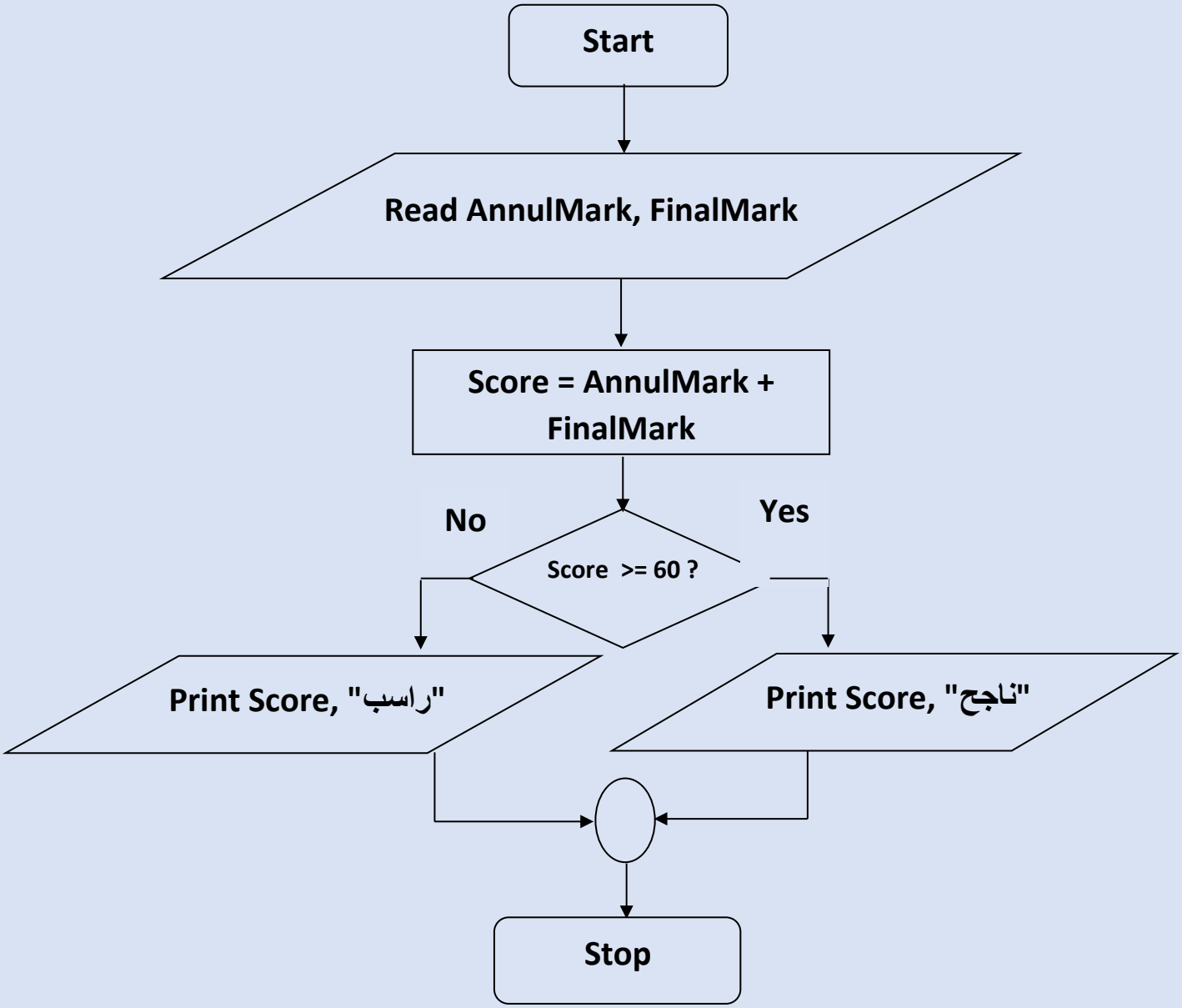
مثال: إرسم خريطه التدفق التي توضح سير العمليات لبرنامج يقوم بحساب القيمة المطلقة (Absolute Value) للعدد X باستخدام الصيغة التاليه:

$$Abs(x) = |x| = \begin{cases} x & if\ x \geq 0 \\ -x & if\ x < 0 \end{cases}$$

الحل:



مثال: ارسم خريطه التدفق التي توضح سير العمليات لبرنامج يقوم بحساب مجموع الطالب (Score)، وذلك بجمع درجة أعمال السنة (AnnualMark) ودرجة الاختبار النهائي (FinalMark) ثم طباعة المجموع وهل الطالب ناجح أم راسب، علما وأن الطالب لا يعتبر ناجحا إلا إذا كان المجموع يساوي أو يفوق 60 بالمئة.



مثال: – المطلوب رسم خريطة تدفق لحساب صافي المرتبات لعدد 1000 موظف في إحدى الشركات وإذا علمت ان المرتب الاساسي BS والاستقطاعات D يتم حسابها طبقا للقواعد التالية:

BS <= 300 D = 5 %

BS <= 500 D = 7 %

BS > 500 D = 10 %

وكان المطلوب طباعة اسم الموظف والراتب الاساسي وقيمة الاستقطاعات وصافي المرتب وكذلك اجمالي الاستقطاعات واجمالي الرواتب الصافية لجميع الموظفين.

الحل

يجب تحليل المشكلة والتعرف على المدخلات والمخرجات والعمليات المطلوبة قبل البدء في رسم خريطة التدفق.

1- ان مدخلات هذه المشكلة هي اسم الموظف، الراتب الاساسي BS, عدد الموظفين ونسب الاستقطاعات المطلوبة وهي D1, D2, D3.

2- العمليات المطلوبة بعضها عمليات حسابية والبعض الاخر عمليات منطقية فالعمليات الحسابية هي حساب صافي المرتب لكل موظف، ايجاد مجموع المرتبات الصافية، ايجاد مجموع الاستقطاعات. اما العمليات المنطقية هي مقارنة الراتب الاساسي بحدود نسب الاستقطاعات لتحديد نسبة الاستقطاع المطلوب تنفيذها.

3- مخرجات المشكلة هي اسم الموظف، الراتب الاساسي BS, الاستقطاعات D, الراتب الصافي NS, اجمالي الرواتب الصافية، اجمالي الاستقطاعات.

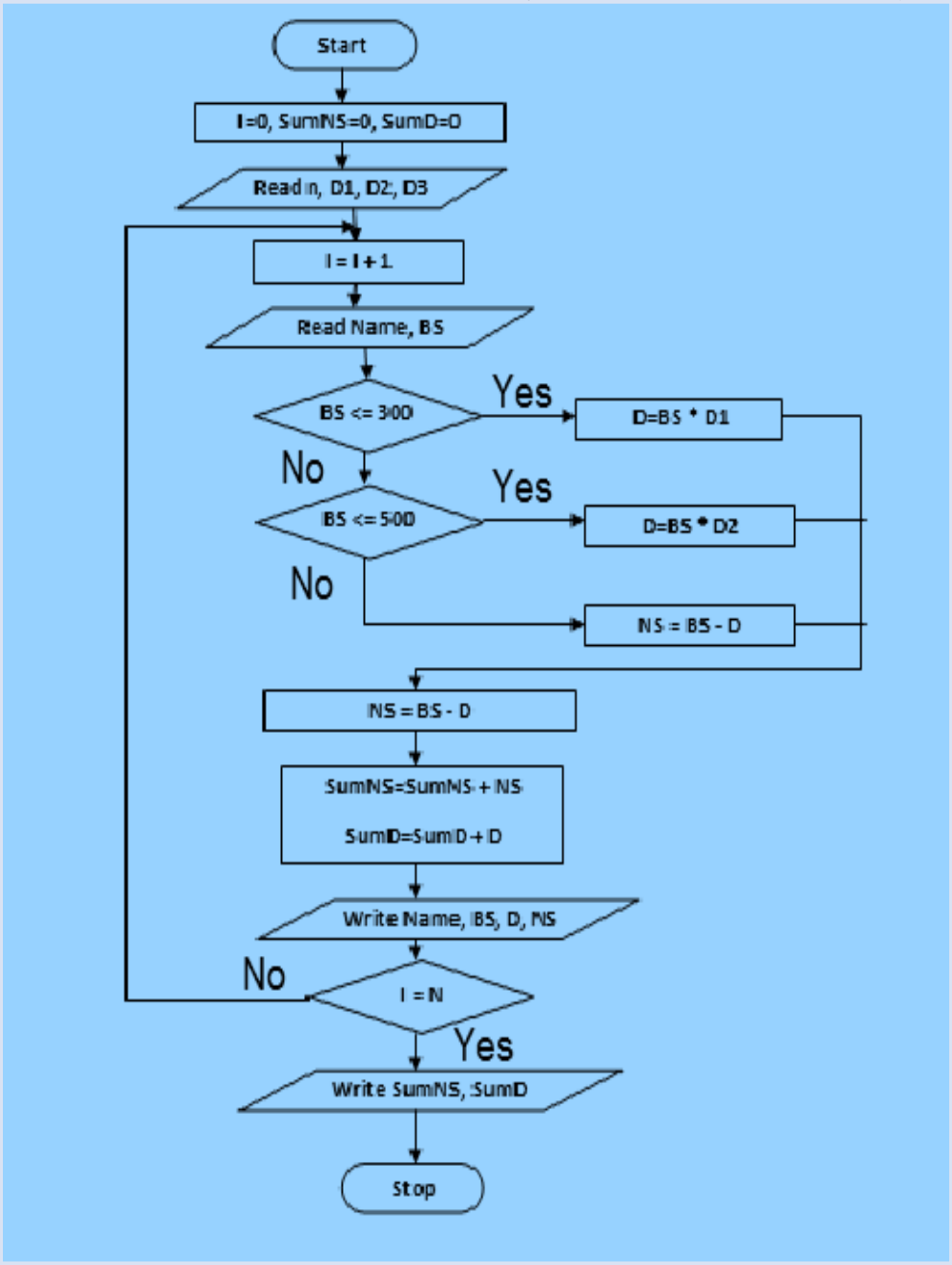
من هذا التحليل نجد انه لحل هذه المشكلة تحتاج الي توافر ما يلي:

1- عداد لحصر الموظفين وليكن I.

2- مخزن جمع يبدأ بالقيمة صفر لإيجاد مجموع الرواتب الصافية وليكن SumNS = 0.

3- مخزن جمع يبدأ بالقيمة صفر ايجاد مجموع الاستقطاعات وليكن SumD = 0.

ويمكن تصميم خريطة التدفق بالشكل التالي:



تفسير خطوات خريطة التدفق: -

1- تم تنفيذ البداية باستخدام Start.

2- تم تخصيص عداد I = 0 لحصر عدد الموظفين ومخزن لجمع الرواتب الصافية SumNS = 0 ومخزن لجمع الاستقطاعات SumD = 0.

3- تم ادخال عدد الموظفين nونسب الاستقطاعات D1, D2, D3 بالترتيب 10%, 7%, 5% وذلك باستخدام الامر Read n, D1, D2, D3.

4- تم تشغيل العداد وزيادة قيمته المبدئية بمقدار واحد وذلك باستخدام الامر I = I + 1.

5- تم ادخال اسم الموظف الاول وراتبه الاساسي Read Name, BS.

6- تتم عملية مقارنة الراتب الاساسي BS بالقيمة 300 حيث ان الشرط هو BS <= 300 فاذا كانت الاجابة YES فيتم حساب قيمة الاستقطاعات باستخدام المعادلة D1 = BS * D1 وإذا كانت الاجابة NO يتم الانتقال الي الخطوة التالية.

7- تتم عملية مقارنة الراتب الاساسي BS بالقيمة 500 حيث ان الشرط هو BS <= 500 فاذا كانت الاجابة YES فيتم حساب قيمة الاستقطاعات باستخدام المعادلة D = BS * D2 وإذا كانت الاجابة NO يتم الانتقال الي الخطوة التالية.

8- يتم حساب قيمة الاستقطاعات بالمعادلة D = BS * D3 ويلاحظ هنا ان هناك ثلاثة شروط لحساب الاستقطاعات وبالتالي فان عدد مرات استخدام IF Statement يجب ان يكون أصغر من عدد الشروط بمقدار واحد.

9- في حالة تحقق الشرط الاول خطوة رقم (6) او تحقق الشرط التالي خطوة رقم (7) او حالة تنفيذ الخطوة رقم (8) يتم التوجه الي الخطوة التالية وهي حساب صافي الدخل بالمعادلة NS = BS –D وذلك للموظف الاول.

10- يتم اضافة صافي الدخل الي مخزن جمع الرواتب باستخدام المعادلة SumNS = SumNS + NS وكذلك اضافة الاستقطاعات الي مخزن الاستقطاعات باستخدام المعادلة SumD = SumD + D.

11- يتم طباعة اسم الموظف، الراتب الاساسي BS, الاستقطاعات D, الراتب الصافي NS.

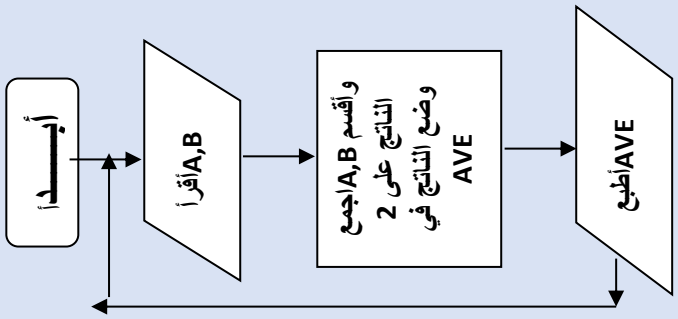
12- يتم التحقق من ان رقم هذا الموظف والذي يشار اليه بالرمز I يساوي اجمالي عدد الموظفين n ام لا والشرط I = n فاذا لم يتحقق الشرط فهذا يعني انه لم يتم الانتهاء من حساب مرتبات جميع الموظفين وبالتالي يتم التوجه الي الخطوة رقم (4) لزيادة قيمة العداد بمقدار واحد وقراءة بيانات الموظف الثاني وتشغيلها وهكذا اما في حالة تحقق الشرط I = n فيتم التوجه الي الخطوة التالية.

13- يتم طباعة اجمالي الرواتب الصافية SumNS, واجمالي الاستقطاعات SumD.

14- يتم التوقف باستخدام Stop.

تمـــــــارين

1 – الخريطة التالية تمثل سير العمليات لبرنامج غير محدود



المطلوب: شرح طريقتين مختلفتين لإيقاف العمليات موضحا ذلك باستخدام الخريطة السابقة.

2 – ارسم خريطه التدفق لإيجاد ناتج المعادلة التأليه:

$$f(x) = \begin{cases} X & X \geq 0 \\ -X & X < 0 \end{cases}$$

3 – ارسم خريطه التدفق لإيجاد ناتج المعادله التاليه:

$$f(x) = \begin{cases} 2X^2 + 3 & X > 0 \\ X + 8 & X = 0 \\ 3X - 9 & X < 0 \end{cases}$$

4 إرسم خريطه التدفق لإيجاد مكعبات الأرقام الطبيعية من 1 الي 750.

5 إرسم خريطه التدفق لإيجاد مجموع الأرقام المحصورة ما بين 1 و 900.

6 إرسم خريطه التدفق لقراءة أسماء عدد M من الطلبة ومجموع درجاتهم في امتحان نصف العام والمطلوب أن تحسب خريطه التدفق التقدير العام طبقا للاتي:

راسب F	GPA<50
مقبول P	50<=GPA<65
جيد G	65<=GPA<80
جيد جدا VG	80<=GPA<90
ممتاز E	GPA>=90

علما بأن GPA هو مجموع درجات الطالب.

7 إرسم خريطه التدفق لإيجاد الأرقام الأولية المحصورة بين 1 و100 , الرقم الأولي هو الرقم الذي لا يقبل القسمة إلا على نفسه أو الواحد الصحيح، كمثال الرقم 13 هو رقم أولي وكذلك الرقم 7.

8 إرسم خريطه التدفق لإيجاد أصغر عمر من مجموعه تحتوي على أعمار 20 طفل.

9 إرسم خريطه تدفق لحل معادله من الدرجة الثانية:

$$aX^2 + bX + C = 0$$

10أرسم خريطة التدفق لبرنامج يقوم بحل معادلة من الدرجة الأولى

$$ax + b = 0$$

11 - ارسم خريطة سير العمليات لحساب قيمة كل من المتغيرات A , B , C في المعادلة الآتية:

$$A = X^2 + 2Y \ldots (1)$$
$$B = 2X - 3A \ldots (2)$$
$$C = A^2 + XB \ldots (3)$$

الباب الثاني
التطبيقات التجارية للغة C++
C++ Language

الفصل الأول

أسس البرمجة بلغة C++

بدأ تاريخ لغة C++ منذ بدء تاريخ لغة C. فلغة C++ لم تنشأ من فراغ بل نشأة على أسس وقواعد لغة C. وكذلك الحال بالنسبة للغة C، فهي متأثرة بلغات أخرى سبقتها.

لذا لابد أولاً من معرفة نبذة تاريخية عن لغة C والأسباب التي أدت إلى انتشارها حول العالم.

ظهرت لغة C في عام 1972م على يد "دينيس ريتشي" وكانت متأثرةً باللغات التي سبقتها وهي لغة B (1970م)، ولغة BCPL (1969م)، ولغة ALGOL-68 (1968م). في الأصل طورت لغة Bوسميت NB ثم أعيد تسميتها إلى لغة C. وبالرغم أن لغة الـ C مصممة لكتابة برامج النظم (Systems Programming) إلا إنها مناسبه لجميع أنواع التطبيقات البرمجية الأخرى.

لغة الـ C مختلفة عن اللغات التي سبقتها من حيث التصميم. فاللغات السابقة كانت مصممة على أيدي لجان نظرية بعيدة عن الجانب العملي. أما لغة الـ C فهي مصممة ومنفذة على أيدي مبرمجين عمليين عملوا على إضافة كل ما يحتاجونه من مميزات في اللغة من واقع خبرتهم العملية. ونتيجة لذلك، تميزت وأصبحت من أشهر اللغات البرمجية المستخدمة في العالم على المستويين الصناعي و التعليمي، فمعظم البرامج المستخدمة بملايين الناس مكتوبه بلغة الـ C. وكذلك يرجع سبب انتشارها كونها جزءاً من نظام تشغيل UNIX المشهور، حيث أن مترجم الـ C (Compiler) ملحقاً مع الـ UNIX وهو مجاناً في الغالب؛ مما أتاح الفرصة للمبرمجين من استخدامه، وحتى أن معظم الـ UNIX مكتوبا بلغة الـ C.

ومن مميزات هذه اللغة التي جعلت المبرمجين يفضلونها عن اللغات الأخرى كونها لغة عامة عالية المستوى (High Level Language) مثل الـ Pascal و الـ ALGOL، تدعم البرمجة الهيكلية والتركيبية ولكنها تختلف عن تلك اللغات فيما توفره من إمكانيات وتسهيلات للمبرمج لا تتوفر إلا بلغة التجميع (Assembly Language). فهي تتيح للمبرمج إمكانية التحكم و السيطرة على مستوى البت الممثلة لجميع أنواع البيانات. هذه الميزة جعلتها اللغة المفضلة لكتابة برامج النظم المختلفة التي تتطلب السرعة والكفاءة والتي تكتب عادة بلغة

التجميع. فيتوفر في لغة C سهولة اللغات عالية المستوى، والسرعة والكفاءة والتحكم التي تتميز بها لغة التجميع؛ ولهذا السبب سمية لغة C باللغة الوسط (Middle Level Language). ويمكن تلخيص مميزات وخصائص لغة الـ C في النقاط التالية:

- القوة والفعالية: لغة C غنية بعملياتها المختلفة، وإجراءاتها المتوفرة في مكتباتها المرفقة مع المترجم، مما يمكّن المبرمج من كتابة البرامج الكبيرة بطريقة متيسرة وموجزة، ويكون البرنامج سريع ورائع في الأداء.
- التوفر: مترجم C متوفر على جميع أنواع الأجهزة الكبيرة منها والصغيرة.
- الانتقالية: البرامج أو التطبيقات المكتوبة بلغة C على جهاز ما يمكن نقلها إلى جهاز أو نظام أخر بعد عمل تغيرات بسيطة جداً أو دون الحاجة إلى عمل أي تغيير.
- المرونة: لغة C لغة مرنة جداً فمثلاً يمكنك كتابة تعبير رياضي باستخدام متغيرات مختلفة من حيث النوع، كأن نكتب تعبيراً يجمع متغير من نوع الأعداد الصحيحة مع متغير من نوع الأعداد الحقيقية.
- التحكم: هذا ما يميز لغة C عن اللغات الأخرى عالية المستوى، فلغة C تمكن المبرمج من تناول و معالجة البتَّات و البايتات و عناوين المتغيرات، أي أن لغة C توفر للمبرمج تحكم و مرونة لغة التجميع و بساطة اللغات عالية المستوى.

وفي هذا الباب سوف نقدم لغة C++ القياسية حسب آخر إصدار لها من ANSI/ISO.
وجميع البرامج الواردة في هذا الكتاب متوافقة مع مقاييس ANSI/ISO؛ لذا يمكن استخدامها مع أي مترجم متوافق مع هذه المقاييس الجديدة.

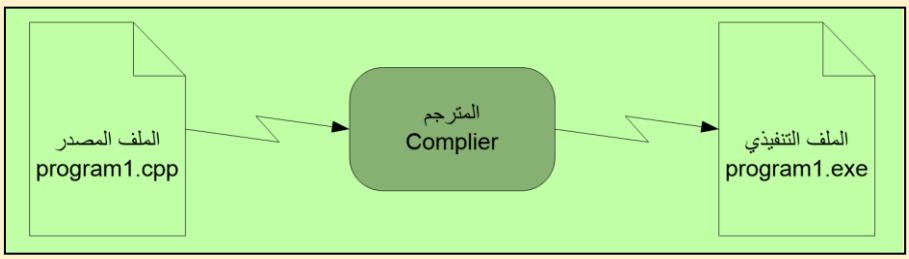
الأدوات التي تحتاجها لكتابة البرامج:

قبل البدء في كتابة البرامج بلغة C++ تحتاج إلى برنامجين أساسيين لبناء البرامج :

- برنامج محرر النصوص Text Editor.
- البرنامج المترجم للغة C++ القياسية C++ Compiler.

يساعد برنامج محرر النصوص في عمليات إدخال وتغيير المعلومات في جهاز الكمبيوتر كما يسهل عمليات إعداد النصوص. وأنت بحاجة إليه لكتابة الملف المحتوي على الكلمات و العناصر المكونة للتعليمات بلغة C++ (نص البرنامج) و الذي يسمى بالملف المصدر Source File. هذه التعليمات المكتوبه بلغة C++ قريبه من لغة الإنسان وغير مفهومة للحاسب إلا بعد تحويلها إلى لغة الآلة؛ لذا فأنت بحاجة إلى المترجم من أجل بناء البرنامج المفهوم للآلة.

فالمترجم هو عبارة عن برنامج خاص يقوم بترجمة البرامج المكتوبه من لغة C++ إلى لغة الآلة. وفي بيئة ويندوز، يقوم المترجم بعملية الترجمة ويحفظها في ملف يحمل نفس اسم الملف المصدر ولكنه ينتهي بالامتداد (.exe) وهو ما يسمى بالملف التنفيذي. فمثلاً عندما تكتب نص برنامج C++ وتحفظه في ملف أسمه program1.cpp ثم تقوم بعملية الترجمة، فإنك ستحصل على الملف التنفيذي program1.exe الذي تفهمه الآلة كما هو موضح في الشكل التالي.



وتمر عملية بناء البرنامج التنفيذي بثلاث مراحل على الأقل. يقوم بكل مرحلة منها برامج معين،كالتالي:

- المعالج المبدئي Preprocessing Stage: هذه المرحلة تسبق مرحلة الترجمة وفيها يقوم المعالج المبدئي بقراءة الملف المصدر و تحضيره للترجمة. حيث يقوم المعالج المبدئي بفحص الملف المصدر وتنفيذ الأوامر الموجهة له، وهي تلك الأوامر التي تبدأ بـ # وتسمى بتوجيهات المترجم. على سبيل المثال، قد يطلب من المعالج المبدئي بأن

يضم ملفات مكتبية خاصة، أو أن يستبدل نص بنص ... وغيره. بعبارة أخرى، يقوم فقط بمعالجات نصية.

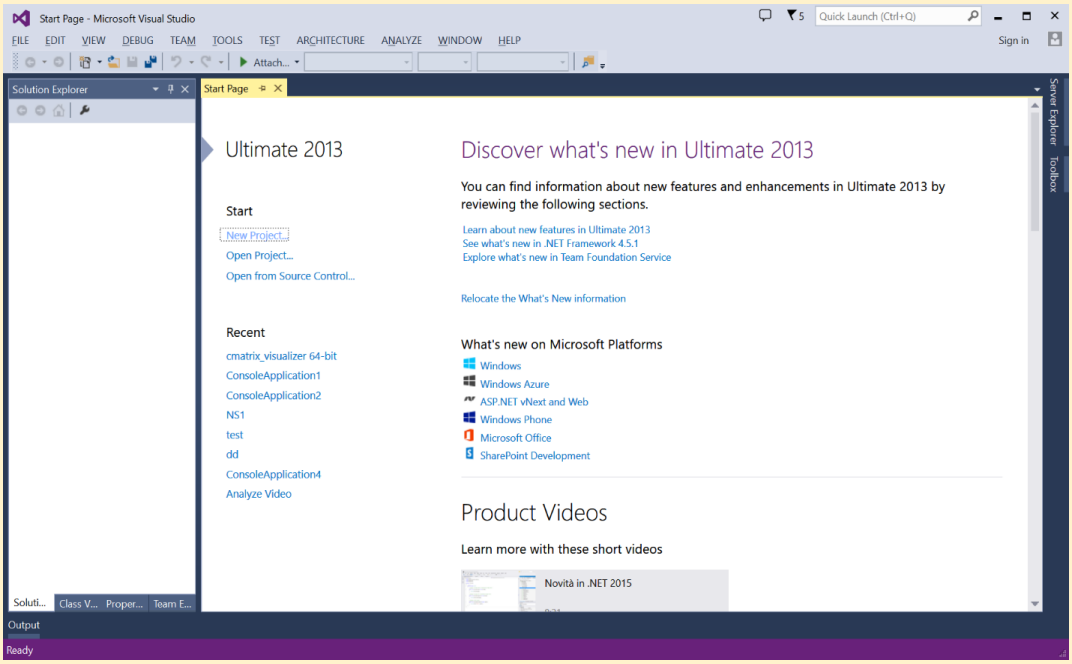
- مرحلة الترجمة Compilation: هنا يقوم المترجم بفحص قواعد تركيب و ترتيب الكلمات و العناصر المكونة للتعليمات بلغة C++. وفي حالة عدم وجود أخطاء، يقوم بعملية ترجمة البرنامج من لغة C++ إلى لغة الآلة ويحفظها في ملف يحمل نفس اسم الملف المصدر ولكنه ينتهي بالامتداد (.obj).
- مرحلة الربط Linking: يقوم برنامج الرابط "Linker" بربط برنامج لغة الآلة بعدة برامج أو إجراءات أخرى ويحفظها في ملف ينتهي بالامتداد (.exe) وهو البرنامج القابل للتنفيذ.

في الغالب، تأتي مترجمات C++ على شكل بيئة برمجية متكاملة "integrated environment" تتكون من محرر النصوص، المعالج المبدئي، المترجم، الرابط، و مكتبات Libraries تحتوي على أنواع مختلفة من الإجراءات المفيدة و الجاهزة للاستخدام.

و هناك العديد من المترجمات المتوفرة في الأسواق للغة C++ مثل: Visual C++.Net، و Borland C++ التي تعمل تحت أنظمة ويندوز المختلفة. لا يهم نوع المترجم المتوفر لديك طالما أنه يتفق مع C++ القياسية ولكن عليك معرفة كيفية استخدامه في عملية الترجمة (أنظر كتاب المستخدم المرفق مع مترجمك). كذلك يمكن استخدام مترجمات C++ لترجمة برامج C أيضا. فمعظم مترجمات C++ تترجم الملف المنتهي بالامتداد (.c) على أساس انه برنامج C، و تترجم الملفات المنتهية بالامتداد (.cpp) على أساس إنها برامج C++. فإذا أردت استخدامه لترجمة C++ يجب عليك حفظ الملف المصدر بالامتداد (.cpp) أما إذا أردت استخدامه لترجمة برنامج بلغة C فعليك حفظه بالامتداد (.c).

يعتبر برنامج Microsoft visual studio هو واحد من أشهر البرامج التي تمكنك من كتابه وتنفيذ العديد من اللغات ومن ضمنها لغه الـ C++ ويوضح الشكلين التاليين شاشتي بدء التشغيل بعد تنزيل البرنامج على القرص الصلب الخاص بالكمبيوتر الشخصي لك.

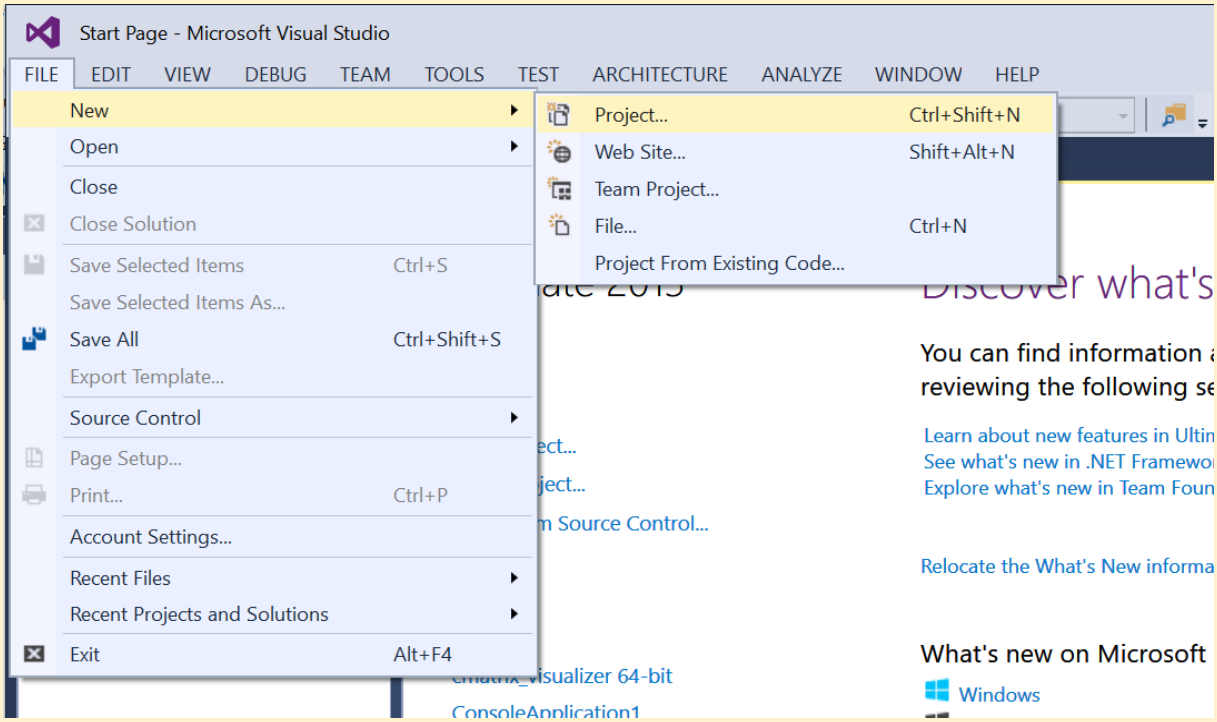

Visual Studio
Ultimate 2013
This program is protected by U.S. and international copyright laws as described in Help/About.
© 2013 Microsoft Corporation.
All rights reserved.


Start Page - Microsoft Visual Studio
FILE EDIT VIEW DEBUG TEAM TOOLS TEST ARCHITECTURE ANALYZE WINDOW HELP
Sign in
Quick Launch (Ctrl+Q)
Solution Explorer
Start Page
Ultimate 2013
Start
New Project...
Open Project...
Open from Source Control...
Recent
cmatrix_visualizer 64-bit
ConsoleApplication1
ConsoleApplication2
NS1
test
dd
ConsoleApplication4
Analyze Video
Discover what's new in Ultimate 2013
You can find information about new features and enhancements in Ultimate 2013 by reviewing the following sections.
Learn about new features in Ultimate 2013
See what's new in .NET Framework 4.5.1
Explore what's new in Team Foundation Service
Relocate the What's New information
What's new on Microsoft Platforms
Windows
Windows Azure
ASP.NET vNext and Web
Windows Phone
Microsoft Office
SharePoint Development
Product Videos
Learn more with these short videos
Novità in .NET 2015
Server Explorer
Toolbox
Output
Ready

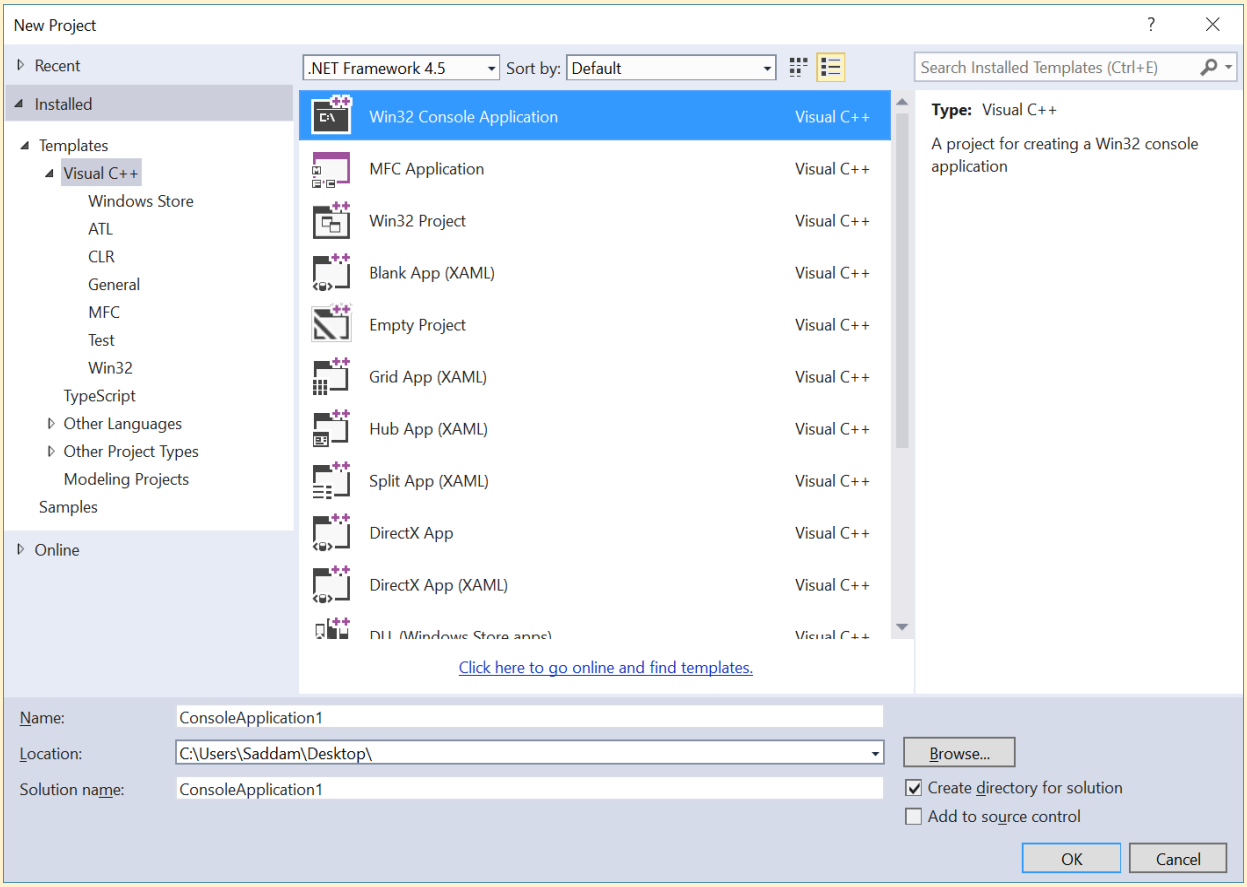
كيفيه كتابه وتنفيذ برنامج فى Microsoft visual studio

بعد بدء تشغيل البرنامج تتبع الخطوات الموضحه فى الشكل التالي لإنشاء مشروع برنامج جديد:

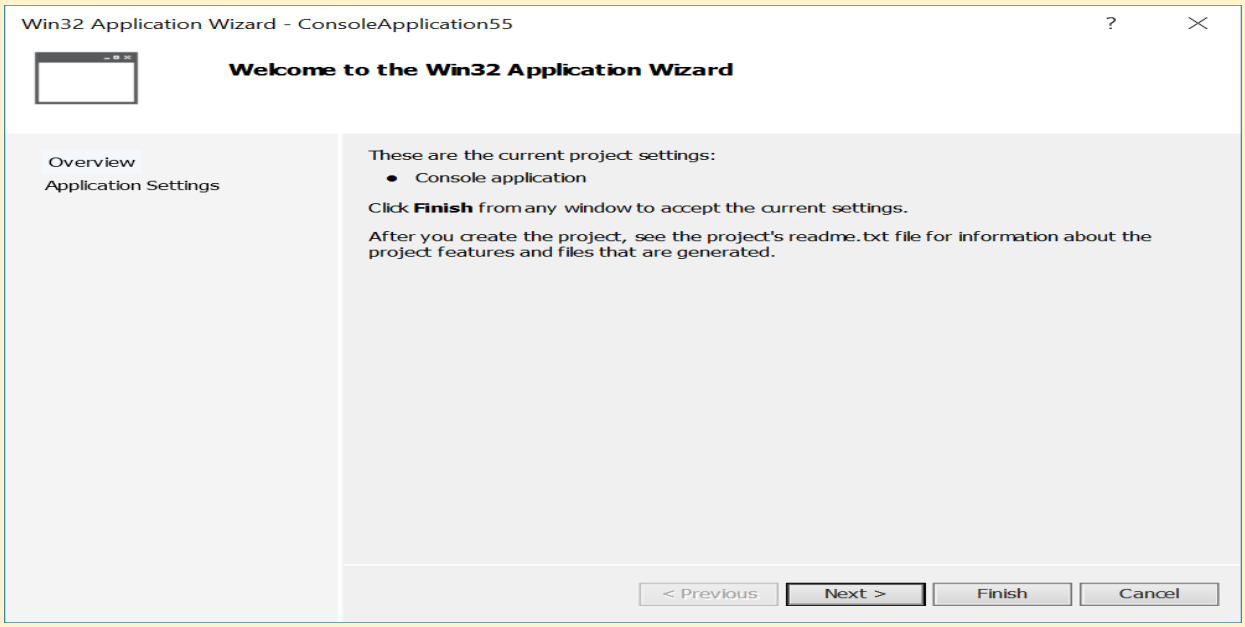
File→New→Project



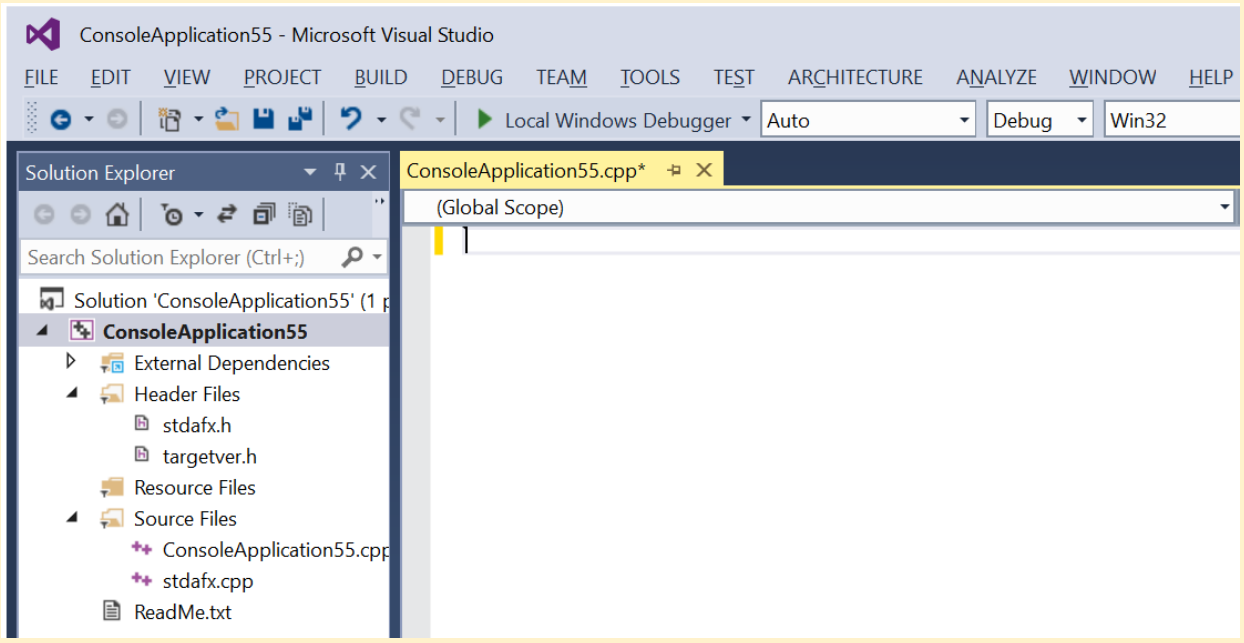
ثم يقوم البرنامج بعرض الشاشه التاليه لإختيار إسم البرنامج و مكان تخزينه على القرص الصلب . يجب عليك أن تختار (موضح فى الشاشه التاليه) Visual C++ من القائمه التي فى يسار الشاشه وتختار Win32 Console Application من الخيارات التي ستظهر لك. ثم إضغط ok بعد إختيار إسم ومكان حفظ البرنامج على القرص الصلب.



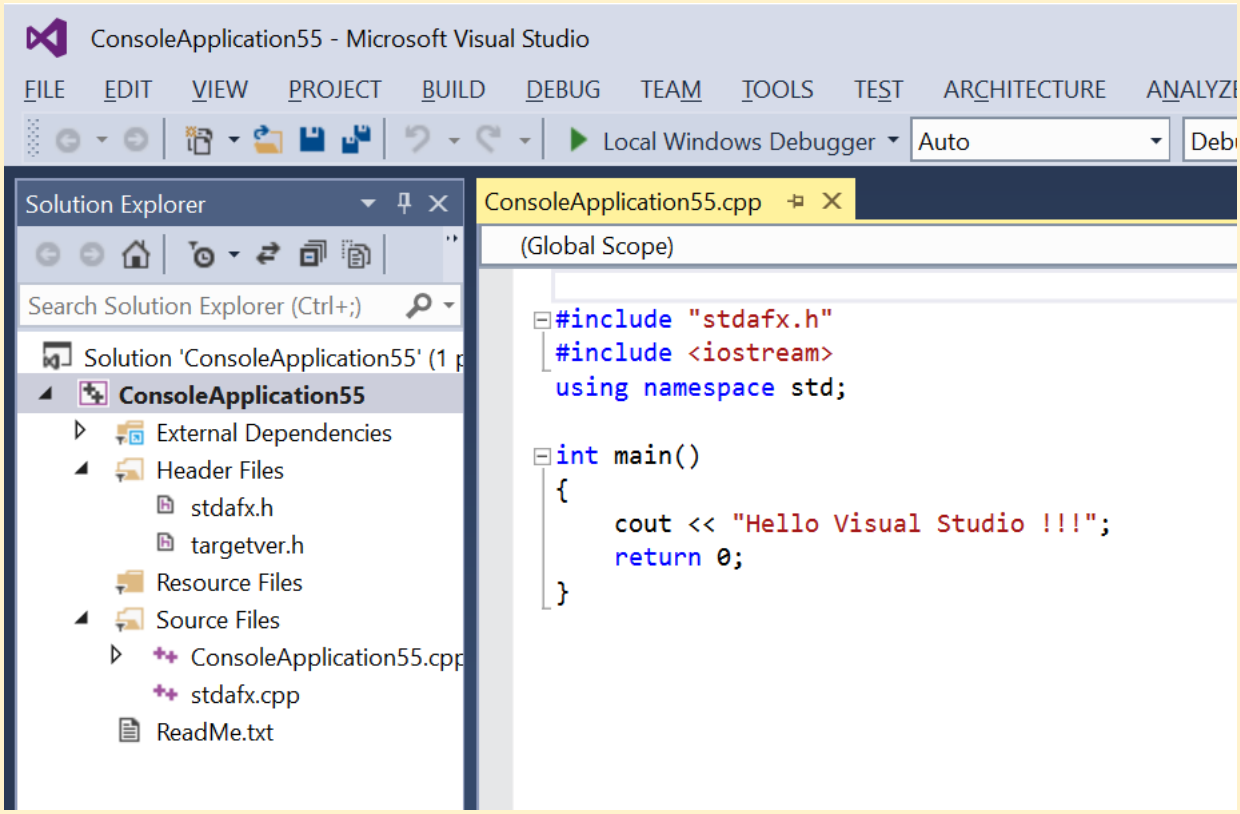
ثم ستظهر لك الشاشه التاليه فأضغط زر finish



بعد هذه الخطوه ستظهر لك شاشه المحرر التاليه:



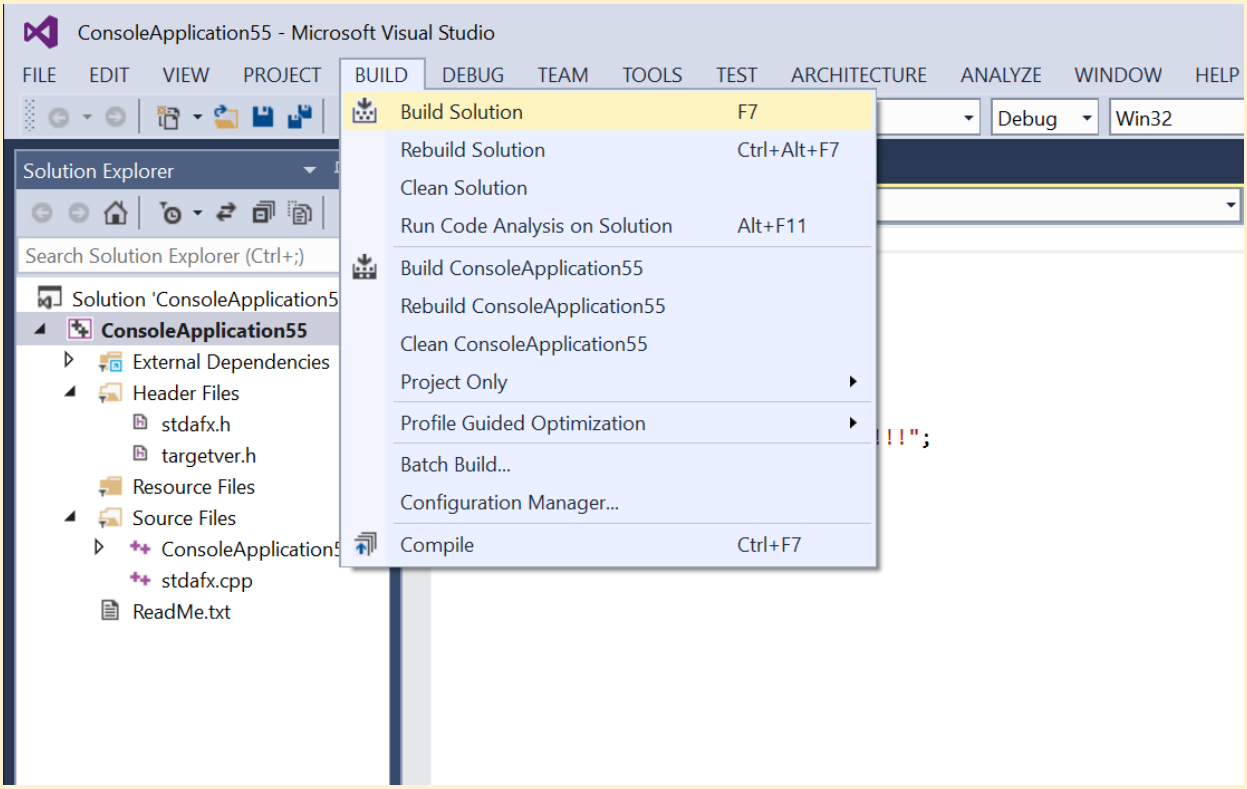
قم بكتابه البرنامج الذي ترغب فيه , وليكن كمثال , البرنامج التالي كما هو موضح:



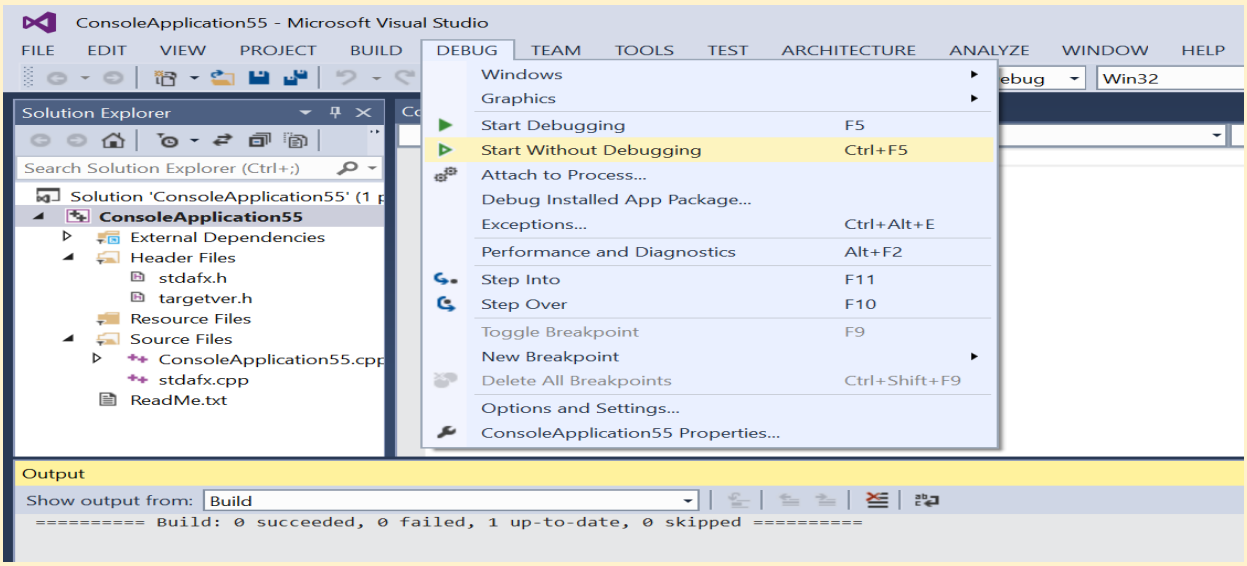
ملحوظه :

ملف التوجيه "stdafx.h" هو متطلب لبيئه الـ C++ لتسريع عمليه تنفيذ البرنامج بإستخدام ملفات التوجيه مسبقه الترجمه pre-compiled headers.

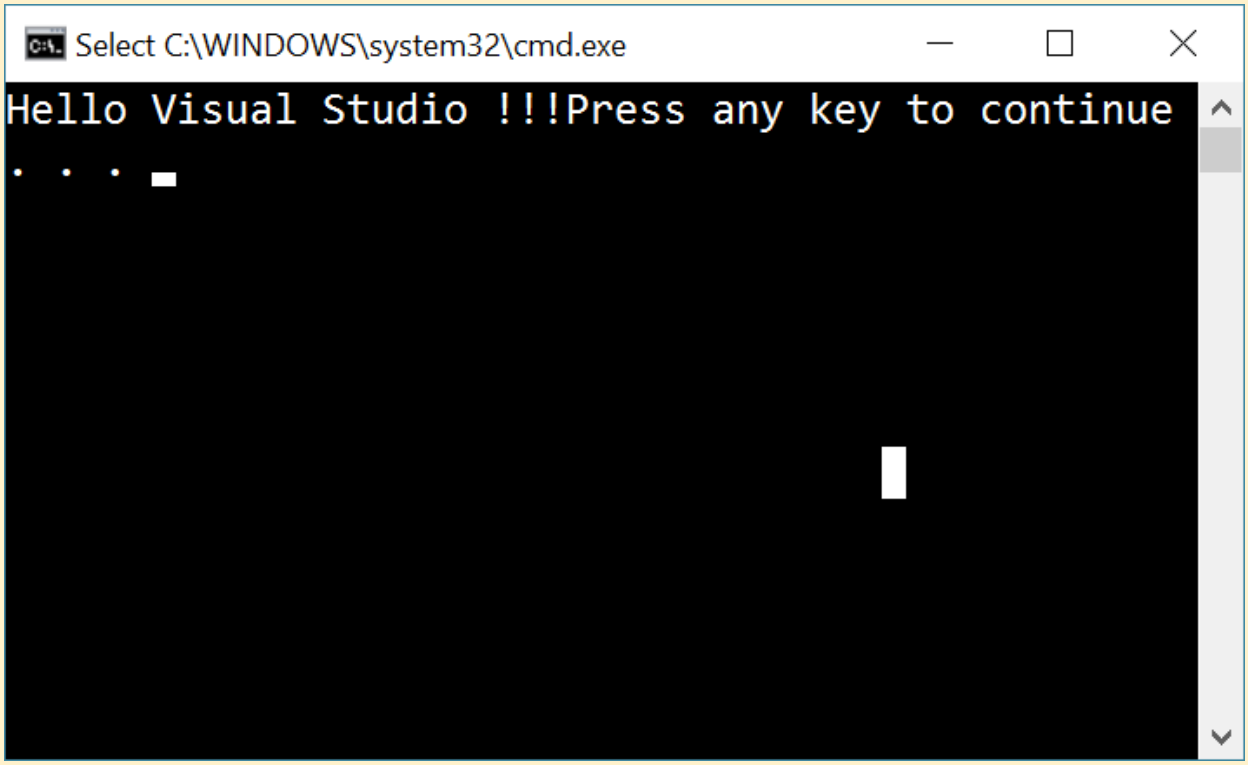
ثم بعد ذلك لتنفيذ البرنامج إضغط قائمه Build→Build Soluation كما هو موضح فى الشاشه التاليه .



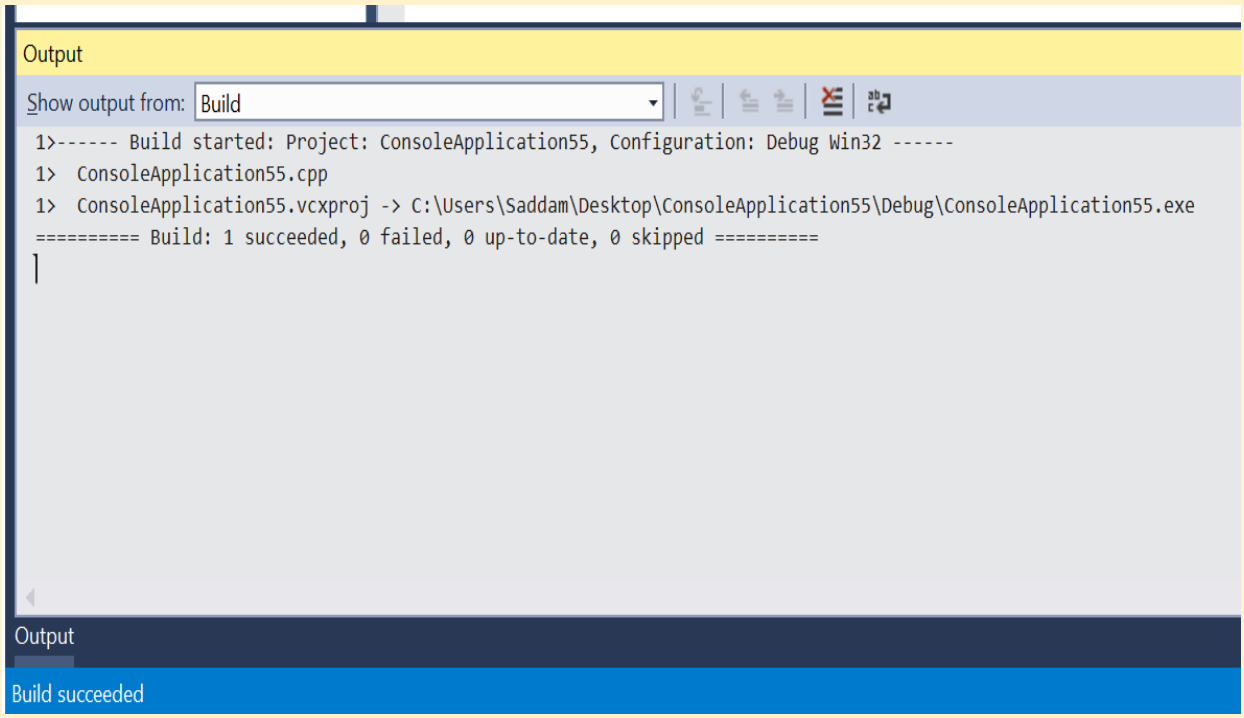
ولعمل الخطوه النهائيه لتنفيذ البرنامج وعرض ومخرجاته إضغط قائمه Debug→Build Soluation كما هو موضح فى الشاشه التاليه :



وتكون المخرجات كما هو معروض فى الشاشه التاليه :



والمحرر Visual Studio ذكي فهو يقوم بإعطاءك تقرير عن الأخطاء الموجوده فى البرنامج كما هو موضح فى الشاشه التاليه.



سنقوم الآن بدراسة لغة C++ من حيث جملها المختلفة ومراعاة أسسها وقواعدها المختلفة من خلال مجموعة من التدريبات والأمثلة العملية حتي نتدرج في تعلمها بشكل سليم.

** الشكل العام للبرنامج

Simple program to print any statement

البرنامج الآتي يبين الشكل العام لبرنامج يقوم بطباعة جملة Can I help you?

ولا يهمنا هنا فهم كل جزئية في البرنامج فهذا سوف يتم توضيحه في الصفحات التالية:

```
//how to print a message on the screen
#include<iostream.h>
Main ( )
{
      cout<<"Can I help you?\n";
Return O;
}
```

وتكون المخرجات على الشاشة

Can I help you?

وحتى نتعرف على عبارات ودوال ومكونات هذه اللغة نفسر البرنامج السابق سطر سطر.

السطر الأول:

```
//how to print a message on the screen
```

يبدأ هذا السطر من البرنامج بالشرطة المزدوجة // الدالة على أن بقية السطر عبارة عن تعليق comment، وتضاف التعليقات الى البرامج لتساعد المبرمج أو أي شخص آخر أو قارئ البرنامج على فهم ما يفعله البرنامج، لذا يفضل أن يبدأ كل برنامج بلغة C++ بتعليق يوضح الغرض من كتابته.

وجمل التعليق قد تمتد لسطر واحد فقط single-line comment وتستخدم في أولها الشرطة المزدوجة //، وقد تمتد الى عدة أسطر multi-line comments ويأخذ الصورة التالية:

/*Program 1:

how to print a message on the screen

*/

ونلاحظ أن جملة التعليق تبدأ بالرمز */ وتنتهي بالرمز /*.

السطر الثاني:

#include<iostream.h>

كلمة include عبارة عن توجيه للمترجم بأن يضم محتويات ملف الرأس iostream إلى الملف الحالي (الملف المحتوي على عبارة #include) بحث يصبح جزءاً منه. ويوجد ملف الرأس iostream، وهو اختصار input/output stream، في مكتبه C++ القياسية، ويحتوي على التعاريف والإعلانات الضرورية والمفيدة لعمليات الإدخال والإخراج القياسية. حيث تتعامل هذه المكتبة مع عمليات الإدخال والإخراج على أنها تيارات (streams) من الحروف. ونحن بحاجة إلى ضم ملف الرأس iostream إلى البرنامج السابق بسبب استخدامنا لعبارة الإخراج cout في السطر 6. فالبرنامج يطبع العبارة "Hello World" على الشاشة باستخدام الكائن cout الموجود في الملف iostream. بصفة عامة، يجب إضافة ملف الرأس iostream في أي برنامج يستخدم أدوات الإدخال أو الإخراج القياسية مثل cin و cout. والحرف # الذي يسبق include يستخدم للدلالة على أن السطر الحالي هو توجيها للمترجم. أما قوسا الزاوية < > اللذان يحيطان بالملف iostream فيدلان على وجود ملف الرأس هذا في مكتبه C++ القاسية. وكما ذكرنا سابقاً، يقوم المعالج المبدئي بتنفيذ مثل هذه التوجيهات والتي تبدأ بـ #.

السطر الثالث الدالة الرئيسية

main()

يبدأ تشغيل أي برنامج C++ من دالة تسمى ()main، وتعتبر جزء اساسى في البرنامج، وتشير الاقواس بعدها لكونها دالة، وكما سنرى قد توجد أكثر من دالة بالبرنامج من الضروري ان أحدهم main. ويتم حصر جسم الدالة بالأقواس { }.

قوس بداية الدالة الرئيسية} السطر الرابع

السطر الخامس

cout<<"Can I help you?\n";

تظهر جملة أو عبارة cout statement النص المحصور بين علامتى الاقتباس " " على الشاشة ويطلق عليه النص في هذه الحالة ثابت سلسلى، ويجب أن تنتهى كل عبارة في البرنامج بفصلة منقوطة ; (semi colon)، والجدير بالذكر يلفظ الاسم cout بـ C out وهو كائن مقترن مه الشاشة، والعامل >> يسمى بعامل الوضع Put to operator يرسل الأشياء الموجودة على يمينه الى أي شيء على يساره.

ولتوضيح أكثر نضرب بعض الأمثلة:

```
#include <iostream.h>
main ( )

{
      cout  << 7 << " is an integer.\n";
      cout << 'a' << "is a character.\n";
}
```

وتكون مخرجات تنفيذ البرنامج:

```
7  is an integer.
a  is a character
```

ويتضح من المخرجات ما يلي:

1- يتم حصر النص المطلوب ظهوره على الشاشة بين علامتي اقتباس"is an integer" .

2- تتم كتابة الثوابت الرقمية بدون علامتي اقتباس 7 <<.

3- يتم حصر حرف واحد مطلوب ظهوره على الشاشة بعلامة اقتباس فردية 'a'<<.

تقوم بعض اللغات كـ Basic مثلاً بالانتقال إلى سطر جديد تلقائياً في نهاية كل عبارة خرج ، لكن C++ لا تفعل ذلك كما أن العبارات المختلفة والموضوعة في أسطر مختلفة لا تؤدي إلى ذلك .

لا ينشئ الكائن cout أسطراً جديدة تلقائياً، والمخرجات في البرنامج التالي توضح ذلك:-

// This program displays output on the screen

```
#include<iostream.h>
main ( )
{
  cout<<10;
  cout<<20<<30;
  return 0;
}
```

وتكون المخرجات

102030

نلاحظ في المخرجات أن الأرقام ملتصقة ببعضها، لذلك نجد وجود طرق عديدة في C++ للتحكم في شكل المخرجات يطلق عليها تتابعات الهروب Escape Sequences.

حيث يلتصق كل الخرج ببعضه البعض ، لذا من الجيد أن يكون لدينا طرق في C++ للتحكم بطريقة تنسيق الخرج والتي منها تتابعات الهروب(Escape Sequences).

نلاحظ أنه لم تتم طباعة \n على الشاشة ، \ تسمى الشرطة الخلفية (Back slash) أو حرف هروب (Escape character) وتسمى هي والحرف الذي يليها تتابع هروب. تتابع الهروب \n يعني الانتقال إلى سطر جديد حيث يجبر المؤشر على الانتقال إلى بداية السطر التالي ، الآن إليك بعض تتابعات الهروب الشائعة:-

تتابع الهروب	الوصف
\n	سطر جديد.
\t	مسافة أفقية.
\b	حرف التراجع back space.
لطباعة شرطة خلفية \\	.
\r	حرف الإرجاع، يجبر المؤشر على الانتقال إلى بداية هذا السطر.
\''	لطباعة علامة اقتباس

السطر السادس

Return 0;

تكتب العبارة return 0; في نهاية الدالة main( ) وتشير القيمة 0 الى أن البرنامج انتهى نهاية صحيحة وهو ما سنتعرف عليه لاحقا أكثر عند دراسة الدوال.

السطر السابع

قوس نهاية الدالة الرئيسية }

مثال آخر:

إليك الآن مثالاً لبرنامج يستقبل رقمين من المستخدم ويجمعهما ويعرض ناتج الجمع:-

```
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
main ( )  {
      int integer1, integer2, sum;
      cout <<"Enter first integer\n";
      cin >> integer1;
      cout <<"Enter second integer\n";
      cin >> integer2;
      sum= integer1+integer2;
      cout <<"sum="<<sum<<endl;
      getch();
return 0;
  }
```

وتكون المخرجات:

```
Enter first integer
7
Enter second integer
3
sum= 10
```

أشرح بنفسك خطوات البرنامج السابق؟

** أنواع البيانات الأساسية في لغة C++

هنالك سبعة أنواع بيانات أساسية في C++ ، واحد منها يمثل الأحرف وثلاثة تمثل أرقاماً كاملة (أعداد صحيحة) وثلاثة تمثل أرقاماً حقيقية. الجدول الآتي يلخص هذه الأنواع.

اسم النوع	يستعمل لتخزين	أمثلة عن القيم المخزنة
char	أحرف	''a''
short	أرقام صحيحة قصيرة	222
int	أرقام صحيحة عادية الحجم	153,406
long	أرقام صحيحة طويلة	123,456,789
float	أرقام حقيقية قصيرة	3,7
double	أرقام حقيقية مزدوجة	7,533,039,395
long double	أرقام حقيقية ضخمة	9,176,321,236,01202,6

1/ الأحرف char :-

يتم تخزين الأحرف في متغيرات من النوع char العبارة:-

```
char ch;
```

تنشئ مساحة من الذاكرة لحرف وتسميه ch. لتخزين حرف ما في هذا المتغير نكتب

```
ch='z'
```

ودائماً تكون الأحرف الثابتة ك 'a' و'b' محصورة بعلامة اقتباس فردية.

يمكن استعمال المتغيرات من النوع char لتخزين أرقام كاملة بدلاً من أحرف ، فمثلاً يمكننا كتابة:-

```
ch=2;
```

لكن نطاق القيم الرقمية التي يمكن تخزينها في النوع char يتراوح بين -128 إلى 127 لذا فإن هذه الطريقة تعمل مع الأرقام الصغيرة فقط.

2/ الأعداد الصحيحة:

تمثل الأعداد الصحيحة أرقاماً كاملة أي قيم يمكن تعدادها ، كعدد أشخاص أو أيام أو عدد صفحات مثلاً ، ولا يمكن أن تكون الأعداد الصحيحة أرقاماً ذات نقطة عشرية ولكنها يمكن أن تكون سالبة.

هنالك ثلاثة أنواع من الأعداد الصحيحة في C++: short قصير، int عدد صحيح، long طويل وهي تحتل مساحات مختلفة في الذاكرة. الجدول التالي يبين هذه الأنواع والمساحة التي تأخذها في الذاكرة ونطاق الأرقام التي يمكن أن تأخذها:

اسم النوع	الحجم	النطاق
char	1byte	-128 إلى 127
short	2byte	-32,768 إلى 32,767
int	مثل short في أنظمة 16bit ومثل long في أنظمة 32bit	
long	4byte	-2,147,483,648 إلى 2,147,483,647

3/ الأعداد الصحيحة غير المعلمة(Unsigned):-

كل الأعداد الصحيحة لها إصدارات غير معلمة (unsigned) . لا تستطيع المتغيرات التي ليس لها علامة تخزين قيم سالبة، ونجد أن نطاق قيمها الموجبة يساوى ضعف مثيلاتها التي لها علامة، الجدول التالي يبين هذا:-

اسم النوع	الحجم	النطاق
unsigned char	1byte	0 إلى 255
unsigned short	2byte	0 إلى 65,535
unsigned int	مثل unsigned short في أنظمة 16bit ومثل unsigned long في أنظمة 32bit	
unsigned long	4byte	0 إلى 4,294.967.295

4/ الأرقام العائمة Float

يتم استعمال الأرقام العائمة لتمثيل قيم يمكن قياسها كالأطوال أو الأوزان. ويتم تمثيل الأرقام العائمة عادة برقم كامل على اليسار مع نقطة عشرية وكسر على اليمين.

هنالك ثلاثة أنواع من الأرقام العائمة في أنظمة التشغيل الشائعة الاستعمال. وأشهر نوع أرقام عائمة هو النوع **double** والذي يتم استعماله لمعظم دالات **C++** الرياضية. يتطلب النوع **float** ذاكرة أقل من النوع **double** . الجدول التالي يوضح هذه الأنواع والحجم الذي تأخذه في الذاكرة.

اسم النوع	الحجم
float	4byte
double	8byte
long double	10byte

*** * المتغيرات:**

عند كتابة البرنامج، نحتاج لتخزين المعلومات الواردة في ذاكرة الحاسب تحت عناوين يطلق عليها أسماء المتغيرات، والتي تختلف حسب أنواع المعلومات المخزنة، لذا يجب أن نعلم المترجم في بداية البرنامج عن أنواع المتغيرات المراد استخدامها، ويمكن تعريف المتغيرات في أي مكان في البرنامج ولكن يجب تعريفها قبل استعمالها، كما يمكن تعريف المتغيرات التي تنتمى الى نفس النوع في سطر واحد.

يتم تعريف المتغير بذكر الاسم ونوع البيانات التي يمكن ان أن يحملها هذا المتغير من أي سلسلة تحتوى على أحرف Letters أو أرقام Digits أو خطاً تحتياً Under score(_) بشرط أن لا يبدأ برقم، وبأي حجم كبيراً أو صغيراً فمثلا الأسماء integer1 و Integer1 تعامل كمتغيرات مختلفة.

الادخال من لوحة المفاتيح:

```
cin>>integer1
```

هذه العبارة تخزن الرقم الذى يكتبه المستخدم من لوحة المفاتيح في متغير يدعى integer1. ويمثل الكائن cin والذي يتلفظ in C لوحة المفاتيح، ويأخذ عامل الحصول get from(>>) الأشياء على يساره ويضعها في المتغير الموجود على يمينه، عند تنفيذ هذه العبارة ينتظر البرنامج أن يكتب المستخدم رقماً من النوع integer ونضغط على مفتاح enter، فيتم ادخال القيمة المدخلة الى المتغير integer1.

ويمكن استعمال عامل الحصول عدة مرات في نفس العبارة:

```
cin>>integer1>>integer2
```

والضغط على مفتاح enter، أو مفتاح المسافة space، أو مفتاح tab بعد كل قيمة، قبل أ يكتب القيمة التالية، ولكنه من الأفضل عادة إدخال قيمة واحدة في كل مرة لتجنب الخطأ.

المناور endl:-

العبارة:

```
cout<<''sum= ''<<sum<<endl
```

تطبع النص sum= متبوعاً بقيمة sum ، نلاحظ أننا استخدمنا endl وهو وسيلة أخرى في C++ للانتقال إلى سطر جديد ، ويسمى مناور manipulator وendl اختصاراً لـ end line، وهو يعمل تماماً كما يعمل تتابع الهروب \n .

** العوامل الحسابية (math operator)

ويوضح الجدول التالي العوامل الحسابية المستخدمة في لغة C++

العامل	الوظيفة	التعبير الجبري	التعبير في C++
+	جمع	B+h	B+h
-	طرح	B-h	B-h
*	ضرب	Bh	B*h
/	قسمة	B/h,	B/h
%	الباقي	B mod h	B%h

العوامل الأربعة الأولى تنجز أعمالاً مألوفة لدينا، أما عامل الباقي % المسمى أيضاً المعامل modulus، يتم استعماله لحساب باقي القسمة لعدد صحيح على عدد آخر، لذلك فالتعبير 20%3 يساوى 2 . تسمى هذه العوامل الحسابية بالعوامل الثنائية لأنها تعمل على قيمتين.

*** العوامل العلائقية أو المنطقية (Relational Operators)**

تقارن العوامل العلائقية قيمتين، وتؤدى إلى نتيجة صحيح/خطأ وفقاً لما إذا كانت المقارنة صحيح/خطأ. هنالك ستة عوامل علائقية مبينة في الجدول أدناه:

الرمز	المعنى	مثال
==	يساوى	a==b
=!	لا يساوى	a!=b
>	أكبر من	a>b
<	أصغر من	a<b
>=	أكبر من أو يساوى	a>=b
<=	أصغر من أو يساوى	a<=b

تكون التعابير المبينة في عمود المثال صحيحة أو خطأ وفقا لقيم المتغيرين a و b.

فلنفرض مثلاً أن:

- a يساوى 9
- وb يساوى 10.

التعبير a==b خطأ.

التعبير a!=b صحيح وكذلك التعبيرين a<b و a<=b ،

والتعبيرين a>b و a>=b خطأ..

*** تعليمات الإسناد:**

يستخدم الرمز = للدلالة على الإسناد، والشكل العام لعبارة الإسناد البسيطة هو:

Result = expression ;

وكمثال لحساب المتوسط

Average=(a+b)/2

فيتم إسناد ناتج العملية في الطرف الأيسر للمتغير في الطرف الأيمن

يمكن في الصيغ الحسابية الموجودة إلى يمين الرمز = أن نجد الرموز التالية:

+ للجمع

- للطرح

* للضرب

/ للقسمة

% باقي القسمة (modulus)

مثال

```
i=3;
sum=0.0;
perimeter=2.0*(length+breadth);
ratio=(a+b)/(c+);
```

إن نمط المعاملات المستخدمة داخل الصيغة هام جداً لتحديد النتيجة، وهنا تراعى القواعد التالية:

- إذا كان المعاملان من النمط **int** تكون النتيجة من النمط **int** كذلك.
- إذا كان أحد المعاملين أوكلاهما من النمط **float** تكون النتيجة من النمط **float** كذلك.
- إذا كانت نتيجة الصيغة من النمط **int** وكان المتحول إلى يسار معامل الإسناد من النمط **float**، عندها يجري تحويل القيمة الناتجة من **int** إلى **float** قبل خزنها في المتحول إلى يسار معامل الإسناد.
- إذا كانت نتيجة الصيغة من النمط **float** وكان المتحول إلى يسار معامل الإسناد من النمط **int**، عندها يجري تحويل القيمة الناتجة من **float** إلى **int** قبل خزنها في المتحول إلى يسار معامل الإسناد، وهذا يعني ضياع الجزء العشري الموجود في القيمة الأصلية. ويجري هذا التحويل بقطع الجزء العشري دون إجراء أي عملية تدوير.

حسب القاعدة الأخيرة، فإن الإسناد قد يؤدي إلى فقد الدقة ما لم تراعى الأنماط على نحو دقيق.

فمثلاً ما هو محتوى i بعد تنفيذ التعليمات التالية:

```
int I;
i = 3.5 ;
```

تكون الأجابة 3

تواجهنا المشكلة ذاتها عند استعمال معامل القسمة، حيث تقول القاعدة:

- ناتج قسمة عددين من النمط int يكون من النمط int كذلك. ويجري القطع عندما يكون حاصل القسمة عدداً عشرياً موجباً. أما في حالة الناتج السالب، فلا تحدد اللغة ما الذي يحدث. ومن هنا يجب عليك الانتباه لئلا تفقد الدقة!

فمثلاً

```
i =1/7;
```

تؤدى الى وضع القيمة في i

كما يلاحظ أن أولويات المعاملات هي

* / % + =

مثال: أذا طلب منك كتابة برنامج يقرأ عدداً صحيحاً يدخله المستخدم، ويمثل درجة الحرارة بالفهرنهايت، ثم يقوم بتحويلها الى قيمتها بالسنتيجرام. يكون البرنامج:

```
//convert Fahrenheit to centigrade
//enter a Fahrenheit value from the user
// converts it to centigrade and outputs
// the result
#include<iostream.h>
Void main()
{
    const float mult=5.0/9.0; //5/9 returns zero
                              //integer division
    const int sub=32;
```

```
    float fahr,cent;
     cout<<"enter Fahrenheit temperature:";
     cin>>fahr;
     cent=(fahr-sub)*mult;
     cout<<"centigrade equivalent of"<<fahr<<"is"<<cent<<endl;
}
```

معاملات الزيادة increment والانقاص decrement

يكثر في جميع البرامج ورود شكلين من التعليمات هما:

```
n=n+1;
n=n-1;
```

كما يوجد معاملات وهما ++للزيادة و – للانقاص، بحيث يمكننا كتابة

n++ بدلا من n=n+1

و n— بدلا من n=n-1

كما توجد تعليمات تنفذ التعليمة الحسابية المطلوبة والإسناد معاً، فمثلاً في حالة الجمع وبدلاً من كتابة sum = sum + x; نكتب Sum += x;

ويبين المثال التالى استعمال التعليمات الحسابية المختصرة +،*،/،%:

```
M += k;          or        M=M+k;
D *= 50;         or        D=D*50;
C/=y+1;          or        C=C/(y+1);
H %= 5;          or        H = H% 5;
```

تعليمات الصيغ المنطقية:

تعطى الصيغة المنطقية نتيجة صح أو خطأ وتستعمل المعاملات > وتعنى أصغر من و < وتعنى أكبر من و => وتعنى أصغر من أو يساوى و =< وتعنى أكبر من أو يساوى و == يساوى و =! وتعنى لا يساوى.

تدريب

**** حدد ما إذا كانت العبارات الآتية صحيحة أم خطأ:**

*** التعليقات تجبر الحاسب على طباعة النص الذي يلي // على الشاشة عند تنفيذ البرنامج.**

*** تتابع الهروب /n يجبر المؤشر على الانتقال الى سطر جديد.**

*** برنامج السي بلس بلس والذي يقوم بطباعة ثلاث أسطر على الشاشة يجب أن يحتوي على ثلاث عبارات تستعمل cout**

**** ما هي مخرجات العبارة التالية:**

```
cout<<"/n ** /n *** /n **** /n";
```

الفصل الثاني

الجمل الشرطية

عادة يتم تنفيذ العبارات حسب تسلسل ورودها في البرنامج ويسمى هذا بالتنفيذ التتابعي (Sequential Execution). لكننا سنتعرض لبعض عبارات C++ والتي تجعل التنفيذ ينتقل لعبارة أخرى قد لا تكون التالية في تسلسل البرنامج، ويسمى هذا بنقل التحكم Transfer of control.

تنقسم بنيات التحكم في C++ إلى قسمين: بنيات التحكم الشرطية وسنفرد هذه الوحدة لتوضيحها. والنوع الثاني وهو بنيات التحكم التكرارية والتي سنفرد الوحدة التالية للحديث عنها.

**** جملة if**

تأخذ هذه الجملة الشرطية الشكل التالي:

```
If(condition)
    Statement;
```

فأذا تحقق الشرط condition بعد if يتم تنفيذ الجملة statement واذا لم يتحقق لا يتم تنفيذها.

حيث يكون الشرط condition إما متحولاً منطقياً أو صيغة منطقية (راجع الفقرة السابقة).

أما statement فهو إما تعليمة وحيدة تنتهي بفاصلة منقوطة، أو مجموعة من التعليمات. وفي حالة مجموعة من التعليمات نضع هذه التعليمات بين قوسين كبيرين.

ويمكن توضيح مثال كما يلى:

```
#include <iostream.h>
main ( )
{
int  num1 , num2;
cout << " Enter two integers, and I will tell you\n"
      <<" the relation ships they satisfy:  ";
cin >> num1>> num2;
if (num1== num2)
      cout << num1 << " is equal to " << num2 << endl;
if (num1!= num2)
      cout << num1 << " is not equal to " << num2 << endl;
if (num1< num2)
      cout << num1 << " is less than " << num2 << endl;
if (num1> num2)
      cout << num1 << " is greater than " << num2 << endl;
if (num1<= num2)
      cout << num1 << " is less than or equal to " << num2
<< endl;
if (num1>= num2)
  cout << num1 << " is greater than or equal to " << num2
      << endl;
return 0;
}
```

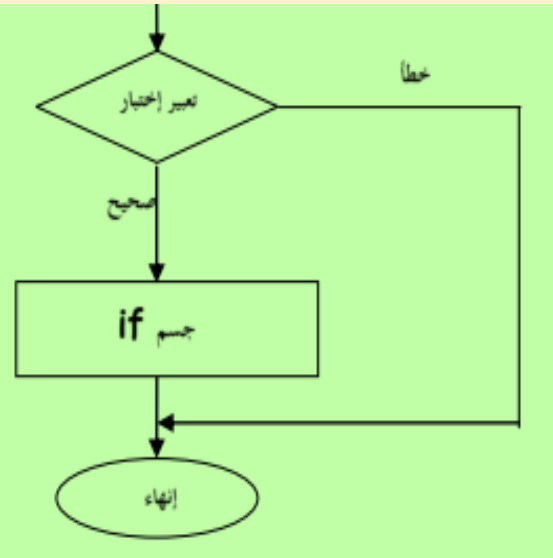
فاذا كانت: num1=3 , num2=7

تكون المخرجات:

```
Enter two integers , and I will tell you
                    The relation ships they satisfy: 3   7
3 is not equal to 7
3 is less than  7
3 is less than or equal to  7
```

تتألف العبارة if من الكلمة الأساسية if، يليها تعبير اختبار بين قوسين، ويتألف جسم القرار الذي يلي ذلك إما من عبارة واحدة ، أو من عدة عبارات تحيطها أقواس حاصرة { }

ويمكن توضيح عمل الجملة if كما يلى:



**** جملة If..... else**

في العبارة if البسيطة يحدث شئ إذا كان الشرط صحيحا، لكن إذا لم يكن كذلك لا يحدث شئ على الإطلاق . لكن لنفترض أننا نريد حدوث شئ في الحالتين إذا كان الشرط صحيحاً وآخر إذا لم يكن كذلك، لتحقيق ذلك نستخدم العبارة if... else

وتأخذ هذه الجملة الشكل العام التالى:

```
if (condition)
   statement T;
else
   statement F;
```

حيث يكون الشرط **condition** إما متحولاً منطقياً أو صيغة منطقية.

أما **statementT** و **statementF** فتدل كل منهما إما على تعليمة وحيدة تنتهي بفاصلة منقوطة، أو مجموعة من التعليمات. وفي حالة مجموعة من التعليمات نضع هذه التعليمات بين قوسين كبيرين.

مثال

```
if (disc >= 0.0)
   cout<<"roots ara real";
if (disc > 0.0)
   cout<<"roots ara complex";
```

مثال

```
#include <iostream.h>
main ( )
{
int grade ;
cout << " Enter the grade";
cin >>grade;
if(grade>= 50)
cout<<"pass" <<endl;
else
cout <<"fail"<<endl;
return 0;
 }
```

وبفرض أن grade=90

تكون المخرجات:

```
Enter the grade 90
Pass
```

هناك طريقة آخرى للتعبير عن المثال السابق بأستخدام العامل المشروط

```
cout<<(grade>=50?"pass":"fail")<<endl;
```

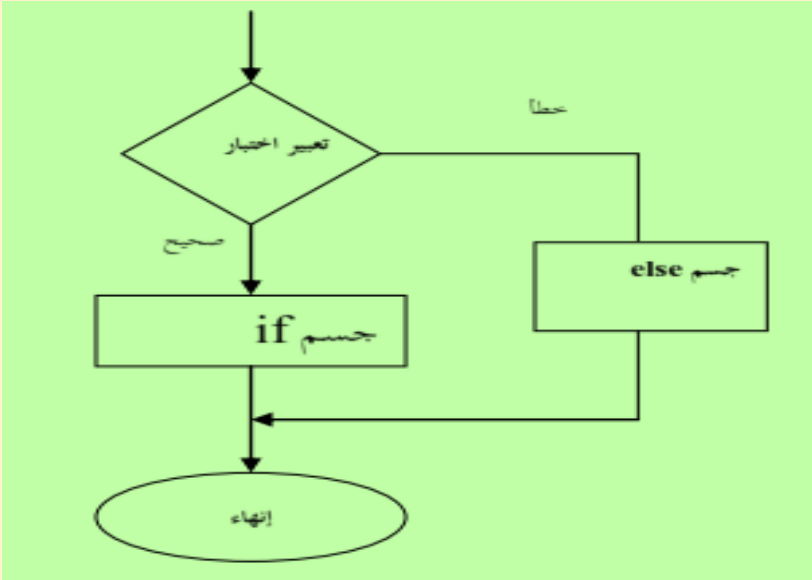
أولاً يأتي تعبير الاختبار، ثم علامة الاستفهام، ثم قيمتان تفصلهما نقطتان. إذا كان تعبير الاختبار صحيحاً ينتج التعبير بأكمله القيمة الموجودة قبل النقطتين وإذا كان تعبير الاختبار خطأ ينتج التعبير بأكمله القيمة التي تلي النقطتين.

ال مثال التالي يحسب القيمة المطلقة (Absolute value) وهي تساوي سالب العدد إذا كان العدد أقل من الصفر وتساوي موجب العدد إذا كان العدد أكبر من الصفر.

```
Abs_value =(n<0) ? -n:n;
```

النتيجة هي n- إذا كان n أقل من 0 و n في الحالة الأخرى.

والشكل التالى يوضح طريقة عمل هذه الجملة



ما هو الخطأ في الآتي ؟

```
if (gender==1)
 cout<<women <<endl;
else
 cout <<man<<endl;
```

العبارات if ... else المتداخلة:-

يمكن وضع العبارات if .....else ضمن بعضها البعض ، البرنامج التالي يوضح ذلك:

```
#include <iostream.h>
main ( )
{
int grade;
cout <<"Enter the grade:" ;
cin >> grade;
if(grade>= 75)
cout<<'A'<< endl;
else
if(grade>= 65)
cout<<'B'<< endl;
else
if(grade>= 55)
cout<<'C'<< endl;
else
if(grade>= 40)
cout<<'D'<< endl;
else
cout<<"fail"<<endl;
return 0;
}
```

تنتهي العبارات المتداخلة في الجسم else وليس في الجسم if ، يمكن أن تحدث مشكلة عندما نضع العبارات if ضمن بعضها else..... البعض. فمثلاً المفروض من العبارات التالية أن تعرض الكلمة infant عندما يكون عمر الشخص أقل أو يساوى 2:-

```
if (age >2)
if (age<18)
cout <<"\n child";
else
cout <<"\n infant";
```

ولكن هنا لن يحدث ، ستظهر الكلمة infant كلما كان العمر أكبر أو يساوى 18 وذلك لأن الجزء else يتبع أقرب عبارة if إليه والتي ليس لها جزء else خاص بها. لذا إذا كنا نريد جزء else تابع لعبارة if غير موجودة قبله مباشرة علينا حصر العبارة if الموجودة بينهما بأقواس حاصرة .

```
if (age >2)
{
if (age<18)
cout <<"\n child";
} else
cout <<"\n infant";
```

** جملة Switch

تأخذ جملة switch في C++ الشكل العام التالي:-

```
Switch (Variable name)
{
case constant1 : statement1; break;
case constant2 : statement2; break;
.
.
case constant n : statement n; break;
default : last statement;
}
```

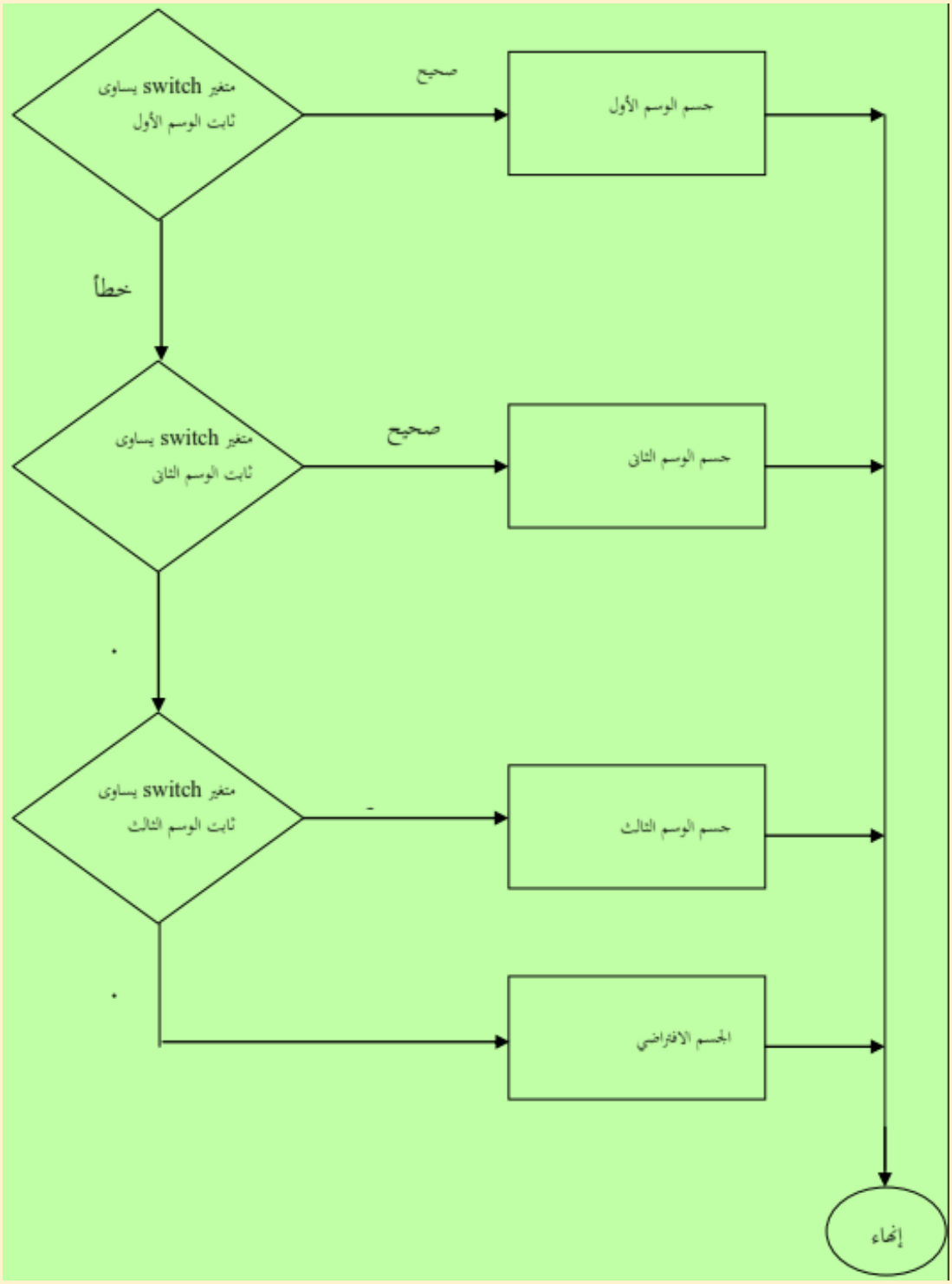
تتألف العبارة switch من الكلمة الأساسية switch يليها اسم متغير بين قوسين، ثم جسمها بين أقواس حاصرة ، تفحص العبارة switch المتغير وتوجه البرنامج نحو أقسام مختلفة وفقاً لقيم ذلك المتغير.

يتضمن جسم العبارة switch عدداً من الوسوم وه ي أسماء تليها نقطتان. تتألف هذه الوسوم من الكلمة الأساسية case ثم ثابت ثم نقطتين.

عندما تكون قيمة متغير العبارة switch مساوية للثابت المذكور في أحد وسوم case ينتقل التنفيذ إلى العبارات التي تلي ذلك الوسم وتؤدى العبارة break إلى منع تنفيذ بقية العبارة switch، وإذا لم تتطابق قيمة متغير العبارة switch مع أي وسم ينتقل التنفيذ إلى الوسم الافتراضي default .

سنقوم بكتابة برنامج لحساب عدد حروف العلة (vowels letters) وهي (a, e, i, u, o) في نص مدخل من لوحة المفاتيح . يقوم البرنامج بفحص الحرف المدخل فإذا كان الحرف a تتم إضافة 1 إلى acounter والذي تم تمهيده عند 0 . أما إذا كان الحرف المدخل e فتتم إضافة 1 إلى ecounter وهكذا بالنسبة لـ u و i و o ، إذا لم يكن الحرف المدخل حرف علة يتم تنفيذ الوسم الافتراضي والذي يقوم بإضافة 1 لـ OtherLettersCounter.

والشكل التالى يوضح طريقة عملها



واليك المثال التالى

```
#include <iostream.h>
enum vowels{a='a',u='u',i='i',o='o',e='e'};
main( )
{
char ch ;
int acounter=0,ecounter=0,icounter=0;
int ucounter=0,ocounter=0,otherletterscounter=0;
while(cin>>ch)
switch(ch) {
case a:
++acounter;
break;
case e:
++ecounter;
break;
case i :
++icounter;
break;
case o:
++ocounter;
break;
case u:
++ucounter;
break;
default:
++ otherletterscounter;
};
cout<<endl;
cout<<endl;
cout<<endl;
cout <<"acounter: \t"<<acounter<<" \n";
cout<< "ecounter: \t"<<ecounter<<" \n";
```

```
cout<< "icounter: \t"<<icounter<<" \n";
cout<< "ocounter: \t"<<ocounter<<" \n";
cout<< "ucounter: \t"<<ucounter<<" \n";
cout<<"otherletterscounter: \t"<<otherletterscounter
     <<" \n";
return 0;
}
```

فإذا كان النص المدخل

“you are very punctional”

تكون المخرجات

```
acounter:       2
ecounter:       2
icounter:       1
ocounter:       2
ucounter:       2
OtherLettersCounter:       11
```

تدريبات

1/ أكتب عبارة C++ تؤدى التالي:

- إدخال قيمة متغير صحيح x باستعمال cin و >> .
- إدخال قيمة متغير صحيح y باستعمال cin و >>.
- تمهيد قيمة متغير صحيح i عند 1.
- تمهيد قيمة متغير صحيح power عند 1.
- ضرب قيمة المتغير x في المتغير power وتعيد النتيجة للمتغير power.
- زيادة قيمة المتغير y بـ 1.
- اختبار ما إذا كانت قيمة المتغير y أقل من أو تساوي x.
- طباعة قيمة المتغير power.

2/ بافتراض أن x = 9 و y = 11 ما هي مخرجات الجزء التالي من البرنامج:

```
if ( x < 10)
if ( y > 10)
        cout << "* * * * *" << endl;
        else
        cout << "# # # # #" << endl;
        cout << "$ $ $ $ $" << endl;
```

3/ اشرح البرنامج ووضح مخرجاته

```
switch (i)
  {grade
     case 1 :  grade = ' A ' ;
                break;
      case 2 : grade = ' B ' ;
                break;
      case 3 : grade = ' C ' ;
                break;
       default : cout << i
                    << "not in range";
  }
```

الفصل الثالث

أوامر التكـــــــرار

(الدورات)

The Looping

**** عوامل التعيين الحسابي**

باستعمال عوامل التعين الحسابي يمكن إعادة كتابة تعبير مثل:

```
x=x+2
```

على النحو

```
x+=2
```

يأخذ عامل التعين الحسابي =+ القيمة الموجودة على يمينه ويضيفها إلى المتغير الموجود على يساره. هنالك تعين حسابي لكل من العوامل الحسابية:-

a+= b ⟵	a= a+ b
a-= b ⟵	a= a- b
a*= b ⟵	a= a* b
a/= b ⟵	a= a/ b
a%= b ⟵	a= a% b

مثال:

```
#include<iostream.h>
main ( )
{
int n;
cin >> n;
cout<< " n after adding 2 = " << a+= 2 <<endl;
cout<< " n after a subtracting 2 = " << a-= 2 <<endl;
cout<< " n after dividing by  2 = " << a/= 2 <<endl;
cout<< " n after multiplying by  2 = " << a*= 2 <<endl;
cout<< " n mod  2 = " << a %= 2 <<endl;
return 0;
}
```

تكون المخرجات:

وبإدخال N=10

```
10
n after adding 2 = 12
n after a subtracting 2 = 8
n after dividing by  2 = 5
n after multiplying by  2 = 20
n mod  2 = 0
```

**** عوامل التزايد والتناقص**

هناك دائماً حاجة في البرمجة إلى زيادة 1 أو طرح 1. هذه الحالات شائعة لدرجة أن C++ تتضمن عاملين خاصين ينفذان هذه المهمة، يقوم عامل التناقص (--) بطرح 1 من المتغير ويضيف عامل التزايد (++) 1 إليه ، المثال الآتي يبين طريقة الاستعمال:-

```
++a
a++
```

معناه إضافة 1 إلى a ، ويمكن كتابته بصورة مكافئة على النحو a=a+1

وبالطريقة نفسها يمكن إنقاص 1 من قيمة a على النحو a-- أو --a وهو يكافئ a=a-1.

ومما يجب التنبيه إليه هنا أن هنالك فرق بين a ++ أو ++a فعلى الرغم من كليهما يجمع 1 إلى a إلا أنه عند استعمال ++a تستخرج قيمة التعبير باستعمال قيمة a الحالية قبل زيادتها وينطبق هذا أيضاً على a-- و--a .

مثال

```
#include<iostream.h>
main ( )
{
int c;
c = 5;
cout << c << endl;
cout << c++ <<endl;
cout << c <<endl;
c=5;
cout << c << endl << endl;
cout << ++c << endl;

cout << c << endl;
return 0;
//Continued
}
```

وتكون المخرجات

```
5
5
6

5
6
6
```

** العوامل المنطقية

يمكن العمل على القيم صحيح/خطأ بواسطة العوامل المنطقية ، هنالك ثلاثة عوامل منطقية في C++ هي Not,Or,And كما موضح في الجدول أدناه:-

العامل المنطقي	معناه	مثال
&&	(and) (و)	x>0 &&x<10
||	(or) (أو)	x= = 0 || x= = 1
!	(not) (نفى)	!x

يكون التعبير and صحيحاً فقط إذا كان التعبيرين الموجودان على جانبي العامل && صحيحين بينما يؤدى العامل or إلى نتيجة صحيحة إذا كان أحد التعبيرين أو كليهما صحيحاً. العامل not (!) يبطل تأثير المتغير الذي يليه لذا التعبير !x صحيح إذا كان المتغير x خطأ وخطأ إذا كان x صحيحاً.

أولوية العوامل (Operator Precedence):-

يتم تنفيذ عمليات الضرب والقسمة في التعابير الرياضية قبل عمليات الجمع والطرح . في التعبير التالي مثلاً :

```
10*10+2*3
```

يتم ضرب 10*10 ثم يتم ضرب 2*3 وبعدها يتم جمع نتيجتي الضرب مما يؤدى إلى القيمة 100+6=106.

يتم تنفيذ عمليات الضرب قبل الجمع لأن العامل * له أولوية أعلى من أولوية العامل + .

نجد أن أولوية العوامل مهمة في التعابير الرياضية العادية كما أنها مهمة أيضاً عند استعمال عوامل C++ المختلفة ، الجدول التالي يبين ترتيب أولويات العوامل في C++ من الأعلى إلى الأدنى.

العوامل	أنواع العوامل	الأولوية
* , / , %	مضاعفة	أعلى
+ , -	جمعية	
<, < , =<, =>, ==, =!	علائقية	
&& || !	منطقية	
=	تعيين	أدنى

** الحلقات Loops

توفر C++ عدداً من أساليب التكرار (حلقات) التي تستخدم لتكرار أجزاء من البرنامج قدر ما تدعو الحاجة، لتحديد عدد مرات تكرار الحلقة تفحص كل حلقات C++ ما إذا كان تعبير ما يساوى صحيح (true) أو خطأ (false) يبلغها هذا ما إذا كان عليها التكرار مرة إضافية أخرى أو التوقف فوراً.

هنالك ثلاثة أنواع من الحلقات في C+ +:-

* الحلقةwhile

تأخذ التعليمة while الشكل التالى:

```
while (condition)
   statement;
```

حيث يكون الشرط condition إما متحولاً منطقياً أو صيغة منطقية.

أما statement فهو إما تعليمة وحيدة تنتهي بفاصلة منقوطة، أو مجموعة من التعليمات

تتيح الحلقة while تكرار فعل جزء من البرنامج إلى أن يتغير شرط ما .

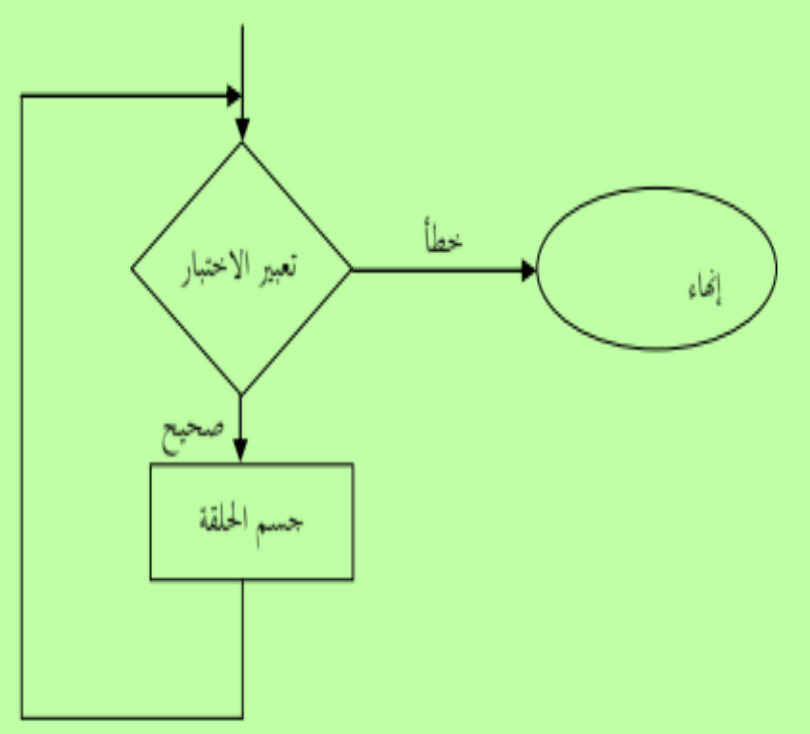
فمثلاً:-

```
while (n<100)
n=n*2
```

ستستمر هذه الحلقة في مضاعفة المتغير n إلى أن تصبح قيمة n أكبر من 100 عندها تتوقف . تتكون الحلقة من الكلمة الأساسية while يليها تعبير اختبار بين أقواس ويكون جسم الحلقة محصوراً بين أقواس حاصرة { } إلا إذا كان يتألف من عبارة واحدة.

مما يجدر التنويه إليه هنا أنه يتم فحص تعبير الاختبار قبل تنفيذ جسم الحلقة،
وعليه لن يتم تنفيذ جسم الحلقة أبداً إذا كان الشرط خطأ عند دخول الحلقة وعليه المتغير n في المثال السابق يجب تمهيده عند قيمة أقل من 100 .

والشكل التالى يوضح كيفية عملها:



مثال

```
sum = 0.0 ;
cin>> x;
While (x>0.0)
  {
     sum += x;
    cin >> x;
}
```

مثال

```
#include<iostream.h>
main ( )
{
int counter, grade, total ,average;
total = 0;
counter = 1;
while (counter <= 0)  {
cout<< " Enter grade :  ";
cin >>grade;
total = total + grade;
```

```
counter = counter + 1;
}
cout<<endl;
average = total /10;
//Continued
cout << " Class average is: " << average <<endl;
return 0;
```

وتكون مخرجات البرنامج

```
 Enter grade: 75  65  50  89  71  54 86  79 81 90
Class average is : 74
```

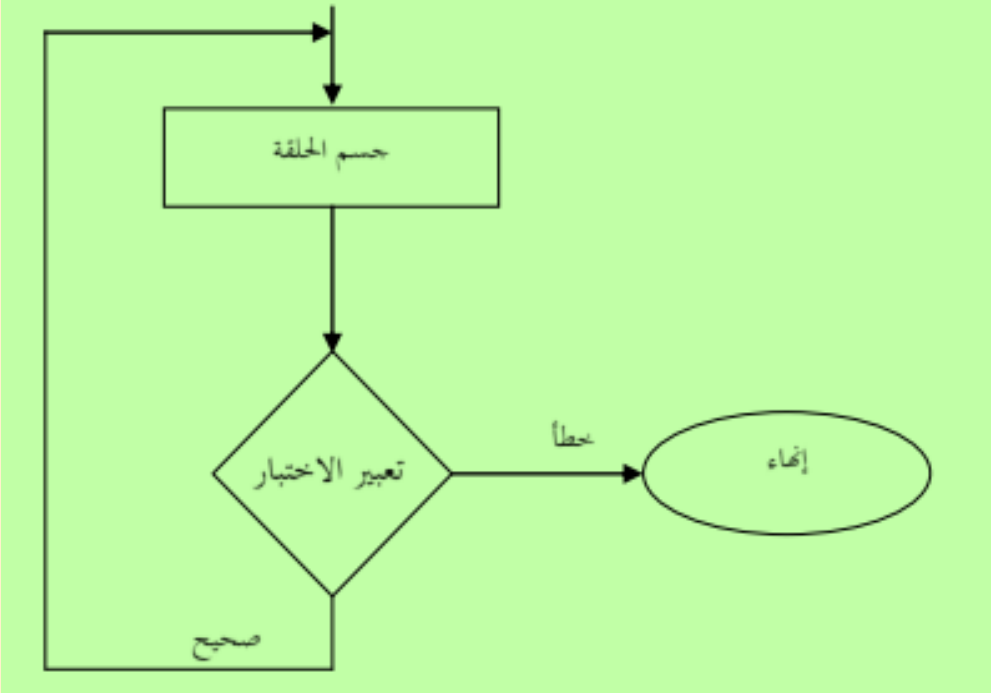
ما هو الخطأ في الحلقة الآتية:

```
while(c<5) {
    product *=c;
    ++c;
```

الحلقة do.....while

تعمل الحلقة do (غالباً تسمى ...do...while) كالحلقة while، إلا أنها تفحص تعبير الاختبار بعد تنفيذ جسم الحلقة. وتستخدم أيضاً عندما نريد القيام بجزء من البرنامج مرة واحدة على الأقل.

والشكل التالى يوضح كيفية عملها



تبدأ الحلقة do بالكلمة الأساسية do يليها جسم الحلقة بين أقواس حاصرة { } ثم الكلمة الأساسية while ثم تعبير اختبار بين أقواس ثم فاصلة منقوطة.

مثال:-

البرنامج التالي يقوم بطباعة الأعداد من 1 إلى 10 .

```
// using do repetition structure
#include<iostream.h>
 main  ( )
{ int counter = 1;
do
cout << counter <<''   '' ;
```

```
while (+ + counter <= 10);
//Continued
return 0;
}
```

تقوم cout<< " " ; بطباعة مسافة خالية بين كل رقم والآخر وعليه الخرج من البرنامج يكون كالتالي:

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

****الحلقة for**

تأخذ التعليمة for الشكل التالى

```
for( initialise ; test ; update )
    statement;
```

حيث يمثل initialise عملية إعطاء قيمة ابتدائية لمتحول التحكم بالحلقة

ويمثل test عملية تقويم الصيغة المنطقية

ويمثل update عملية تعديل قيمة متحول التحكم بالحلقة قبل إعادة تنفيذها ثانية

فمثلا لطباعة الأرقام من 1 الى 10 باستخدام العبارة for

```
for(i = 1 ; I <= 10; i++)
   {
     cout<< i << endl;
   }
```

وهو مساوى للبرنامج بعبارة while

```
i = 1;
while ( I <= 10)
   {
      cout << i <<endl;
      i++;
    }
```

عادة لا تعرف الحلقات do و while عدد مرات تكرار الحلقة. لكن في الحلقة for يكون عدد مرات تنفيذ الحلقة مذكوراً عادة في بدايتها.

المثال التالي يقوم بطباعة قيم المتغير counter من 1 إلى 10 .

```
// using the for repetition structure
#include<iostream.h>
main( )
{
for ( int counter = 1; counter<= 10; counter++)
cout << counter <<endl ;
return 0;
}
```

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
```

تحتوى الأقواس التي تلي الكلمة الأساسية for على ثلاثة تعابير مختلفة تفصلها فاصلة منقوطة. تعمل هذه التعابير الثلاثة في أغلب الأوقات على متغير يدعى متغير الحلقة ، وهو المتغير counter في المثال السابق.

هذه التعابير هي:-

تعبير التمهيد، الذي يمهد قيمة متغير الحلقة عادة int counter = 1; .

تعبير الاختبار، الذي يفحص عادة قيمة متغير الحلقة ليرى ما إذا كان يجب تكرار الحلقة مرة أخرى أو إيقافها counter <= 10;.

تعبير التزايد، الذي يقوم عادة بزيادة (أو إنقاص) قيمة متغير الحلقة counter++ .

المثال التالي يقوم بإنقاص متغير الحلقة بـ 1 كلما تكررت الحلقة

```
#include <iostream.h>
main ( )
{
        for ( int j=10; j>0; -- j)
        cout <<j<<'   ';
        return 0;
{
```

وتكون المخرجات

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

ويمكن أيضاً زيادة أو إنقاص متغير الحلقة بقيمة أخرى .
البرنامج التالي يوضح ذلك :

```
#include<iostream.h>
main ( )
{
```

```
for (int j=10; j<100; j+=10)
cout <<j<<'   ';
 return 0;
{
```

وتكون المخرجات

```
10  20  30  40  50  60  70  80  90  100
```

يمكن استعمال عدة عبارات في تعبير التمهيد وتعبير الاختبار كما في البرنامج التالي :-

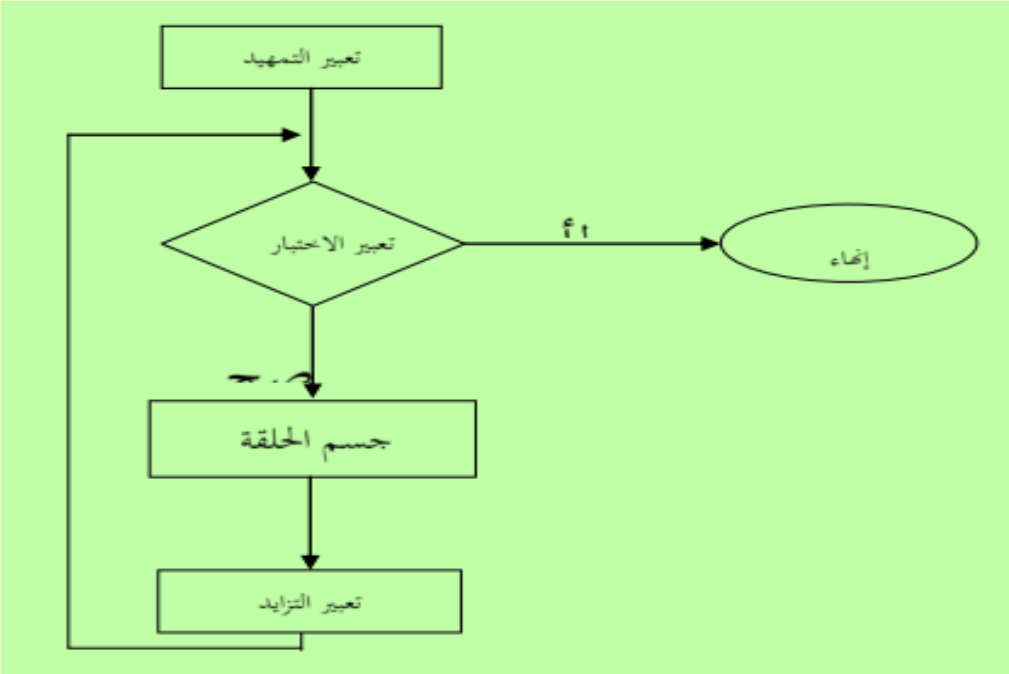
```
#include<iostream.h>
main ( )
{
for ( int j=0;int total=0; j<10; ++ j;total+=j)
 cout <<total<<'   ';
return 0 ;
}
```

وتكون المخرجات

```
0 1 3 6 10 15 21 28 36 45
```

أيضاً يمكن في الحلقة for تجاهل أحد التعابير أو ثلاثتها كلياً مع المحافظة على الفواصل المنقوطة فقط.

والشكل التالى يوضح كيفية عملها



****الحلقات المتداخلة**

```
// An Example of 2 nested loops
#include<iostream.h>
main( )
{
int i,j;
for (i=1 ; i<3;++i)
{
for (j=1 ; j<4;++j)
cout << i*j<<'  ' <<endl;
}
return 0;
}
```

نلاحظ هنا أن الحلقة الداخلية تتكرر 4 مرات لكل قيمة من قيم i (عداد الحلقة الخارجية).

الخرج من البرنامج:

```
1 2 3 4
2 4 6 8
  6 9 12
```

يمكننا وضع أي نوع من الحلقات ضمن أي نوع آخر، ويمكن مداخلة الحلقات في حلقات متداخلة في حلقات أخرى وهكذا.

التحكم بالحلقات

تعمل الحلقات عادة بشكل جيد إلا أننا في بعض الأوقات نحتاج للتحكم بعمل الحلقات ، العبارتين **break** و**continue** توفران هذه المرونة المطلوبة.

العبارة break :-

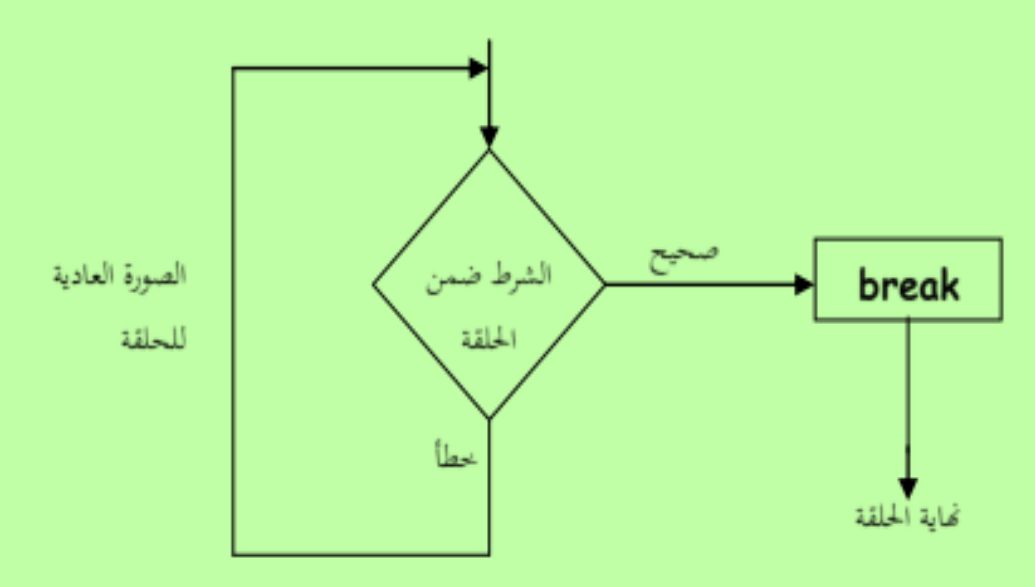
تتيح لنا العبارة **break** الخروج من الحلقة في أي وقت.

المثال التالي يبين لنا كيفية عمل العبارة **break** :

```
//An Example on break as a loop exit
#include<iostream.h>
main( )
{
int isprime ,j ,n;
isprime = 1;
cin>>n;
for (j=2,j<n;++j)
{
if (n%j== 0)
{
isprime =0;
break;
}
}
}
```

هذا البرنامج يجعل قيمة المتغير **isprime** عند **1** إذا كان **n** عدد أولى **prime** يجعل قيمته0 إذا لم يكن كذلك (الرقم الأولي هو رقم يقبل القسمة على نفسه وعلى الرقم واحد فقط).لمعرفة ما إذا لكان الرقم أولياً أم لا تتم قسمته على كل الأرقام وصولاً إلى **n-1** ، إذا قبل الرقم **n** القسمة على أحد هذه القيم من دون باقي فإنه لا يكون أولياً لكن إذا قبل الرقم **n** القسمة على أحد هذه القيم بشكل صحيح لا داعي لإكمال الحلقة فحالما يجد البرنامج الرقم الأول الذي يقسم **n** بشكل صحيح يجب أن يضبط قيمة المتغير **isprime** عند **0** ويخرج فوراً من الحلقة.

والشكل التالى يوضح كيفية عملها



العبارة **continue** :-

تعيد العبارة **continue** التنفيذ إلى أعلى الحلقة.

المثال التالي يوضح كيفية عمل العبارة **continue**:-

```
//An Example on continue statement
#include<iostream.h>
main( )
{
int dividend , divisor;
```

```
do
//Continued
{
cout << ''Enter dividend:    '';
cin>>dividend;
cout<< ''Enter divisor:    '';
//Continued
cin>>divisor;
if( divisor == 0)
{
cout<<" divisor can't be zero\n" ;
continue;
}
cout <<"Quotient is "<< dividend/divisor;
cout<<" do another (y/n)?";
cin>>ch
}
while (ch! = 'n');
}
```

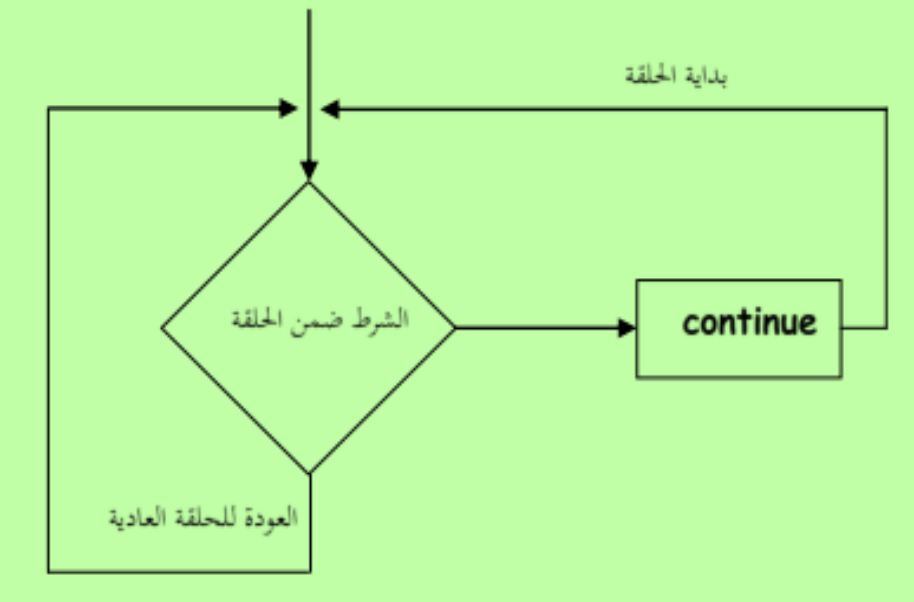
القسمة على 0 أمر غير مرغوب فيه لذا إذا كتب المستخدم 0 على أنه القاسم يعود التنفيذ إلى أعلى الحلقة ويطلب من البرنامج إدخال قاسم ومقسوم جديدين.

```
If ( divisor == 0)
{
cout << "divisor can't be zero\n";
continue;
}
```

يستمر تنفيذ الحلقة إلى أن يدخل المستخدم الحرف n .

```
while( ch ! ='n' ) ;
```

والشكل التالى يوضح كيفية عملها


بداية الحلقة
الشرط ضمن الحلقة
continue
العودة للحلقة العادية

الفصل الرابع

المصفوفات والمؤشرات

Arrays & Pointers

المصفوفة هي نوع من أنواع بنية البيانات ، لها عدد محدود ومرتب من العناصر التي تكون جميعها من نفس النوع type، فمثلاً يمكن أن تكون جميعها صحيحة int أو عائمة float ولكن لا يمكن الجمع بين نوعين مختلفين في نفس المصفوفة .

الشكل التالي يبين مصفوفة C تحتوى على 13 عنصر من النوع int، ويمكن الوصول إلي أي من هذه العناصر بذكر اسم المصفوفة متبوعاً برقم موقع العنصر في المصفوفة محاطاً بالأقواس [ ] .

يرمز لرقم العنصر في المصفوفة بفهرس العنصر index . فهرس العنصر الأول في المصفوفة هو 0 ولهذا يشار إلي العنصر الأول في المصفوفة C بـ C[0] والثاني C[1] والسابع C[6] وعموماً يحمل العنصر i في المصفوفة C الفهرس C[i-1] .

تتبع تسمية المصفوفات نفس قواعد تسمية المتغيرات.

C[0]	-45
C[1]	6
C[2]	0
C[3]	72
C[4]	1543
C[5]	-89
C[6]	0
C[7]	62
C[8]	-3
C[9]	1
C[10]	6453
C[11]	78
C[12]	15

أحياناً يسمى فهرس العنصر برمز منخفض subcript ويجب أن يكون الفهرس integer أو تعبير جبري تكون نتيجته integer . فمثلاً إذا كانت a=5 و b=6 فالعبارة:

C[a+b]+=2,

- تقوم بإضافة 2 إلي العنصر الثاني عشر C[11] في المصفوفة C .

- يحمل العنصر 0 في المصفوفة C القيمة 45- والعنصر 1 القيمة 6.

لطباعة مجموع الثلاثة عناصر الأولى في المصفوفة C يمكن كتابة:

```
cout<<C[0]+C[1]+C[2]<<endl;
```

الإعلان عن المصفوفات:-

تحتل المصفوفات حيزاً في الذاكرة لذا يجب على المبرمج تحديد نوع عناصر المصفوفة وعددها حتى يتسنى للمعرف تخصيص الحيز اللازم من الذاكرة لحفظ المصفوفة ، وحتى تخبر المصرف بأن يخصص حيزاً لـ 12 عنصر من النوع int في مصفوفة C ، استخدم الإعلان:

```
int C[12];
```

يمكن تخصيص الذاكرة لعدة مصفوفات باستخدام نفس الإعلان وذلك كالأتي:

```
int b[100], x[20];
```

أيضاً يمكن الإعلان عن مصفوفات من أي نوع بيانات آخر ، فمثلاً للإعلان عن مصفوفة عناصرها من النوع char نكتب:

```
char ch[20];
```

مثال عن استخدام المصفوفات:

يستخدم البرنامج التالي حلقة for لتمهيد عناصر المصفوفة n عند 0 وطباعة عناصر المصفوفة.

```
 //initializing an array
#include <iostream.h>
#include <iomanip.h>
main( )
{
int n[10];
  for (int i=0; i<10;i++) // initialize array
n[i] = 0;
cout << "Element" << setw(13) << " value" << endl;
for (i=0 ; i< 10; i++)   // print array
cout << setw(7) <<i<<setw(13) <<n[i]<<endl;
return 0;
}
```

وتكون المخرجات

Element	Value
	0
	0
	0
	0
	0
	0
	0
	0
	0
9	0

في البرنامج السابق تم تضمين الملف iomanip.h وذلك لأننا استخدمنا المناور setw(13) والذي يعني ضبط عرض الحقل عند 13 (أي أن القيمة التي ستتم طباعتها ستكون على بعد 13 مسافة من القيمة التي تمت طباعتها قبلها) .

يمكن تمهيد عناصر المصفوفة باتباع الإعلان عن المصفوفة بعلامة المساواة (=) تليها لائحة من القيم المطلوب تمهيد عناصر المصفوفة عندها ، ويتم الفصل بين القيم بفواصل ، وتحيط هذه اللائحة الأقواس الحاصرة { }. البرنامج التالي يقوم بتمهيد عناصر من النوع integer لتحتوي قيم محددة عند الإعلان عن المصفوفة، وطباعة هذه القيم.

```
 //initializing an array with a declaration
#include <iostream.h>
#include <iomanip.h>
main( )
{
int n[10] = {32,27,64,18,95,14,90,70,60,37};
cout << "Element" << setw(13) << " value" << endl;
for (i=0 ; i< 10; i++)   // print array
cout << setw(7) <<i<<setw(13) <<n[i]<<endl;

return 0;
```

إذا كانت قيم التمهيد الموجودة في اللائحة أكثر من حجم المصفوفة المحدد سيعترض المصرف، وإذا كانت أقل سيملأ المصرف بقية العناصر أصفار، لذا إذا كنا نريد تمهيد عناصر مصفوفة مهما كان حجمها بأصفار كل ما علينا فعله هو كتابة إعلان كالآتي:-

```
int anyarray[10]={0};
```

سيتم تمهيد العنصر الأول عند القيمة 0 التالي كتبناها والعناصر المتبقية عند 0 كوننا لم نحدد قيمة لها.

البرنامج التالي يقوم بجمع 12 عنصر في مصفوفة من النوع int .

```
// compute the sum of the elements of the array
#include <iostream.h>
main( )
{
const int arraysize =12;
int a[arraysize] = {1, 3, 5, 4, 7, 2, 99, 16, 45, 67, 89, 45};
int total = 0;
for (int i= 0; i<arraysize ; i++)
total += a[i];
cout <<" total of array element values is " << total << endl;
return 0;
}
```

وتكون المخرجات

```
total of array element values is 383
```

نلاحظ أننا في العبارة:

```
const int arraysize = 12;
```

استعملنا كلمة جديدة هي const . يتم استعمال هذه الكلمة الأساسية في تعريف المتغير الذي لا يمكن تغيير قيمته في البرنامج ولذلك يجب تمهيده عند قيمة أولية عند تعريفه (في البرنامج السابق تم تمهيده ليساوى 12)

كما ذكرنا أنه يمكن تعريف مصفوفات من أي نوع بيانات آخر، سنقوم الآن بتخزين سلسلة حروف في مصفوفة من النوع char.

يتم تمهيد المصفوفة من النوع char باستخدام ما يسمى بالثابت السلسلي (string literal)

```
char string1[ ]="first";
```

حجم المصفوفة string1 هنا يتم تحديده بواسطة المصرف بناءاً على طول الثابت السلسلي "first".

من المهم هنا أن نذكر أن السلسلة " first" تحتوى على خمسة عناصر زائداً حرفاً خامداً يشير إلى نهاية السلسلة ويسمى الحرف الخامد null character ويتم تمثيله باستخدام تتابع الهروب '\o' وتنتهي كل السلاسل بهذا الحرف الخامد وعليه فإن المصفوفة string1 تحتوى على ستة عناصر.

يمكن أيضاً تمهيد السلسلة "first" باستخدام لائحة قيم تفصلها فواصل لذا الإعلان:-

```
char string1[  ]="first";
```

يكافئ:

```
char string1[  ]={'f','i','r','s','t','\o'}
```

وبما أن السلسلة في الواقع هي مصفوفة أحرف ، عليه يمكن الوصول إلى أي حرف من حروف السلسلة مباشرة باستخدام الفهرس واسم المصفوفة ،فمثلاً string1[0]='f'.

ومثلما يمكن تمهيد السلسلة عند الإعلان عنها ، يمكن أيضاً إدخال السلاسل عن طريق لوحة المفاتيح باستعمال cin و>> فمثلاً الإعلان :-

```
char string2[20];
```

ينشئ مصفوفة أحرف تسمح بتخزين 19 حرفاً إضافة إلى الحرف الخامد والعبارة

```
cin>>string2;
```

تقوم بتخزين السلسلة المدخلة عن طريق لوحة المفاتيح وتخزينها في المصفوفة string2.

يمكن خرج السلسلة المخزنة في مصفوفة الأحرف باستخدام cout و<< وعليه يمكن طباعة المصفوفة string2 باستخدام العبارة:-

```
cout << string2 << endl;
```

cout مثل cin لا تهتم بحجم المصفوفة حيث تقوم بطباعة حروف السلسلة حتى تصل إلى الحرف الخامد الذي يحدد نهاية السلسلة.

البرنامج التالي يقوم بتمهيد مصفوفة أحرف عند ثابت سلسلي ويقوم باستعمال حلقة التكرار for للوصول إلى عناصر المصفوفة وطباعتها .

مثال

```
//Treating character arrays as strings
#include<iostream.h>
main( )
{
char string1[20], string2[ ] = " stringliteral" ;
cout << "Enter a string: ";
cin>> string1;
cout << "string1 is : " << string1<<endl
      << "string2 is : " << string2<<endl
      << "string1 with spaces between characters is: "
      << endl;
for (int i= 0; string1[i] ; = '\0' ; i++)
   cout << string1[i]<< ' ';
cout << endl;
//Continued
return 0;
}
```

بافتراض أن المستخدم قد أدخل السلسلة Hello there

تكون المخرجات

```
Enter a string: Hello there
string1 is : Hello
string2 is : string Literal
string1 with spaces between characters is : H  e  l  l  o
```

استخدمت حلقة التكرار for لوصول إلى حروف السلسلة string1 وطباعتها مع طباعة مسافة بين كل حرف والآخر حتى تصل إلى الحرف الخامد '\o' =! [string1[i] ( ) والذي يحدد نهاية السلسلة.'\o';

مكتبة دالات السلاسل

توجد عدة دالات تعمل على السلاسل، إذا أردنا استعمال أي من هذه الدوال في برنامج يجب أن نقوم بتضمين ملف الترويسة string.h . من هذه الدالات :

1/ strlen( ):-

تعيد الدالة strlen( ) طول السلسلة الممررة كوسيطة لها ،البرنامج التالي يوضح ذلك :-

```
// using strlen
#include<iostream.h>
#include<string.h>

main ( )
{
char *string1= " abcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
//Continued
char *string2 = "four";
char *string3 = "Boston";
cout << " The length of \ "  " << string1
      << " \" is  << strlen (string1) <<endl
      << " The length of \" << string2
      <<" \" is << strlen (string2) << endl
      << "The length of\ "  "<< string3
     << " \" is << strlen( string3) <<endl;
return 0;
}
```

وتكون المخرجات

```
The length of "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz" is 26
The length of "four" is 4
The length of "Boston" is 6
```

لاحظ أن الحرف \0 غير محسوب في الطول الذي تعيده الدالة **strlen** على الرغم من أنه موجود في **s1** ويحتل مكاناً في الذاكرة.

2/ strcpy( ) :-

تستعمل الدالة **strcpy** لنسخ سلسلة إلى سلسلة أخرى

```
// using strcpy
#include<iostream.h>

#include<string.h>
main ( )
{
char x[ ] = "Happy Birthday to you";
//Continued
char y[25];
cout<<" The string in array x is : "<< x << endl;
cout<<" The string in array y is : "<< strcpy(y, x)
<< endl;
return 0;
}
```

بعد تنفيذ العبارة strcpy(y, x) ستحتوى السلسلة على y Happy Birthday to you. لاحظ هنا أن الدالة strcpy تنسخ السلسلة الممررة كالوسيطة الثانية إلى السلسلة الممررة كالوسيطة الأولى.

وتكون المخرجات

```
The string in array x is : Happy Birthday to you
The string in array y is : Happy Birthday to you
```

3/ strcat( ) :-

تقوم الدالة strcat( ) بإلحاق السلاسل ، الذي يمكن أن يسمى جمع السلاسل فمثلاً إذا ألحقنا السلسلة science بالسلسلة computer ستكون نتيجة السلسلة computer science :-

```
// using strcat
#include<iostream.h>
#include<string.h>
int main ( )
{
char s1[20]="computer" ;
char s2[ ]="science" ;
cout<<"s1= " <<s1 << endl << "s2= " << s2 <<endl;
cout<< "strcat(s1, s2) = " << strcat (s1, s2) << endl;
//Continued
return 0;
}
```

وتكون المخرجات

```
s1= computer
s2 = science
strcat(s1, s2)= computerscience
```

4/ strcmp( ):-

الدالة **strcmp** تقارن السلسلة الممرة إليها كوسيطة أولى مع السلسلة الممرة إليها كوسيطة ثانية، وترجع **0** إذا كانتا متطابقتين وقيمة سالبة إذا كانت السلسلة الأولى أصغر من السلسلة الثانية وقيمة موجبة إذا كانت السلسلة الأولى أكبر من السلسلة الثانية.

البرنامج التالي يوضح ذلك:

```
// using strcmp
#include<iostream.h>
#include<string.h>
int main ( )
{
char *s1 = " Happy New Year";
char *s2 = " Happy New Year";
char *s3 = " Happy Holidays";
cout << "s1= " << s1<< endl<< "s2= " <<s2<<endl
     << "s3= " << s3<< endl<< endl<< "strcmp(s1, s2)= "
     << strcmp(s1, s2) <<endl<< "strcmp(s1, s3)= "
     << strcmp(s1, s3) <<endl<< "strcmp(s3, s1)= "
     << strcmp(s3, s1) <<endl<< endl;
return 0;
}
```

وتكون المخرجات

```
s1=   Happy New Year
s2=   Happy New Year
s3 =  Happy Holidays

strcmp (s1, s2) = 0
strcmp (s1, s3) = 6
strcmp (s3, s1) = 6
```

المصفوفات متعددة الابعاد

يمكن للمصفوفات في C++ أن تكون متعددة الأبعاد ويمكن كذلك أن يكون كل بعد بحجم مختلف ، الاستعمال الشائع للمصفوفات متعددة الأبعاد هو تمثيل الجداول Tables التالي تحتوي على بيانات مرتبة في صورة صفوف وأعمدة ولتمثيل الجدول نحتاج لبعدين الأول يمثل الصفوف والثاني يمثل الأعمدة.

الشكل التالي يبين مصفوفة A تحتوى على ثلاثة صفوف وأربع أعمدة.

	Column 0	Column1	Column2	Column 3
Row 0	A[0][0]	A[0][1]	A[0][2]	A[0][3]
Row 1	A[1][0]	A[1][1]	A[1][2]	A[1][3]
Row 2	A[2][0]	A[2][1]	A[2][2]	A[2][3]

يتم تمثيل أي عنصر في المصفوفة A على الصورة A[i][j] حيث:-

A : اسم المصفوفة.

i : رقم الصف الذي ينتمي إليه العنصر.

j : رقم العمود الذي ينتمي إليه العنصر.

لاحظ أن كل العناصر الموجودة في الصف الأول مثلاً يكون الفهرس الأول لها هو 0 وكل العناصر الموجودة في العمود الرابع يكون الفهرس الثاني لها هو 3.

يتم الإعلان عن مصفوفة a تحتوى على x صف و y عمود هكذا:

```
int a[x][y];
```

يمكن تمهيد قيمة المصفوفة المتعددة الأبعاد عند الإعلان عنها وذلك كالآتي:

```
int b[2][2]={{1,2},{3,4}};
```

حيث:

```
b[1][1]=4,   b[1][0]=3,   b[0][1]=2,   b[0][0]=1
```

أيضاً هنا في المصفوفة متعددة الأبعاد إذا تم تمهيدها عند قيم لا يتوافق عددها مع حجم المصفوفة فإن المصرف سيملأ بقية العناصر أصفار.

البرنامج التالي يوضح كيفية تمهيد مصفوفات متعددة الأبعاد عند الإعلان عنها:

```
// initializing multidimensional arrays
#include<iostream.h>
void printarray(int [ ] [3]);
```

```
int main( )
//continued
{
int  array1[2] [3] = { {1, 2, 3}, {4, 5, 6}},
     array2[2] [3] = {1, 2, 3, 4, 5},
     array3[2] [3] = { {1, 2}, {4} };
cout << "values in array1 by row are : " << endl;
printArray(array1);
//Continued
cout << "values in array2 by row are : " << endl;
printArray(array2);
cout << "values in array3 by row are : " << endl;
printArray(array3);
return 0;
}
void printArray(int a[ ][3])
{
for (int i=0; i<1; i++) {
 for (int j=0; j<2; j++)
cout << a[i][j] <<' ';
cout << endl;
        }
  }
```

وتكون المخرجات

```
values in array 1 by row are:
1   2   3
4   5   6
values in array 2 by row are:
1   2   3
4   5   0
values in array 3 by row are:
1   2   0
```

```
4   0   0
```

المؤشرات

يستخدم المؤشر في لغة C++ كعنوان لمتغير في الذاكرة ، أحد الاستعمالات المهمة للمؤشرات هو التخصيص الديناميكي للذاكرة حيث يتم استعمال المؤشرات لإنشاء بنية بيانات لتخزين البيانات في الذاكرة.يتم الإعلان عن المؤشرات قبل استخدامها في البرنامج فمثلاً العبارة :

```
int *countptr;
```

تعلن عن مؤشر countptr ليشير إلى متغير من النوع int (* المذكورة قبل اسم المؤشر تشير لذلك) وكل متغير يعلن عنه كمؤشر يجب أن يكتب في الإعلان مسبوقاً بـ * فمثلاً الإعلان :

```
float *xptr, *yptr;
```

يشير لأن كلاً من xptr و yptr موقعي مؤشرات لقيم من النوع float ويمكن أن تستخدم المؤشرات لتشير لأي نوع بيانات آخر.

تذكر دائماً عند الإعلان عن أي مؤشر أن تسبق * كل مؤشر على حدة فمثلاً الإعلان :

```
Int *xptr, yptr;
```

ليس صحيحاً.

يجب أن تعلن عن هذه المؤشرات كالآتي:

```
int *xptr, *yptr;
```

يمكن تمهيد المؤشرات عند الإعلان عنها عند قيمة 0 أو null أو عند قيمة عنوان في الذاكرة . المؤشر الذي يحمل القيمة 0 أو null لا يشير لأي متغير . تمهيد المؤشر عند 0 يكافئ تمهيده عند null ولكن في C++ يفضل تمهيد المؤشر عند القيمة 0.

عوامل المؤشرات:-

1/ عامل العنوان &:-

العامل & يسمى عامل العنوان وهو عامل أحادى يستعمل لمعرفة العنوان الذي يحتله متغير ما [يرجع عنوان معامله] فمثلاً إذا استعملنا الإعلان:

```
int y= 5;
int *yptr;
```

العبارة: `yptr =&y;`

تقوم بتعيين عنوان المتغير y للمؤشر yptr ويقال أن yptr يشير لـ y .

2/ العامل * :

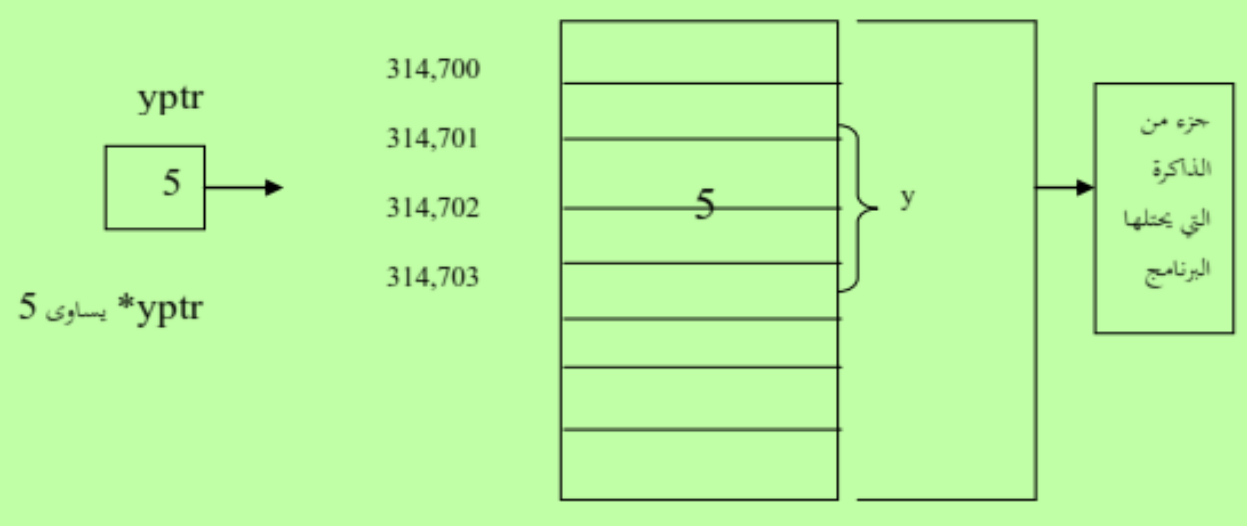
العامل * أيضاً عامل أحادى وهو يرجع القيمة التي يحملها معامله ، وعليه العبارة

```
cout << * yptr << endl ;
```

تقوم بطباعة قيمة المتغير y والتي هي 5 .

والعبارة: cout<<yptr; تقوم بطباعة القيمة 314,701 والتي هي عنوان المتغير y ، بعد أن تم تعيين المتغير y إلى yptr .

والشكل التالى يوضح هذا



وعندما يتم استعمال العامل * على يسار اسم المتغير كما حصل في التعبير *yptr فإنه يسمى عامل الموارية indirection.

العامل * عند استعماله كعامل موارية له معنى مختلف عن معناه عند استعماله للإعلان عن المتغيرات المؤشرة. يسبق عامل الموارية اسم المتغير ويعنى قيمة المتغير المشار إليه. أما * المستعملة في الإعلان فتعنى مؤشر إلى.

Int *yptr ; (إعلان)

*yptr=5; (موارية)

البرنامج يوضح استعمال العامل & والعامل * .

```
// using the & and * operators
#include<iostream.h>
main ( )
{
  int a ;                    //a is an integer
  int  *aptr;                // aptr is apointer to an integer
   a = 7;
   aptr = &a;                // aptr set to address of a
   cout <<" The address of a is " << &a <<endl
          << "The value of aptr is " << aptr<< endl<< endl;

  cout << "The value of a is " << a<< endl
       << "The value of *aptr is " << *aptr<< endl<<endl;
  cout<<" Proving that * and & are complement of "
        << "each other." <<endl<< " & *ptr = "<< & *aptr
        << endl<< " *&aptr = " << *&aptr <<endl;
   return  0;
}
```

وتكون المخرجات

```
The address of a is oxfff4
The value  of aptr is oxfff4

The value of a is 7
The value of *aptr is 7

Proving that * and & are complements of each other
&* aptr = oxfff4
*& aptr = oxfff4
```

مؤشرات إلى void:-

عادة العنوان الذي نضعه في المؤشر يجب أن يكون من نفس نوع المؤشر، فمثلاً لا يمكننا تعيين عنوان متغير float إلى مؤشر int ، لكن هنالك نوع من المؤشرات يمكنها أن تشير إلى أي نوع من البيانات وتسمى مؤشرات إلى void ويتم تعريفها كالآتي:-

```
void * ptr;
```

لهذا النوع من المؤشرات استعمالات خاصة فهو يستخدم مثلاً لتمرير المؤشرات إلى دالات تعمل على عدة أنواع بيانات.

المثال التالي يبين أنه إذا لم يتم استعمال مؤشرات إلى void يجب أن نعين للمؤشر عنواناً من نفس نوعها:

```
#include<iostream.h>
void main( )
int intvar;
float flovar;
int* ptrint;
void* ptrvoid;
ptr* ptrflovar;
ptrint=&intvar;
// ptr int = &flovar; //Error
// ptr flo = &intvar; //Error
ptrvoid=&intvar;
ptrvoid=&flovar;
}
```

في المثال السابق يمكن تعيين عنوان المتغير intvar إلى المؤشر ptr int لأنهما من النوع int* لكن لا يمكننا تعيين عنوان المتغير flovar إلى المؤشر ptrint لأن الأول من النوع float* والثاني من النوع int* . لكن يمكن تعيين أي نوع مؤشرات إلى المؤشر ptrvoid لأنه مؤشر إلى void.

المؤشرات في استدعاء الدوال

هنالك ثلاث طرق لتمرير الوسائط للدوال :-

١ -التمرير بالقيمة call-by-value .

٢ - التمرير بالمرجع call-by-reference .

٣ - التمرير بالمرجع مع مؤشر call by reference with pointer arguments.

كما ذكرنا سابقاً أن العبارة return تستعمل لإعادة قيمة من دالة مستدعاة ورأينا أيضاً أنه يمكن تمرير الوسائط للدوال بالمرجع حتى يتسنى للدالة التعديل في البيانات الأصلية للوسائط ،يستخدم مبرمجو C++ المؤشرات لمحاكاة استدعاء الدوال بالمرجع . عند استدعاء الدالة يتم تمرير عنوان الوسيطة ويتم ذلك بكتابة عامل العنوان للوسيطة المطلوب معالجتها . عندما يتم تمرير عنوان الوسيطة للدالة يتم استعمال العامل * للوصول لقيمة المتغير .

البرنامجان أدناه يحتويان على إصدارين من دالة تقوم بتكعيب عدد صحيح.

```
// Cube a variable using call-by-value
#include<iostream.h>
int cubeByValue(int);        // prototype
int main( )
{
int number = 5;
cout <<" The original value of number is "
      <<number<<endl;
number = cubeByValue(number);
cout << " The new value of number is " << number<< endl;
return 0;
}
int cubeByValue(int n)
{
return n*n*n; // cube local variable n
}
```

ومخرجاته هي

```
The original value of number is 5
The new value of number is 125
```

يقوم هذا البرنامج بتمرير المتغير كوسيطة للدالة مستخدماً طريقة التمرير بالقيمة حيث تقوم الدالة cubebyvalue بتكعيب المتغير number وتقوم بإرجاع النتيجة للدالة main باستخدام العبارة return .

في البرنامج التالي يتم تمرير عنوان المتغير number كوسيطة للدالة cube by reference حيث تقوم الدالة بتكعيب القيمة التي يشير إلى المؤشر nptr.

```
// cube a variable using call-by-reference with a
pointer argument
#include<iostream.h>
void cubeByReference (int *); // prototype
main( )
{
int number = 5;
cout<< " The original value of number is " << number
        <<endl;
cubeByReference(&number);
cout<< " The new value of number is " << number <<endl;
return 0;
}
void cubeByReference (int *nPtr)
{
*nPtr = *nPtr * *nPtr * *nPtr;      // cube number in
main
```

```
 }
```

ومخرجاته

```
The original value of number is 5
The new value of number is 125
```

نذكر هنا أن الدالة التي يتم تمرير عنوان متغير كوسيطة لها يجب أن يتم فيها تعريف مؤشر يحمل قيمة العنوان ، فمثلاً في الدالة cubeByReference:-

```
void cubeByReference (int *nptr)
```

المصرح في الدالة cubeByReference يشير إلى أنه سيتم تمرير عنوان لمتغير من النوع integer كوسيطة لها ويتم تخزين العنوان في المؤشر nptr وهى لا ترجع قيمة للدالة main.

وكما ذكرنا سابقاً أنه في الإعلان عن الدالة يكفى فقط ذكر نوع المتغير الذي سيتم تمريره كوسيطة للدالة دون ذكر اسم المتغير ثم الإعلان عن الدالة cube by reference كالآتي:-

```
void cubeByReference (int *)
```

عرفنا سابقاً كيف يمكن الوصول إلى العناصر المخزنة في المصفوفات باستعمال اسم المصفوفة وفهرس العنصر. المثال التالي يوضح هذا:

```
int array1[3]={1,2,3};
for (int j=0;j<3;j++)
cout<<endl<<array1[j];
```

يعرض الجزء السابق عناصر المصفوفة array1 كالآتي:

```
1
2
3
```

يمكن الوصول إلي عناصر المصفوفات أيضاً باستخدام المؤشرات.

المثال التالي يوضح كيف يمكن الوصول إلى عناصر نفس المصفوفة السابقة باستعمال المؤشرات:

```
int array1[3]={1,2,3};
for (int j=0;j<3;j++)
cout<<endl<< *(array1+j);
```

أيضاً يعرض هذا الجزء:

```
1
2
3
```

التعبير *(array1+j); له نفس تأثير التعبير array1[j] وذلك للآتي:

افرض أن j=1 لذا يكون التعبير *(array1+j) مرادفاً للتعبير *(array1+1) ويمثل هذا محتويات العنصر الثاني في المصفوفة array1 وإن اسم المصفوفة يمثل عنوانهاوهو عنوان أول عنصر في المصفوفة، ولهذا فالتعبير array+1 يعنى عنوان العنصر الثاني في المصفوفة و array1+2 يعنى عنوان العنصر الثالث في المصفوفة ، ولكننا نريد طباعة قيم عناصر المصفوفة array وليس عناوينها، لهذا استعملنا عامل المواربة للوصول إلى قيم عناصر المصفوفة.

المؤشرات والسلاسل

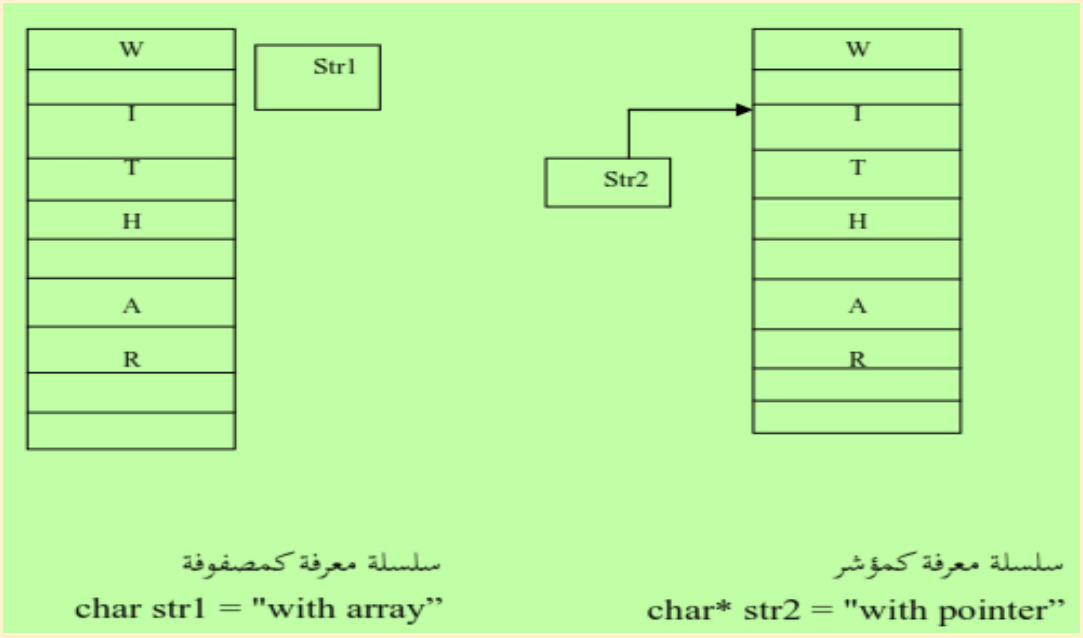
كما ذكرنا سابقاً السلاسل هي مجرد مصفوفات من النوع char لذا يمكننا استخدام المؤشرات مع أحرف السلاسل مثلما يمكن استخدامه على عناصر أي مصفوفة.

المثال التالي يتم فيه تعريف سلسلتين واحدة باستعمال المصفوفات كما في أمثلة السلاسل السابقة والأخرى باستعمال المؤشرات:

```
char str1[ ] ="with array";
char str2[ ] ="with pointer";
cout <<endl<<str1;
cout <<endl<<str2;
str2++;
cout <<endl<<str2;
```

تتشابه السلسلتان السابقتان في عدة نواحي إلا أن هنالك فرق مهم : str1 هو عنوان أي ثابت مؤشر بينما str2 هو متغير مؤشر.

والشكل التالى يوضح كيف يبدو هذان النوعان من الذاكرة



لذا يمكننا زيادة str2 لأنه مؤشر ولكن بزيادته سيشير إلى الحرف الثاني في السلسلة وعليه الخرج من المثال السابق:-

```
with array
with pointer
ith pointer
```

استعمال العوامل الحسابية مع المؤشرات

يمكن أن تكون المؤشرات معاملات في التعابير الحسابية وفى تعابير التعيين والتعابير العلائقية . سنتطرق هنا للعوامل التي يمكن أن تكون المؤشرات معاملات لها وكيفية استعمال هذه العوامل مع المؤشرات .

يمكن استعمال (++) أو (--) لزيادة أو نقصان المؤشرات بمقدار واحد كما يمكن أيضاً إضافة متغير صحيح للمؤشر عن طريق استعمال العامل (+) أو العامل (=+) ويمكن نقصان متغير صحيح من مؤشر عن طريق استعمال (-) أو (=-) كما يمكن أيضاً نقصان أو زيادة مؤشر لمؤشر آخر.

افترض أنه تم الإعلان عن مصفوفة int v[10] ، يحمل العنصر الأول في المصفوفة العنوان 3000 في الذاكرة.

افترض أيضاً أنه تم تمهيد مؤشر vptr ليشير للعنصر الأول في المصفوفة v[0]

وعليه قيمة المؤشر vptr هي 3000

يمكن تمهيد المؤشر vptr ليشير للمصفوفة v بإحدى العبارتين التاليتين:

```
vptr = v;
vptr = & v[0];
```

عنوان العنصر v[0] في المصفوفة v هو 3000 وعنوان العنصر v[1] هو 3004 وذلك لأن عناصر المصفوفة v هي عبارة عن متغيرات صحيحة integer واستخدام تمثل 4bytes من الذاكرة، وعليه عند إضافة أو طرح متغير صحيح integer من مؤشر تتم إضافة المتغير مضروباً في حجم المتغير في الذاكرة والثاني يعتمد على نوع المتغير حيث يحتل المتغير الصحيح كما ذكرنا 4bytes والمتغير الحرفي char يحتل 1byte وعموماً يعتمد ذلك على عدد الbytes التالي يحتلها المتغير ، فمثلاً العبارة التالية :

```
vptr +=2;
```

تؤدى لإضافة 8 للمؤشر vptr بافتراض أن المتغير الصحيح يحتل 4bytes من الذاكرة.

إدارة الذاكرة باستعمال العوامل new و delete:-

تستعمل المصفوفة لتخزين عدد من الكائنات أو المتغيرات فالعبارة:

```
int ar1[50];
```

تحجز الذاكرة ل 50 عدد صحيح فالمصفوفات هي أسلوب مفيد لتخزين البيانات لكن لها عائق مهم : علينا معرفة حجم المصفوفة في وقت كتابة البرنامج . في معظم الحالات قد لا نعرف كمية الذاكرة التالي سنحتاج إلي أثناء تشغيل البرنامج.

تزود C++ أسلوباً خاصاً للحصول على كتل من الذاكرة :

العامل new:-

يخصص العامل new كتل ذاكرة ذات حجم معين ويعيد مؤشراً لنقطة بداية كتلة الذاكرة تلك، يحصل العامل new على الذاكرة ديناميكياً أثناء تشغيل البرنامج .

الصورة العامة لكتابة العامل new هي:

```
p-var = new type;
```

حيث:-

p-var: متغير مؤشر يتم فيه تخزين عنوان بداية كتلة الذاكرة المخصصة بواسطة العامل new تسمح بتخزين متغير من النوع type .

العامل delete:-

إذا تم حجز العديد من كتل الذاكرة بواسطة العامل **new** سيتم في النهاية حجز كل الذاكرة المتوفرة وسيتوقف الحاسوب عن العمل . لضمان استعمال آمن وفعال للذاكرة يرافق العامل **new** عامل يسمى **delete** يعيد تحرير الذاكرة لنظام التشغيل .

الجزء من البرنامج التالي يبين كيف يتم الحصول على ذاكرة لسلسلة :

```
char * str=" It is the best.";
int len = strlen(str);
char*ptr;
ptr= new char[len+1];
strcpy(ptr,str);
cout<<"ptr="<<ptr;
delete[ ] ptr ;
```

تم استعمال الكلمة الأساسية **new** يليها نوع المتغيرات التي سيتم تخصيصها وعدد تلك المتغيرات ، يقوم المثال بتخصيص متغيرات من النوع **char** ويحتاج إلى **len+1** منها حيث تساوي **len** طول السلسلة **str** ، الرقم **1** ينشئ بايتاً إضافياً للحرف الخامد الذي ينهي السلسلة ويعيد العامل **new** مؤشراً يشير إلى بداية قطعة الذاكرة التي تم تخصيصها.تم استعمال المعقفات للدلالة على أننا نخصص ذاكرة لمصفوفة .

```
ptr =new char[len+1];
```

العبارة:

```
delete [ ] ptr;
```

تعيد للنظام كمية الذاكرة التي يشير إليها المؤشر **ptr**.

المعقفات [ ] التي تلي العامل **delete** تشير لأننا نقوم بحذف مصفوفة، لا نحتاج لاستعمالها إذا كنا نقوم بحذف متغير واحد بواسطة العامل **delete**.

المؤشر This:

يمتلك كل كائن في فئة مؤشراً خاصاً يسمى **this** يشير إليه، وباستخدام هذا المؤشر يستطيع أي عضو دالي في الفئة معرفة عنوان الكائن الذي استدعاه .

المثال التالي يوضح هذا :-

```
#include<iostream.h>

class where
 {
   private:
        char chararray[10];
  public:
//Continued
        void reveal( )
{ cout <<"My Objects address is "<<this;
};

main( )
{
  where w1,w2;
  w1.reveal( );
  w2.reveal( );
}
```

ينشئ هذا البرنامج كائنات من النوع **where**، ويطلب من كل منها عرض عنوانه باستعمال الدالة **reveal( )**، والتي تعرض قيمة المؤشر **this**.

وتكون المخرجات

```
My object's address is 0x8f4effec
My object's address us 0x8f4effe2
```

نلاحظ إن عنوان الكائن w2 يبتعد 10 Bytes عن عنوان w1، وذلك لأن البيانات في كل كائن تتألف من مصفوفة من 10 Bytes.

يمكن معاملة المؤشر this كأي مؤشر كائنات آخر، لذا يمكن استخدامه للوصول إلى بيانات الكائن الذي يشير إليه كما هو مبين في البرنامج أدناه.

```
#include<iostream.h>
class test {
 public:
          test(int=0);
          void print( ) const;
        private:
          int x;
        };
        void test::print( ) const
        //Continued
        {
          cout <<" X="<<x<<endl
        <<"this-> x= "<<this->x<<endl;
              <<"(*this).x="<<(*this).x<<endl;
        }
main ( )
{
  test a(12);
  a.print( );
  return 0;
}
```

وللتوضيح فإن العضو الدالي print يقوم أولاً بطباعة x مباشرة، ثم يستعمل طريقتين للوصول إلى x باستعمال المؤشر this:-

الأولى: باستعمال العامل (<-).

الثانية: باستعمال العامل (.).

لاحظ الأقواس التي تحيط بـ this*، عندما نقوم باستخدام العامل (.) للوصول إلى أعضاء الفئة نستعمل الأقواس، وذلك لأن العامل (.) له أولوية أعلى من العامل *، وعليه بدون الأقواس يتم تقييم التعبير this.x* كالآتي:

*(this.x)

والذي ينتج عرض رسالة خطأ من المصرف لأن العامل (.) لا يستخدم مع المؤشرات.

هنالك استعمالات أخرى للمؤشر this سنتطرق لها عند تحميلنا للعوامل بشكل زائد.

مثال ١ بأستخدام مصفوفة ذات N من الاعداد اكتب برنامج لطباعة الارقام الزوجية بشكل عمودي بواسطة حلقة التكرار (Do-While) .

• مثال (25) • Example (25)

```
#include<iostream.h> ——— ( 1 )
#include<conio.h> ——— ( 2 )
main( ) ——— ( 3 )
{ ——— ( 4 )
Clrscr ( ) ; ——— ( 5 )
int  i = 0 , a[ 10 ] ; ——— ( 6 )
Do ——— ( 7 )
{ ——— ( 8 )
Cin>>a[ i ] ; ——— ( 9 )
IF ( a[ i ] % 2==0 ) ——— ( 10 )
Cout<<a [ i ] << "  " << endl  ; ——— ( 11 )
} ——— ( 12 )
While ( i < 10 )  ; ——— ( 13 )
} ——— ( 14 )
```

• (1) دالة مكتبية تفسر ايعازات الادخال و الاخراج للبرنامج .

• (2) دالة مكتبية تفسر ايعاز مسح الشاشة (Clrscr) و وجودها او عدم وجودها لا يؤثر على نتائج البرنامج فهي لمسح مخلفات تنفيذ سابق .

• (3) البرنامج الرئيسي .

• (4) بداية البرنامج الرئيسي .

• (5) ايعاز مسح الشاشة .

• (6) وصف المتغيرات .

• (7) و هو الايعاز الذي سينفذ الايعازات المتواجدة ما بين الاقواس .

• (8) هذا القوس سيكون بداية الحلقة و كل ما موجود بداخله سيتكرر لاحقا عن طريق الـ (While) في الخطوة رقم (13) .

• (9) هنا سيتم ادخال البيانات الى المصفوفة و لتكن الارقام من واحد الى عشرة .

• (10) شرط الطباعة : و هو اذا كانت اعداد المصفوفة تقبل القسمة على (2) بدون باقي .... .

• (11) اطبع الارقام التي تقبل القسمة على (2) بدون باقي .

• (12) قوس نهاية الايعازات التي ستكرر .

• (13) حلقة التكرار : و التي سوف تكرر الاعداد ابتداءآ من الصفر و تنتهي بشرط التوقف .

• (14) نهاية البرنامج الرئيسي .

الفصل الخامس

الـــــــــدوال

Functions

الدالة :عبارة عن برنامج فرعى (كيان مستقل) استدعائه ذاتى، يحتوى على مجموعة من الإيعازات والتي تقوم بوظيفة معينة حيث يقوم المبرمج باستدعائها في البرنامج الرئيسي لكى تؤدى وظيفتها داخله.

وتمثل الدوال جزء من البرنامج تم تصميمه بغرض الاختصار في كتابة الأكواد الخاصة باللغة ومن أهم فوائدها:

1 – تختصر البرنامج أي يكفي استدعائها بواسطة كتابة اسمها في البرنامج الرئيسي لكى تقوم بالعمل المطلوب منها

2 – تجنب المبرمج التكرار في كتابة الإيعازات

3 – توفير مساحة تخزينية في الذاكرة

4 – تختصر زمن البرمجة في حالة تواجد دوال جاهزة

5 – البرنامج المكتوبة بواسطة الدوال تكون معالجته للبيانات المدخلة اليه اسرع عند التنفيذ

وبأستخدام الدوال يصبح البرنامج اكثر وضوحا حيث يأخذ البرنامج الشكل التركيبى فيمكن أن يصبح بالشكل التالى:

```
#include<iostream.h>
int , float , char , string variables ;
Function Name ( )
 {
    the instruction of function
```

```
 }
    main ( )
  {
Function Name ( );
}
```

ويتم توضيح ما سبق كما يلى:

السطر الثانى وصف المتغيرات

السطر الثالث أسم الدالة المسمى من قبل المبرمج ويفضل ان يدل على عمل الدالة

السطر الرابع قوس بداية الدالة

السطر الخامس إيعازات الدالة أو الكود الذى سيكتب لكى ينفذ عند الأستدعاء

السطر السادس قوس نهاية الدالة

السطر السابع البرنامج الرئيسى

السطر التاسع عند كتابة أسم الدالة يمكن للبرنامج الرئيسى استدعاء الدالة للتنفيذ أي أستدعى الدالة للقيام بالوظيفة الخاصة بها والمبرمج على أساسها

ورثت اللغة C++ من اللغة C مكتبة ضخمة وغنية بدوال تقوم بتنفيذ العمليات الرياضية، التعامل مع السلاسل والأحرف، الإدخال والإخراج، اكتشاف الأخطاء والعديد من العمليات الأخرى المفيدة مما يسهل مهمة المبرمج الذي يجد في هذه الدوال معيناً كبيراً له في عملية البرمجة.

يمكن للمبرمج كتابة دوال تقوم بأداء عمليات يحتاج لها في برامجه وتسمى مثل هذه الدوال

Programmer- defined functions

ومن أهم فوائدها:

1/ تساعد الدوال المخزنة في ذاكرة الحاسب على اختصار البرنامج إذ يكتفي باستدعائها باسمها فقط لتقوم بالعمل المطلوب .

2/ تساعد البرامج المخزنة في ذاكرة الحاسب أو التي يكتبها المستخدم على تلافى عمليات التكرار في خطوات البرنامج التي تتطلب عملاً مشابهاً لعمل تلك الدوال.

3/ تساعد الدوال الجاهزة في تسهيل عملية البرمجة.

4/ يوفر استعمال الدوال من المساحات المستخدمة في الذاكرة.

5/ كتابة برنامج الـ C++ في شكل دوال واضحة المعالم يجعل البرنامج واضحاً لكل من المبرمج والقارئ على حد سواء.

وفيما يلى شرح لأحد الدوال الهمة بالبرنامج

مكتبة الدوال الرياضية

تحتوى مكتبة الدوال الرياضية على العديد من الدوال التي تستخدم في تنفيذ العمليات الرياضية الحسابية. فمثلاً المبرمج الذي يرغب في حساب وطباعة الجذر التربيعي للعدد 900 قد يكتب عبارة كالتالية:

```
cout << sqrt ( 900);
```

عند تنفيذ هذه العبارة يتم استدعاء الدالة المكتبية **sqrt** لحساب الجذر التربيعي للعدد بين القوسين (900). يسمى العدد بين القوسين وسيطة الدالة **argument** وعليه فالعبارة السابقة تقوم بطباعة العدد 30 ، تأخذ الدالة **sqrt** وسيطة من النوع **double** وتكون النتيجة قيمة من نفس النوع وينطبق هذا على جميع الدوال الرياضية.

عند استعمال الدوال الرياضية في أي برنامج بلغة **C++** يجب تضمين الملف **math.h** والذي يحتوى على هذه الدوال.

الجدول التالي يلخص بعض الدوال الرياضية:

Function	Description	Example
sqrt(x)	الجذر التربيعي لـ x	sqrt (9.0) is 3
exp(x)	exp(1.0) is 2.718282	e^x
fabs(x)	القيمة المطلقة لـ x	if x > 0 fabs(x) = x = 0 fabs(x) = 0 < 0 fabs(x) = -x
ceil(x)	تقرب x لأصغر عدد صحيح أكبر من x	ceil(9.2) is 10.0 ceil(-9.8) is 9.0
floor(x)	تقرب x لأكبر عدد صحيح أصغر من x	floor(9.2) is 9 floor(-9.8) is -10.0

الدوال المعرفة بواسطة المستخدم

الدوال تمكن المبرمج من تقسيم البرنامج إلى وحدات modules، كل دالة في البرنامج تمثل وحدة قائمة بذاتها، ولذا نجد أن المتغيرات المعرفة في الدالة تكون متغيرات محلية (Local) ونعنى بذلك أن المتغيرات تكون معروفة فقط داخل الدالة.

أغلب الدوال تمتلك لائحة من الوسائط (Parameters) والتي هي أيضاً متغيرات محلية.

هنالك عدة أسباب دعت إلى تقسيم البرنامج إلى دالات وتسمى هذه العملية (Functionalizing a program) وهي:

1/ تساعد الدوال المخزنة في ذاكرة الحاسب على اختصار البرنامج إذ يكتفي باستدعائها باسمها فقط لتقوم بالعمل المطلوب .

2/ تساعد البرامج المخزنة في ذاكرة الحاسب أو التي يكتبها المستخدم على تلافى عمليات التكرار في خطوات البرنامج التي تتطلب عملاً مشابهاً لعمل تلك الدوال.

3/ تساعد الدوال الجاهزة في تسهيل عملية البرمجة.

4/ يوفر استعمال الدوال من المساحات المستخدمة في الذاكرة.

5/ كتابة برنامج + C+ في شكل دوال واضحة المعالم يجعل البرنامج واضحاً لكل من المبرمج والقارئ على حد سواء.

كل البرامج التي رأيناها حتى الآن تحتوى على الدالة main وهي التي تنادى الدوال المكتبية لتنفيذ مهامها. سنرى الآن كيف يستطيع المبرمج بلغة الـ C++ كتابة دوال خاصة به.

نموذج الدالة

عندما يولد المصرف تعليمات لاستدعاء دالة، ما فإنه يحتاج إلى معرفة اسم الدالة وعدد وسيطاتها وأنواعها ونوع قيمة الإعادة ، لذا علينا كتابة نموذج أو (تصريح) للدالة قبل إجراء أي استدعاء لها وتصريح الدالة هو سطر واحد يبلغ المصرف عن اسم الدالة وعدد وسيطاتها وأنواعها ونوع القيمة المعادة بواسطة الدالة. يشبه تصريح الدالة ، السطر الأول في تعريف الدالة، لكن تليه فاصلة منقوطة.

فمثلا في تصريح الدالة التالي:-

```
int anyfunc(int);
```

النوع int بين القوسين يخبر المصرف بأن الوسيط الذي سيتم تمريره إلى الدالة سيكون من النوع int و int التي تسبق اسم الدالة تشير إلى نوع القيمة المعادة بواسطة الدالة.

تعريف الدالة

يأخذ تعريف الدوال في C++ الشكل العام التالي:

```
return-value-type  function-name (parameter list)
    {
        declarations and statements
    }
```

حيث:

return-value-type: نوع القيمة المعادة بواسطة الدالة والذي يمكن أن يكون أي نوع من أنواع بيانات C++. وإذا كانت الدالة لا ترجع أي قيمة يكون نوع إعادتها void.

function-name: اسم الدالة والذي يتبع في تسميته قواعد تسمية المعرفات (identefiers).

parameter list: هي لائحة الوسيطات الممرة إلى الدالة وهي يمكن أن تكون خالية (void) أو تحتوى على وسيطة واحدة أو عدة وسائط تفصل بينها فاصلة ويجب ذكر كل وسيطة على حدة.

declarations and statements: تمثل جسم الدالة والذي يطلق عليه في بعض الأحيان block . يمكن أن يحتوى الـ block على إعلانات المتغيرات ولكن تحت أي ظرف لا يمكن أن يتم تعريف دالة داخل جسم دالة أخرى. السطر الأول في تعريف الدالة يدعى المصرح declarator والذي يحدد اسم الدالة ونوع البيانات التي تعيدها الدالة وأسماء وأنواع وسيطاتها.

استدعاء الدالة

يتم استدعاء الدالة (التسبب بتنفيذها من جزء آخر من البرنامج، العبارة التي تفعل ذلك هي استدعاء الدالة) يؤدى استدعاء الدالة إلي انتقال التنفيذ إلي بداية الدالة.

يمكن تمرير بعض الوسيطات إلى الدالة عند استدعائها وبعد تنفيذ الدالة يعود التنفيذ للعبارة التي تلي استدعاء الدالة.

بإمكان الدالة أن تعيد قيم إلي العبارة التي استدعتها. ويجب أن يسبق اسم الدالة في معرفها وإذا كانت الدالة لا تعيد شيئاً يجب استعمال الكلمة الأساسية **void** كنوع إعادة لها للإشارة إلي ذلك .

هنالك ثلاث طرق يمكن بها إرجاع التحكم إلى النقطة التي تم فيها استدعاء الدالة:

١ / إذا كانت الدالة لا ترجع قيمة يرجع التحكم تلقائياً عند الوصول إلى نهاية الدالة

٢ / باستخدام العبارة **return;**

٣ / إذا كانت الدالة ترجع قيمة فالعبارة **return expression;** تقوم بإرجاع قيمة التعبير **expression** إلى النقطة التي استدعتها .

خذ برنامجاً يستخدم دالة تدعى **square** لحساب مربعات الأعداد من 1 إلى 10.

```
#include<iostream.h>
int square(int);//function prototype
main()
{
        for(int x=1;x<=10;x++)
   cout<<square(x)<<" ";
    cout<<endl;
}
//now function definition
int square(int y)
{
        return y*y;
}
```

وتكون المخرجات

```
1    4    9    16    25    36    49    64    81    100
```

يتم استدعاء الدالة **square** داخل الدالة **main** وذلك بكتابة **square(x).**

تقوم الدالة **square** بنسخ قيمة **x** في الوسيط **y** . ثم تقوم بحساب **y*y** ويتم إرجاع النتيجة إلى الدالة **main** مكان استدعاء الدالة **square**، حيث يتم عرض النتيجة وتتكرر هذه العملية عشر مرات باستخدام حلقة التكرار **for** .

تعريف الدالة **square( )** يدل على أنها تتوقع وسيطة من النوع **int** . و **int** التي تسبق اسم الدالة تدل على أن القيمة المعادة من الدالة **square** هي من النوع **int** أيضاً .

العبارة **return** تقوم بإرجاع ناتج الدالة إلى الدالة **main.**

السطر:

```
int square (int)
```

هو نموذج أو تصريح الدالة **(function prototype)** .

الوسيطات

الوسيطات هي الآلية المستخدمة لتمرير المعلومات من استدعاء الدالة إلي الدالة نفسها حيث يتم نسخ البيانات وتخزن القيم في متغيرات منفصلة في الدالة تتم تسمية هذه المتغيرات في تعريف الدالة. فمثلاً في المثال السابق تؤدى العبارة cout<< square(a); في main( ) إلى نسخ القيمة a إلى البارمتر y المعرف في تعريف الدالة.

المصطلح وسيطات Argument يعنى القيم المحددة في استدعاء الدالة بينما يعنى المصطلح بارمترات parameters المتغيرات في تعريف الدالة والتي تم نسخ تلك القيم إليها، ولكن غالباً ما يتم استعمال المصطلح وسيطات لقصد المعنيين.

البرنامج التالي يستخدم دالة تدعى maximum والتي نرجع العدد الأكبر بين ثلاثة أعداد صحيحة.

يتم تمرير الأعداد كوسائط للدالة التي تحدد الأكبر بينها وترجعه للدالة main باستخدام العبارة return ويتم تعيين القيمة التي تمت إعادتها إلى المتغير largest الذي تتم طباعته.

```
#include <iostream.h>
int maximum (int, int, int);
main(  )
{
int a, b, c;
cout << "Enter three integers: " ;
cin >> a >> b >> c ;
cout << " maximum is : " << maximum (a, b, c) << endl;
return 0;
}
int maximum (int x, int y, int z)
{
int max = x;
if (y > x)
max = y;
```

```
if (z > max)
max = z;
//Continuec
return max;
}
```

فإذا تم ادخال 17,85,22 تكون المخرجات

```
Enter three integers: 22  85  17
Maximum is: 85
```

دوال بدون وسيطات

في لغة الـ C++ تكتب الدالة التي لا تمتلك وسيطات إما بكتابة void بين القوسين الذين يتبعان اسم الدالة أو تركهما فارغين ، فمثلاً الإعلان

```
void print ( );
```

يشير إلى أن الدالة print لا تأخذ أي وسيطات وهي لا ترجع قيمة .

المثال التالي يبين الطريقتين اللتين تكتب بهما الدوال التي لا تأخذ وسيطات:

```
// Functions that take no arguments
#include <iostream.h>
void f1 ( );
void f2 (void);
//Continued
main( )
{
    f1 ( );
    f2 ( );
return 0;
}

void f1 ( )
{
    cout << "Function f1 takes no arguments" << endl;
}
void f2 (void)
{
    cout << "Function f2 also  takes no arguments" <<
endl;
}
```

وتكون المخرجات

```
Function f1 takes no arguments
Function f2 also  takes no arguments
```

الدوال السياقية

تحتاج بعض التطبيقات التي يعتبر فيها وقت تنفيذ البرنامج أمراً حيوياً وحاسماً، لإبدال عملية استدعاء واستخدام دالة بما يسمى دالة سياقية . وهى عبارة عن شفرة تقوم بالعمل المطلوب نفسه، يتم تعريف الدالة السياقية باستعمال نفس التركيب النحوي المستخدم لتعريف الدالة الاعتيادية ، لكن بدلاً من وضع شفرة الدالة في مكان مستقل يضعها المصرف في

السياق الطبيعي للبرنامج مكان ظهور استدعاء الدالة. يتم جعل الدالة سياقية عن طريق استخدام الكلمة الأساسية **inline** في تعريف الدالة.

```
inline void func1( )
{
statements
}
```

تستخدم الدالة السياقية فقط إذا كانت الدالة قصيرة وتستخدم مرات عديدة في البرنامج.

مثال:

```
#include<iostream.h>
inline float cube(float s){return s*s*s;}
main()
{
  cout<<"\nEnter the side length of your cube : ";
      float side;
  cin>>side;
  cout<<"volume of cube is "
  <<cube(side)
  <<endl;
}
```

وتكون المخرجات من البرنامج .....؟

مثال آخر

```
#include <iostream.h>
inline int mult( int a, int b)
{
return (a*b);
}
//Continued
main( )
{
int x, y, z;
cin >> x >> y >> z;
cout << "x = " << x << " y = " << y << " z = " << z << endl;
cout << "product1" << mult (x ,y) << endl;
cout << "product2" << mult (x +2, y) << endl;
return 0;
}
```

وتكون المخرجات في حالة ادخال

```
:(x = 3, y =4, z = 5)
```

```
x = 3     y =4     z = 5
product1   12
product2   32
```

التمرير بالقيمة والتمرير بالمرجع

لنفرض أننا لدينا متغيرين صحيحين في برنامج ونريد استدعاء دالة تقوم بتبديل قيمتي الرقمين ،لنفرض أننا عرفنا الرقمين كالآتي:

```
int x=1;
int y=2;
```

أ/ التمرير بالقيمة(pass-by-value):-

ترى هل تقوم الدالة التالية بتبديل القيمتين:

```
void swap (int a, int b)
{
int temp =a;
a=b.
b=temp;
}
```

تقوم هذه الدالة بتبديل قيمتي a و b ، لكن إذا استدعينا هذه الدالة كالآتي:

```
swap( x,y);
```

سنجد أن قيمتي x و y لم تتغير وذلك لأن الوسيطات الاعتيادية للدالة يتم تمريرها بالقيمة وتنشئ الدالة متغيرات جديدة كلياً هي a و b في هذا المثال لتخزين القيم الممررة إليها وهي (1,2) ثم تعمل على تلك المتغيرات الجديدة وعليه عندما تنتهي الدالة ورغم أنها قامت بتغيير a إلى 2 و b إلى 1 لكن المتغيرات x و y في استدعاء الدالة لم تتغير.

ب/ التمرير بالمرجع(pass-by-refrence):

التمرير بالمرجع هو طريقة تمكن الدالة swap( ) من الوصول إلى المتغيرات الأصلية x و y والتعامل معها بدلاً من إنشاء متغيرات جديدة . ولإجبار تمرير الوسيطة بالمرجع نضيف الحرف & إلى نوع بيانات الوسيطة في تعريف الدالة وتصريح الدالة .

مثال

كيفية كتابة الدالة **swap** وتمرير وسيطاتها بالمرجع:

```
#include <iostream.h>
void swap (int & , int&);
main ( )
{
int x= 1;
int y= 2;
 swap (x, y);
return 0;
}
void swap (int& a, int & b)
{
cout <<"Original value of a is " << a<<endl;
int temp =a;
a=b;
b=temp;
```

```
cout <<"swapped value of a is " << a<<endl;
}
```

بعد تنفيذ هذه الدالة تتغير قيمة x إلى 2 و y إلى 1 . ويكون الخرج من البرنامج كالتالي:

```
Original value of a is 1
Swapped value of a is 2
```

الباب الثالث

التطبيقات التجارية للبرنامج الإحصائي ساس

SAS

The Statistical Analysis System

يعتبر نظام (SAS) أحد برامج التحليل الإحصائي الذى أنتجته شركة ساس والتي تأسست عام ساس
1976 عن طريق جيمس غودنايت وجون سول، الأساتذة بجامعة ولاية كارولينا الشمالية، لصالح وزارة
الزراعة الامريكية، وتعتبر ساس أو SAS اختصارا لنظام التحليل الإحصائى أو
Statistical Analysis System

ويتميز نظام ساس بأنه نظام مرن ومفتوح حيث يمكننا إضافة المكونات التي تلائم احتياجاتنا، وهناك العديد من المكونات التي يمكن إضافتها تتعلق بإدخال البيانات و تقارير الرسوم البيانية والتحليل الإحصائي والرياضي المتقدم والتخطيط الإداري والتنبؤ والمساعدة في اتخاذ القرارات.

وفي هذا الجزء سندرس كيفية تحليل البيانات المعطاة بشكل ميسر واستخراج التقارير المتنوعة، وسوف نبين كيفية حساب المقاييس الإحصائية الوصفية المختلفة كالمتوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري، وكذلك حساب معاملات الإرتباط والإقتران، وسنبحث عن اختبار الفرضيات على نظام ساس، وغيرها من المواضيع الإحصائية التي تهم بالدرجة الأولى المتخصصون في مجال الإحصاء وتفيد غير المتخصصين من باحثين في مجالات أخرى كالطب والصناعة وغيرها.

الفصل الأول

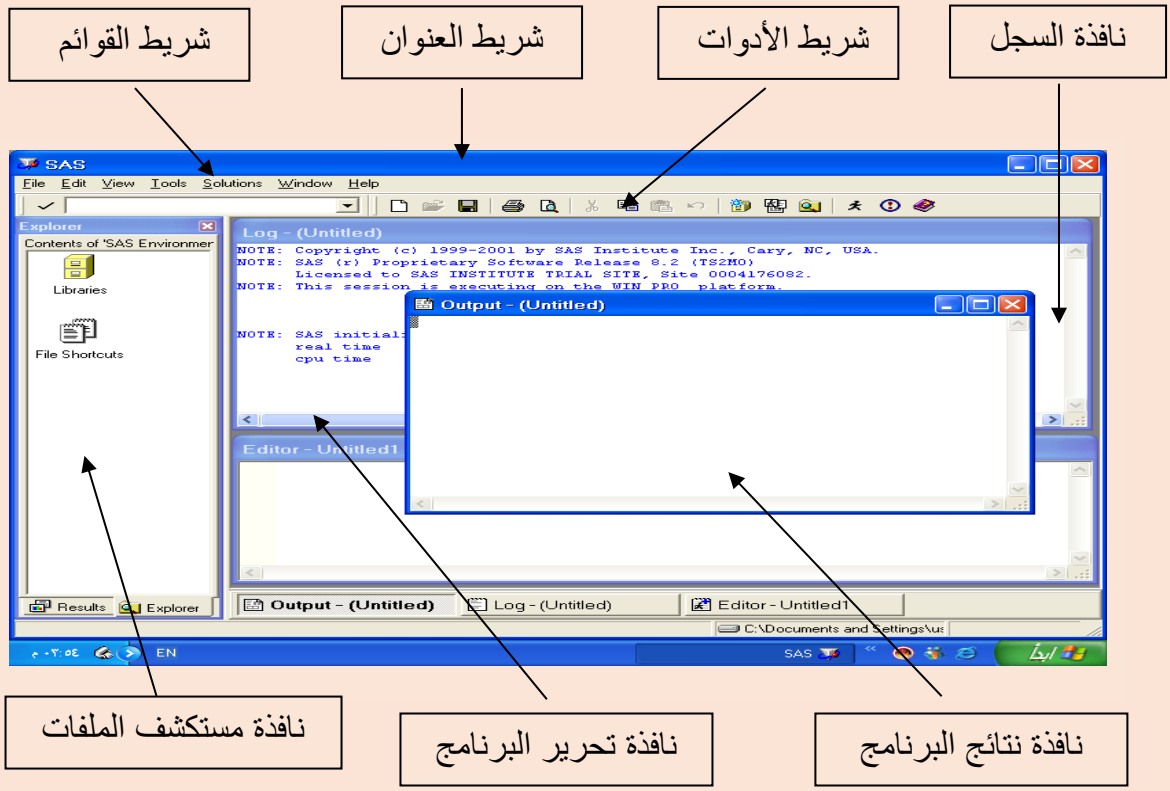
مكونات ونوافذ حزمة ساس

* واجهة البرنامج:

من خلالها يتم كتابة البرامج بلغة ساس وتحريرها ويمكن إدارة البيانات والمخرجات، وعليه يمكن استخدام لغة ساس للبرمجة والإجراءات الجاهزة مع واجهة تطبيق مبنية على نوافذ سهلة الاستخدام للوصول إلى البيانات من مصادر متعددة ولإدارتها وكذلك لتحليل البيانات وعرضها كمعلومات مفيدة في تقارير على أي نظام تشغيل.

** أقسام واجهة النظام:

والشكل التالى يوضح هذه الأقسام:



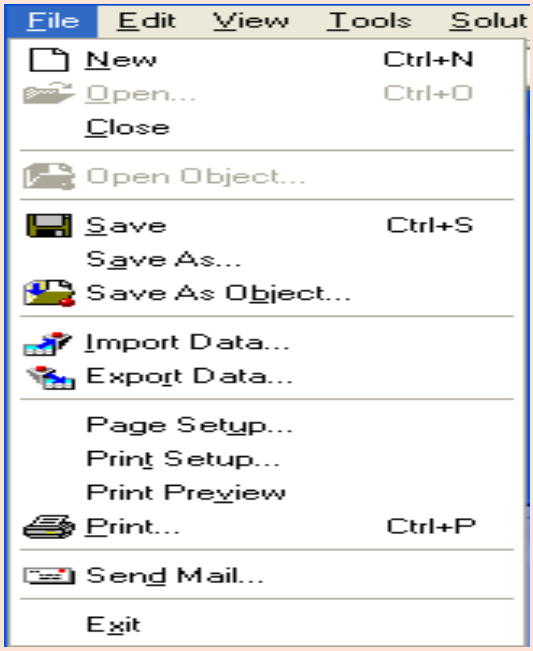
ومن الشكل السابق نلاحظ المكونات التالية:

***** شريط القوائم:**

من خلال شريط القوائم يمكنك التعامل مع برنامج ساس بشكل ميسر وسهل وسنوضح بعض الخيارات في شريط القوائم كالتالي :

****** قائمة ملف (File):**

قائمة ملف هي القائمة الأساسية في البرنامج ، نبدأ منها بإنشاء ملفات جديدة وحفظها واسترجاعها وطباعتها وإرسالها لتطبيقات أخرى للخروج من البرنامج كما تظهر في الشكل التالي:

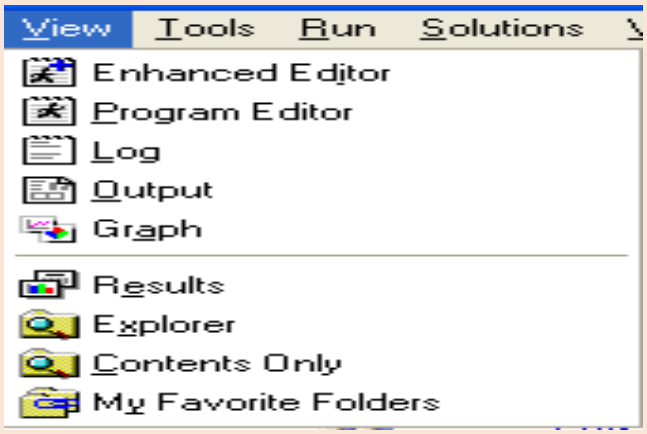


****** قائمة تحرير(Edit)**

القائمة التي يمكن من خلالها عمل التصحيحات وإجراء علميات البحث والاستبدال.

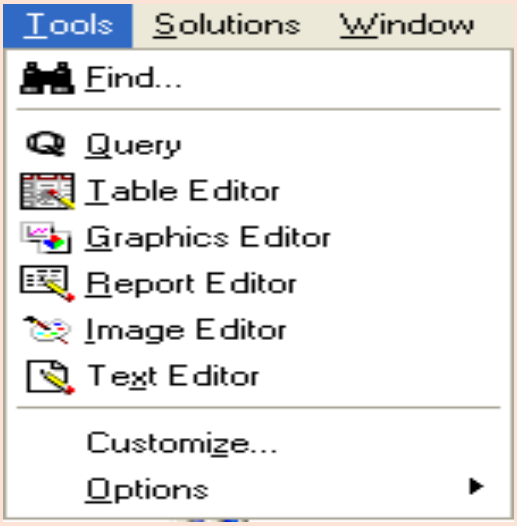
****** قائمة عرض(View)**

هي القائمة التي يمكن من خلالها إضافة محرر برنامج جديد أو نافذة مخرجات جديدة , وتتحكم هذه القائمة بالشكل الظاهر للبرنامج ومنها يمكن الوصول إلى الملفات بشكل سريع.



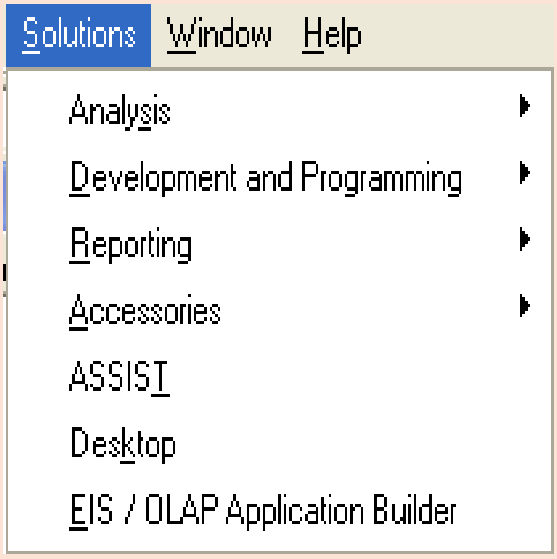
****** قائمة أدوات(Tools)**

قائمة أدوات تحتوي على مجموعة الأدوات المختلفة مثل الرسم وتنسيقه وتصاميم جدولية



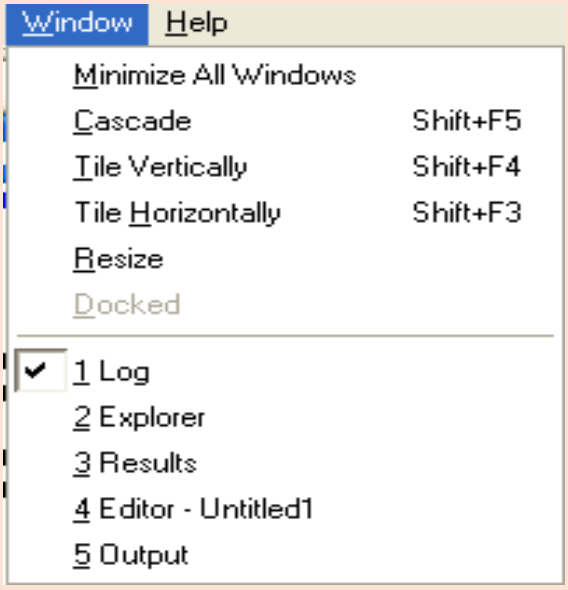
****** قائمة حلول (Solution)**

تقوم هذه القائمة بجدولة البيانات وتنظيمها وتحليلها إحصائياً.



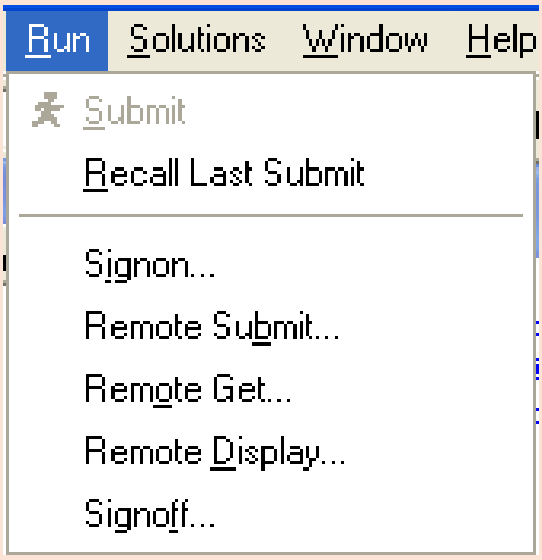
****** قائمة نوافذ(Windows)**

لتشغيل نوافذ البرنامج وتنظيمها .



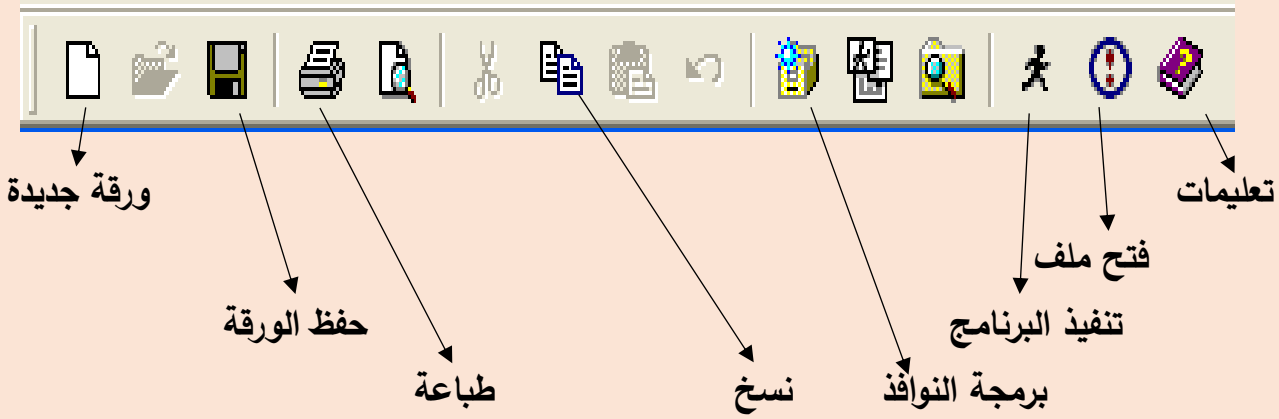
****** قائمة(Run)**

وهي قائمة تظهر عندما تكون نافذة تحرير البرنامج نشطة (في حالة الاستعداد) وهي تقوم بتنسيق بيانات البرنامج وجدولتها ثم تحليلها وإظهار نتائج البرنامج .



***** شريط الأدوات:**

حيث يظهر شريط الأدوات تحت شريط القوائم ويمكنك من خلاله الوصول إلى أوامر البرنامج بشكل مختصر وسريع، وهو ما يوضحة الشكل التالى:



*** نوافذ الحزمة ساس:**

**** نافذة الأخطاء Log windows**

وهي نافذة تقييم البرمجة وتكتشف فيه الأخطاء .

**** نافذة تحرير البرنامج Program Editor windows**

ومن خلال هذه النافذة نقوم ببرمجة البيانات بلغة ساس

**** نافذة النتائج Output windows**

وهي تظهر مخرجات أو نتائج البرنامج المنفذ

**** نافذة مستكشف الملفات File explorer windows**

وهي نافذة تعرض كل ملفات الساس ويمكنك من خلالها إضافة ملفات جديدة وحفظها .

*** إدخال البيانات إلى حزمة ساس**

يسمح برنامج بدخول البيانات عامودية أو أفقية أو على شكل مصفوفة، فهناك ثلاثة طرق لإدخال البيانات إلى برنامج ساس .

سنأخذ مثال بسيط نبين فيه كيفية إدخال البيانات في البرنامج .

مثال: الجدول التالى يوضح اسعار بيع نوعين من المنتجات X1,X2

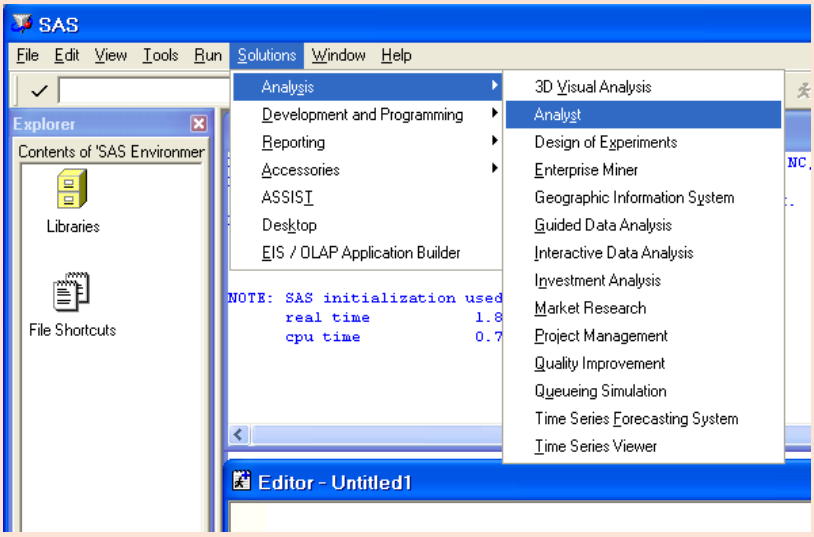
(11 وحدة من النوعين).

X1	5.0	3.4	1.2	8.4	4.2	4.2	3.9	3.9	7.3	4.4	3.0
X2	47	32	12	17	36	35	41	36	32	46	30

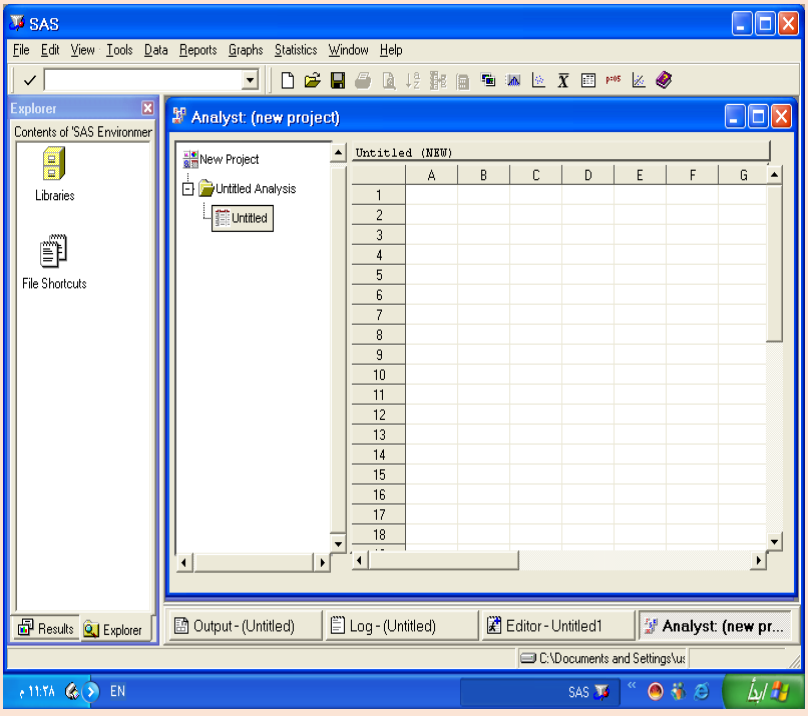
الطريقة الأولى: ادخال البيانات مباشرة إلى ورقة عمل ساس والتي على شكل جدول .

*** نختار المسار التالي من شريط القوائم**

Solutions ← **Analysis** ← **Analyst**

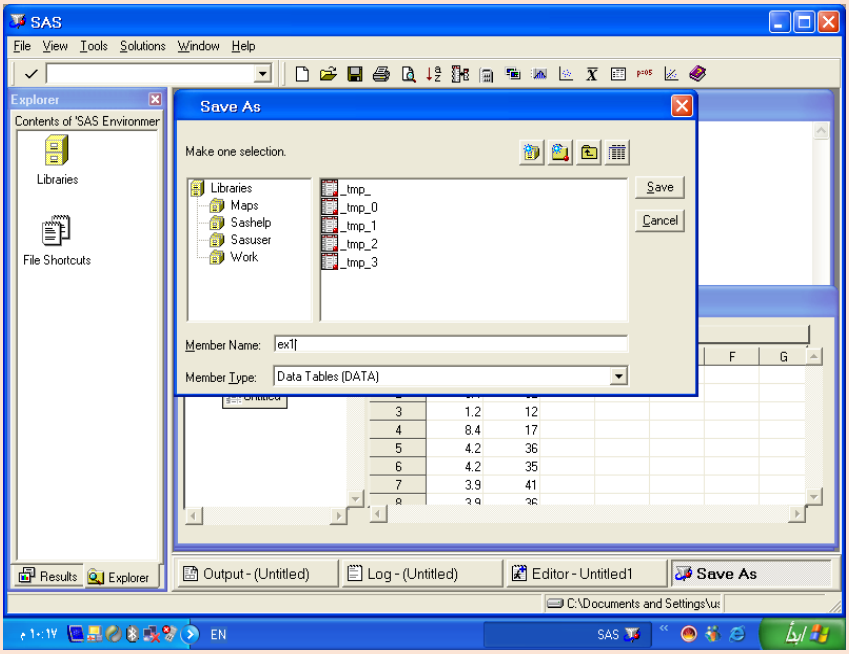


سوف يظهر لنا التالي :



*** ندخل البيانات داخل ورقة العمل في الشاشة السابقة ونختار حفظ البيانات داخل أحد المجلدات**

وليكن work وبأى أسم وليكن ex1 كالتالى:

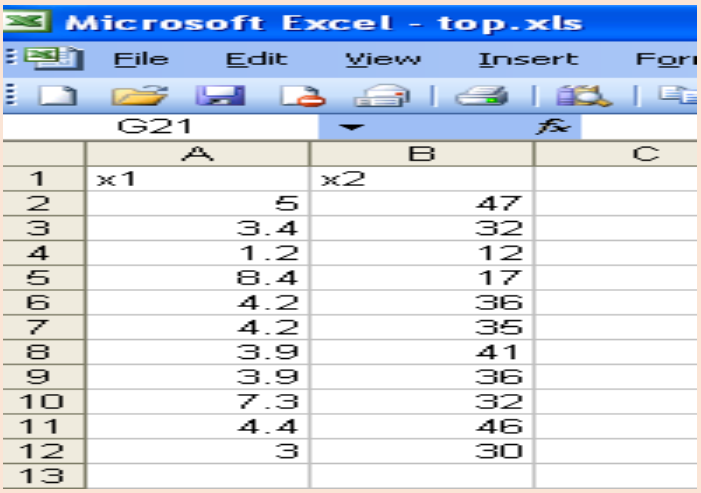


ثم نختار save وبذلك تكون البيانات حفظت بملف أسمه ex1 داخل مجلد Work.

الطريقة الثانية: إذا كانت البيانات موجودة مسبقا Excel فيتم إدخالها داخل برنامج SAS داخل برنامج

وإليك خطوات هذه الطريقة :

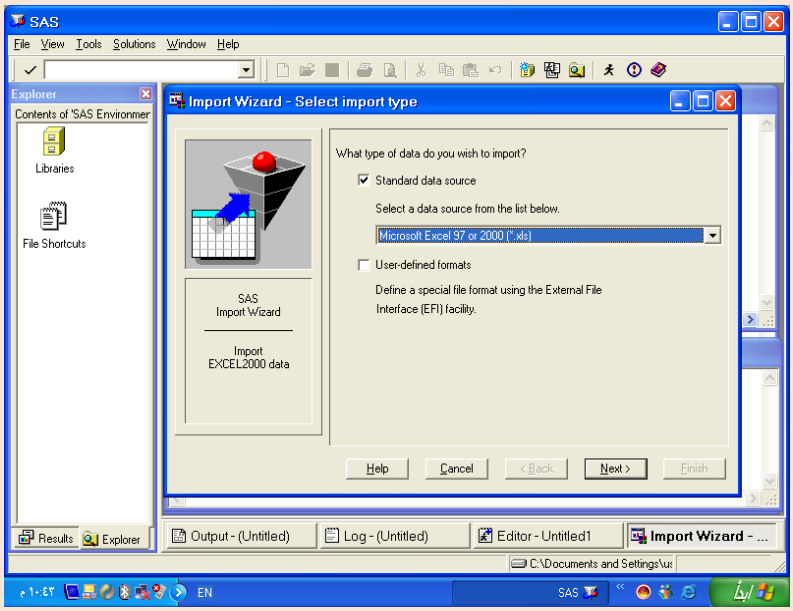
أ – أذا كانت البيانات موجودة في برنامج الاكسيل باسم Top كما يلى:



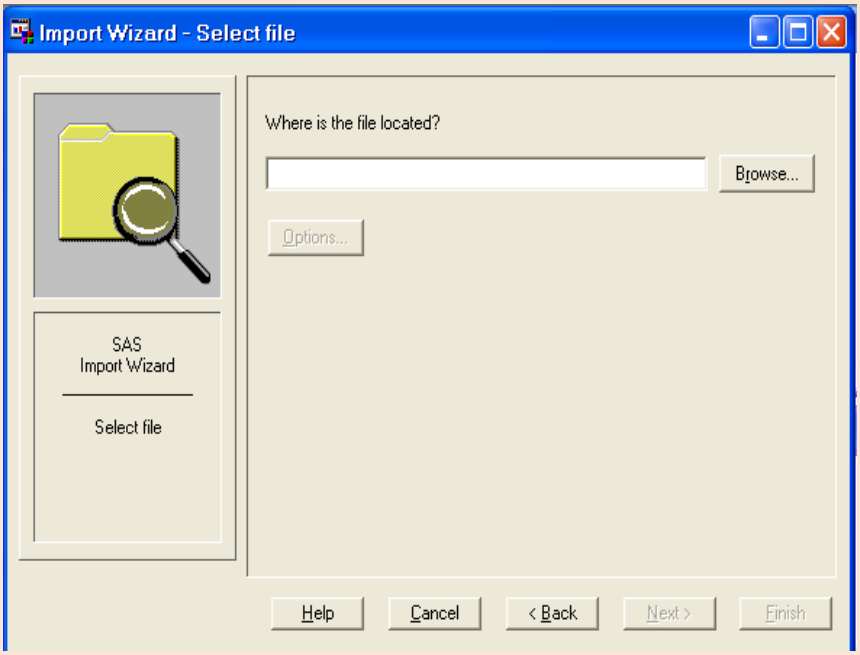
	A	B	C
1	x1	x2	
2	5	47	
3	3.4	32	
4	1.2	12	
5	8.4	17	
6	4.2	36	
7	4.2	35	
8	3.9	41	
9	3.9	36	
10	7.3	32	
11	4.4	46	
12	3	30	
13			

ب – بعد فتح برنامج ساس نختار الأمر Import Data من قائمة File

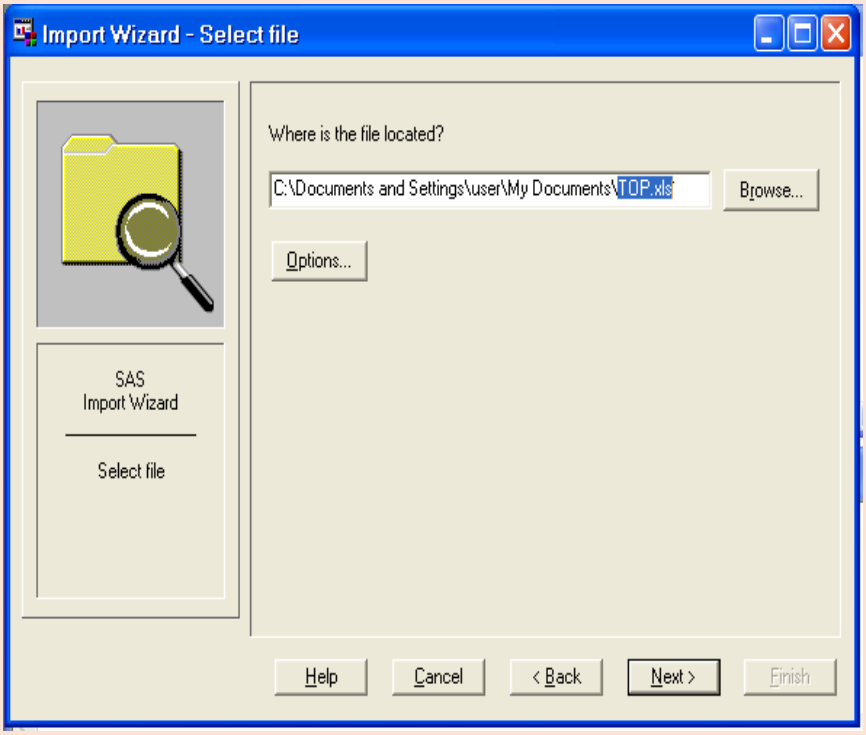
فتظهر الشاشة التالية :



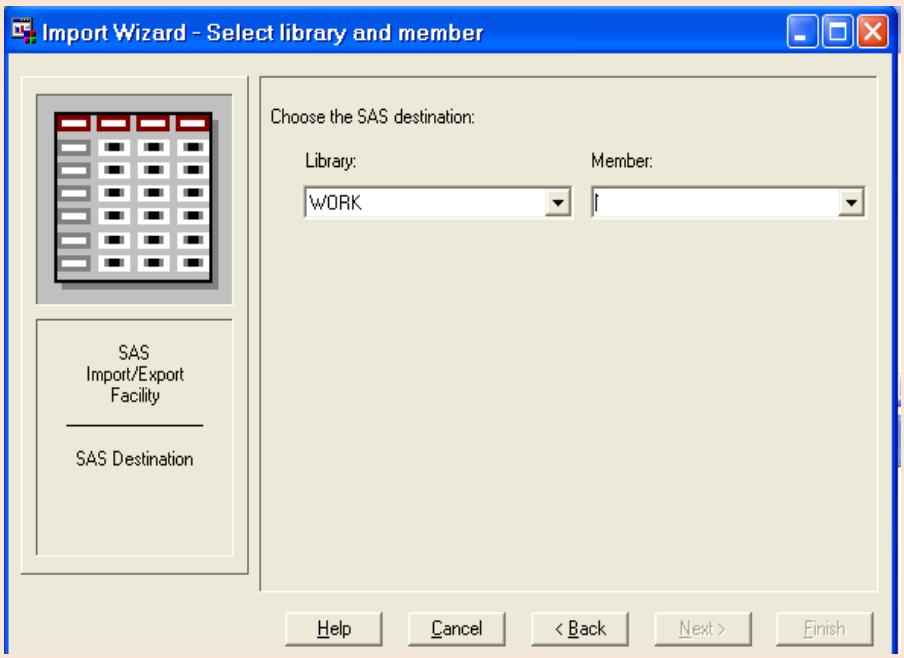
ثم نختار Next فتظهر الشاشة التالية



نقوم بتحديد المجلد وأسم الملف الموجود فيBrowse فتظهر الشاشة



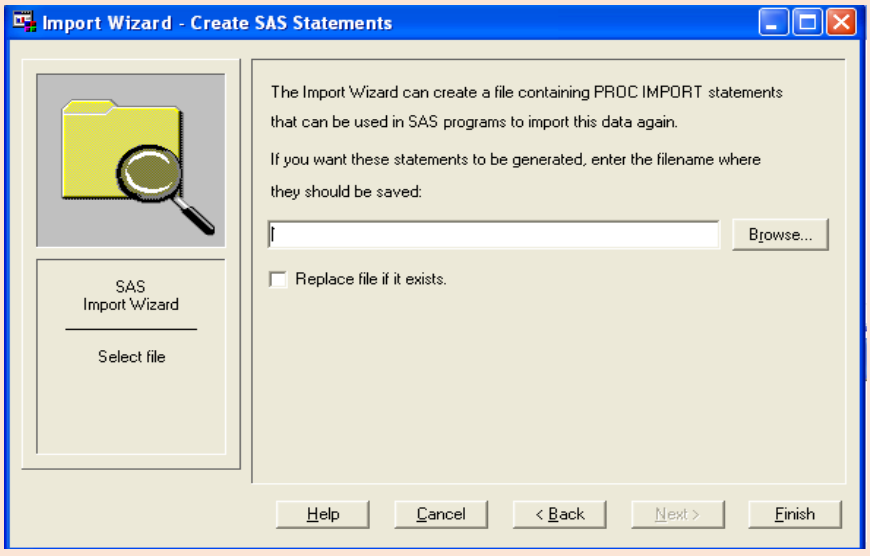
وبالنقر على Next تظهر الشاشة



نحدد اسم member (وهو اسم الملف الداخل من اكسيل الى ساس) وليكنTop2

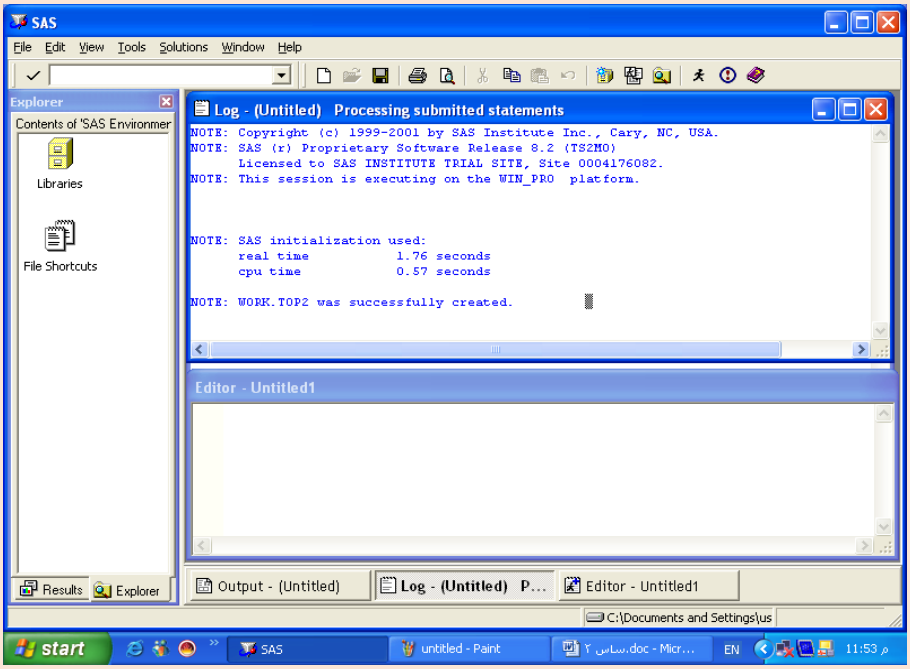
ونختار المكتبة أو المجلد الذى سيكون الملف الجديد بداخله وليكنwork

فتظهر الشاشة التالية :



في الشاشة السابقة ننقر على finish وبذلك أدخلنا البيانات بملف اسمه Top2

بعد الضغط على finish في الشاشة الخيرة يجب أن تكون شاشة البرنامج كما في الشكل



وتبين هذه الشاشة نجاح عملية ادخال البيانات في ملف اسمه Top2 في مكتبة Work

ويمكن التحقق من تحميل الملف بالنقر على Libraries

ثم النقر على work

الطريقة الثالثة: إدخال البيانات عن طريق نافذة Editor

حيث يتم الكتابة في هذه النافذة البرمجة التالية :

```
Data ex1 ;
      Input   X1    X2  ;
Datalines  ;
  5         47
 3.4        32
 1.2       12
 8.4        17
 4.2       36
 4.2       35
 3.9        41
 3.9      36
7.3         32
4.4         46
3          30
  ;
run;
```

ثم نحدد أو نظلل البرنامج ثم نضغط على  **ثم نضغط علىLibraries**

ثم Work لنجد الملف Ex1 لنفتحه.

وبهذا أصبح لدينا ثلاثة طرق لإدخال البيانات إلى برنامج ساس

*** تغيير القيم بعد حفظها :**

إذا أردنا تغيير القيم في المثال السابق بعد أن تم حفظها work نقوم بالخطوات التالية: في مجلد

1) نختار المسار التالي من شريط القوائم :

Solutions ⟶ Analysis ⟶ Analyst

2) من قائمة File نختار امر Open by sas name

3) من مجلدات ساس نختار المجلد work ثم الملف Ex1

4) من القائمة Edit نختار الامرModeومنه الامر الفرعى Edit

5) نذهب الى الخلية أو الخيا المراد تغيرها ونغيرها

6) ثم File نختار الامرSave ونغلق النافذة المجدولة فقط وليس البرنامج، ستظهر نافذة من قائمة

نختار منها Do not save .

ولاسترجاع البيانات بعد حفظها :

1) افتح البرنامج واختر المسار

Solutions ⟶ Analysis ⟶ Analyst

2) من قائمة File نختار الأمر open لتظهر لك نافذة الفتح.

3) اختيار الملف ثم فتح.

*** حفظ (البرنامج) :**

بعد كتابة البرنامج الذي يقوم بتحليل البيانات ، وأردت أن تحفظه فاتبع الخطوات التالي:

1) أن تكون نافذة تحرير البرنامج Editor نشطة

2) من قائمة file نختار امر Save as ونستكمل.

ولاسترجاع (البرنامج):

1) من قائمة File اختر الأمر Open لتظهر لك نافذة الفتح .

2) ابحث عن القرص C وانقره ، ثم ابحث عن المجلد الذي سبق وإن حفظت الملف فيه وليكن المجلد Temp ثم انقره وابحث الملف prog1 .

الفصل الثاني

مقاييس وتوزيعات واختبارات إحصائية

* مقاييس النزعة المركزية

سنستعرض في هذا البند المتوسطات على أنواعها مثل الوسط الحسابي والمنوال والوسيط وغيرها من مقاييس النزعة المركزية.

** الوسط الحسابي Arithmetic mean

يعرف الوسط الحسابي على أنه حاصل جمع مجموعة من البيانات مقسوماً على عددها.

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \qquad , \qquad X_1,.....,X_n$$

مثال:

احسب الوسط الحسابي لأوزان الطلاب إذا كانت أوزان ستة الطلاب بالكيلو جرام من إحدى المدارس هي

44, 40, 42, 48, 46, 44

الحل:

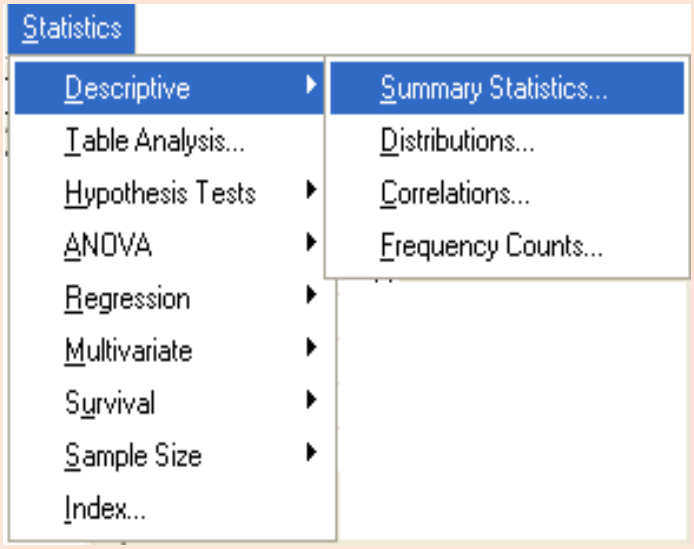
$$\bar{X} = \frac{44+40+42+48+46+44}{6} = \frac{264}{6} = 44$$

الحل باستخدام ساس:

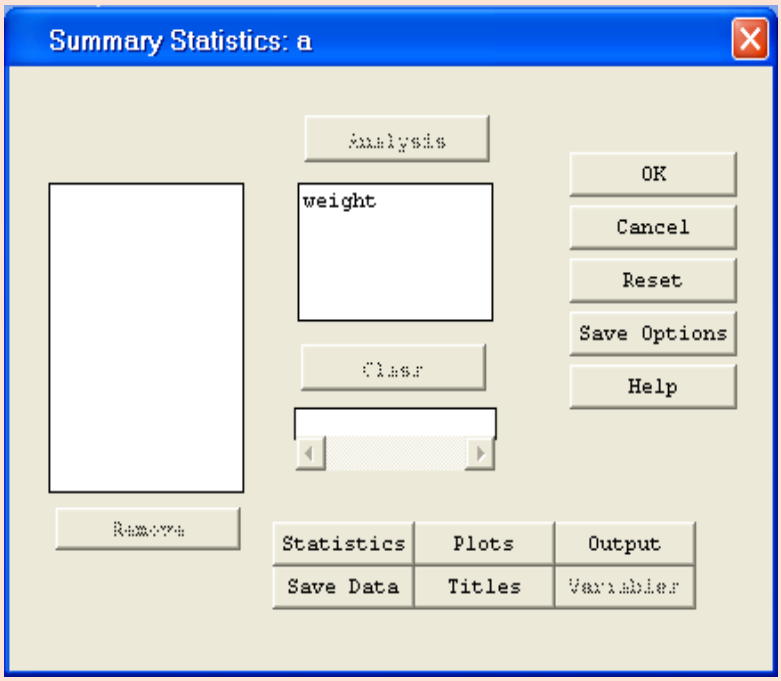
1) ادخل أوزان الطلاب كما في الشكل التالي:

	weight
1	44
2	40
3	42
4	48
5	46
6	44

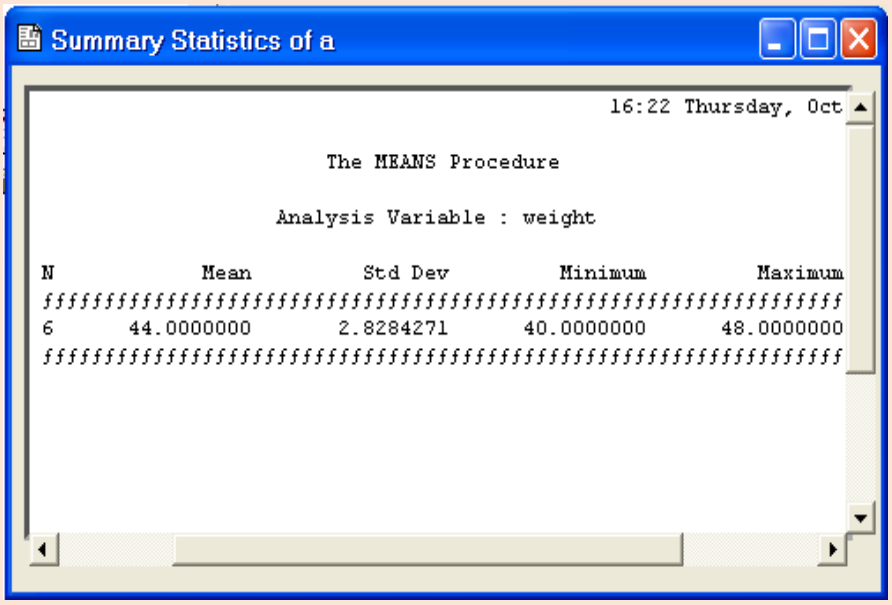
2) اختر من القائمة Statistics الأمر Descriptive ومنه اختر Summary Statistics كما في الشكل التالي:



3) يظهر مربع حوار اضغط (حدد) اسم العامود (weight) واضغط على المستطيل Analysis لتنتقل كلمة weight داخل مربع Analysis كما في الشكل التالي:



4) اضغط OK ، لتظهر النتائج (عدد العناصر ، والمتوسط ، والانحراف المعياري ، وأصغر قيمة ، وأكبر قيمة). كما في الشكل التالي :



نلاحظ أن متوسط البيانات يساوي 44.

نستطيع كتابة برنامج يعطي نفس النتائج وهو كما يلي:

```
proc means data= work.a;
var weight;
run;
```

**** المنوال Mode**

يعرف بأنه القيمة التي لها أكبر تكرار في عينة البيانات الإحصائية، وقد يكون للبيانات أكثر من منوال، وقد لا يوجد منوال على الإطلاق بين البيانات.

مثال:

احسب المنوال لأوزان عينة من الطلاب كانت أوزانهم:

44, 40, 42, 48, 46, 44

الحل:

نلاحظ في عينة القراءات السابقة بأن القيمة 44 كجم متكرر مرتين وتكرارا أكثر من باقي المشاهدات وبذلك يكون المنوال لهذه البيانات هو 44 كجم.

وسوف نحل المثال باستخدام ساس لاحقاً.

** الوسيط (Median)

يعرف الوسيط بأنه القيمة التي يسبقها 50% من القراءات بعد ترتيبها تصاعديا أو تنازليا، فإذا كان عدد القراءات فردى فان الوسيط هو القراءة التي في المنتصف وإذا كان عدد القراءات زوجي فان الوسيط هو الوسط الحسابي للقراءتين في المنتصف.

مثال:

احسب الوسيط لأوزان عينة من الطلاب بأحدي المدارس كانت اوزانهم هي:

44, 40, 42, 48, 46, 44

الحل:

بعد ترتيب البيانات تصاعدياً نحصل على:

40 , 42 , 44 , 44 , 46 , 48

وحيث ان حجم العينة 6 أي ان حجم العينة زوجي وبالتالي فان رتبة الوسيط واقعة بين رتبتي ($\frac{n}{2}$) ، ($\frac{n}{2}+1$) أي ان ترتيبي القراءتين هما 3 , 4 وقيمتين القراءتين هما 46 , 44 وبالتالي فان الوسط الحسابي للقراءتين السابقتين وتساوي 44.

وسوف نحل المثال باستخدام ساس لاحقاً.

** الوسط الهندسي Geometric mean

فهو يعطي قيما أدق من الوسط الحسابي في دراسة بعض الظواهر التي تزيد مفرداتها بمعدلات ثابتة ويعطى بالصيغة:

$$\bar{X}_G = \sqrt[n]{(X_1).(X_2)....(X_n)}$$

مثال:

أحسب الوسط الهندسي لأعمار عينة من 7 طلاب في المرحلة الابتدائية: أعمارهم

3, 5, 6, 6, 7, 10, 12

الحل: الوسط الهندسي لأعمار الطلاب يحسب كالتالي:

$$\bar{X}_G = \sqrt[7]{(3)(5)(6)(6)(7)(10)(12)}$$

= 6.43 سنة

الحل باستخدام ساس:

نقوم بكتابة البرنامج التالي:

```
DATA a; INPUT X @@ ; CARDS;
    3 5 6 6 7 10 12
;
run;
```

ادخال البيانات في عامود x حفظها في ملف اسمه a

```
DATA LOGS; SET a;
      IF x > 0 THEN logx = LOG(x);
          ELSE logx =.;
      IF (x  ne 0) THEN invx = 1/x;
           ELSE invx =.;
run;
```

يأخذ اللوغاريتمات لقيم x ومعكوساتها ويضعها في ملف logs

```
PROC MEANS data = LOGS ;
        VAR logX;
         OUTPUT OUT= MEANLOGS MEAN= X1;
run;
```

يسحب الوسط الحسابي لقيم اللوغاريتمات ويضعها في ملف meanlogs

```
DATA GEOMEAN; SET MEANLOGS;
        GEOMEAN= EXP(x1);
run;
```

يقوم بحساب exp للوسط الحسابي للوغاريتمات لإيجاد الوسط الهندسي .

```
PROC PRINT DATA = GEOMEAN;
        var  GEOMEAN;
RUN;
```

يطبع الوسط الهندسي .

ثم نظلل البرنامج ونضغط على زر

لتخرج النتائج في مكتبة Word فنحصل على النتائج كما يلى:

	x
1	3
2	5
3	6
4	6
5	7
6	10
7	12

	x	logx	invx
1	3	1.0986122887	0.3333333333
2	5	1.6094379124	0.2
3	6	1.7917594692	0.1666666667
4	6	1.7917594692	0.1666666667
5	7	1.9459101491	0.1428571429
6	10	2.302585093	0.1
7	12	2.4849066498	0.0833333333

	TYPE	_FREQ_	X1
1	0	7	1.8607101473

حيث X1 هي الوسط الحسابي للقيم اللوغاريتمية لـ X (لأعمار الطلاب) وتساوى 1.8607

	TYPE	_FREQ_	X1	GEOMEAN
1	0	7	1.8607101473	6.4283001912

ومنه نلاحظ ان قيمة الوسط الهندسي لأعمار الطلاب تساوى 6.43

ثم نقوم بطباعة الوسط الهندسي على نافذة output

**** الوسط التوافقي (Harmonic mean)**

يعتبر الوسط التوافقي من المقاييس التي تحد من تأثير القيم المتطرفة نحو الصغر أو الكبر وخاصة في حالة التطرف نحو الكبر .

ويرمز للوسط التوافقي بالرمز ($\bar{X}_H$) إذا كانت لدينا البيانات $X_1, X_2, \ldots\ldots, X_n$ فإن :

$$\frac{1}{\bar{X}_H} = \frac{1}{n}\left(\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \ldots\ldots + \frac{1}{X_n}\right)$$

مثال:

احسب الوسط التوافقي لأعمار الطلاب وأعمارهم هي

3, 5, 6, 6, 7, 10, 12

الحل:

باستخدام العلاقة السابقة فإن :

$$\frac{1}{\overline{X}_H} = \frac{1}{n}\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{2}{6}+\frac{1}{7}+\frac{1}{10}+\frac{1}{12}\right) = \frac{1}{5.87}$$

أي أن الوسط التوافقي يساوي 5.87 وهو أقل من الوسط الحسابي والوسط الهندسي لنفس البيانات .

الحل باستخدام ساس:

```
TITLE 'HARMONIC MEAN';
DATA ages; INPUT x @@; CARDS;
3 5 6 6 7 10 12
;
run;
```

ادخال البيانات في عامود x وحفظها في ملف A

```
DATA LOGS; SET ages;
IF x>0 THEN logx=LOG(x);
ELSE logx=.;
IF (x  ne 0) THEN invx=1/x;
ELSE invx=.;
run;
```

يأخذ اللوغاريتمات لقيم x ومعكوساتها ويضعها في ملف logs

```
PROC MEANS data=LOGS ;
VAR invx;
OUTPUT OUT=MEAN2 mean=meaninvx ;
run;
```

يحسب متوسط معكوسات القيم x

```
data harmonic; set MEAN2;
harmonic_mean=1/meaninvx;
run;
```

يحسب الوسط التوافقي .

ثم نظلل البرنامج ونضغط على زر التنفيذ

لنحصل على النتائج التالية:

	x
1	3
2	5
3	6
4	6
5	7
6	10
7	12

	x	logx	invx
1	3	1.0986122887	0.3333333333
2	5	1.6094379124	0.2
3	6	1.7917594692	0.1666666667
4	6	1.7917594692	0.1666666667
5	7	1.9459101491	0.1428571429
6	10	2.302585093	0.1
7	12	2.4849066498	0.0833333333

	TYPE	_FREQ_	meaninvx
1	0	7	0.1704081633

	TYPE	_FREQ_	meaninvx	harmonic_mean
1	0	7	0.1704081633	5.8682634731

وفي الشكل السابق تظهر نتيجة الوسط التوافقي وهو 5.868

*** مقاييس التشتت**

لقد سبق دراسة مقاييس النزعة المركزية (المتوسطات) وذلك لوصف البيانات عددياً لهذه التوزيعات المختلفة، ومقاييس التشتت هي التي تقيس درجة التجانس أو تشتت مفردات البيانات بعضها عن بعض. ومنها المدى، وانحراف المتوسط، والتباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف.

**** المدى Rang**

يعرف المدى بأنه الفرق بين أكبر قراءة وأصغر قراءة لعينة من البيانات كالتالي:

المدىR = أكبر قراءة – أصغر قراءة

مثال:

احسب مدى الوزن لعينتين من طلاب المدرستين التاليتين، وعلق على نتيجة الحسابات

(1) 48 , 44 , 46 , 40 , 42

(2) 59 , 35 , 44 , 52 , 30

الحل:

(1) المدى لأوزان الطلاب للمدرسة 1

$$R_1 = 48 - 40 = 8$$

(2) المدى لأوزان الطلاب للمدرسة 2

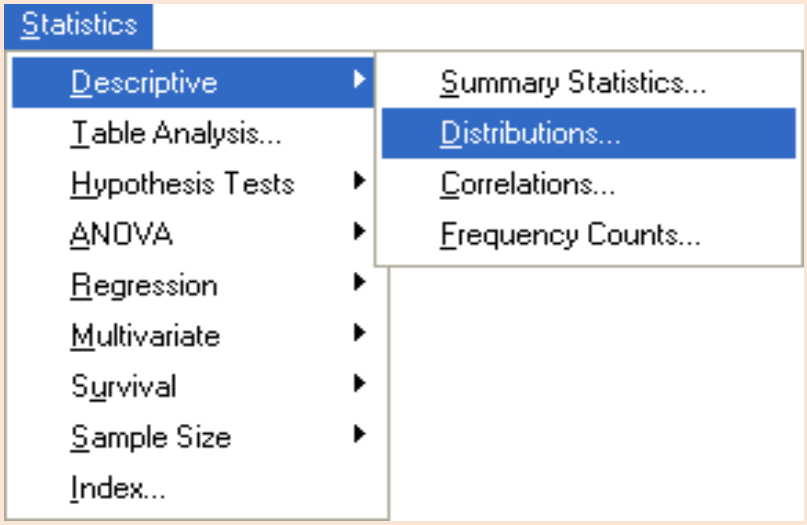
$$R_2 = 59 - 30 = 29$$

الحل باستخدام ساس:

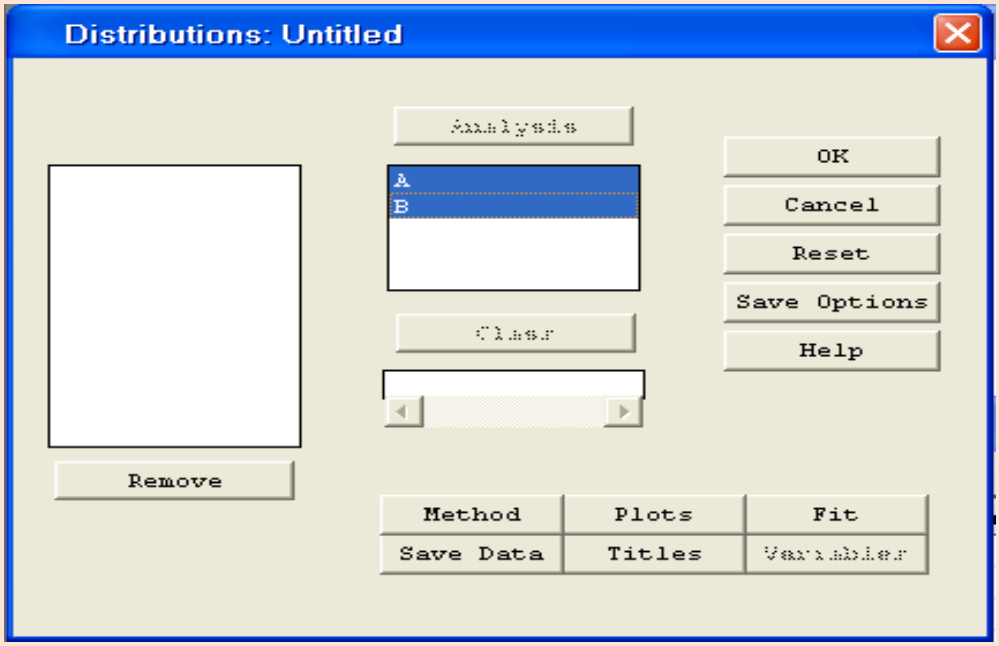
1) ادخل البيانات في العمودين A وB كما يلي:

	A	B
1	42	30
2	40	52
3	46	44
4	44	35
5	48	58

اختار الأمر Statisticsثم اختار الأمر الفرعيDescriptiveثم الأمر Distributions . كما في الشكل التالي:



يظهر مربع حوار اضغط (حدد) اسم العامودين A,Bثم نضغط على المستطيل Analysis لينتقل العمودين داخل مربعAnalysis كما في الشكل التالي:



ثم اضغط OK

لتظهر النتائج

وتظهر قيمة المدى للعمود Aوقيمة المدى للعامودB ويساوي 29

كما في الشكل التالي:

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	44.00000	Std Deviation	3.16228
Median	44.00000	Variance	10.00000
Mode	.	Range	8.00000

Interquartile Range	4.00000		

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	44.00000	Std Deviation	11.89538
Median	44.00000	Variance	141.50000
Mode	.	Range	29.00000
Interquartile Range	17.00000		

** الانحراف المتوسط Deviation mean

يعرف الانحراف المتوسط على أنه متوسط الانحرافات المطلقة للمشاهدات عن وسطها الحسابي $\bar{X}$ ، ونرمز له بالزمر

ويعرف رياضياً كالتالي :M.D

$$M.D = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}\left|X_i - \bar{X}\right|$$

مثال:

احسب الانحراف المتوسط لأوزان الطلاب

42, 40, 46, 44, 48

الحل:

يتم حساب الانحراف المتوسط كتالي وبما أن المتوسط الحسابي للقراءات

$$M.D = \frac{1}{5}\left[|42-44|+|40-44|+|46-44|+|44-44|+|48-44|\right] = 2.4$$

الحل باستخدام ساس:

```
DATA weight; INPUT W @@; CARDS;
42 40 46 44 48
;
run;
```

ادخال البيانات في عامود w وحفظها في ملف اسمه . weight

```
PROC MEANS data=weight ;
VAR W;
OUTPUT OUT=MEAN MEAN=W1;
run;
```

يحسب المتوسط الحسابي لأوزان الطلاب ويحفظه في خانةW1.

```
data dmean; set weight;
dabs=abs(W-44);
run;
```

يقوم بطرح كل القيم من متوسط الحسابي ويحفظها في ملف اسمه . dmean

```
PROC MEANS data=dmean ;
VAR dabs;
OUTPUT OUT=MEAN1 mean=dvmean ;
run;
```

يحسب المتوسط الحسابي القيم الجديد الظاهر في dmean ونحفظه فى ملفdvmean

ثم نظلل البرنامج ونضغط على زر التنفيذ

حيث ينتج كلا من:

	W
1	42
2	40
3	46
4	44
5	48

	TYPE	_FREQ_	W1
1	0	5	44

	W	dabs
1	42	2
2	40	4
3	46	2
4	44	0
5	48	4

	TYPE	_FREQ_	dvmean
1	0	5	2.4

ومن الشكل السابق نحصل على انحراف المتوسط والذي يساوي 2.4

**** التباين والانحراف المعياري Variance and standard Deviation**

يعتبر التباين ويرمز له بالرمز σ^2 والانحراف المعياري هو الجذر التربيعي للتباين ويرمز له بالرمز σ (سيجما) من أهم مقاييس التشتت، وتتلخص فكرة حساب التباين بأنه

متوسط مجموع مربعات الانحرافات للقيم عن وسطها الحسابي ن والانحراف المعياري هو الجذر التربيعي للتباين. ويعتبر الانحراف المعياري σ من أهم وأدق وأفضل مقاييس التشتت.

حيث $\bar{X}$ تمثل الوسط الحسابي للبيانات يتم حساب التباين في حالة العينات حيث يرمز له بالرمز S^2 بدلاً من σ^2 لتصبح كالتالي:

$$S^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2$$

والانحراف المعياري من العلاقة السابقة هو:

$$S = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2}$$

ملاحظة: التباين والانحراف المعياري للعينة دون المجتمع.

مثال:

احسب المنوال والوسيط والتباين والانحراف المعياري لأوزان الطلاب

42, 40, 46, 44, 48, 44

الحل:

لقد تم إيجاد المنوال والوسيط يدويا وسنجده باستخدام ساس أما التباين والانحراف المعياري فإيجادهما يدوياً كالتالي:

لحساب التباين حيث أن المتوسط الحسابي $\bar{X} = 44$ هو :

$$S^2 = \frac{1}{5}\left[(42-44)^2 + (40-44)^2 + (44-44)^2 + (48-44)^2 + (46-44)^2 + (44-44)^2\right] = \frac{40}{5} = 8$$

ولحساب الانحراف المعياري:

$$S = \sqrt{\frac{1}{5}\left[(42-44)^2+(40-44)^2+(44-44)^2+(48-44)^2+(46-44)^2+(44-44)^2\right]} = 2.83$$

الحل باستخدام ساس:

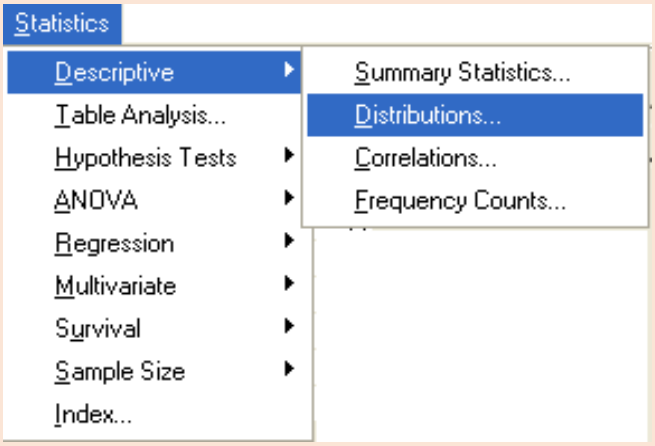
لإيجاد المنوال والوسيط والتباين والانحراف المعياري قم بالخطوات التالية:

الحل باستخدام ساس:

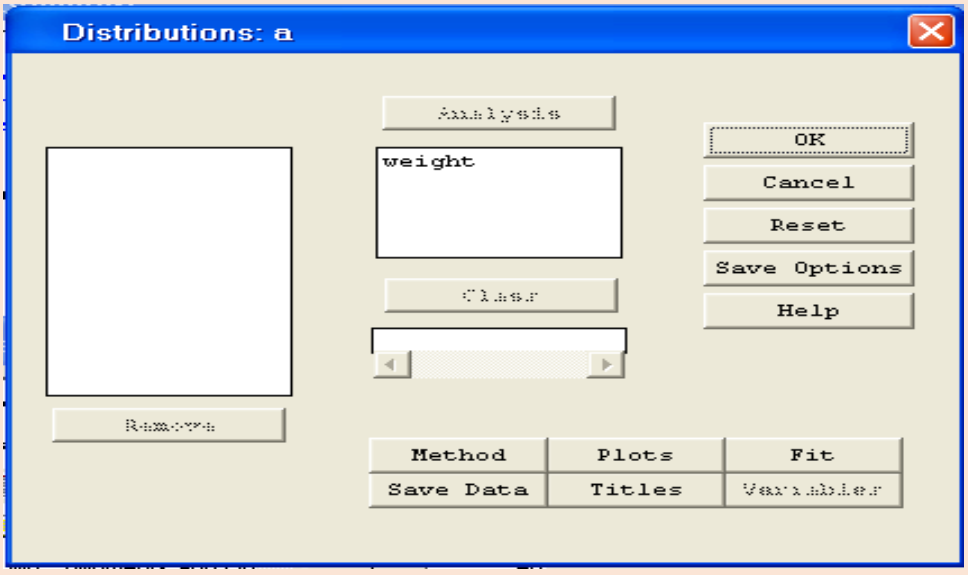
1) ادخل أوزان الطلاب كما في الشكل التالي:

	weight
1	44
2	40
3	42
4	48
5	46
6	44

2) اختر من القائمة Statistics الأمر Descriptive ومنه اختر Distributionsكما في الشكل التالي:



3) يظهر مربع حوار اضغط أو(حدد) اسم العامود (weight) واضغط على المستطيل Analysis لتنتقل كلمة weight داخل مربع Analysis كما في الشكل التالي :



4) اضغط OK ، لتظهر النتائج:

وسيظهر في حزمة ساس نتائج كثيرة منها

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	44.00000	Std Deviation	2.82843
Median	44.00000	Variance	8.00000
Mode	44.00000	Range	8.00000
Interquartile Range	4.00000		

*** التوزيعات الإحصائية**

**** بعض التوزيعات الاحتمالية المتقطعةDiscrete Probability Distributions**

سوف نقوم بدراسة بعض التوزيعات المتقطعة الخاصة لأهميتها في الحياة العملية لتفسير كثير من الظواهر التطبيقية.

**** توزيع ذي الحدينBINOMIL Distribution**

في كثير من التجارب تكون النتيجة فيها أحد أمرين إما نجاح أو فشل وتتألف هذه التجارب من تكرار وإعادة المحاولات المستقلة عن بعضها البعض، فمثلاً عند رمي زهرة النرد فإن النتيجة تكون إما عدداً فردياً أو عدداً زوجياً وتكون نتيجة كل محاولة مستقلة عن نتيجة مقدار ثابت في كل محاولة.pأي محاولة أخرى واحتمال النجاح

ودالة الكثافة الاحتمالية لتوزيع ذي الحدين كالتالي:

$$f(x) = p(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

, x = 0,1,2,.....,n

0 < P < 1

من خواصه:

التوقع	**np**
التباين	**npq**

حساب الاحتمالات باستخدام توزيع ذي الحدين:

$$P(X \le a) = f(0) + f(1) + \ldots\ldots + f(a)$$

$$P(X \le a) = f(a) + f(a+1) + f(a+2) + \ldots\ldots + f(n)$$

مثال:

في أحد لمدن كانت نسبة المصابين من كبار السن بمرض السكر هي 30%

فخضعت عينة مكونة من 5أفراد من كبار السن للتأكد من أصابتهم بمرض السكر، وبفرض أن المتغير العشوائي xيمثل عدد المصابين في في العينة

ما هو احتمال وجود شخص واحد على الأقل مصاب؟

الحل باستخدام ساس:

الاحتمال هو:

$$P(X \ge 1) = f(1) + f(2) + f(3) + f(4) + f(5)$$

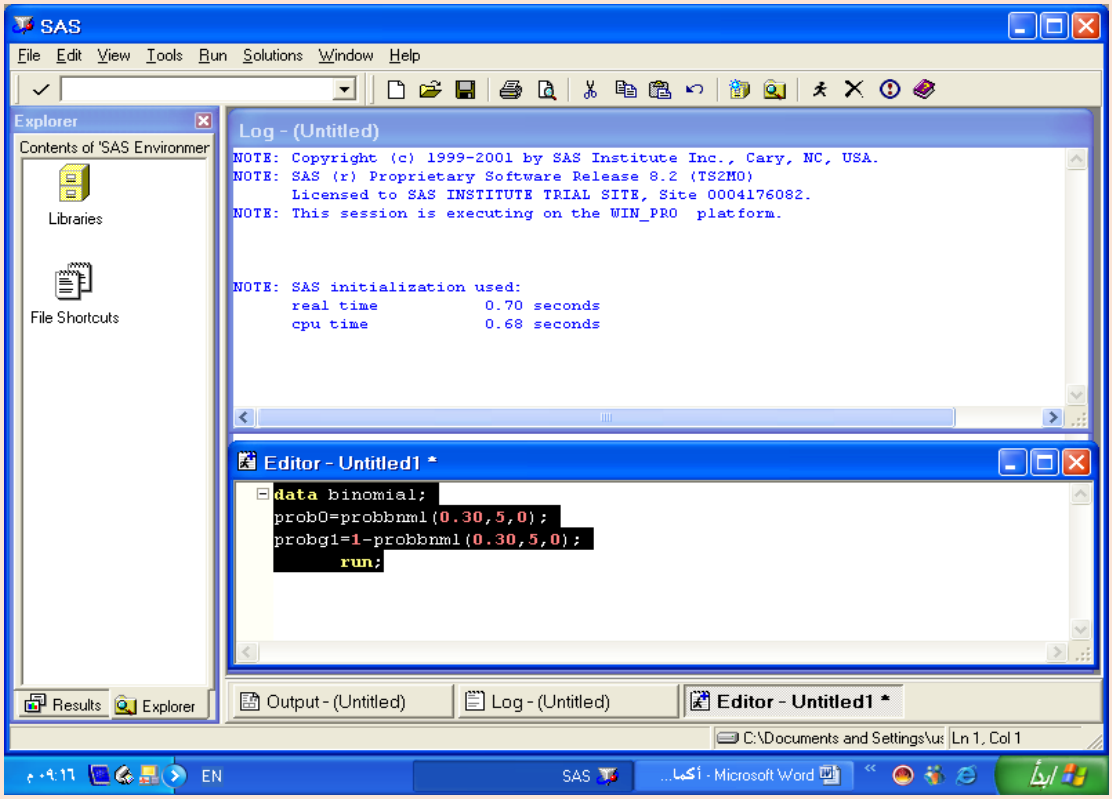
$$= 1 - f(0)$$

1) سوف نقوم بحساب $f(0)$

بكتابة البرنامج التالي:

```
data binomial;
prob0=probbnml(0.30,5,0);
probg1=1-probbnml(0.30,5,0);
run;
```

نظلل البرنامج كما في الشكل التالي: (2



3) ثم نضغط على زر التنفيذ 

4) نفتح المكتبات libraries ثم نفتح المكتبة work فنجد الملف binomial،

الذي توجد به نتائج البرنامج ثن ننقر عليه بالنقر المزدوج لنجد النتائج التالية:

	prob0	probg1
1	0.16807	0.83193

حيث أن قيمة $f(0)$ هي:

$$f(0) = 0.16807$$

ويكون احتمال إصابة شخص واحد على الأقل هي:

$$P(X \geq 1) = 1 - 0.16807 = 0.83193$$

*** توليد الأرقام العشوائية من توزيع ذي الحدين باستخدام ساس:**

يمكننا توليد أرقام عشوائية من التوزيع ذي الحدين من خلال حزمة ساس وذلك بكتابة البرنامج في نافذة تحرير البرنامج كما يلي:

مثال: ولد من 1 الى 100 رقما عشوائيا من توزيع ذي الحدين باحتمال

p=0.6 و n =5 و q = 3.

الحل باستخدام ساس:

```
data ranbinom;
do _i_ = 1 to 100;
Binom1 = ranbin(3,5,0.6);
output;
end;
run;
```

**** توزيع بواسونPoisson Distribution**

إن التجارب التي تعطينا عدد النجاحات في فترة زمنية أو منطقة محددة تسمى تجارب بواسون ، فعدد حوادث السيارات على طريق في الأسبوع وعدد المكالمات الهاتفية التي تصل إلى مكتب كل عشرة دقائق جميعها أمثلة على تجارب بواسون .

ودالة الكثافة الاحتمالية لتوزيع بواسون كالتالي:

$$p(x;\lambda) = f(x) = p(X = x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} \quad , \quad x = 0,1,2,.... \; ; \; \lambda > 0$$

ومن خواصه:

التوقع	λ
التباين	λ

حساب الاحتمالات باستخدام توزيع بواسون :

$$P(X \le a) = f(0) + f(1) + ... + f(a)$$

$$P(X \ge a) = f(a) + f(a+1) + f(a+2) + ...$$

$$= 1 - f(0)$$

مثال:

إذا كان المعدل اليومي للحوادث المرورية في احدى المدن يساوى 24 حادث

ما احتمال وقوع حادثين في الساعة القادمة؟

الحل باستخدام ساس:

نريد حساب احتمال $P(X=2)=f(2)$ **ويكون المتوسط** $\lambda=\frac{24}{24}=1$ **نقوم بالخطوات التالية:**

1) كتابة البرنامج في نافذة تحرير البرنامج كما يلي:

```
data poisson;
x= pdf('POISSON',2,1);
run;
```

2) نظلل البرنامج ونضغط على زر التنفيذ

3) نفتح المكتبات libraries ثم نفتح المكتبةworkفنجد الملف poisson الذى توجد به نتائج البرنامج ثم ننقر علية بالنقر المزدوج لتكون النتائج:

	x
1	0.1839397206

تظهر قيمة الاحتمال تساوى 0.18 أي أن

$$f(2)=0.18$$

توليد أرقام عشوائية من توزيع بواسون :

مثال: ولد من 1 الى 100 رقما عشوائيا بمتوسط M=1وعدد صحيح عشوائي N=5

الحل باستخدام ساس:

```
data Pran;
do i=1 to 10;
X1=ranpoi(1,5);
output;
end;
run;
```

نحصل على ملف موجود في مكتبةworkاسمهpran يحتوى على الأرقام العشوائية

	i	X1
1	1	3
2	2	10
3	3	4
4	4	3
5	5	8
6	6	10
7	7	5
8	8	5
9	9	2
10	10	2

*** بعض التوزيعات الاحتمالية المتصلة**

Continuous Probability Distributions

سوف نعرض في هذا الجزء بعض من التوزيعات المتصلة التي لها أهمية في التطبيقات العملية:

**** التوزيع الطبيعيNormal Distribution**

كثير من الظواهر العشوائية التي تنتج عن تجمع متغيرات كثيرة تعطي توزيع تكراري، فأوجد جاوس صيغة رياضية لدالة كثافة احتمالية تسمى دالة التوزيع الطبيعي تنطبق على أي توزيع تكراري معطى لكثير من القياسات المختلفة وتمثل توزيعاً مثالياً لها.

ودالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الطبيعي كالتالي:

$$f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}e^{\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad , \quad -\infty<x<\infty \quad ; \quad -\infty<\mu<\infty \quad ,$$

$$\sigma>0$$

من خواصه:

التوقع	μ
التباين	σ^2

المنحنى الاحتمالي للتوزيع الطبيعي يشبه الناقوس من حيث الشكل، ومن خصائصه أنه متماثل حول المحور الرأسي الذي يمر بقمته، أي يقسم المنحنى الطبيعي إلى قسمين متناظرين (متماثلين) في الشكل والمساحة، كما أن المنحنى له نقطة انقلاب عند

$$X = \mu \pm \sigma$$

ونلاحظ أن 99% من قيم المتغير العشوائي x تقع داخل الفترة

$$[\mu - 2.58\sigma, \mu + 2.58\sigma]$$

أي أنه نادرا ان نجد قيمة من قيمxخارج هذه المنطقة، كم ان 95% من قيم المتغير x تقع داخل الفترة

$$[\mu - 1.96\sigma, \mu + 1.96\sigma]$$

وان 68%منها تقع داخل الفترة

$$[\mu - \sigma, \mu + \sigma]$$

ويمكن حساب احتمال x في أي فترة نريدها، وذلك بإيجاد قيمة تكامل الدالة الاحتمالية $f(X)$ داخل هذه الفترة، أي إيجاد المساحة المحصورة تحت منحنى هذه الدالة داخل هذه الفترة باستخدام التكامل، ولكن باستخدام حزمة ساس لن نحتاج الى حساب ذلك حيث تستطيع الوصول الى ذلك مباشرة.

مثال:

إذا كان $X \sim N(2,25)$ أوجد قيمة a لكلاً مما يلي:

(1) $P(X < a) = 0.421$

(2) $P(X < 1) = a$

الحل باستخدام ساس:

```
data normal;
z=probit(0.421);
a1=5*z+2;
znor=(1-2)/5;
xnor_a2=probnorm(znor);
run;
```

نظلل البرنامج ونضغط على زر التنفيذ  **وتكون النتائج:**

	z	a1	znor	xnor_a2
1	-0.199335898	1.0033205097	-0.2	0.4207402906

حيث أن:

(1) $P(X < a) = 0.241 \longrightarrow a = 1.00332051$

(2) $P(X < 1) = a \longrightarrow a = 0.241$

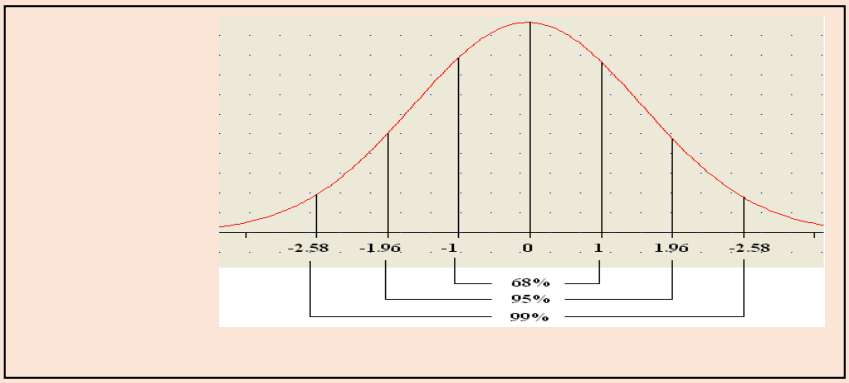
** التوزيع الطبيعي القياسيStandard Normal Distribution

و σ^2 () : في السابق كان دالة التوزيع الاحتمالي للتوزيع الطبيعي يعتمد على قيم μ وتتغير قيمته بتغيرهما ، لهذا كان من الضروري إيجاد طريقة لا تعتمد على قيم μ و σ^2 التالي:Zلهذا الغرض يستخدم المتغير العشوائي

له توقع $E(X)=\mu$ و تباين $V(X)=\sigma^2$ فإن المتغير Xإذا كان المتغير العشوائي العشوائي $Z=\frac{X-\mu}{\sigma}$ ويكون له توقع $E(Z)=0$ وتباين $V(Z)=1$ وتكون دالة الكثافة كتالي :Zالاحتمالية للمتغير العشوائي

$$f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{\frac{x^2}{2}} \quad , \quad -\infty < z < \infty$$

الشكل التالي يوضح المنحنى الاحتمالي للتوزيع الطبيعي القياسي، والنسب للاحتمالات تحت المنحنى:



من خواصه:

التوقع	0
التباين	1

والدالة التراكمية للتوزيع الطبيعي القياسي كتالي:

$$F(z) = p(Z \le z) = \int_{-\infty}^{z} f(t)dt \qquad , \qquad -\infty < z < \infty$$

حساب الاحتمالات باستخدام التوزيع الطبيعي القياسي:

قام الإحصائيون بعمل جداول لحساب المساحات تحت المنحنى الطبيعي القياسي ووضعها في جدول، بحيث تتمكن من حساب الاحتمالات بالرجوع إلى الجدول ولكن باستخدام حزمة ساس لن نحتاج الرجوع إلى الجدول بل سنحصل على القيم مباشرة.

مثال أوجد قيم a **لكلا من:**

(1) $P(Z \le -0.34) = a$

(2) $P(Z \le a) = 0.3669$

الحل باستخدام ساس:

```
data stanorm;
a1=probnorm(-0.34);
z=probit(0.3669);
run;
```

الملف Work. بعد ذلك نبحث في مكتبة  **نظلل البرنامج ونضغط على زر التنفيذ ونفتحه لنجد النتائج كما في الشكل التالي: stanorm**

	a1	a2
1	0.366928264	-0.340075064

حيث أن :

-) تساوي 2 في الفقرة (a . بينما قيمة 0.3669) تساوي 1 في الفقرة (aقيمة 0.34.

** توزيعt Distribution

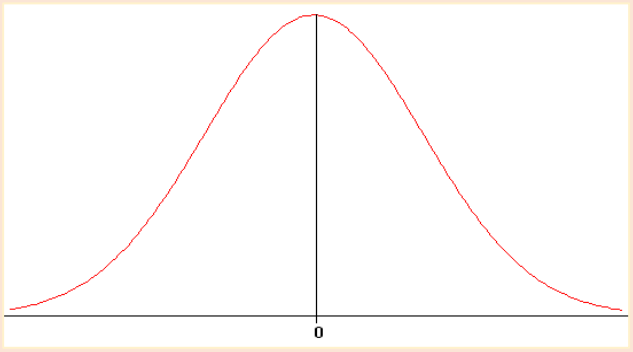
ودالة كثافته الاحتمالية كتالي :

$$f(x)=\frac{1}{\sqrt{\nu}B(1/2,\nu/2)}\left(1+\frac{t^2}{\nu}\right)^{\left(\frac{-\nu}{2}-\frac{1}{2}\right)}, \quad -\infty<t<\infty$$

من خواصه :

التوقع	0
التباين	$\frac{\nu}{\nu-2}$

منحنى التوزيعtيشبه الناقوس ومتناظر حول المحور T=0 كالتالى:



حساب الاحتمالات باستخدام توزيع t

ولحساب أي احتمالات حول المتغير T

يلزم وجود جدول يبين المساحات المختلفة تحت منحنى دالة الكثافة الاحتمالية لكل من قيم ν المختلفة ، ولكن سيمكننا ساس من الحصول على الاحتمالات دون الحاجة للرجوع للجداول .

مثال:

أوجد قيمة a في كلا من ما يلي :

علماً بأن

$$\nu = 25$$

(1) $P(T_\nu \geq 1.7) = a$

(2) $P(T_\nu \geq a) = 0.05$

الحل باستخدام ساس :

```
data t1;
cp=probt(1.7,25);
a=1-cp;
Tinvx2=tinv(0.95,25);
run;
```

نظلل البرنامج ثم نضغط على زر التنفيذ فنجد قيمة

في الفقرة (1) و

a= a =0.0507705852 و

Tinvx2= a = 1.708 في الفقرة (2)

اما cp فهى العدد التراكمى كما في الشكل التالى:

	cp	a	Tinvx2
1	0.9492294148	0.0507705852	1.7081407613

** توزيع كاي تربيعChi-square distribution

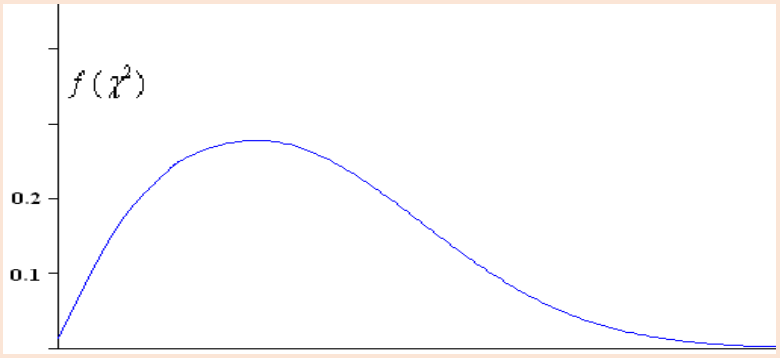
توزيع مربع كاي (χ^2) اكتشفه العالم كارل بيرسون ويعتبر من التوزيعات الاحتمالية المهمة في كثير من التطبيقات العملية في الدراسات الإحصائية ودالة كثافة الاحتمالية تعتمد على قيمة المعلمة ν والتي تمثل درجات الحرية $\nu = n-1$ كالتالي :

$$f(\chi_\nu^2) = \frac{1}{2\Gamma(\nu/2)}\left(\frac{\chi_\nu^2}{2}\right)^{\left(\frac{\nu}{2}-1\right)} e^{\left(\frac{\chi_\nu^2}{2}\right)} \qquad 0 < \chi_\nu^2 < \infty$$

ومن خواصه :

التوقع	ν
التباين	2ν

منحنى توزيع كاي تربيع يقع في الجهة اليمنى للمحور الرأسي ، الممثل لدالة الكثافة الاحتمالية ، ومنحنى التوزيع التكراري له غير متناظر ، وملتو نحو اليمين كالتالي :



حساب الاحتمالات باستخدام توزيع كاي تربيع :

لحساب الاحتمالات في السابق يلزم وجود جدول يبين المساحات المختلفة تحت المنحنى دالة الكثافة الاحتمالية يوضح قيم χ^2 المختلفة ، ولكن لن نحتاج لهذا الجدول بفضل توافر إمكانية الحصول على الاحتمالات مباشرة باستخدام حزمة ساس .

مثال:

أوجد قيمة a في كلا من ما يلي :

(1) $P(\chi^2_{15} \geq 32.8) = a$

(2) $P(\chi^2_{15} \geq a) = 0.005$

الحل باستخدام ساس :

```
data chi;
x=probchi(32.8,15);
a1=1-x;
q1=cinv(1-0.005,15);
run;
```

نظلل البرنامج ثم نضغط على زر التنفيذ لتظهر النتائج في مكتبة work

	x	a1	q1
1	0.994997903	0.005002097	32.801320646

حيث أن :

(1) $P(\chi^2_{15} \geq 32.8) = a \longrightarrow$ **a1 = 0.005**

(2) $P(\chi^2_{15} \geq a) = 0.005 \longrightarrow$ **q1 = 32.8**

و X هو العدد التراكمى ويساوى 0.995

**** توزيع F (F distribution)**

ويعتبر من التوزيعات الاحتمالية الهامة في علم الإحصاء وتطبيقاته، ودالة كثافة الاحتمال هي:

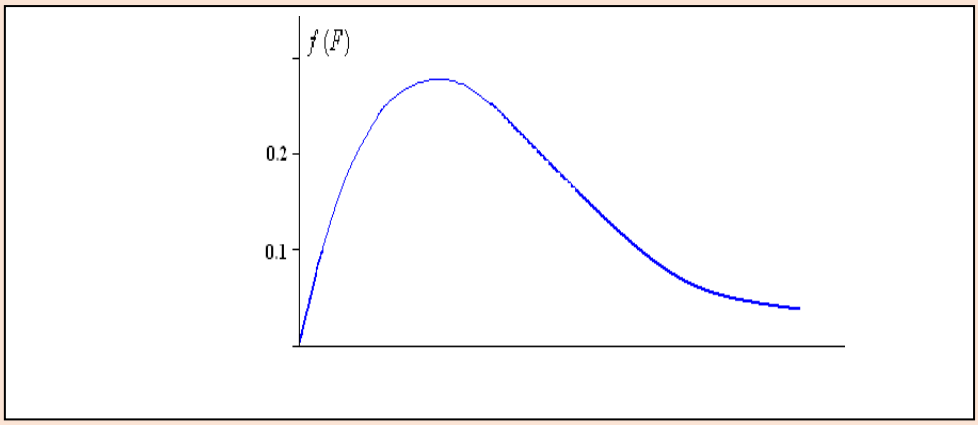
$$f(F) = \frac{\Gamma(\nu_1/2+\nu_2/2)}{\Gamma(\nu_1/2)\Gamma(\nu_2/2)}\left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^{(\nu_1/2)} F^{\nu_1/2-1}\left(1+\frac{\nu_1}{\nu_2}F\right)^{-(\nu_1+\nu_2)/2}, \quad 0 < F < \infty$$

حيث درجات الحرية لتوزيع ν_1 **و** ν_2

من خواصه :

التوقع	$\frac{\nu_1}{\nu_2 - 2}$, $\nu_1, \nu_2 > 2$
التباين	$\frac{2\nu_2^2(\nu_1 + \nu_2 - 2)}{\nu_1(\nu_2 - 2)^2(\nu_2 - 4)}$, $\nu_2 > 4$

ومنحنى التوزيع يظهر بالشكل التالى:



حساب الاحتمالات باستخدام التوزيع F

بدرجات حرية (ν_1, ν_2) التي توجد على يمينها مساحة F يعطي قيم Fهناك جدول لتوزيع قدرها a . ويمكننا الحصول على الاحتمالات عن طريق حزمة ساس ، ويتضح ذلك بالمثال التالي :

مثال:

أوجد قيمة a في كلا مما يلي :

(1) $P(F_{8,6} \geq 4.14) = a$

(2) $P(F_{8,6} \geq a) = 0.05$

الحل باستخدام ساس :

```
data F;
x=probf(4.14,8,6);
a1=1-x;
q1=finv(.95,8,6);
run;
```

نظلل البرنامج ونضغط على زر التنفيذ لتظهر النتائج في مكتبة Work

كما في الشكل التالي :

	x	a1	q1
1	0.9498176503	0.0501823497	4.1468041623

حيث أن :

(1) $P(F_{8,6} \geq 4.14) = a \longrightarrow a =$ **a1 = 0.05**

(2) $P(F_{8,6} \geq a) = 0.05 \longrightarrow a =$ **q1 = 4.148**

. 0.9498 هو العدد التراكمي ويساوي x و

** الربيعات والعشيرات والمئينات والحد الأعلى والحد الأدنى :

الربيعات في البيانات المرتبة تصاعدياً هي :

الربيع الأول Q_1 هو القيمة التي يسبقها ربع البيانات ويليها ثلاثة أرباع البيانات .

الربيع الثاني Q_2 هو الوسيط وهو القيمة التي يسبقها نصف البيانات ويليها النصف الآخر.

الربيع الثالث Q_3 وهو القيمة التي يسبقها ثلاثة أرباع البيانات ويليها ربع البيانات .

أما نقاط التقسيم إلى عشرة أقسام متساوية في المساحة فتسمى العشيرات . فالعشير الأول هو القيمة التي يسبقها $1/10$ من البيانات ويتبعها $9/10$ من البيانات على فرض أن القيم مرتبة تصاعدياً .وكذلك العشيرات الأخرى وبنفس الطريقة . ونرمز للعشيرات بالرموز $D_1, D_2, ..., D_9$.

وعند التقسيم إلى مائة قسم متساو في المساحة فتسمى المئينات ، فالمئين الأول ورمزه P_1 هو القيمة التي يسبقها $1/100$ من البيانات ويليها $99/100$ من البيانات على فرض أن القيم مرتبة تصاعدياً . وكذلك المئينات الأخرى ، ونلاحظ أن المئين الخمسين هو الوسيط وهو الربيع الثاني وهو العشير الخامس أي أن :

$$P_{50} = \mu = Q_2 = D_5$$

أما الحد الأدنى هي أصغر قيمة لمجموعة من القيم ، والحد الأعلى هي أكبر قيمة لمجموعة من القيم .

مثال:

أوجد الربيعات الثلاثة والمئين الخامس والسبعون , ثم أوجد الحد الأدنى والحد الأعلى للارقام التالية:

42, 40, 46, 44, 48

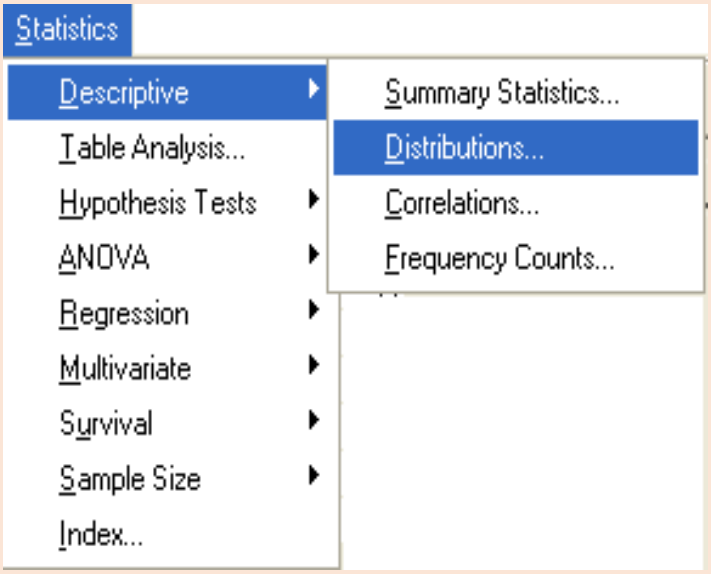
الحل باستخدام ساس :

(1) ادخل البيانات واحفظها كما يلى:

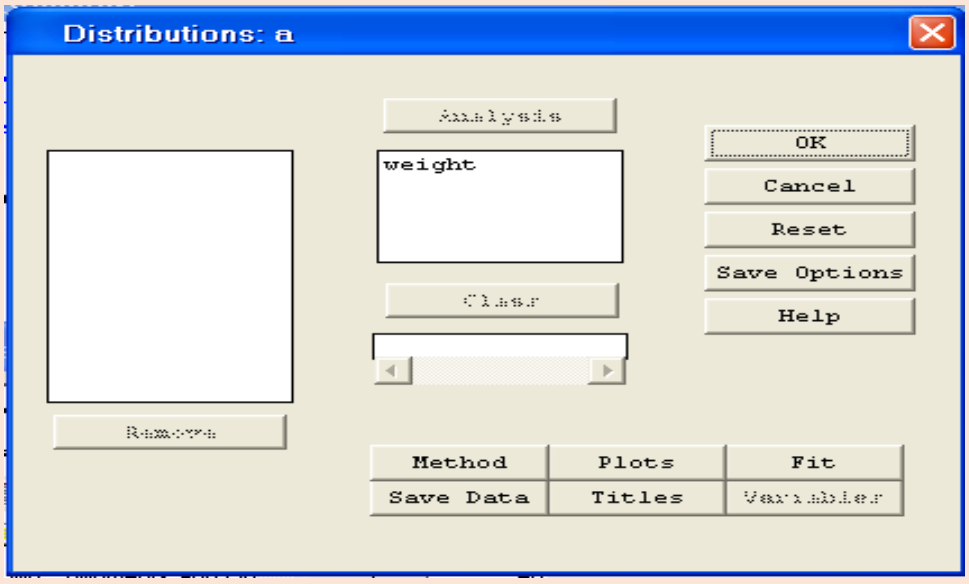
	Weight
1	42
2	40
3	46
4	44
5	48

(2) اختر من القائمةStatisticsومنه أختار Descriptiveثم Distributions

كما في الشكل التالي :



(3) يظهر مربع حوار اضغط او حدد اسم العامودweight واضغط على المستطيل Analysis لتنتقل كلمةWeightداخل مربعAnalysis كما يلى:



(4) اضغط OK لتظهر النتائج التالية:

Quantiles (Definition 5)

		Quantile	Estimate
48		100%	Max
48		99%	
48		95%	
48		90%	
46		75%	Q3
44		50%	Median
25%	Q1		
10%		40	
5%		40	
1%			
40			0%
Min		40	

ومنها نجد أن

الربيع الأول Q_1 = 42 والربيع الثاني Q_2 = 44

والربيع الثالث Q_3 = 46 كما أن المئين الخامس والسبعون P_{75} = 46

والحد الأدني = 40 والحد الأعلى = 48.

***مقاييس الالتواء والتفرطح :**

تمكننا حزمة ساس من إيجاد مقاييس الالتواء والتفرطح .

*** مقاييس الالتواء : Skewness**

يكون التوزيع التكراري ملتوياً نحو اليمين أو موجب الالتواء إذا كان ممتداً أكثر نحو اليمين أما إذا كان له طرف ممتد أكثر نحو اليسار فيقال إنه سالب الالتواء أو ملتو نحو اليسار ويرمز له بالرمز sk كاتالى:

$$sk = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^3$$

*** التفرطح:kurtosis**

وهو يقيس مقدار التدبب لقمة منحنيات التوزيعات التكرارية بالنسبة لقمة منحنى التوزيع الطبيعي ارتفاعاً أو انخفاضاً ، وتسمى قمة منحنى التوزيع الطبيعي متوسطة التفرطح ومعامل تفرطحه يساوى 3 ويعطى بالعلاقة التالية:

$$\left[\frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(2-3)} \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^4 \right] - \left[\frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \right]$$

مثال: احسب مقدار الالتواء لاعمار عينة من 7 طلاب أعمارهم:

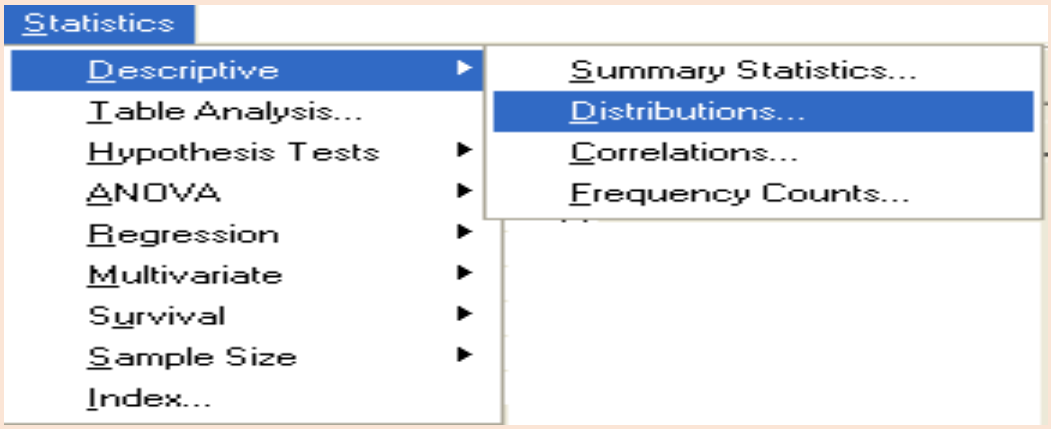
3 , 5 , 6 , 6 , 7 , 10 , 12

الحل باستخدام ساس:

(1) ادخل البينات واحفظها في مكتبة Workوليكن باسم ages كما يلى

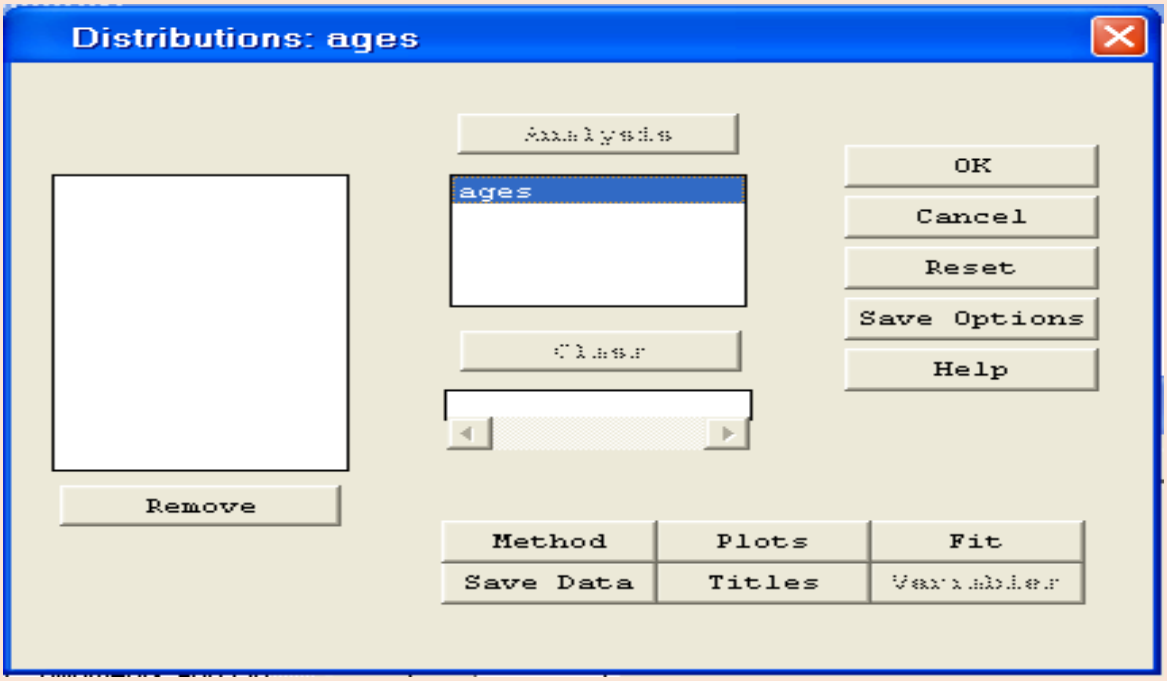
	ages
1	3
2	5
3	6
4	6
5	7
6	10
7	12

(2) اختار من القائمةStatisticsالأمرDescriptive ومنه نختار Distributions



(3) يظهر مربع حوار اضغط أو حدد اسم العامودagesواضغط على المستطيلAnalysis

لتنتقل كلمةagesداخل مربعAnalysis كما في الشكل:



(4) اضغط OK لتظهر النتائج نبحث عن النتائج التي على الشكل التالي

The UNIVARIATE Procedure

Variable: ages

Moments

N	7	Sum Weights	7
Mean	7	Sum Observations	49
Std Deviation	3.05505046	Variance	9.33333333
Skewness	0.63828733	Kurtosis	−0.15
Uncorrected SS	399	Corrected SS	56
Coeff Variation	43.643578	Std Error Mean	1.15470054

ومنه نجد أن :

الالتواء skewness= 0.638 والتفرطح kurtosis=−0.15

الفصل الثالث

أجراء الاختبارات الإحصائية باستخدام ساس

يتعرض الإنسان في كثير من الحالات وفي مجالات العمل المختلفة إلى مواقف معينة تتطلب منه اتخاذ قرار بناء على معلومات محسوبة من عينة ، وطبيعي أن يتخذ هذا القرار بشيء من الحكمة وبأقل قدر ممكن من المخاطر . سوف نوضح كيفية اتخاذ قرار سليم ابتداء بصياغة القرار : أن المطلوب هو اختبار فرض العدم H_0 حول أحد المعالم لتكن θ ، لذلك فإن فرض العدم لاختبار المعلمة θ يمكن صياغته على الصورة :

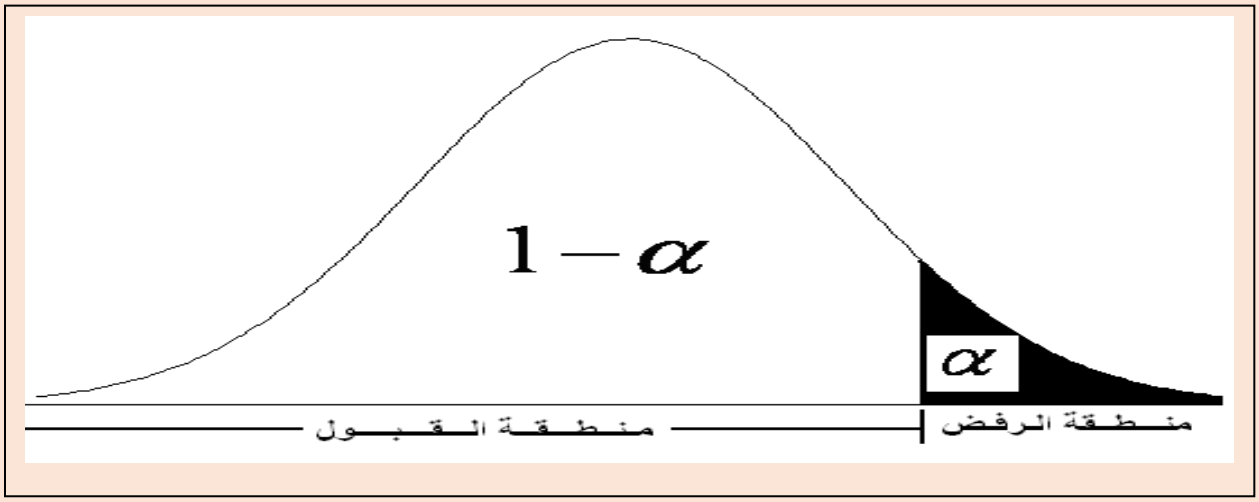
$$H_0 : \theta = \theta_0$$

والفرض البديل هو أحد الحالات التالية :

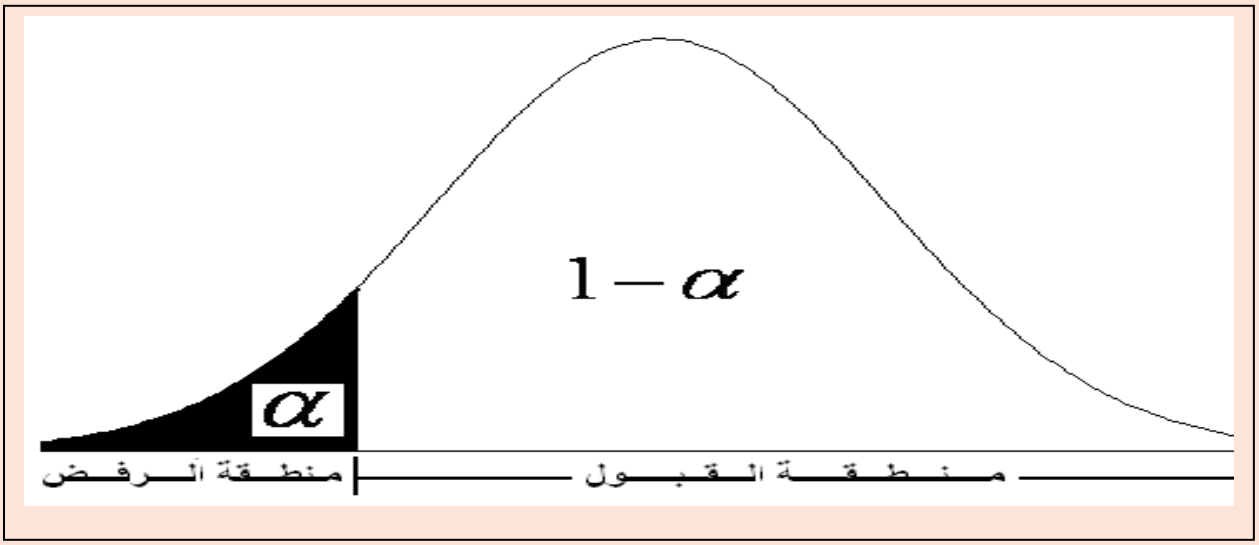
$H_1 : \theta > \theta_0$	اختبار من طرف واحد من الجهة اليمنى
$H_1 : \theta < \theta_0$	اختبار من طرف واحد من الجهة اليسرى
$H_1 : \theta \neq \theta_0$	اختبار من طرفين اليمنى واليسرى

وبناء على الفرض البديل H_1 وعلى مستوى المعنوية a يمكن تقسيم المحور الأفقي لتوزيع إحصاءه الاختبار إلى منطقتين إحدهما تسمى منطقة القبول والأخرى تسمى منطقة الرفض ، وهذه المناطق تقسم المساحة أسفل منحنى التوزيع المستخدم بحيث أن منطقة الرفض تمثل بالمساحة a أما مساحة منطقة القبول فإنها $1 - a$ ، ويمكن تصنيف عملية قبول أو رفض القرار إلى ثلاث حالات هي كتالي :

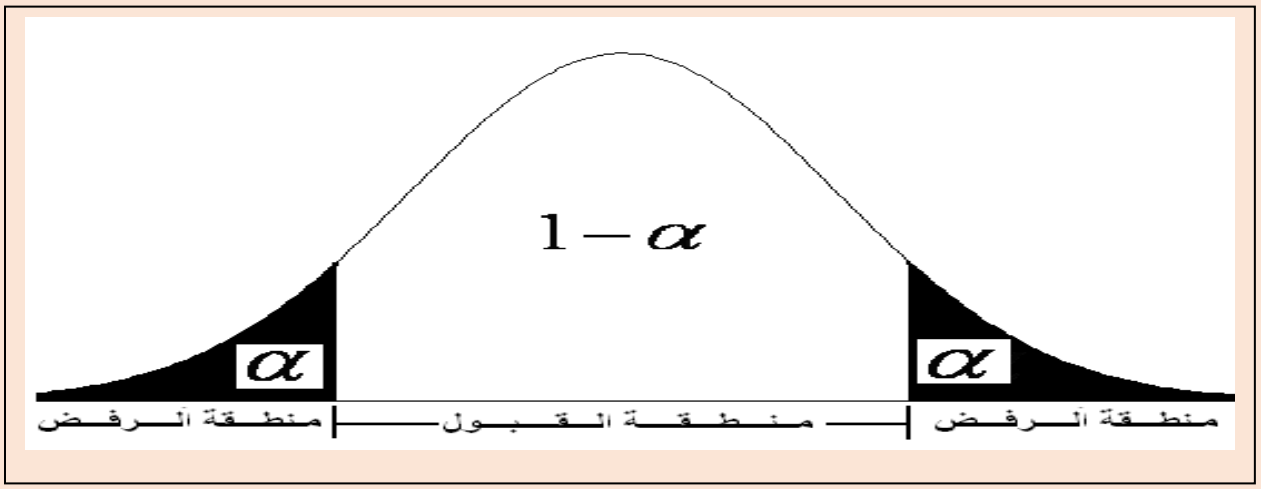
1) اختبار من طرف واحد من الجهة اليمنى $H_1 : \theta > \theta_0$



2) اختبار من طرف واحد من الجهة اليسرى $H_1 : \theta < \theta_0$



3) اختبار من طرفين (من الجهة اليمنى واليسرى) $H_1 : \theta \neq \theta_0$



حزمة ساس تعطيك قيمة تمكنك من اتخاذ قرار إما بالقبول أو الرفض ودرجة القبول والرفض حيث تبين أقل مستوى معنوي يتم رفض فرض العدم عنده ، تسمى غالباً ويتم مقارنتها مع مستوى المعنوية كتالي :P_value

نرفض فرض العدم H_0 **عندما :**

$$P\_value < a$$

وهذه القيمة متوافرة في حزمة ساس .

** اختبار Z

يمكن استخدامه في اختبارات حول متوسط المجتمع الطبيعي (مقارنة متوسط مجتمع بقيمة معينة) سواء حجم العينة أو كبير والتباين معلوم أو مجهول وتكون الفروض كالتالي

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

ضد أحد الفروض البديلة :

$$H_1 : \mu \neq \mu_0 \quad , \quad H_1 : \mu < \mu_0 \quad , \quad H_1 : \mu > \mu_0$$

مثال: يدعي أحد الموردين للقماش لمحل خياطة بأن القماش يتصف بقوة تحمله للشد في المتوسط تزيد عن 200 وكانت الدراسات والتجارب السابقة تشير الى ان تباين هذا القماش يمكن اعتباره 100 قام صاحب المحل بأخذ عينة عشوائية من أربعة قطع من هذا القماش وتم قياس قوة تحمله(بوحدات مناسبة) كالتالى:

204 , 205 , 215 , 208

المطلوب اتخاذ القرار بالتعامل أو عدم التعامل مع هذا المورد عند مستوى معنوية

$$\alpha = 0.05 .$$

الحل باستخدام ساس :

بما أن المورد يدعي أن قوة تحمل القماش للشد تزيد عن 200 أي نختبر عكس ادعاء المورد(من الجهة اليسرى) كالتالى:

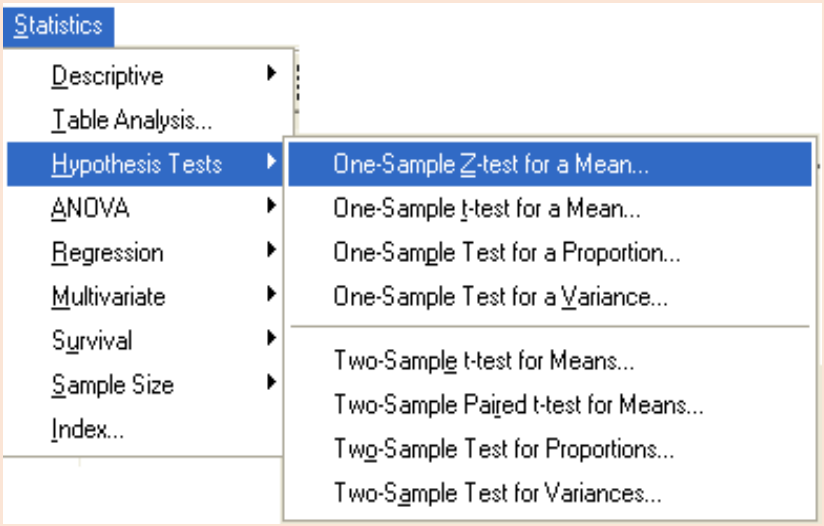
$$H_0 : \mu = 200$$
$$H_1 : \mu > 200$$

1) ادخل البيانات وأحفظها في مكتبة Work باسم FAB

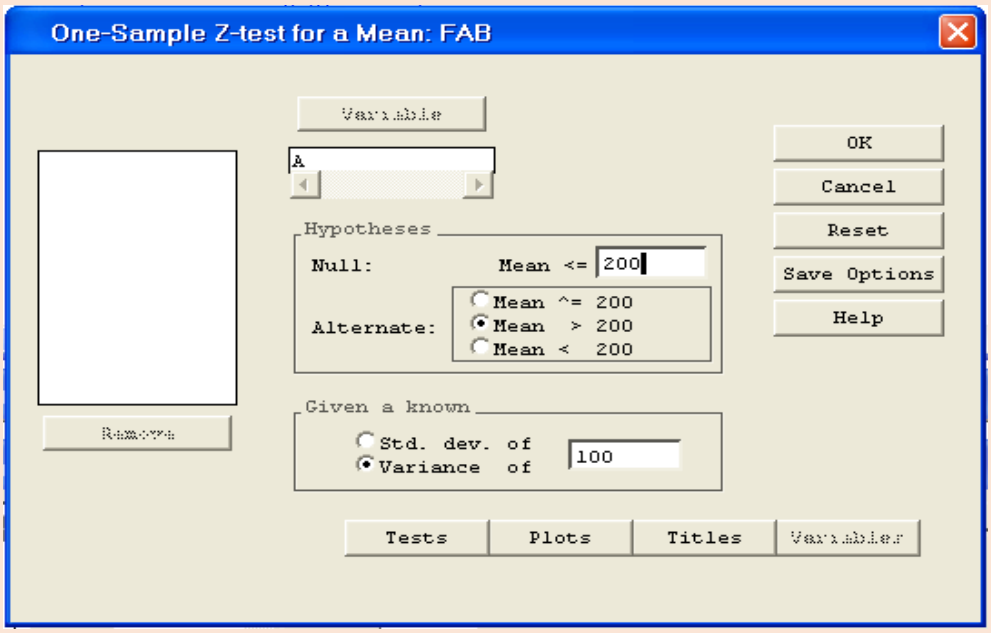
	A
1	204
2	205
3	215
4	208

2) اختر من القائمة Statistics الامر Hypothesis tests ومنه اختار

One-Sample Z-test for amean



3) يظهر لك مربع حوار حدد فيه العمود الذي يحوي البيانات و قيمة الادعاء وقيمة التباين أو الانحراف المعياري ويمكنك تحديد قيمة مستوي المعنوية ، كما في الشكل التالي :



لتظهر النتائج كما في الشكل التالي :OK) اضغط 4(

One Sample Z Test for a Mean

Sample Statistics for A

N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
4	208.00	4.97	2.48

Hypothesis Test

Null hypothesis: Mean of A <= 200

Alternative: Mean of A > 200

With a specified known variance of 100

Z Statistic	Prob > Z
1.600	0.0548

4.97 ، وانحرافها المعياري =208 و متوسطها = 4ومنه نلاحظ عدد البيانات = 2.48والخطأ المعياري =

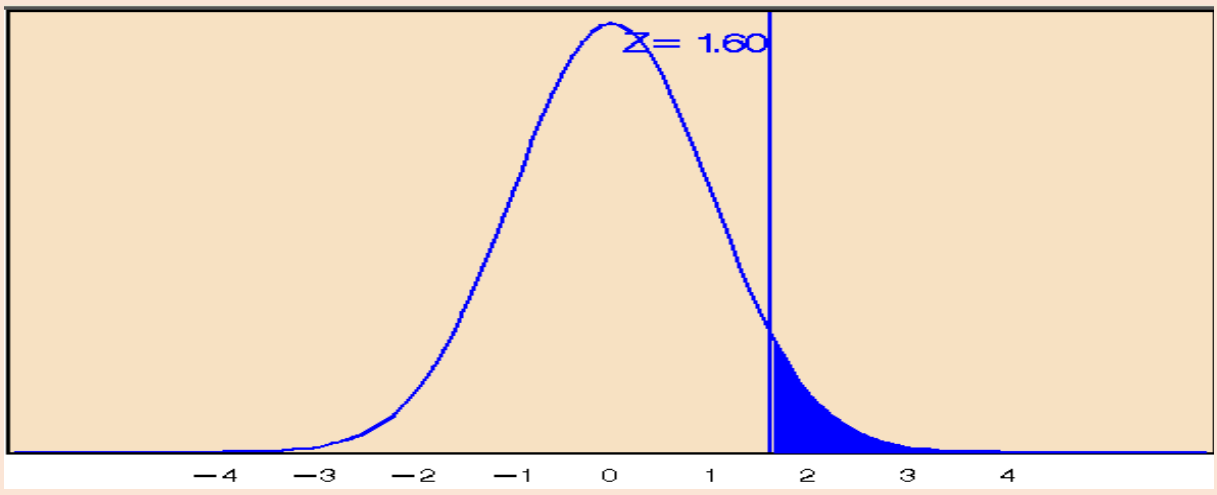
1.6. = Zوصياغة فرض العدم والفرض البديل . وقيمة الإحصاءة

) المهمة في اتخاذ القرار Prob (وتكتب في ساس على الصورة P_ valueوقيمة 0.0548والتي تساوي في مثالنا وهذا يعني :

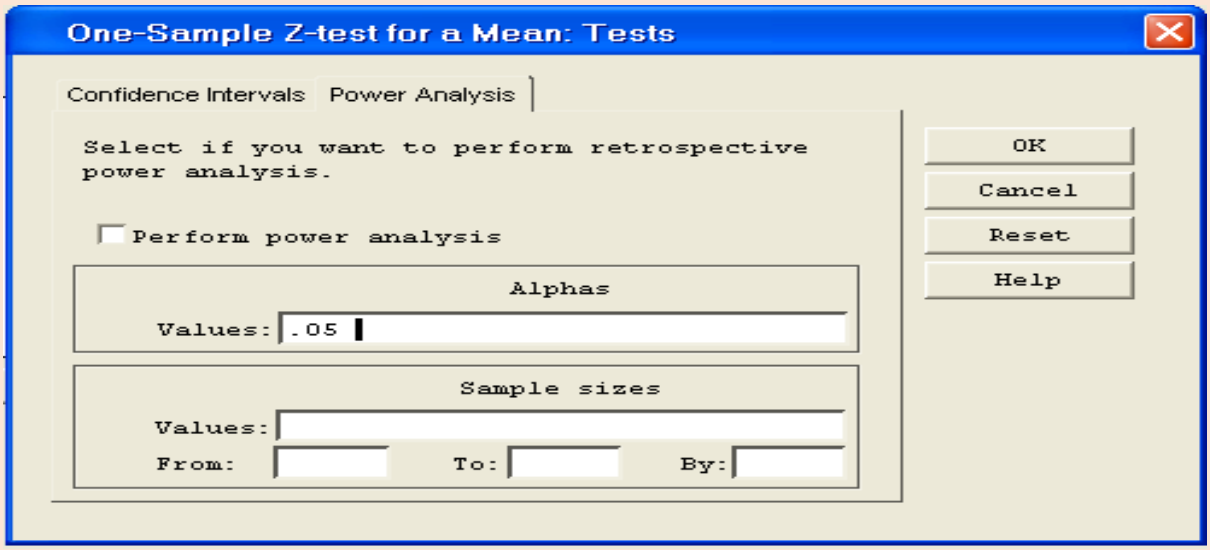
$$P\_value = 0.0548 > 0.05 = \alpha$$

ويعني ذلك قبول فرض العدم H_0 (أي لا نستطيع رفض H_0)

Plots) : يمكن لساس رسم منطقة الرفض والقبول . وذلك بالضغط على رز 1 ملاحظة (ومن ثم Normal distribution plotالموجود في مربع الحوار السابق ، واختيار مرتين . وسيظهر الرسم كما في الشكل التالي :OKالضغط على



) : يجب ملاحظة أن القيمة الافتراضية لمستوى المعنوي في حزمة ساس هي 2ملاحظة (في مربع الحوار Tests ، ويمكننا تغييرها لأي قيمة أخرى وذلك بالضغط على زر 0.05 ثم نغير قيمة مستوى المعنوية Power Analysisالسابق ، ليظهر مربع آخر نختار منه كما يتضح في الرسم التالي :Valuesإلى أي قيمة مطلوبة في مستطيل



T:* اختبار

في اختبارات الفروض حول متوسط مجتمعين طبيعيين (مقارنة متوسطين مجتمعين مع بعضهما البعض) وحجم العينة صغير والتباين مجهول ولكن بمعرفة تساوي تباينات أو عدم تساويهما وإمكانية اختبار الفروق بين المجتمعين ، هذا الخيار يمكنك من الحصول على قيمة تساعدك في اتخاذ القرار برفض أو قبول فرض العدم الذي يكون كتالي :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

ضد أحد الفروض البديلة التالية :

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2 \qquad H_0 : \mu_1 < \mu_2 \qquad H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

مثال:

فكانت مدة إضاءة كل A لإنتاج المصابيح أخذت عينة من إنتاج المصنع B و Aمصنع مصباح بالشهور كتالي :

10, 24, 32, 14, 36, 40, 41, 38

كتالي :Bوالمصنع

18, 9, 33, 11, 33, 1, 12, 9, 13, 17, 17

وكان تباين المصنعين غير معروف ولكن يمكن افتراض تساويهما ، هل يوجد اختلاف بين إنتاج المصنعين عند مستوى معنوي 0.05؟

الحل باستخدام ساس :

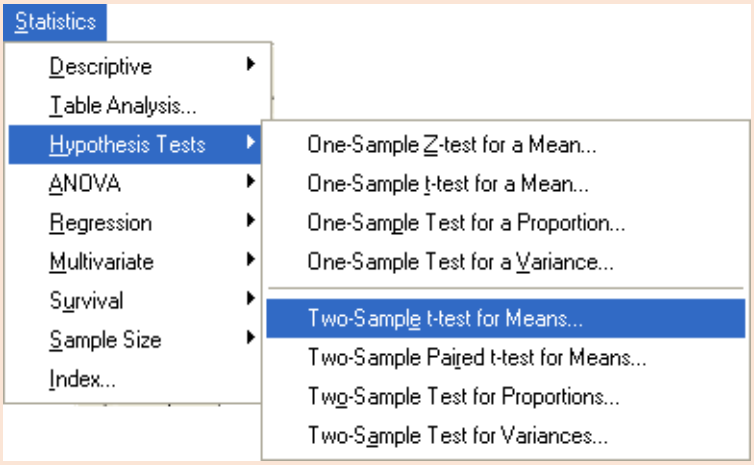
صياغة الفروض :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ **VS** $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

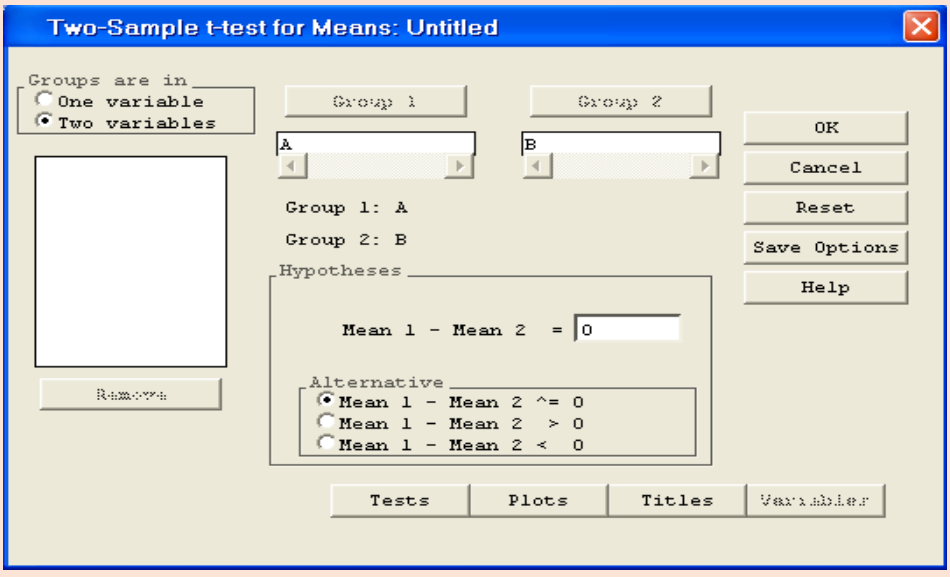
) ادخل البيانات كما في الشكل التالي :1(

	A	B
1	10	18
2	24	9
3	32	33
4	14	11
5	36	33
6	40	1
7	41	12
8	38	9
9		13
10		17
11		17

2) اختر من القائمة Statistics الأمر Hypothesis tests ومنه اختر Two-Sample t- test for means : كما في الشكل التالي



3) اختر الخيار Two variables) يظهر لك مربع حوار وهو يعني أن لدينا مجموعتين وهي A و B . اختر A واضغط على المستطيل Group 1 واختر B واضغط وحدد الفرض البديل كما في الشكل التالي: على المستطيل Group 2



لتظهر النتائج كما يلي : OKثم أضغط

Two Sample t-test for the Means of A and B

Sample Statistics

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
A	8	29.375	12.035	4.255
B	11	15.72727	9.7785	2.9483

Hypothesis Test

Null hypothesis: Mean 1 - Mean 2 = 0

Alternative: Mean 1 - Mean 2 ^= 0

If Variances Are	t statistic	Df	Pr > t
Equal	2.728	17	0.0143
Not Equal	2.636	13.20	0.0203

) تحليل النتائج . 4 (

Aيعطي الجدول الأول بعض الإحصاءات الوصفية لكل مجموعة فعدد عناصر المجموعة وتباينها = 12.035 وانحرافها المعياري mean =29.378 ومتوسطها N = 8هي B. وهكذا بالنسبة للمجموعة Variance =144.8393

) فيتضح أن :Two-tailأما الجدول الثاني حيث أن الاختبار في المثال من طرفين (

في حالة تساوي التباين :

والتي منها نتخذ القرار P–value وقيمة 17 = t_0 . ودرجات حرية تساوي 2.728 حيث أن :

$$P-value = 0.0143 < 0.05 = \alpha$$

فنقول لا نستطيع قبول H_0 (رفض H_0) أي أن متوسطات المجتمعين مختلفة .

أما في حالة عدم تساوي التباين :

P–value وقيمة 13.20 = t_0 ودرجات حرية تساوي 2.636

والتي منها نتخذ القرار حيث أن :

$$P-value = 0.0203 < 0.05 = \alpha$$

فنقول لا نستطيع قبول H_0 (رفض H_0) أي أن متوسطات المجتمعين مختلفة .

F:* اختبار

في اختبارات فروض حول تساوي تباين مجتمعين طبيعيين حيث يكون الفرض كتالي :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$
$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

مثال:

في المثال السابق اختبر تساوي تباين المجتمعين .

الحل باستخدام ساس :

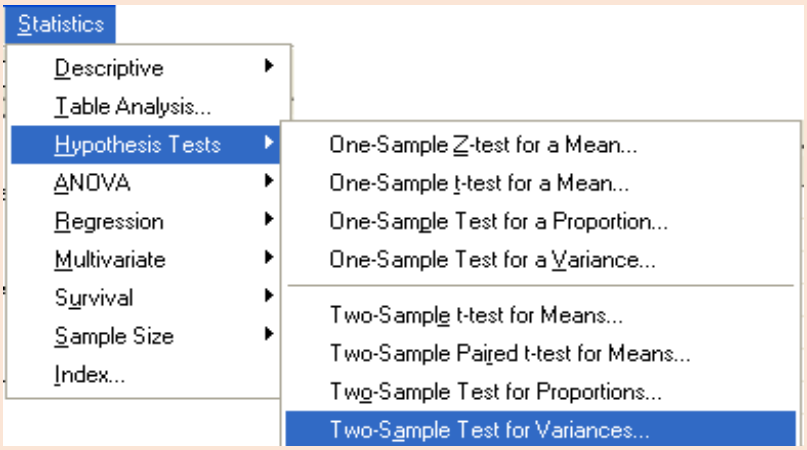
) صياغة الفروض : 1 (

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$
$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

) ادخل البيانات كما في الشكل التالي:2(

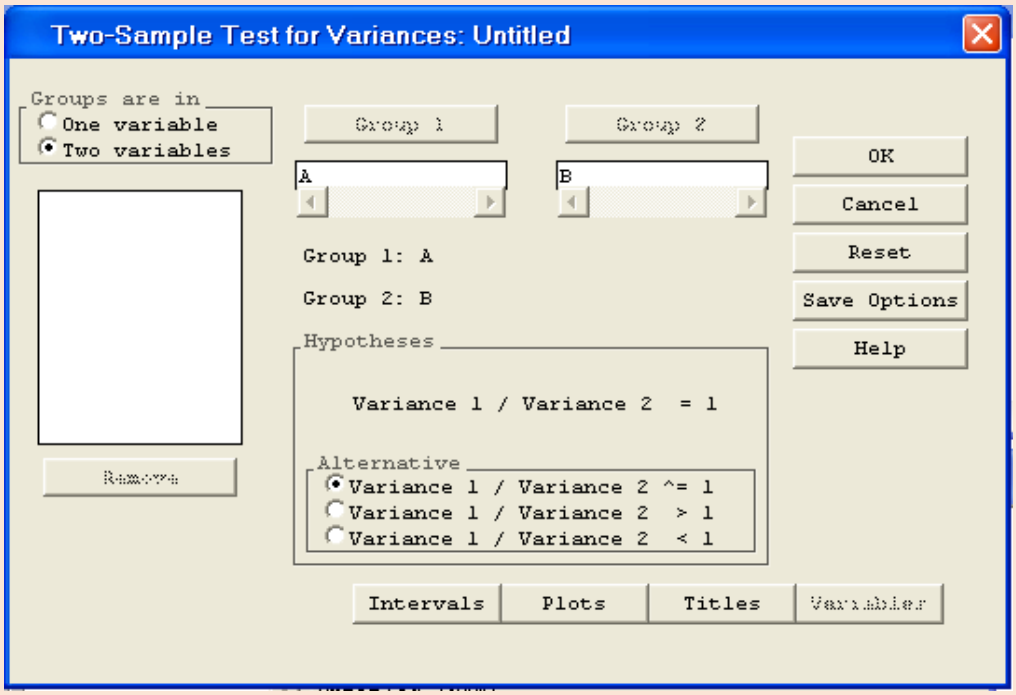
	A	B
1	10	18
2	24	9
3	32	33
4	14	11
5	36	33
6	40	1
7	41	12
8	38	9
9		13
10		17
11		17

2(اختر من القائمة Statistics الأمر Hypothesis tests ومنه اختر Two-Sample test for variances كما في الشكل التالي :



(3)

وهو يعني أن لدينا Two variables) يظهر لك مربع حوار اختر الخيار 3(
واضغط B واختر Group 1 واضغط على المستطيل A . اختر B و Aمجموعتين وهي
وحدد الفرض البديل كما في الشكل التالي :Group 2 على المستطيل



لتظهر النتائج كما يلي : OKثم أضغط

Sample Statistics

Group	N	Mean	Std. Dev.	Variance
A	8	29.375	12.035	144.8393

B 11 15.72727 9.7785 95.61818

Hypothesis Test

Null hypothesis: Variance 1 / Variance 2 = 1

Alternative: Variance 1 / Variance 2 ^= 1

- Degrees of Freedom -

F Numer. Denom. Pr > F

1.51 7 10 0.5320

(4) تحليل النتائج.

يعطي الجدول الأول بعض الإحصاءات الوصفية لكل مجموعة مثل

عدد عناصر المجموعة A = N

متوسطها = Mean = 29.378

انحرافها المعيارى = 12.035

تباينها =Variance = 144.8393

وهكذا بالنسبة للمجموعة B

أما الجدول الثاني حيث أن الاختبار في المثال من طرفينTwo-tail فيتضح ان

F_0 = 1.51

ودرجات الحرية

$$\nu_1 = 7, \nu_2 = 10$$

وقيمة P–value والتي منها نتخذ القرار حيث ان

$$P - value = 0.5320 > 0.05 = \alpha$$

فنقول لا نستطيع رفض H_0 (قبول H_0) أي أن تباينات المجتمعين متساوية .

*** اختبار مربع كاي Chi test**

يستخدم اختبار كاي في اختبارات الفروض للاستقلال (دراسة العلاقة بين عاملين أو أكثر) واختبارات التجانس . فعند اختبارات الفروض للاستقلال تكون صياغة الفروض كما يلي :

H_0 البيانات مستقلة .

H_1 البيانات غير مستقلة .

مثال:

اخذت عينة من 91 طالب تم تقسيمهم حسب اوزانهم وتقديراتهم كما يلى:

	ممتاز	جيد	متوسط	المجموع
نحيف	14	11	10	35
متوسط الوزن	10	16	16	42
بدين	3	4	7	14
المجموع	27	31	33	91

استخدم مربع كاي لاختبار الفرض القائل أن التحصيل العلمي مستقل عن الوزن بمستوى معنوية $\alpha = 0.05$.

الحل باستخدام ساس :

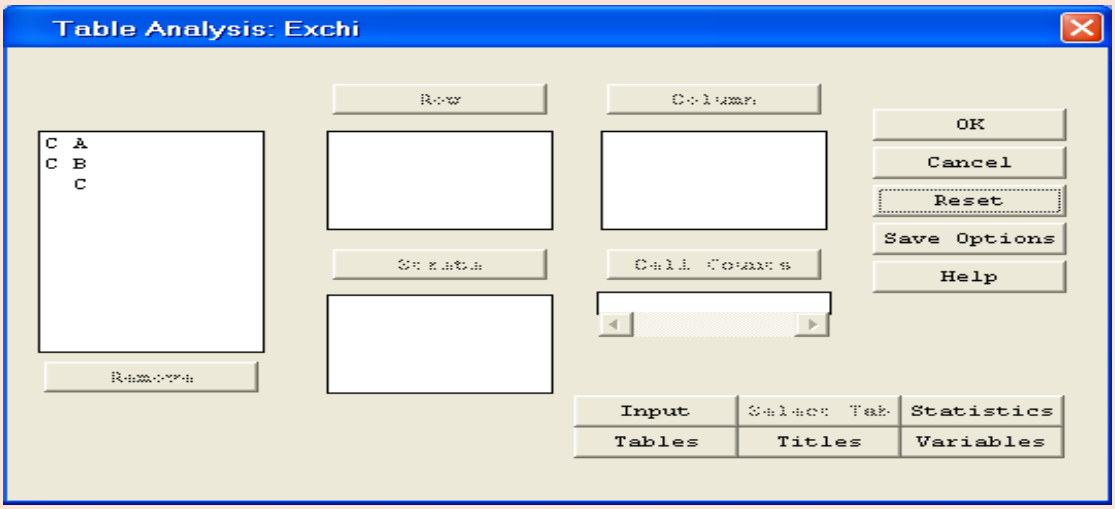
H_0 **مقدرة الطالب في التحصيل العلمي مستقلة عن وزنه**

H_1 **مقدرة الطالب في التحصيل العلمي غير مستقلة عن وزنه.**

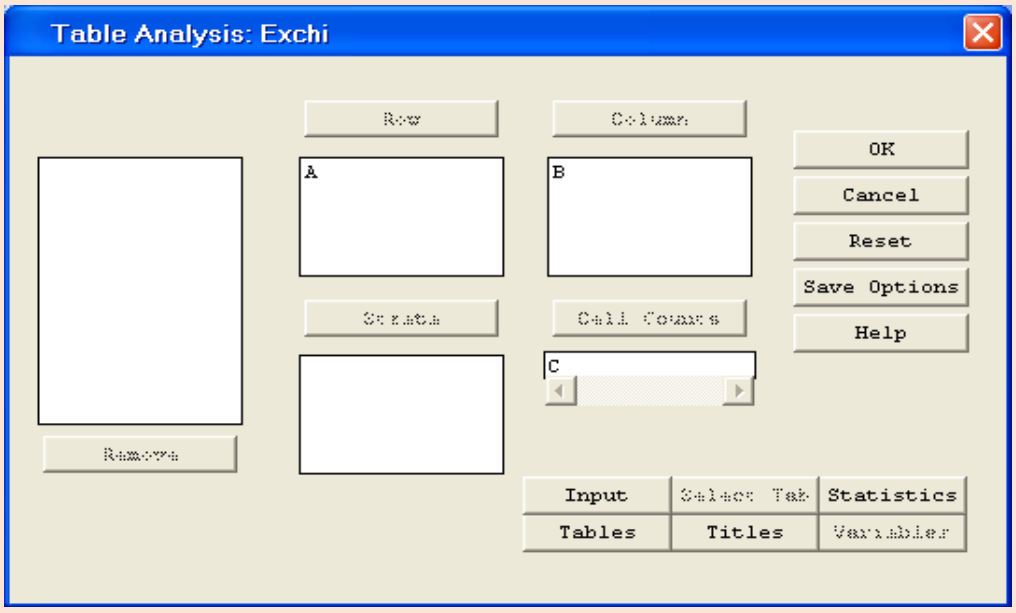
(1) ندخل البيانات بحيث يكون العمودA للتقدير والعمودB للوزن والعمود C للبيانات ويتم ادخال التقديرات ممتاز ExcellentوجيدGoodومتوسط MeanونحيفThin ومتوسط الوزنM-Weigthوبدينobese كما في الشكل:

	A	B	C
1	Excellen	Thin	14
2	Excellen	M-Weight	10
3	Excellen	Obese	3
4	Good	Thin	11
5	Good	M-Weight	16
6	Good	Obese	4
7	Mean	Thin	10
8	Mean	M-Weight	16
9	Mean	Obese	7

(2) من القائمةStatistics نختار الامرTable Analysis ليظهر لنا المربع التالى:

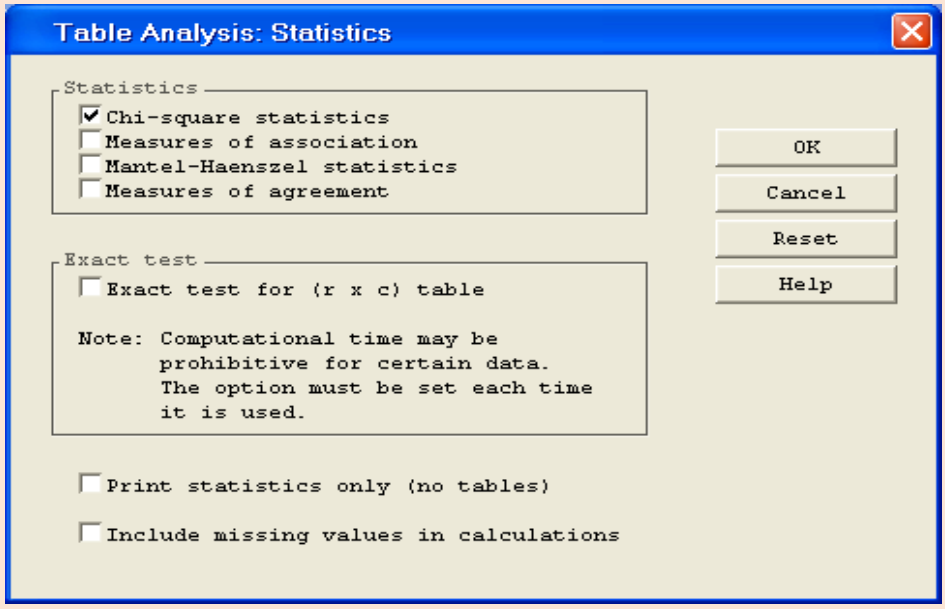


(3) نحدد A ونضغط على Row لينتقل تحته، ونحددBونضغط على Column لينتقل تحته، ونحدد Cونضغط علىCell Counts لينتقل تحته كما في الشكل:



(4) نضغط على Statistics وسيظهر مربع آخر يحتوى على بعض الخيارات، ومنه نختار

Chi-Square Statistics كما في الشكل التالى:



ثم نضغط OK لنعود الى المربع السابق ونضغط OK لتظهر النتائج التالية:

Statistics for Table of A by B

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	4	3.7995	0.4338
Likelihood Ratio Chi-Square	4	3.7135	0.4462
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	1.7967	0.1801
Phi Coefficient			0.2043
Contingency Coefficient			0.2002
Cramer's V			0.1445

يظهر لنا من هذا الجدول أن قيمة كاي تربيع تساوي 3.7995 بدرجات حرية 4،

كما ان قيمةP−value تساوى 0.4338 التي سنقارنها مع مستوى المعنوية

α نجد أن:

$$P-value = 0.4338 > 0.05 = \alpha$$

وهذا يعني أننا لا نستطيع رفض فرض العدم H_0 أي أن مقدرة الطالب مستقلة عن وزنه.

الفصل الرابع

التحليل الإحصائي باستخدام قوائم ساس والبرمجة

*** الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics**

يعرف الإحصاء الوصفي بأنه مجموعة من مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت وبعض المقاييس الأخرى التي يتم حسابها تحت مسمى الوصف الإحصائي حيث سبق شرح هذه المقاييس في فصل سابق وهي كتالي :

الوسط الحسابي	Mean
الخطأ المعياري	Standard Error
الوسيط	Median
المنوال	Mode
الانحراف المعياري	Standard Deviation
التباين	Variance
التفرطح	Kurtosis
الالتواء	Skewness
المدى	Rang
القيمة العظمى	Maximum
القيمة الصغرى	Minimum
مجموع المشاهدات	Sum Observations
عدد الخلايا	Sum Weights
الربيعات	Quartiles

مثال

لتكن لدينا درجات الطلاب في أحدى المواد وهي كتالي :

68, 78, 87, 90, 80, 80, 98, 64, 77

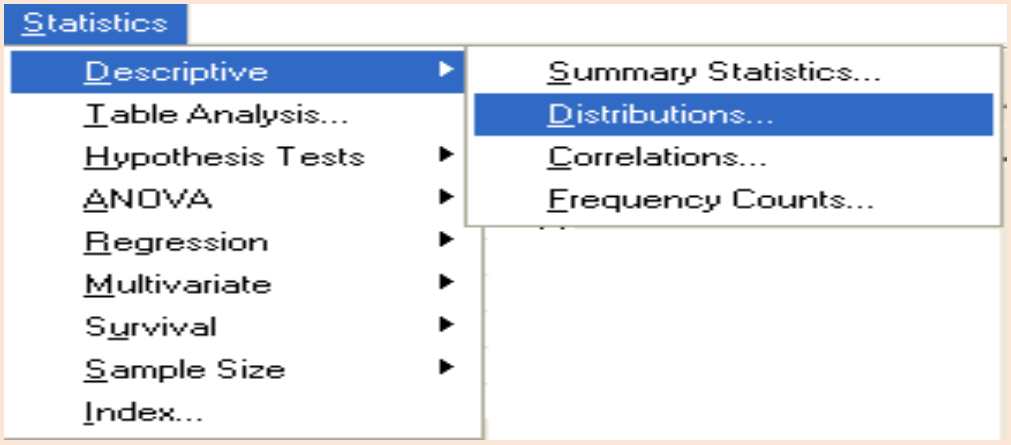
ناقش المقاييس الوصفية لهذه الدرجات .

الحل باستخدام ساس :

1) ادخل البيانات كما في الشكل التالي

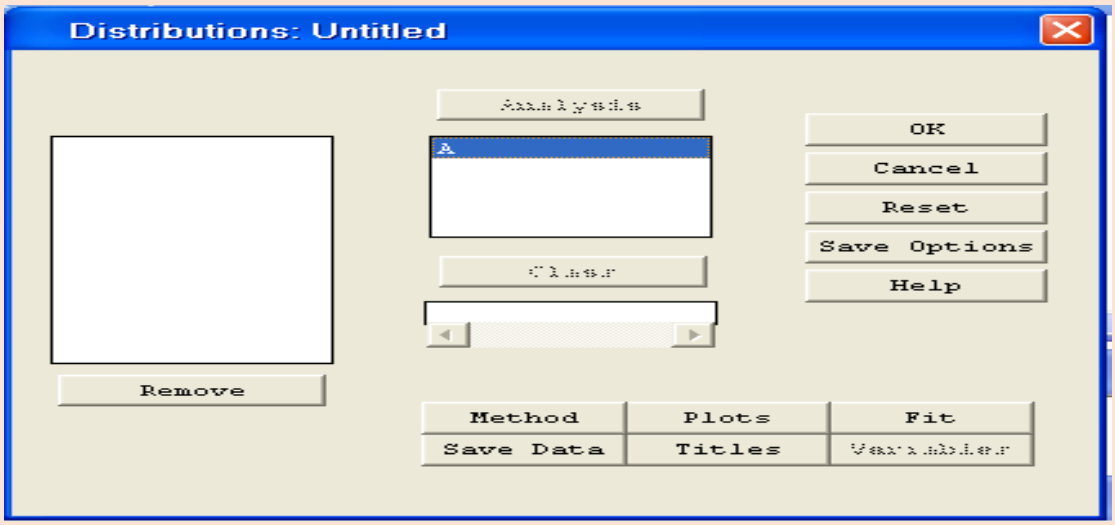
1	68
2	78
3	87
4	90
5	80
6	80
7	98
8	64
9	77

2) اختر من القائمة الامر Statistics ومنه اختر الامرDescriptive ومنه اختر Distributions. كما في الشكل التالى:



3) يظهر مربع حوار نضغط أو نحدد اسم العمود A ثم نضغط على المستطيلAnalysis

لينتقل العمود Aداخل مربعAnalysis كما يلى:



4) نضغط علىOK لتظهر النتائج التالية

The UNIVARIATE Procedure

Variable: A

Moments

N	9	Sum Weights	9
Mean	80.2222222	Sum Observations	722
Std Deviation	10.5211427	Variance	110.694444
Skewness	0.10012018	Kurtosis	-0.1373606
Uncorrected SS	58806	Corrected SS	885.555556
Coeff Variation	13.1149979	Std Error Mean	3.50704758

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	80.22222	Std Deviation	10.52114

Median	80.00000	Variance	110.69444
Mode	80.00000	Range	34.00000
		Interquartile Range	10.00000

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-	-----p Value------
Student's t	t 22.87457	Pr > |t| <.0001
Sign	M 4.5	Pr >= |M| 0.0039
Signed Rank	S 22.5	Pr >= |S| 0.0039

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	98
99%	98
95%	98
90%	98
75% Q3	87
50% Median	80
25% Q1	77
10%	64
5%	64
1%	64
0% Min	64

ومن النتائج السابقة نجد أن :

الوسط الحسابى=80.22 والوسيط=80

وبما أن الوسط الحسابي والوسيط متقاربين ، لذلك فإن توزيع البيانات يكون إلى حد ما متماثل .

ومن النتائج :

المنوال=80 أي القيمة التي لها أكبر تكرار في البيانات تساوي 80

التباين=110.6944 والانحراف المعيارى = 10.52114 وهذا يبين درجة تجانس البيانات

والخطأ المعيارى= $\frac{S}{\sqrt{n}} = 3.507$

وهو مقياس لتشتت بيانات العينة بالنسبة للمجتمع

والتفرطح=0.137-

وهذا يعني أن منحنى التوزيع يقل معامل تفرطحه عن معامل تفرطح التوزيع الطبيعي بمقدار 0.137

الالتواء=0.1 وهذا يعني أن منحنى التوزيع موجب الالتواء .

القيمة العظمى = 98 أي أكبر قيمة في البيانات

القيمة الصغرى =64 أي أصغر قيمة في البيانات

المدى= 98-64 = 34 وهو الفرق بين أكبر وأصغر قيمة في البيانات

مجموع المشاهدات = 722 والربيع الأول=77 والربيع الثانى = الوسيط =80 والربيع الثالث=87

*** تحليل الانحدار Regression**

**** الانحدار البسيط :**

يمكن تمثيل معادلة الانحدار من الدرجة الأولى على الصورة التالية :

$$Y = a + bX$$

حيث :

المتغير التابع الذي نريد تقديره (التنبؤ) Y

المتغير المستقل X

مقادير ثابتة يمكن حسابها من مشاهدات العينة . a , b

وعند معرفة قيمb , a يمكن التنبؤ بقيم Y عندما تأخذ X قيما معينة

وتستخدم طريقة المربعات الصغرى لإيجاد قيمb,a

مثال

اوجد معادلة انحدار نمو النبات Y على عمر النبات X الموضحة في

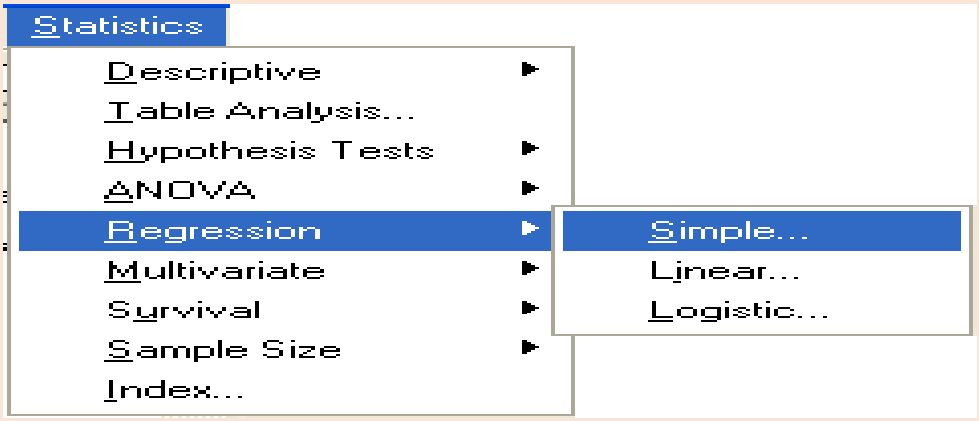
X	1	2	3	4	5
Y	2	3	5	6	8

الحل باستخدام ساس :

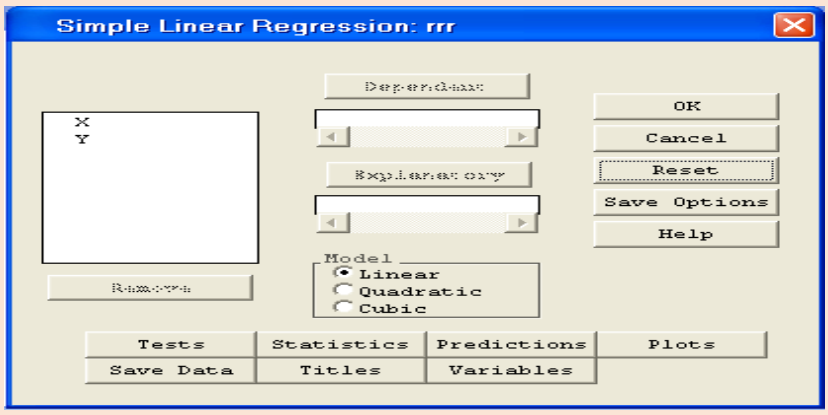
1) ادخل البيانات كما في الشكل التالي

	X	Y
1	1	2
2	2	3
3	3	5
4	4	6
5	5	8

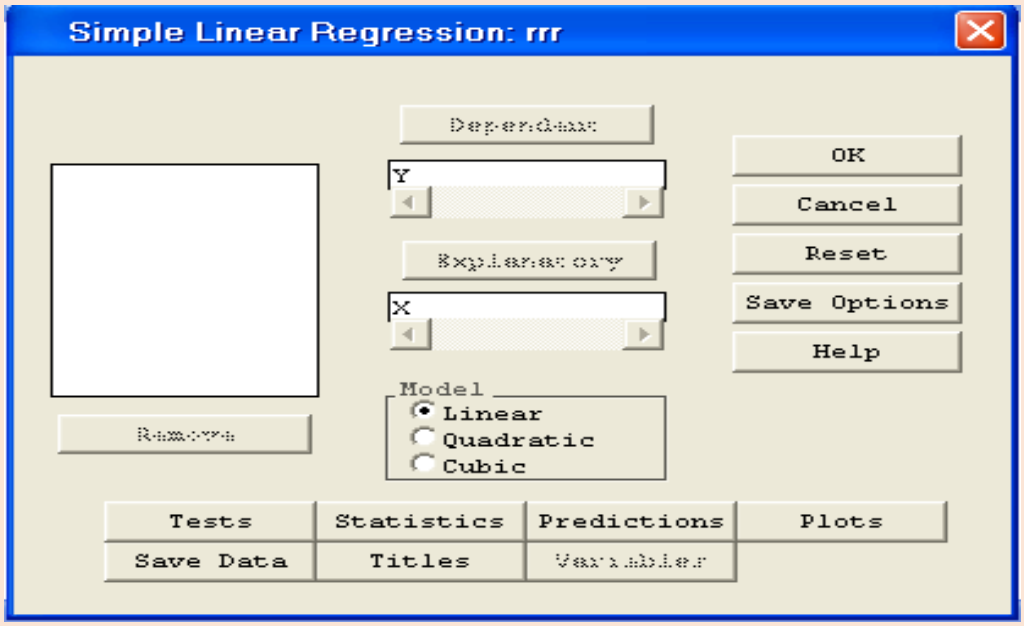
2) من القائمة Statistics اختار الأمر Regression ومنه اختار الامر الفرعى Simple.... كما في الشكل:



يظهر لك مربع حوار كما في الشكل التالي :



4) في المربع الحوارى السابق حددYواضغط على المستطيل Dependeny وهو الذي نريد تقديره وهو دائما غير مستقل. ثم حددX وهو المتغير المستقل واضغط على المستطيلExplanatory كما في الشكل.



ثم نضغطOK لتظهر النتائج التالية:

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: Y

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	22.50000	22.50000	225.00	0.0006
Error	3	0.30000	0.10000		
Corrected Total	4	22.80000			

Root MSE	0.31623	R-Square	0.9868
Dependent Mean	4.80000	Adj R-Sq	0.9825
Coeff Var	6.58808		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1	0.30000	0.33166	0.90	0.4324
X	1	1.50000			

0.10000 15.00 0.0006

من الجدول الأول

نحلل النتائج كما يلي : Analysis of Varianceمن جدول تحليل التباين

- مجموع المربعات (SS) :

22.5) هو Modelنموذج انحدار (

0.3) هو Errorالبواقي أو الخطأ (

22.8) هو Corrected Totalالمجموع (

- درجات الحرية (df) :

1) يساوي Modelنموذج انحدار (

3) يساوي Errorالبواقي أو الخطأ (

4) يساوي Corrected Totalالمجموع (

- متوسط المربعات (MS) :

22.5) هو Modelنموذج انحدار (

0.1) هوErrorالبواقي أو الخطأ (

- أدوات الاختبار :

0.0006 و تساوي P-value أو Significance F 225 المحسوبة هي Fقيمة

من الجدول الثاني

سنأخذ منه بعض الاحصاءات المهمة مثل :

- الخطأ المعياري (Root MSE) = 0.31623
- معامل التحديد R-Square أو R^2 = 0.9868 ويمكن إيجاد معامل الارتباط المتعدد R وذلك بأخذ جذر معامل التحديد كما يلي :

$$R = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.9868} = 0.9934$$

- **معامل التحديد المعدل (Adj R-Sq) أو R^2 ويساوي 0.9825**

من المقاييس السابقة نجد أن النموذج ملائم للبيانات المعطاة حيث أن معامل التحديد R^2 = 0.9868 وهذا يدل أن نمو النباتات يعتمد اعتماداً كبيراً على عمر النبات ، وهذا الاسلوب هو أحد أساليب الحكم على معنوية النموذج .

من الجدول الثالث

) نجد أن معاملات معادلة الانحدار هي : Parameter Estimatesأما من الجدول (

.b = 1.5 وهو X ومعامل a = 0.3الحد الثابت

لذا يمكن كتابة معادلة الانحدار بالشكل التالي :

$$Y = 0.3 + 1.5\ X$$

. X عند أي قيم للمتغير Yوهذه المعادلة تمكننا من التنبؤ لأي قيمة للمتغير

هو Standard Error وأيضاً نجد أن الخطأ المعياري لتقدير المعاملات

$$S.E(\hat{a}) = 0.33166$$

$$S.E(\hat{a}) = 0.1$$

التي تستخدم في اختبار الفرضيات حول معاملات الانحدار هي tونجد أن قيم الاحصاءات كالتالي :

الحد الثابت $t = 0.90 \Rightarrow P-value = 0.4324$

معامل X $t = 15 \Rightarrow P-value = 0.0006$

وعدم معنوية الحد الثابت في النموذج المقدر .Xوهذا يدل على أن معنوية معامل

***ولإيجاد فترات الثقة نقوم بالخطوات التالية**

****** الانحدار المتعدد :**

في كثير من الدراسات الإحصائية نضطر إلى استخدام أكثر من متغير للتنبؤ بقيمة المتغير Yالتابع يسمى هذا الأسلوب بأسلوب الانحدار المتعدد وسنقتصر على أسلوب لتنبؤ قيمة من كل من المتغيرين X_2, X_1 من العلاقة الخطية التالية :

وبحل هذه $\hat{Y} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_k X_k$

المعادلة نحصل على قيم a_0, a_1, a_2 ولتوضيح ذلك نأخذ المثال التالي :

مثال

يمثل الجدول التالى مساحة وعمر وسعر 20 بيتا في بلد ما، اوجد معادلة الانحدار للتنبؤ عن سعر Yمن كل من المتغيرين X1,X2 من العلاقة الخطية التالية:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

الى $a_k X_k$

المساحة بالآلف الأقدام المربعة X_1	العمر بالسنوات X_2	Yالسعر بالآلف الريالات

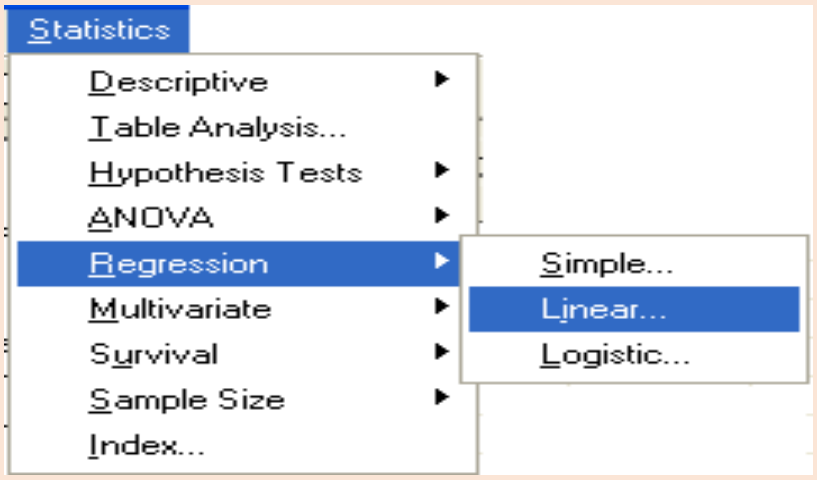
1.8 1.0 1.7 2.8 2.2 0.8 3.6 1.1 2.0 2.6 2.3 0.9	30 33 25 12 26 25 28 29 25 2 30 23 12	32 24 27 47 35 17 52 20 38 45 44 19
40المجموع =	**430**	**690**

الحل باستخدام ساس :

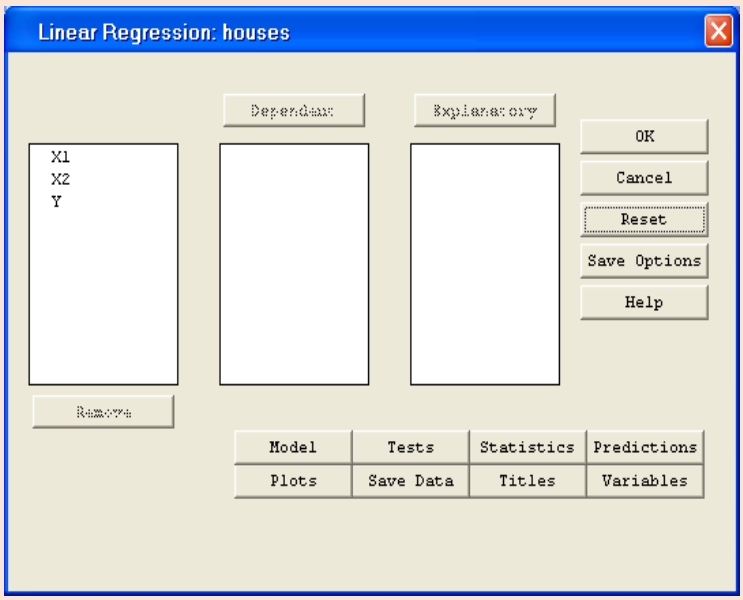
1) ادخل البيانات في حزمة ساس من 1 الى 20 كما يلى:

	X1	X2	Y
2	1	33	24
3	1.7	25	27
4	2.8	12	47
5	2.2	26	35
6	0.8	25	17
7	3.6	28	52
8	1.1	29	20
9	2	25	38
10	2.6	2	45
11	2.3	30	44

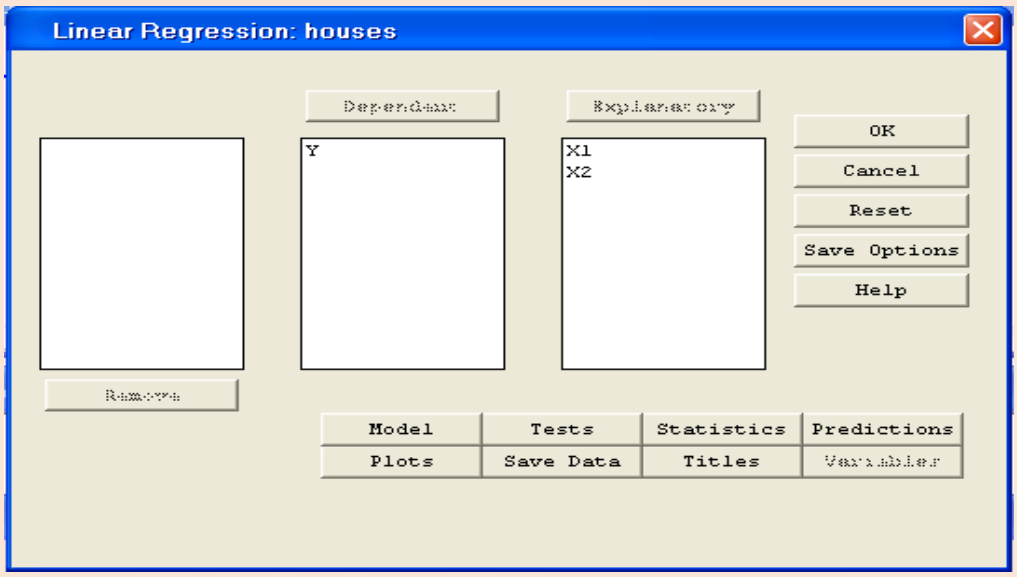
2) من القائمةStatisticeاختر الامرRegression ومنه اختار الامر الفرعى Linear.... كما يلى:



سيظهر لك مربع حوار كما في الشكل التالي :



4) في المربع الحوارى السابق حددYواضغط على المستطيل Dependent وهو الذي نريد تقديره وهو دائما غير مستقل. ثم حدد X1,x2 وهما المتغيران المستقلان واضغط على المستطيلExplanatory كما في الشكل.



ثم نضغط على OK ثم OK لتظهر النتائج:

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2261.42033	1130.71016	172.27	<.0001
Error	17	111.57967	6.56351		

Corrected Total 19 2373.00000

Root MSE 2.56193 R-Square 0.9530

Dependent Mean 34.50000 Adj R-Sq 0.9474

Coeff Var 7.42590

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	95% Confidence Limits	
Intercept	1	10.04634	2.09960	4.78	0.0002	5.61656	14.47611
X1	1	12.83445	0.69919	18.36	<.0001	11.35929	14.30962
X2	1	-0.05652	0.06164	-0.92	0.3719	-0.18656	0.07352

من الجدول الأول

نحلل النتائج كما يلي : Analysis of Varianceمن جدول تحليل التباين

- مجموع المربعات (SS) :

2261.42) هو Modelنموذج انحدار (

111.579) هو Errorالبواقي أو الخطأ (

2373) هو Corrected Totalالمجموع (

- درجات الحرية (df) :

2) يساوي Modelنموذج انحدار (

17) يساوي Errorالبواقي أو الخطأ (

19) يساويCorrected Totalالمجموع (

- متوسط المربعات (MS) :

1130.71) هو Modelنموذج انحدار (

6.5635) هوErrorالبواقي أو الخطأ (

- أدوات الاختبار :

و تساوي P-value أو Significance F 172.27 المحسوبة هي Fقيمة 0.0001

من الجدول الثاني

سنأخذ منه بعض الاحصاءات المهمة مثل :

- الخطأ المعياري (Root MSE) = 2.56193
- معامل التحديد R-Square أو R^2 = 0.9530 ويمكن إيجاد معامل الارتباط المتعدد R وذلك بأخذ جذر معامل التحديد كما يلي :

$$R = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.9530} = 0.9762$$

- معامل التحديد المعدل (Adj R-Sq) أو R^2 ويساوي 0.9474

من المقاييس السابقة نجد أن النموذج ملائم للبيانات المعطاة حيث أن معامل التحديد R^2 = 0.9530 وهذا يدل أن سعر البيت Y يعتمد على مساحة X1 وعلى عمره X2 .

من الجدول الثالث

أما من الجدول (Parameter Estimates) نجد أن معاملات معادلة الانحدار هي :

α_2 = - 0.056 ، α_1 = 12.83 ، α_0 = 10.04634 الحد الثابت

لذا يمكن كتابة معادلة الانحدار بالشكل التالي :

$$\hat{Y} = 10.05 + 12.83X_1 - 0.056X_2$$

وهذه المعادلة تمكننا من التنبؤ لأي قيمة للمتغير Y عند أي قيم للمتغير X .

وأيضاً نجد أن الخطأ المعياري لتقدير المعاملات Standard Error* هو :

$$S.E(\hat{\alpha}_0) = 2.0996$$
$$S.E(\hat{\alpha}_1) = 0.69919$$
$$S.E(\hat{\alpha}_2) = 0.06164$$

ونجد أن قيم الاحصاءات t التي تستخدم في اختبار الفرضيات حول معاملات الانحدار هي كالتالي :

الحد الثابت $t = 4.78 \Rightarrow P-value = 0.0002$

معامل X_1 $t = 18.36 \Rightarrow P-value = 0.0001$

معامل X_2 $t = -0.92 \Rightarrow P-value = 0.3719$

وعدم معنوية الحد الثابت في النموذج المقدر .X وهذا يدل على أن معنوية معامل

أما 95% فترات ثقة لمعاملات نموذج الانحدار هي :

- **للحد الثابت (14.47611 , 5.61656)**
- **لمعامل X1 (14.30962 , 11.35929)**
- **لمعامل X2 (0.07352 , 0.18656−)**

**** تحليل الارتباطCorrelation**

للارتباط مقاييس مختلفة تحدد مقدار الارتباط بين ظاهرتين منها معامل الارتباط لبيرسون ، معامل الارتباط لسبيرمان ، معامل الاقتران ، ومعامل التوفيق .

وتكون قيمة معامل الارتباط ما بين $-1 < r < 1$

مثال

أوجد معامل الارتباط بين إنتاج شهرىY والتكلفة الشهرية Xوالربح الشهرى X2

لمجموعة مكونة من سبع الآت لمصنع معين حسب البيانات التالية:

Y	**8**	**10**	**12**	**12**	**13**	**15**	**20**
X	**8**	**9**	**12**	**10**	**10**	**13**	**19**
X2	**9**	**12**	**10**	**10**	**11**	**13**	**17**

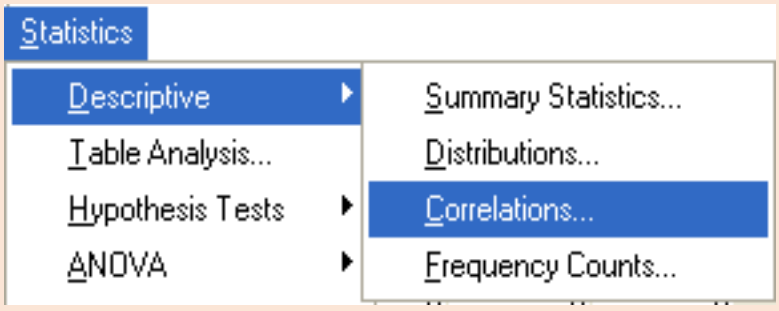
الحل باستخدام ساس :

1) ادخل البيانات في حزمة ساس كما في الشكل التالي

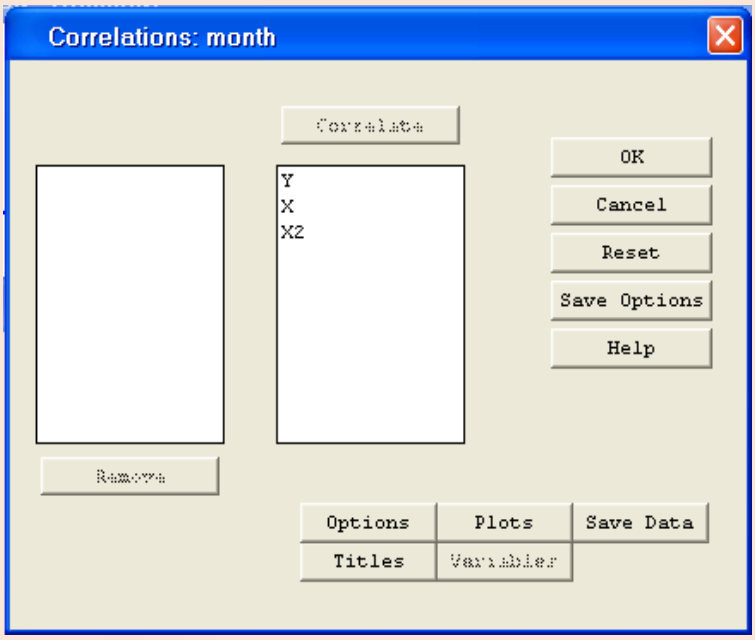
	Y	X	X2
1	8	8	9
2	10	9	12
3	12	12	10
4	12	10	10
5	13	10	11
6	15	13	13
7	20	19	17

2) اختار من القائمةStatistics الامرDescriptive ومنه اختار Correlations

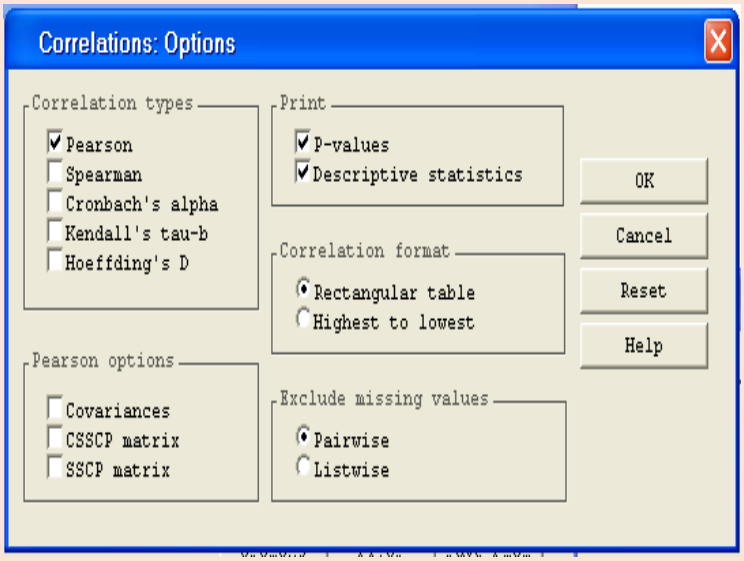
كما في الشكل التالى:



2) يظهر مربع حوارى، قم بنقل الأعمدةX2,X,Yالى المستطيلCorrelate كما يلى:



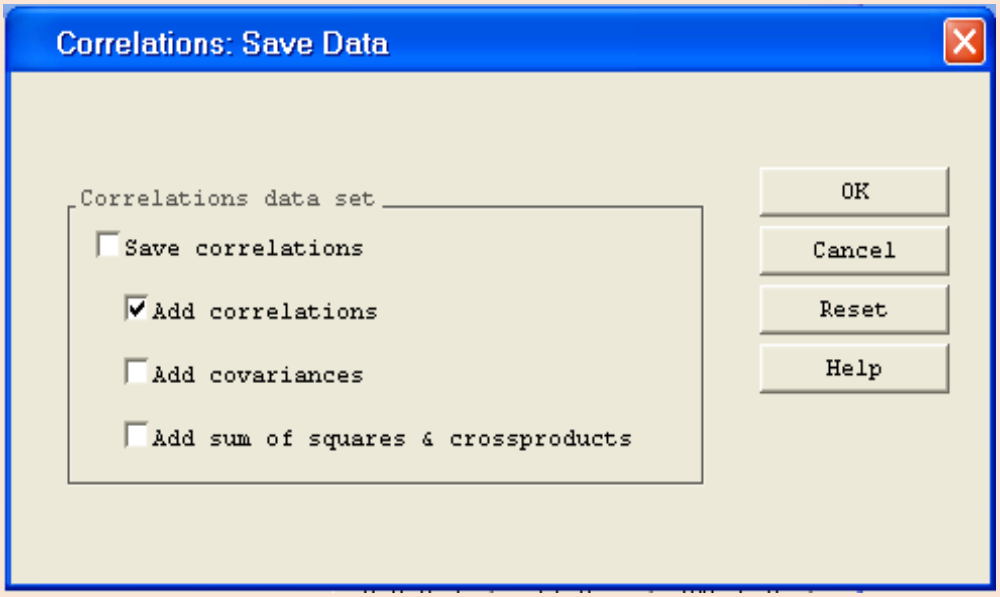
3) من مربع الحوار السابق اضغط علىOptions ليظهر لك مربع آخر نختار فيه نوع الارتباط (بيرسون ، سبيرمان وغيرها) ، وسنختار في مثالنا هذا معامل بيرسون فقط وبعض الخيارات كما في الشكل التالي :



ثم نضغط علىOK لنعود الى مربع الحوار السابق

4) من مربع الحوار السابق اضغط على زرSave Data ويظهر لك مربع آخر

وفيه اختر الخيار Add orrelations كما يلى:



ثم اضغط OKلنعود الى مربع الحوار السابق وفيه نضغطOK لتظهر النتائج:

Pearson Correlation Coefficients, N = 7

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Y	X	X2
Y	1.00000	0.95729	0.89688
		0.0007	0.0062
X	0.95729	1.00000	0.89209
	0.0007		0.0069
X2	0.89688	0.89209	1.00000
		0.0062	0.0069

تحليل النتائج :

نجد ان الارتباط بين الإنتاج Y والتكلفة X ارتباط قوى ويساوى 96%

وان الارتباط بين التكلفةXوالربحX2 ارتباط قوى ويساوى 89%

والارتباط بين الربحX2والانتاجY ارتباط قوى ويساوى 90% وجميعها طردى(موجب) قوى.

** اختبارات الفرضيات Testing Hypothesis

يحاول الباحث في كثير من الأحيان اتخاذ قرار بشأن خواص توزيع مجتمع ما ، وذلك بناء على بيانات عينة عشوائية اختيرت من المجتمع نفسه ، نضع عادة فروض عن خواص المجتمع ونختبر هذا الفروض بناء على عينة عشوائية نختارها من المجتمع تحت الدراسة .

*** اختبار متوسطي مجتمعين طبيعيين مجهولي التباين:

**** بفرض عدم تساوي تبايني المجتمعين :

T-Test: Two-sample Assuming Unequal Variances

عندما تكون التباينات غير معلومة ولا نعرف تساويهما في هذه الحالة يتم حساب تقدير تباين مشترك للمجتمعين كما يلي :

$$S^2 = \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}$$

ثم يجرى اختبار تساوي متوسطي المجتمعين باستخدام فرض العدم كتالي :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

ضد أحد الفروض البديلة :

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \quad , \quad H_1 : \mu_1 < \mu_2 \quad , \quad H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

وفى حالة العينات الصغيرة يتم حساب t_0

مع قيمة t الجدولية حيث نرفض فرض العدم اذا كانت

$$|t_o| > t$$

كذلك يمكنك اتخاذ قرار بمقارنة مستوى المعنوية مع قيمة .P-value

مثال

في دراسة للمقارنة بين السعرات الحرارية الناتجة لنوعين من الفحم المنتج من منجمين مختلفين كانت النتائج التالية بملايين السعرات الحرارية هي :

المنجم الأول:

7930, 7860, 8380, 8230, 8400

المنجم الثاني :

7660, 8070, 7720, 7690, 7510

اختبر الفرض القائل أن المنجمان لهما السعرات الحرارية نفسها عند مستوى معنوية 0.05

الحل باستخدام ساس :

1) فرض العدم والفرض البديل كتالي

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

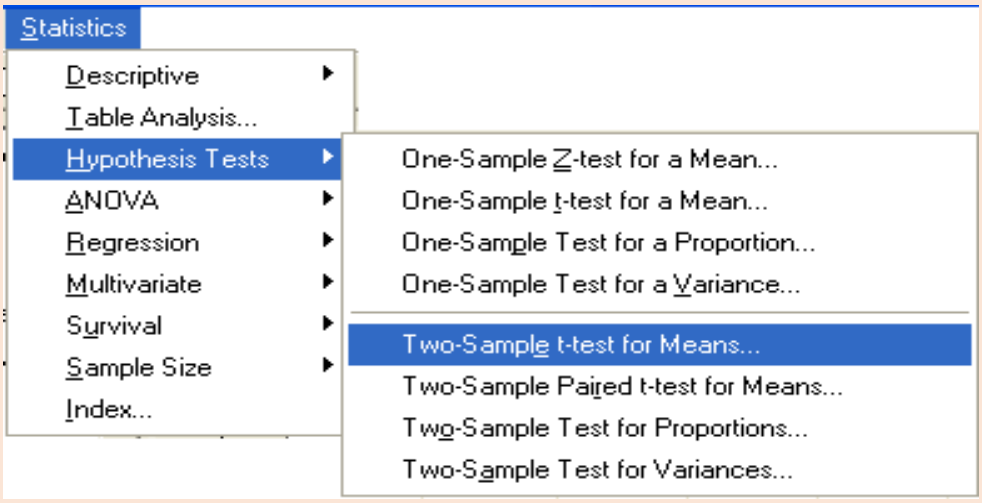
$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

2) ندخل البيانات في حزمة ساس كما في الشكل التالي

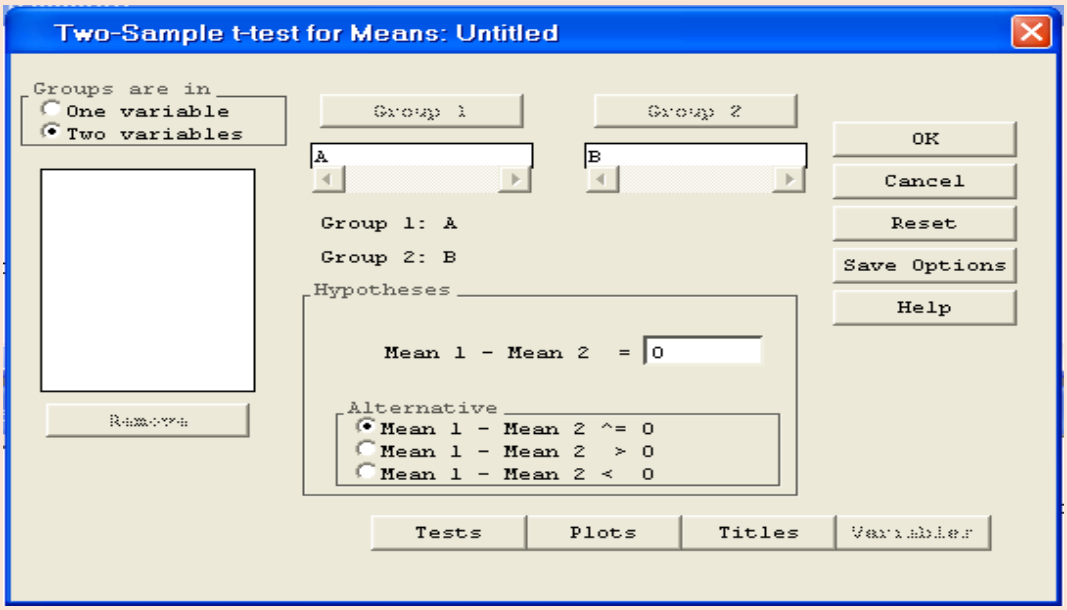
	A	B
1	7930	7660
2	7860	8070
3	8380	7720
4	8230	7690
5	8400	7510

3) اختر من القائمة Statistics الامر Hypothesis Tests ومنه اختار الأمر Two-sample t-test for means

كما يلى:



4) يظهر المربع الحوارى نختار الخيار Two variables وهو يعنى ان لدينا مجموعتين A,B نختار Aونضغط على المستطيل Group1 ونختار B ونضغط على المستطيل Group2 ونحدد الفرض البديل كما في الشكل التالى:



ثم نضغط على OK لتظهر النتائج التالية:

Two Sample t-test for the Means of A and B

Sample Statistics

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
A	5	8160	251.89	12.65
B	5	7730	206.52	92.358

Hypothesis Test

Null hypothesis: Mean 1 - Mean 2 = 0

Alternative: Mean 1 - Mean 2 ^= 0

If Variances Are	t statistic	Df	Pr > t
Equal	2.952	8	0.0184
Not Equal	2.952	7.70	0.0192

4) تحليل النتائج

N(يعطي الجدول الأول بعض الإحصاءات الوصفية مثل عدد البيانات في كل مجموعة (والتباين (Variance. وغيرها) والمتوسط (mean)

Two-tail(أما الجدول الثاني حيث أن الاختبار في المثال من طرفين (فيتضح أن

وبما أن : P-value = 0.0184 . t_0 = 2.952 و

$$0.0184 = P-value < \alpha = 0.05$$

نقول : لا نستطيع قبول فرض العدم (أي أن المنجمين لهما سعرات حرارية مختلفة)

****** بفرض تساوي تبايني المجتمعين**

T-Test: Two-sample Assuming Equal Variances

عندما تكون التباينات غير معلومة ولكن نعرف تساويهما في هذه الحالة يتم حساب تقدير التباين المشترك للمجتمعين على النحو التالي:

$$S_P^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

حيث S_1, S_2 **تقدير تباين المجتمعين محسوباً من العينة .**

ثم يجرى اختبار تساوي متوسطي المجتمعين باستخدام فرض العدم التالي :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

ضد أحد الفروض البديلة :

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \quad , \quad H_1 : \mu_1 < \mu_2 \quad , \quad H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ويتم ذلك بحساب قيمة t_0 **في حالة العينات الصغيرة كتالي :**

$$t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

الجدولية حيث نرفض فرض العدم إذا كانت : t_0 **ثم مقارنة قيمة** t **مع قيمة**

$$|t_0| > t$$

.حيث أننا نرفض P-value كذلك يمكنك اتخاذ القرار بمقارنة مستوى المعنوية مع قيمة فرض العدم إذا كانت :

$$P-value < \alpha$$

****** اختبار حول متوسطي البيانات المزدوجة :**

T-Test : Paired Two-sample for Means

في كثير من الأحيان يتعذر الحصول على عينتين عشوائيتين متماثلتين بحيث يمكن استخدامهما في دراسة الفرق بين المتوسطين فنستخدم عينة واحدة مرتين في هذه الحالة يجري اختبار الفرق بين متوسطي البيانات $\mu_d = \mu_1 - \mu_2 = 0$ باستخدام فرض العدم التالي :

$$H_0 : \mu_d = 0$$

ضد أحد الفروض البديلة التالية :

$$H_1 = \mu_d \neq 0 \quad , \quad H_1 = \mu_d < 0 \quad , \quad H_1 : \mu_d > 0$$

ويتم حساب القيمة t_0 على النحو التالي :

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

حيث أن :

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_j}{n} \quad , \quad d_j = x_{1j} - x_{2j}$$

و S_d هو الانحراف المعياري لـ d_j

$$S_d = \sqrt{\left(\sum d_j^2 - \frac{\left(\sum d_j\right)^2}{n} \right) / (n-1)}$$

الجدولية حيث نرفض فرض العدم إذا كانتtثم مقارنة قيمة t_0 مع قيمة

$$|t_0| > t$$

.حيث أننا نرفض $P-value$كذلك يمكنك اتخاذ القرار بمقارنة مستوى المعنوية مع قيمة فرض العدم إذا كانت :

$$P-value < \alpha$$

مثال

في تجربة لمعرفة أسلوب جديد في الوسائل التوضيحية التعليمية ، اجري اختبار على عينة بدون استخدام أية وسائل توضيحية . ثم بعد فتره مناسبة أجي اختبار 9عشوائية حجمها آخر بعد استخدام الوسائل التوضيحية ، كانت النتيجة كالتالي :

الاختبار الأول : 32, 27, 45, 18, 35, 21, 41, 39, 18

الاختبار الثاني : 35, 36, 51, 23, 29, 45, 43, 42, 35

اختبر هل هناك فرق بين الاختبارين عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$ ؟

الحل باستخدام ساس :

(1) فرض العدم والفرض البديل كالتالي

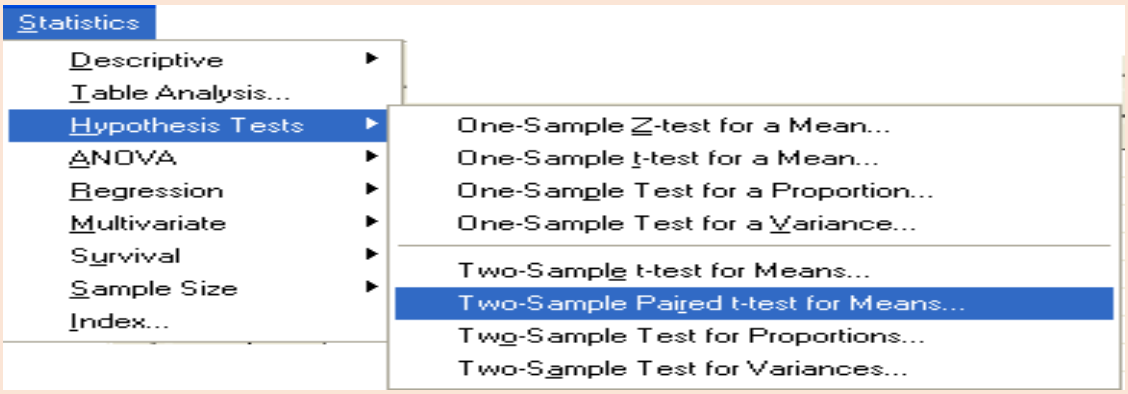
$$H_0 : \mu_d = 0$$

$$H_1 = \mu_d \neq 0$$

2) ادخل البيانات في حزمة ساس كما في الشكل التالي :

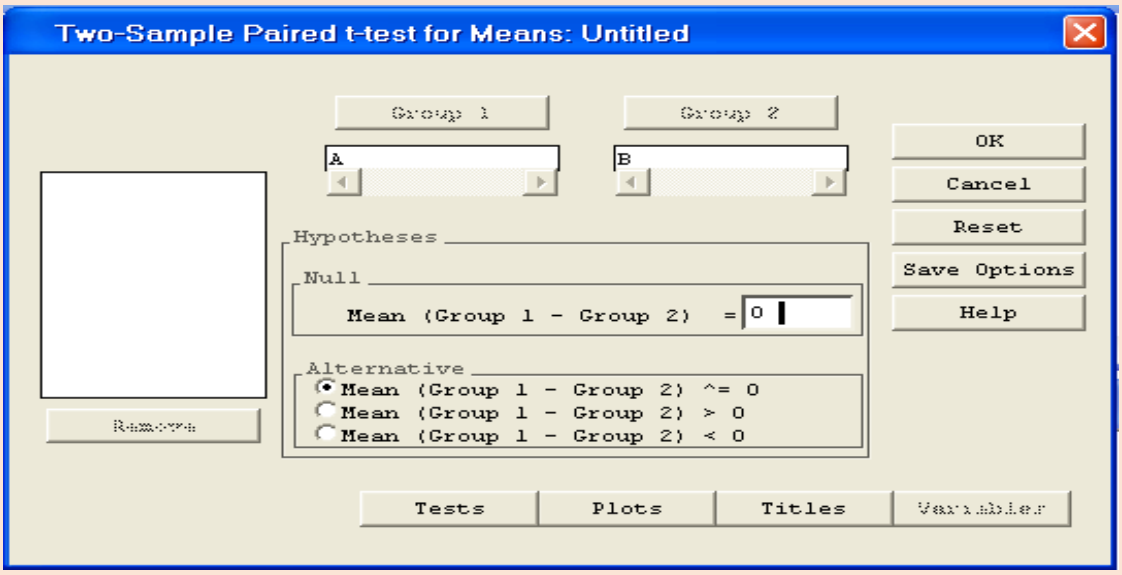
	A	B
1	32	35
2	27	36
3	45	51
4	18	23
5	35	29
6	21	45
7	41	43
8	39	42
9	18	35

ومنه اختر الأمر Hypothesis Tests الأمر Statistics) اختر من القائمة 3(
كما في الشكل التالي : Two-sample Paired for means



واضغط

وحدد الفرض البديل كما في الشكل التالي : Group 2على المستطيل



لتظهر النتائج كما يلي : OKثم اضغط

Two Sample Paired t-test for the Means of A and B

Sample Statistics

Group	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error
A	9	30.66667	10.186	3.3953
B	9	37.66667	8.5586	2.8529

Hypothesis Test

Null hypothesis: Mean of (A – B) = 0

Alternative: Mean of (A – B) ^= 0

t Statistic	Df	Prob > t
-2.378	8	0.0447

) تحليل النتائج . 5(

) Nيعطي الجدول الأول بعض الإحصاءات الوصفية مثل عدد البيانات في كل مجموعة ( ) وغيرها .Variance) والتباين (meanوالمتوسط (

) فيتضح أن Two-tailأما الجدول الثاني حيث أن الاختبار في المثال من طرفين (

وبما أن : P-value=0.0447 = t_0 . و -2.378

$$0.0447 = P-value < \alpha = 0.05$$

نقول : لا نستطيع قبول فرض العدم (أي يوجد فروق بين الاختبارين) .

**** اختبار تساوي تباين مجتمعين :

F-Test : Two-sample for Variances

يجري اختبار تساوي تباين مجتمعين طبيعيين σ_1, σ_2 باستخدام فرض العدم

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

ضد أحد الفروض البديلة التالية

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \quad , \quad H_1 : \sigma_1^2 < \sigma_2^2 \quad , \quad H_1 : \sigma_1^2 > \sigma_2^2$$

ويتم ذلك بحساب F_0 كتالي :

$$F_0 = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

الجدولية ، حيث نرفض فرض العدم إذا كانت :Fثم مقارنة قيمة F_0 مع قيمة

$$F_0 > F$$

.حيث أننا نرفض P−valueكذلك يمكنك اتخاذ القرار بمقارنة مستوى المعنوية مع قيمة فرض العدم إذا كانت :

$$P - value < \alpha$$

مثال على الطالب حل هذا المثال:

** المعانية العشوائيةSampling

يمكنك Random Sample اذا كان لدينا بيانات وأردنا أن نأخذ عينة عشوائية فإن الأمر من ذلك بسهولة .

مثال

نريد أخذ عينة عشوائية حجمها 3 من البيانات التالية

32, 27, 45, 18, 35, 21, 41, 39, 18, 35, 36, 51, 23, 29, 45, 43, 42, 35

الحل باستخدام ساس :

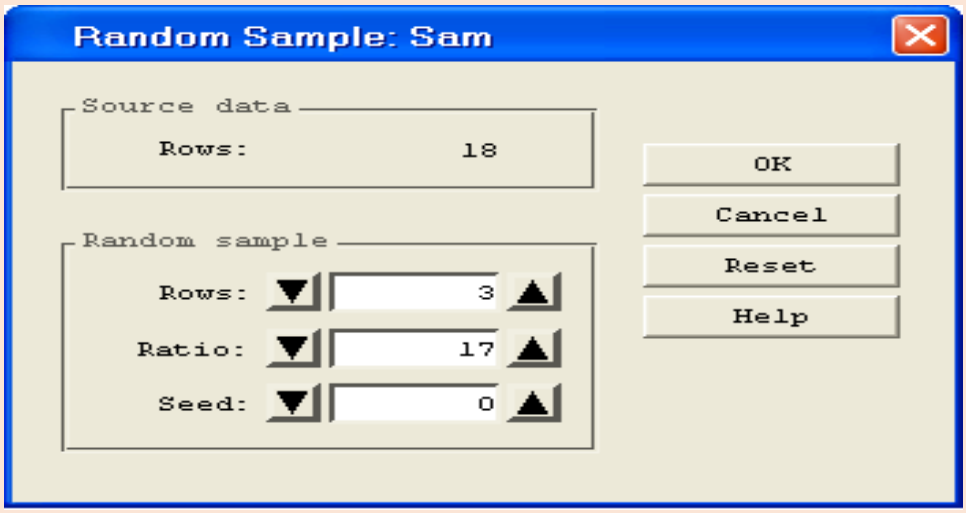
1) ادخل البيانات كما في الشكل التالي

	A
1	32
2	27
3	45
4	18
5	35
6	21
7	41
8	39
9	18
10	35
11	36
12	51
13	23
14	29
15	45
16	43
17	42
18	35

2) من القائمةData اختار الامرRandom Sample كما يلى:

3(يظهر لك مربع حوار حدد فيه حجم العينة فقط وذلك بداخل مستطيل Rows) كما .

في الشكل التالي :



لتظهر النتيجة كما في الشكل التالي : OKثم اضغط

	A
1	39
2	18
3	43

ملاحظة : قيمة المستطيل Ratio يتغير تلقائياً بتغير قيمة المستطيل Ratio ، ويعني Rows أخذ نسبة مئوية من حجم البيانات . في مثالنا السابق أخذنا عينة بحجم Ratio المستطيل من البيانات 17%

** مقارنة بين اختبارات إحصائية واختبارات الفروض :

الاختبارات الإحصائية سبق شرحها في الفصل الثاني ، واختبارات الفروض الإحصائية سبق شرحها في الفصل الثالث . وكلا الموضوعين يعالجان اتخذ القرار .

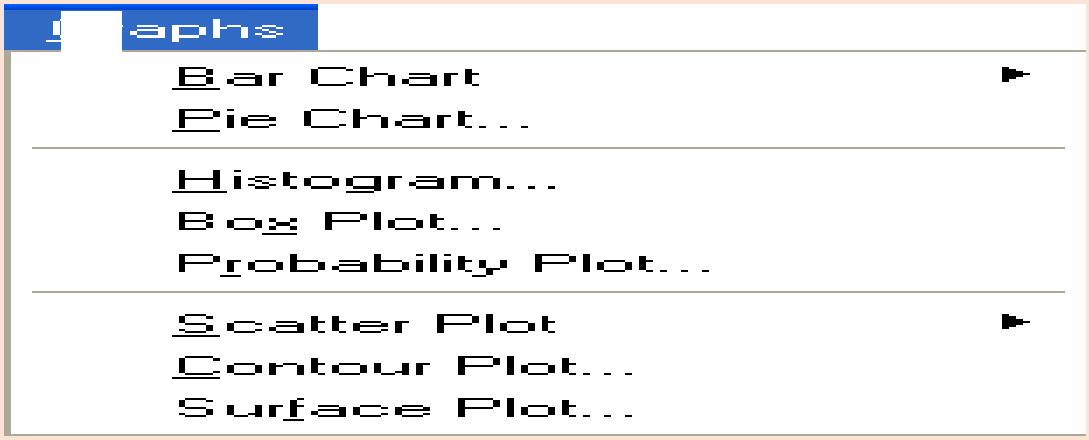
نوع الاختبار	اختبارات إحصائية	اختبارات الفروض
	فقطP – value يحسب	يحسب القيمة الجدولية P–valueوالمحسوبة وكذلك
Z – Test	اختبار تساوي مجتمع بقيمة معينة	اختبار تساوي مجتمعين
T – Test	يقوم بجميع خيارات هذا الاختبار في نافذة واحدة	يقوم بجميع خيارات هذا الاختبار بنفس ما يتم في الاختبارات الإحصائية ولكن كل خيار في نافذة منفصلة
F – Test	اختبار تساوي التباينات من طرفين	اختبار تساوي التباينات من طرف واحد
Chi – Test	اختبار الاستقلال وهو موجود في هذا الفصل	اختبار الاستقلال وهو غير موجود في هذا الفصل

الفصل الخامس

التحليل الإحصائي باستخدام الأشكال البيانية

هناك بعض الجداول الإحصائية يلزم عرضها في شكل رسومات هندسية لتبسيطها وجعل رؤية العلاقة بين المتغيرات أكثر سهولة من الجدول من حيث الزيادة والنقصان لبعض الظواهر خلال فترة زمنية محددة .

في حزمة ساس توجد قائمة تختص بعمل الرسومات وهي قائمة Graphs وهي تضم أنواع من الرسومات والتي سنستخدم بعضها ، وشكل القائمة كما يلي :



* الرسم باستخدام الأمر (Bar Chart) :

مثال:

في دراســـة لاختبار اللياقة للعدائين وذلك بالاعتماد على معدل اســـتهلاك العدائين للأوكســـجين ، اختيرت عينة مكونة من 31 عداء وطلب منهم قطع ميل ونصـف الميل يتخللها

فترة ركض وراحة وذلك لإجراء قياس نبضـات القلب لكل عداء ، وتم جمع معلومات وهي كالتالي : العمر , الوزن ، وقت قطع المســـافة بالدقائق ، قياس نبض القلب في فترة الراحة ، قياس نبض القلب أثناء الركض ، قياس أعلى نبض للقلب ، معدل اســتهلاك الأوكســجين . حيث أن الهدف من الدراسة هو اكتشاف مستوى لياقة العدائين .

الحل باستخدام ساس :

البيانات محفوظة في حزمة ســـاس ومقســـمة إلى ثلاث مجموعات (2 , 1 , 0) ولإظهارها نتبع الخطوات التالية :

1) من قائمة Tools اختر الأمر Sample Data .

2) يظهر مربع يحوي مجموعة من الخيارات اختر الخيار Fitness واختر المكتبة التي تريد وضع الخيار فيها . ولتكن مكتبة Sasuser . ثم اضغط على OK .

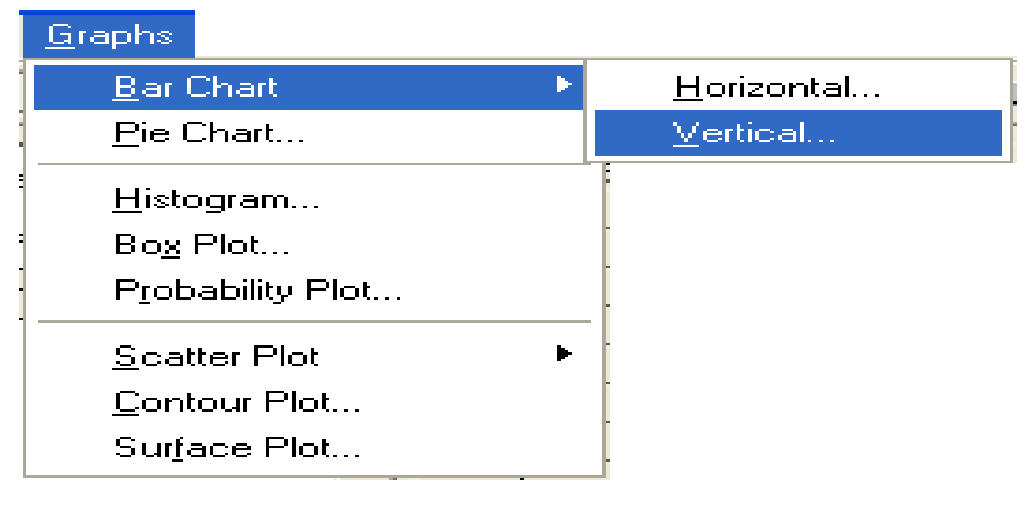
3) من قائمة File اختر الأمر Open By SAS Name يظهر مربع يحوي المكتبات اضــغط على المكتبة Sasuser واختر الملف Fitness الذي يحوي البيانات ثم اضــغط OK وستظهر البيانات كما في الشكل التالي :

	age	weight	runtime	rstpulse	ru
1	57	73.37	12.63	58	
2	54	79.38	11.17	62	
3	52	76.32	9.63	48	
4	50	70.87	8.92	48	
5	51	67.25	11.08	48	
6	54	91.63	12.88	44	
7	51	73.71	10.47	59	
8	57	59.08	9.93	49	
9	49	76.32	9.4	56	
10	48	61.24	11.5	52	
11	52	82.78	10.5	53	
12	44	73.03	10.13	45	
13	45	87.66	14.03	56	
14	45	66.45	11.12	51	
15	47	79.15	10.6	47	
16	54	83.12	10.33	50	
17	49	81.42	8.95	44	
18	51	69.63	10.95	57	
19	51	77.91	10	48	
20	48	91.63	10.25	48	
21	49	73.37	10.08	76	

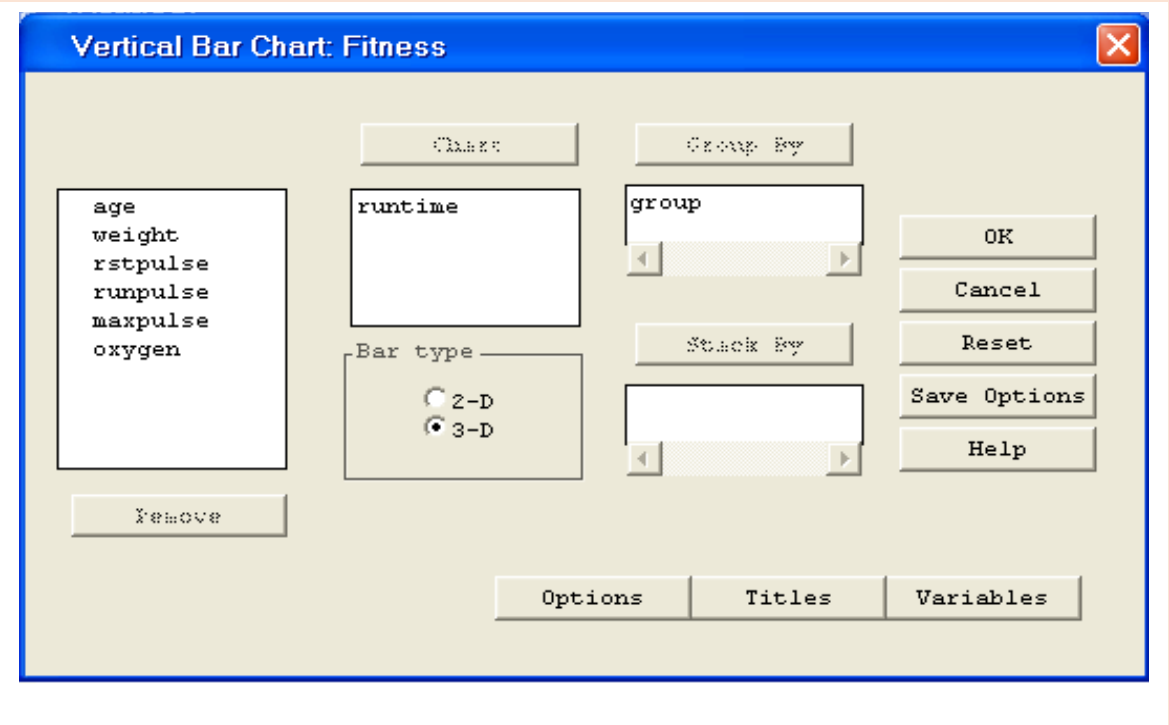
والآن سنبدأ الحل :

1) اختر من القائمة Graphs الأمر Bar Chart منه أحد الأمرين Vertical أو Horizontal للرسم العمودي أو الأفقي ، وسنختار الرسم

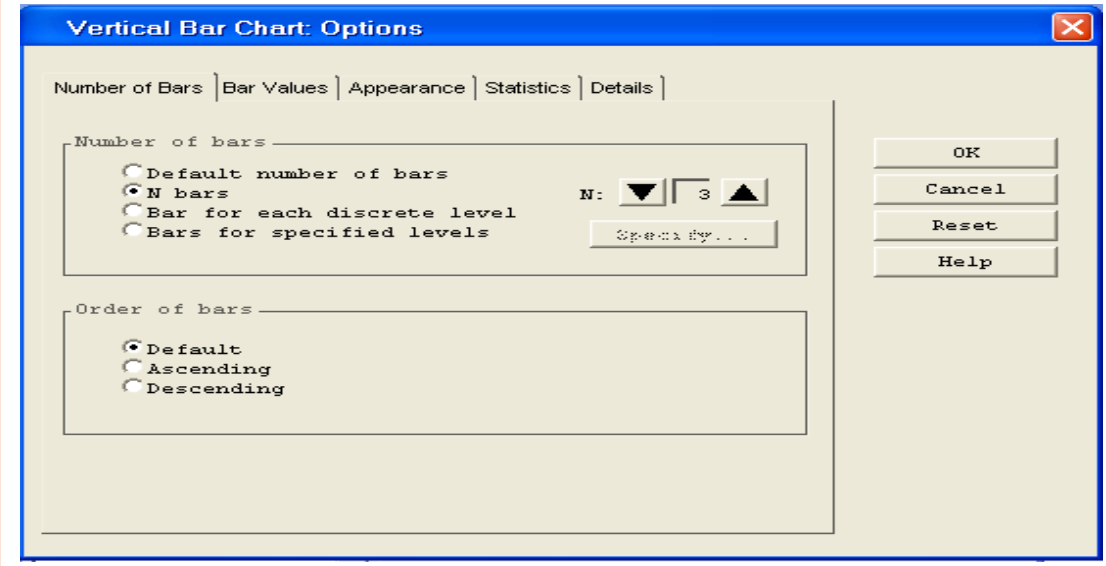
في الشكل التالى :



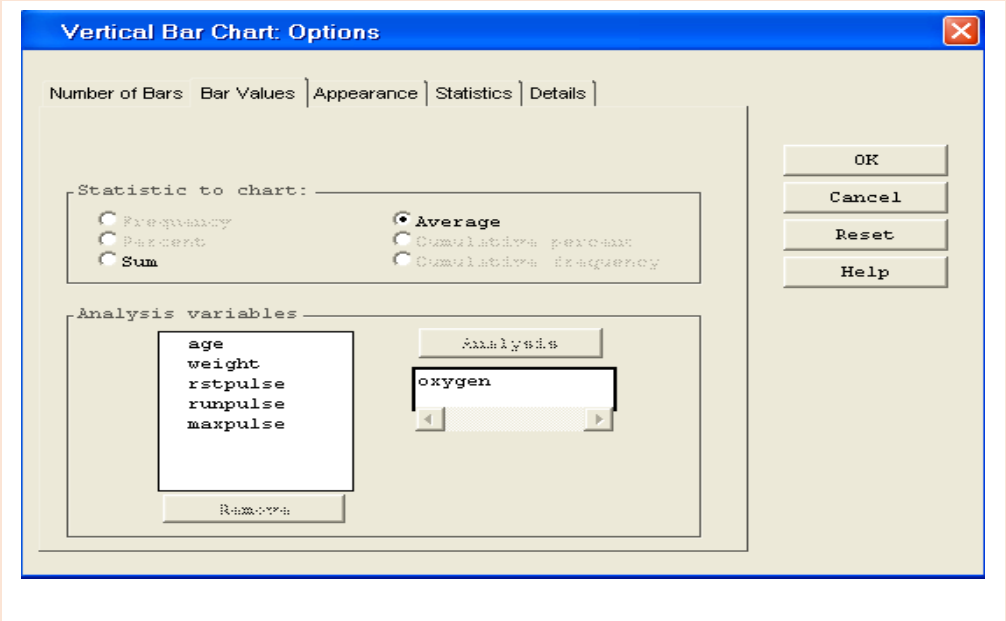
2) يظهر مربع حوار، ولتكوين رسم بياني معتمد على الوقت المستغرق لقطع ميل ونصف الميل حدد العمود runtime واضغط على المستطيل Chart لينتقل تحته حيث سيكون العمود runtime في الرسم البياني هو المحور السيني ، ثم حدد عمود المجموعات Group واضغط على المستطيل Group By لينتقل تحته ، وحدد شكل الرسم في مربع Bar type (ثنائي الأبعاد أو ثلاثي الأبعاد) كما في الشكل التالي :



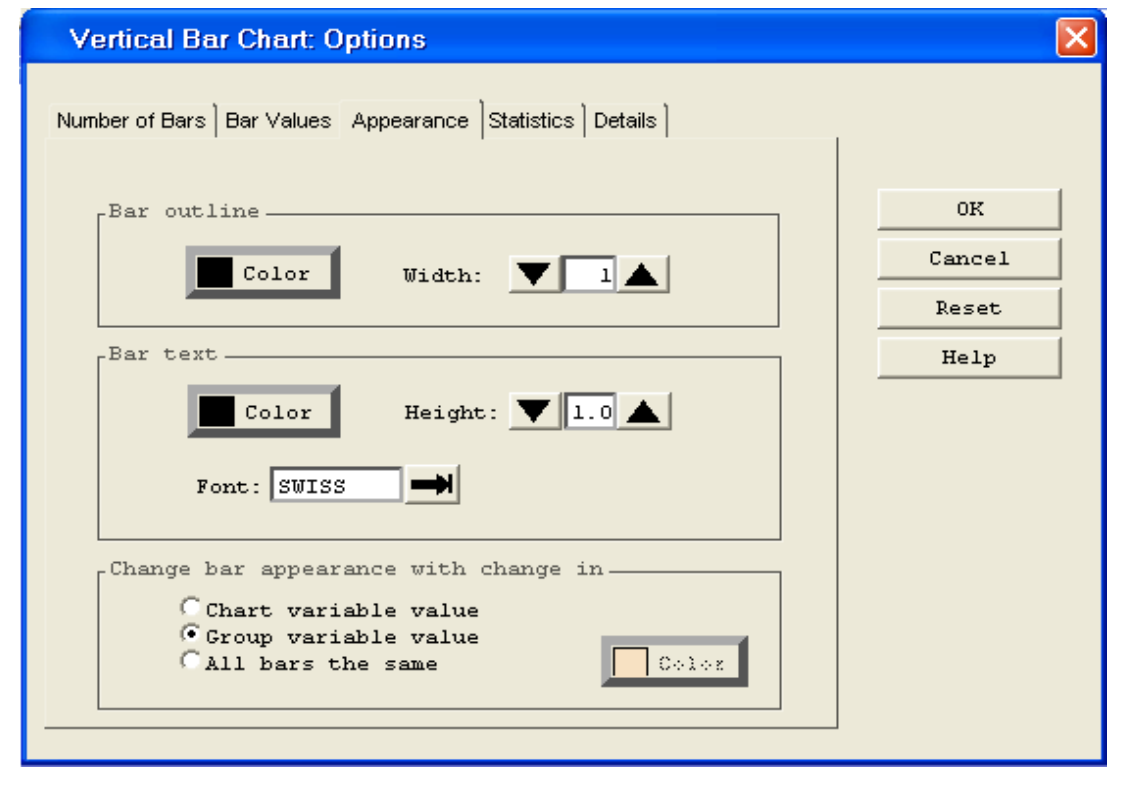
3) من المربع السابق اضغط على زر Options لخيارات الرسم البياني ، حدد عدد أعمدة كل مجموعة وذلك باختيار الخيار N bars ، وليكن عدد الأعمدة N = 3 ثم اختر الخيار Default .



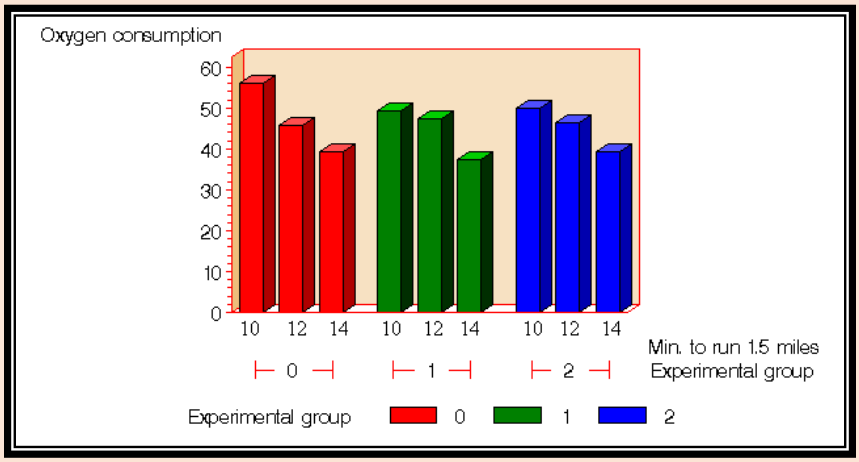
4) في نفس مربع Options اضـــغط علىBar Values لتحليل المتغيرات ، وفيه حدد المتغير المراد تحليله مثل الأوكســـجين (oxygen) ، ولإيجاد معدل اســـتهلاك العدائين للأوكسجين والذي سيكون في الرسم البياني المحور الصادي اختر الخيار Average كما في الشكل التالي :



5) في نفس مربع Options اضغط على Appearance لخيارات الألوان ولتحديد سمك الأعمدة وطولها ، وفيه اختر الألوان المناســبة ، ويفضــل اختيار الخيار Group variable داخل مســتطيل عنوانه Change bar appearance with change in value كما في الشكل التالي :



ثم اضغط على OK للعودة إلى المربع الذي في الخطوة (1) وفيه اضغط على OK لتنفيذ الرسم (العلاقة ما بين قطع المساقة واستهلاك الأوكسجين وسيظهر على الشكل التالي :



6) تحليل الرسم البياني :

نلاحظ من الرسم أن المجموعة الأولى ويرمز لها بالرمز (0) هي مجموعة العدائين الأسرع في قطع مسافة ميل ونصف الميل فهم الأكثر لياقة والأكثر استهلاكاً للأوكسجين ويأتي بعدهم المجموعة الثانية ورمزها (1) ، والمجموعة الثالثة ورمزها (2) وهي المجموعة الأبطأ في قطع المسافة وبالتالي فهم الأقل لياقة والأقل استهلاكاً للأوكسجين .

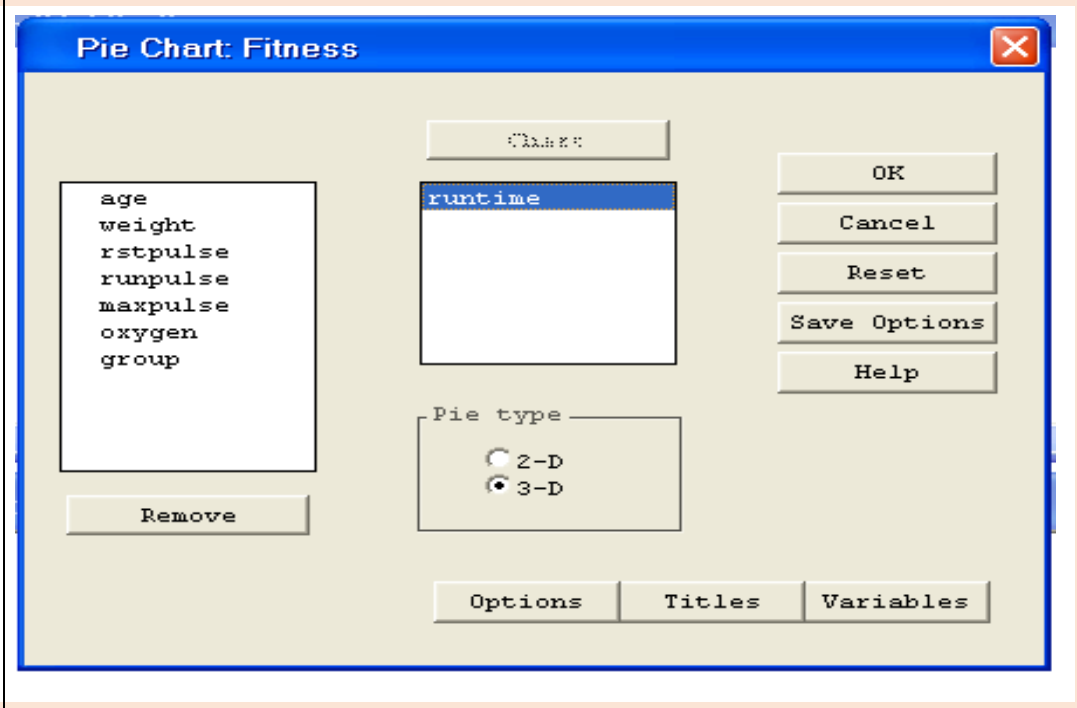
*** الرسم باستخدام الأمر (Pie Chart) :**

مثال:

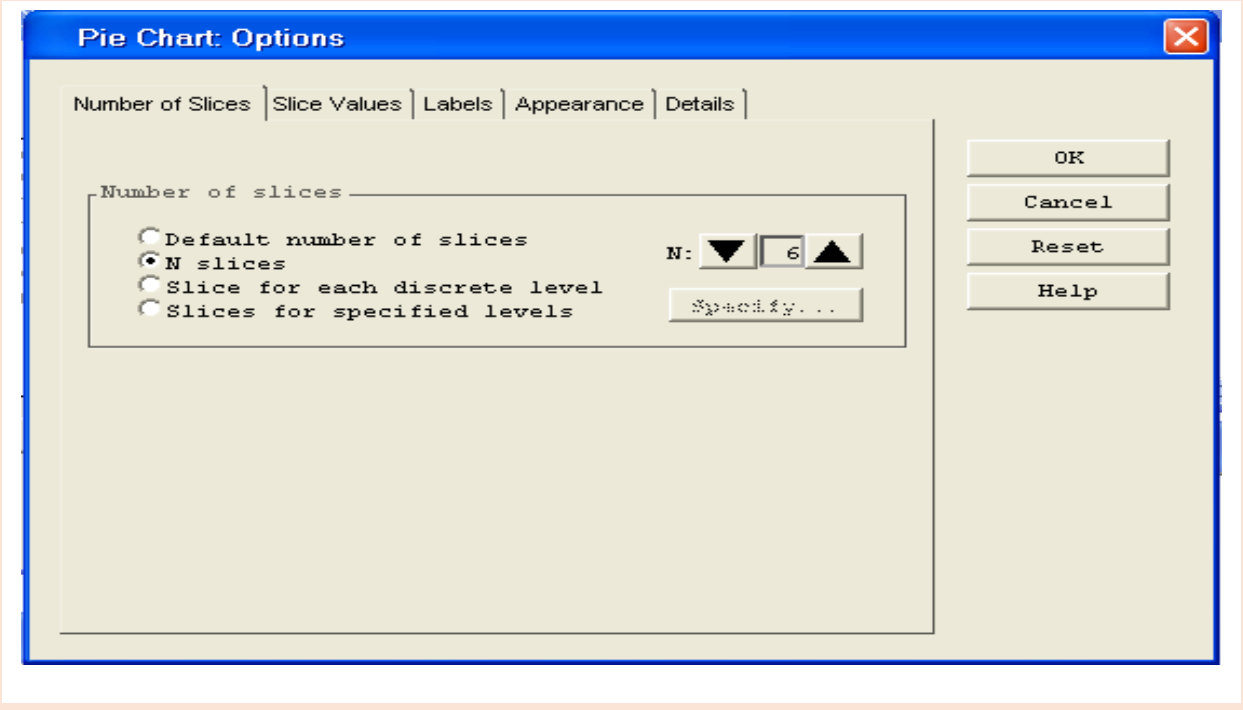
في المثال السابق ، لو أردنا حساب نسبة أغلب الأوقات التي قطع فيها العدائين مسافة الميل ونصف الميل ، ويتم ذلك بالخطوات التالية :

1) اختر من القائمة Graphs الأمر Pie Chart كما في الشكل التالي :

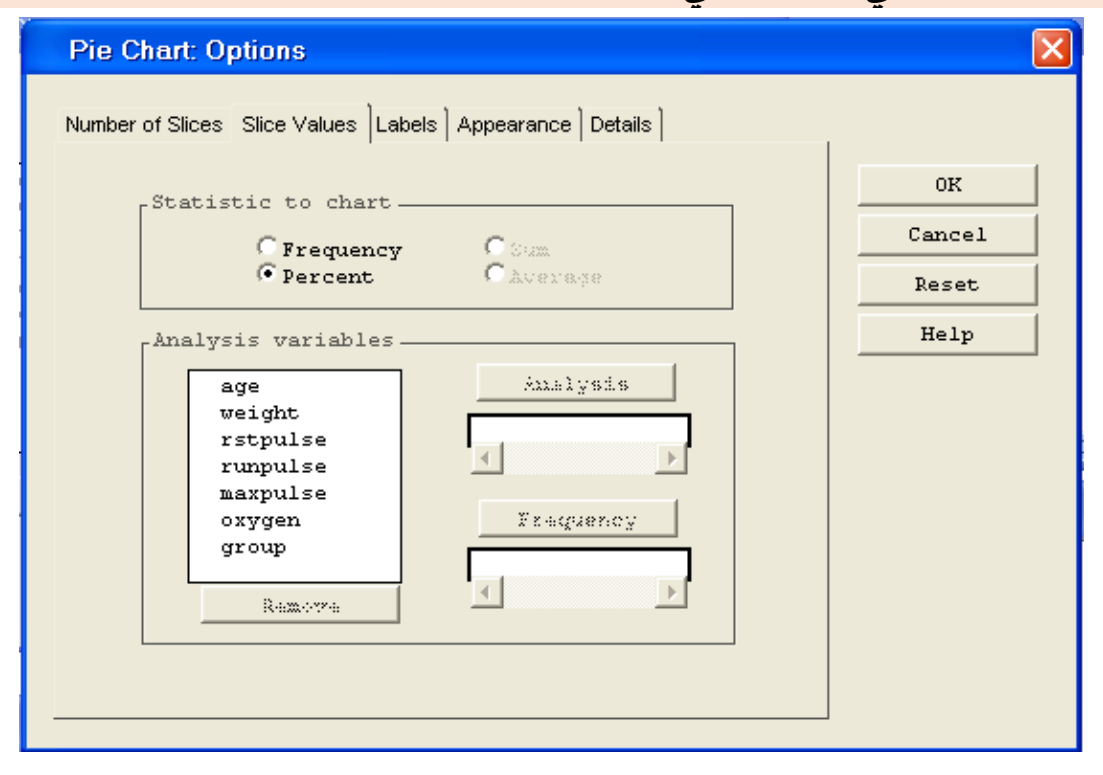
2) يظهر مربع حوار، ولتكوين رسم بياني . حدد العمود runtime واضغط على المستطيل Chart لينتقل تحته وحدد نوع الأبعاد للرسم البياني وليكن ثلاثي الأبعاد 3-D . كما في الشكل التالي :



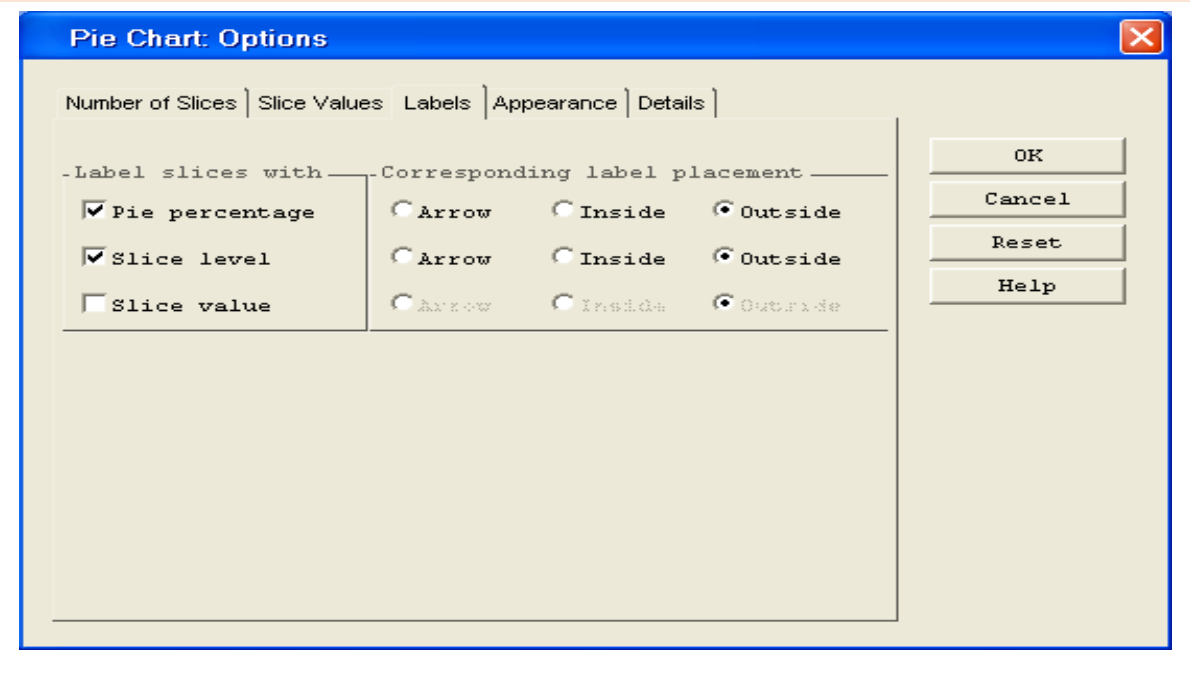
1) من المربع السـابق اضـغط على زر **Options** لخيارات الرسـم البياني ، حدد عدد الشـرائح المقسمة بالنسبة للوقت المستغرق وذلك باختيار الخيار **N slices** وتحديد العدد المراد تحديده ، وليكن 6 شرائح ، كما في الشكل التالي :



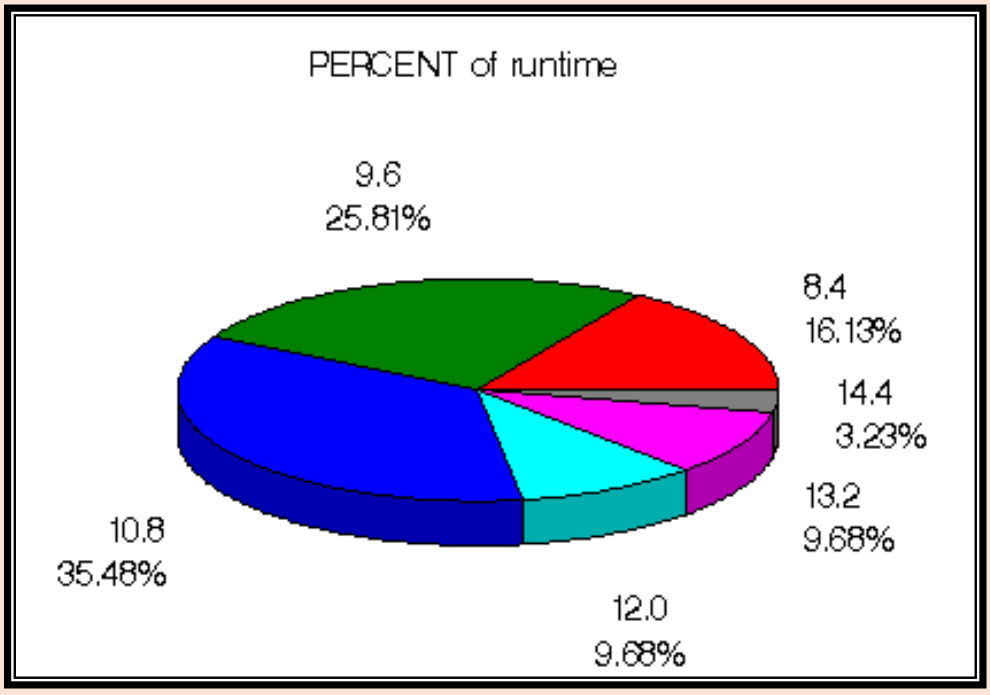
4) في نفس مربع Options (مربع الخطوة (3)) اضـــغط على Slice value وفيه اختر الخيار Percent كما في الشكل التالي :



5) في نفس مربع Options اضـغط على Labels لتنظيم وضـع الأرقام التابعة للرسـم البياني ، وفيه اختر بعض الخيارات كما في الشكل التالي :



ثم اضـغط OK للعودة إلى مربع الحوار السـابق في الخطوة الأولى وفيه اضـغط على OK لتنفيذ الرسم الذي سيظهر كما في الشكل التالي :



6) تحليل الرسم :

نسـبة أكثر الأوقات التي قطع فيها اكثر العدائين مسـافة الميل ونصـف الميل بمعدل 10.8 دقيقة هي 35.48% بينما الأوقات قطع فيها القليل من العدائين بمعدل 14.4 بنسبة 3.23%

*** رسم المدرج التكراري (Histogram) :**

هو عبارة عن تنفيذ تكرار كل فئة من فئات التوزيع التكراري بمستطيل حدود قاعدته الحدود الفعلية لتلك الفئة ، وارتفاعه بتناسب مع تكرارها . أي أننا نأخذ محورين متعامدين ، نرصد على المحور الأفقي الحدود لكل فئة من فئات التوزيع التكراري ونقيم على كل فئة مستطيل يتناسب ارتفاعه مع تكرار تلك الفئة كما يتضح من المثال التالي :

مثال:

البيانات التالية تمثل أطوال حياة خمسين بطارية سيارة (لأقرب شهر)

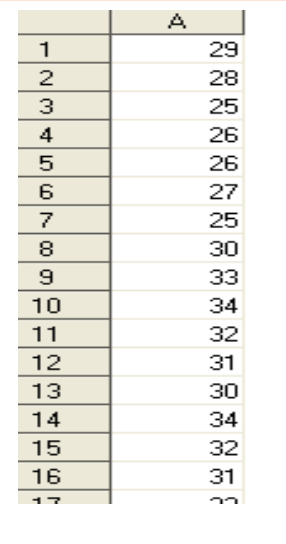
29, 28, 25, 26, 26, 27, 25, 30, 33, 34, 32, 31, 30, 34, 32, 31, 33, 30, 34, 31, 31, 39, 35, 31, 33, 31, 32, 30, 38, 37, 35, 39, 36, 37, 38, 38, 42, 37, 44, 36, 40, 35, 44, 49, 40, 45, 41, 39, 43, 48

.

ارسم المدرج التكراري لأعمار هذه البطاريات .

الحل باستخدام ساس :

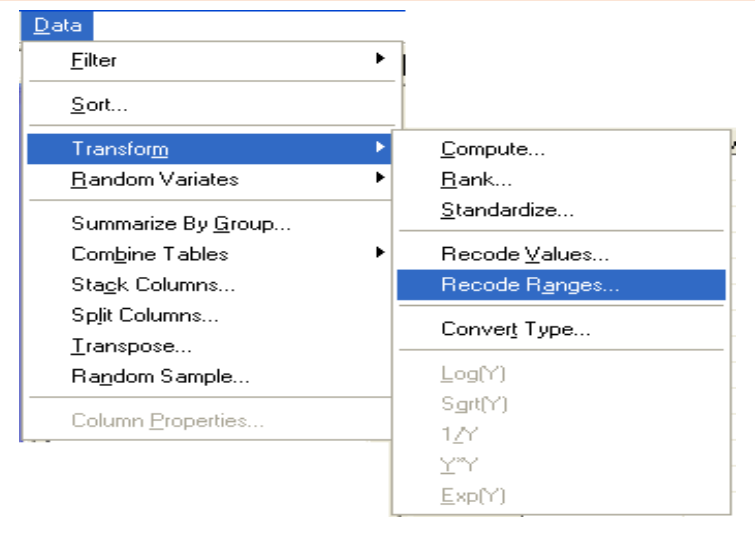
1) ندخل البيانات في عمود A من 1 إلى 50 كما في الشكل التالي :



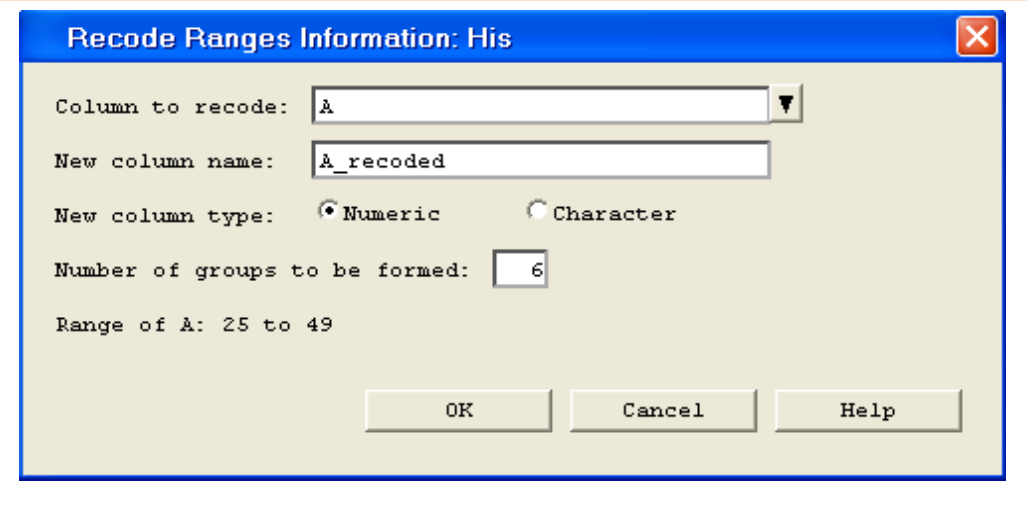
	A
1	29
2	28
3	25
4	26
5	26
6	27
7	25
8	30
9	33
10	34
11	32
12	31
13	30
14	34
15	32
16	31

2) من القائمة Edit اختر الأمر Mode ومنه اختر الأمر Edit .

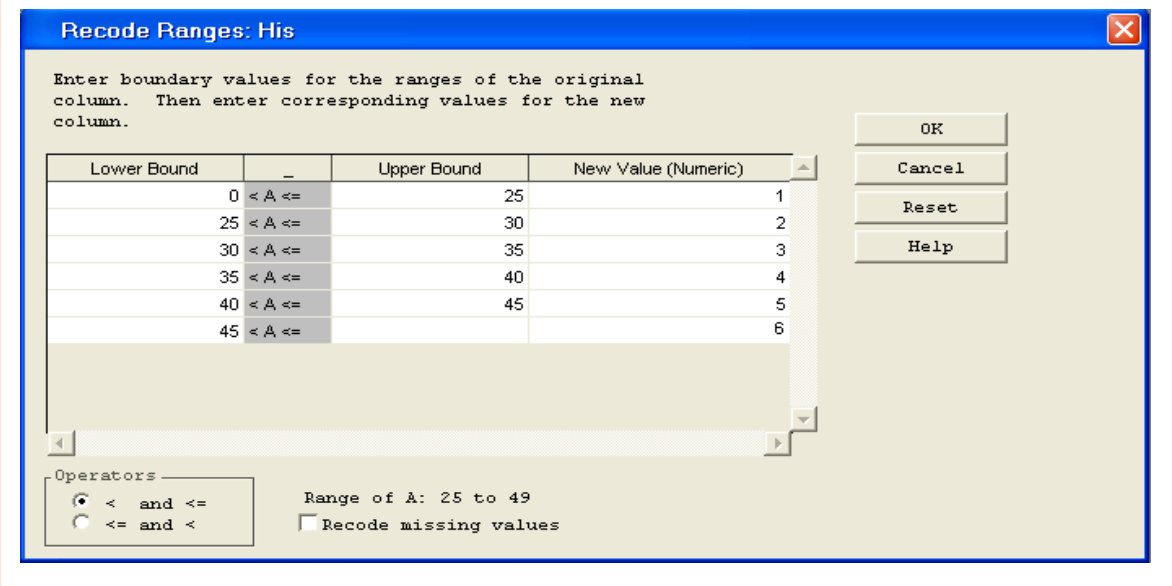
3) بعد ذلك ظلل أو حدد العمود A ، واختر القائمة Data ومنها اختر الأمر Transform ومنه اختر الأمر Recode Ranges . كما في الشكل التالي :



4) يظهر لك مربع حدد فيه اسم العمود A داخل المستطيل(Column to recod) أما المستطيل (New Column Name) يحدد تلقائياً الاسم للعمود الجديد الذي يقسم البيانات إلى الفئات و تستطيع تحديد اسمه ، كما تستطيع تحديد محتوى العمود الجديد فإما عددي Numeric أو حرفي Charater ، وليكن عددي . حدد عدد الفئات ولتكن 6 فئات . ولاحظ أن المربع حدد لك فترة المدى في السطر Rang of A : 24 إلى 49 . كما في الشكل التالي :



5) ثم اضغط على OK ليظهر لك مربع آخر حدد فيه فترات ورقم تسلسل كل فئة وذلك باختيار $\leq$ and $<$ داخل المستطيل Operators وقم بتحديد كل فترة حيث وذلك بتحديد الحد الأدنى والحد الأعلى وهي كما يلي $(0 < A \leq 25)$ و $(25 < A \leq 30)$ و $(30 < A \leq 35)$ و $(35 < A \leq 40)$ و $(40 < A \leq 45)$ و $(45 < A \leq \infty)$ حيث يترك المستطيل الأخير من العمود Upper Boundفارغاً ويدل ذلك على ∞ , كما في الشكل التالي :

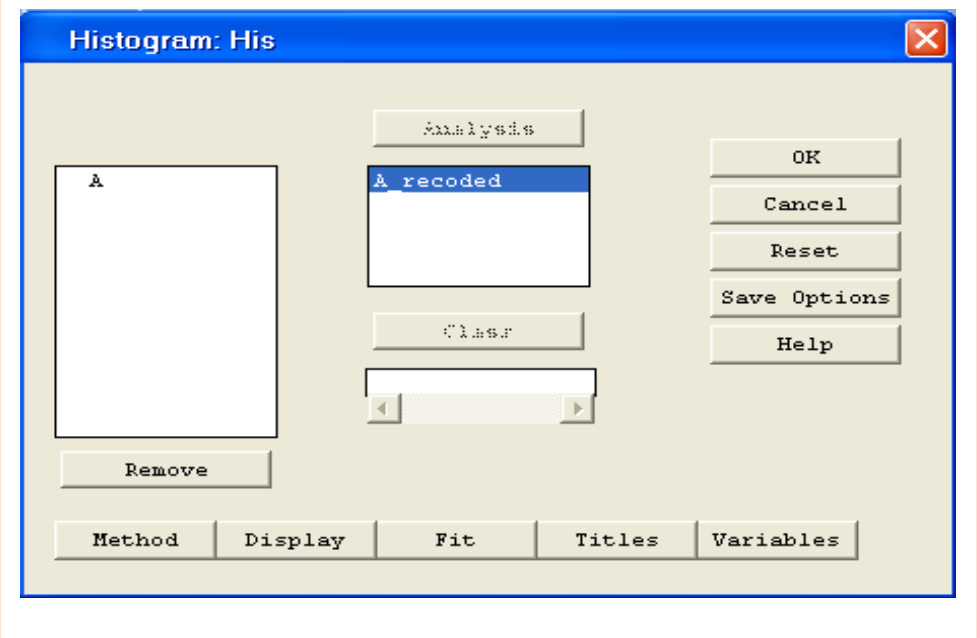


ثم اضـــغط OK ليظهر العمود الجديد (A_recoded) بجانب العمود A كما في الشـــكل التالي :

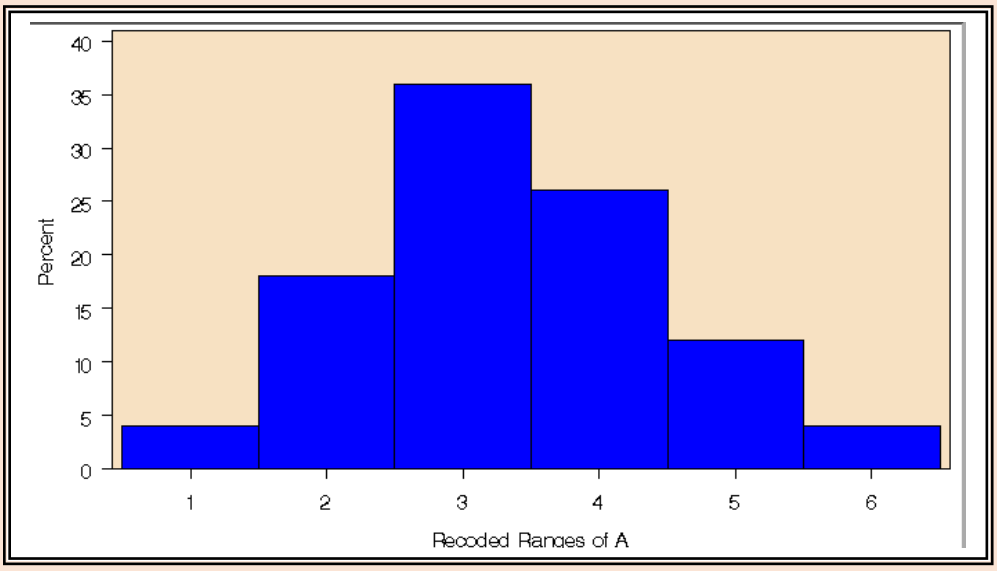
	A	A_recoded
1	29	2
2	28	2
3	25	1
4	26	2
5	26	2
6	27	2
7	25	1
8	30	2
9	33	3
10	34	3
11	32	3
12	31	3
13	30	2
14	34	3
15	32	3
16	31	3
17	33	3

6) ولرسم المدرج التكراري اختر من القائمة Graphs الأمر Histogram كما في الشكل التالي :

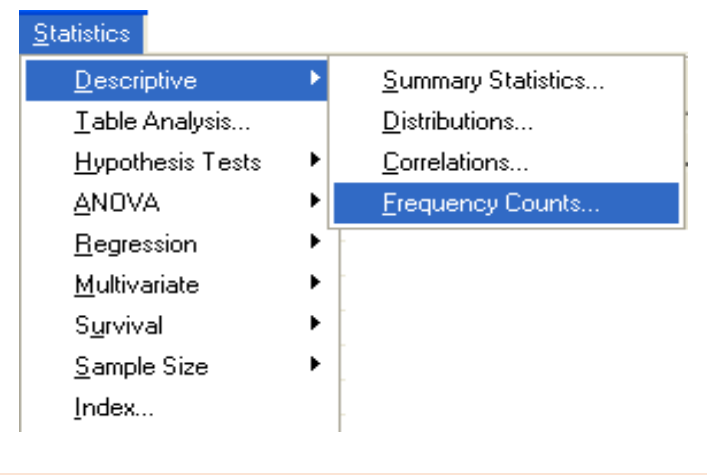
7) يظهر لك مربع حوار ، وفيه حدد اسم العمود الجديد (A_recoded) واضغط على زر Analysis لينتقل تحته كما في الشكل التالي :



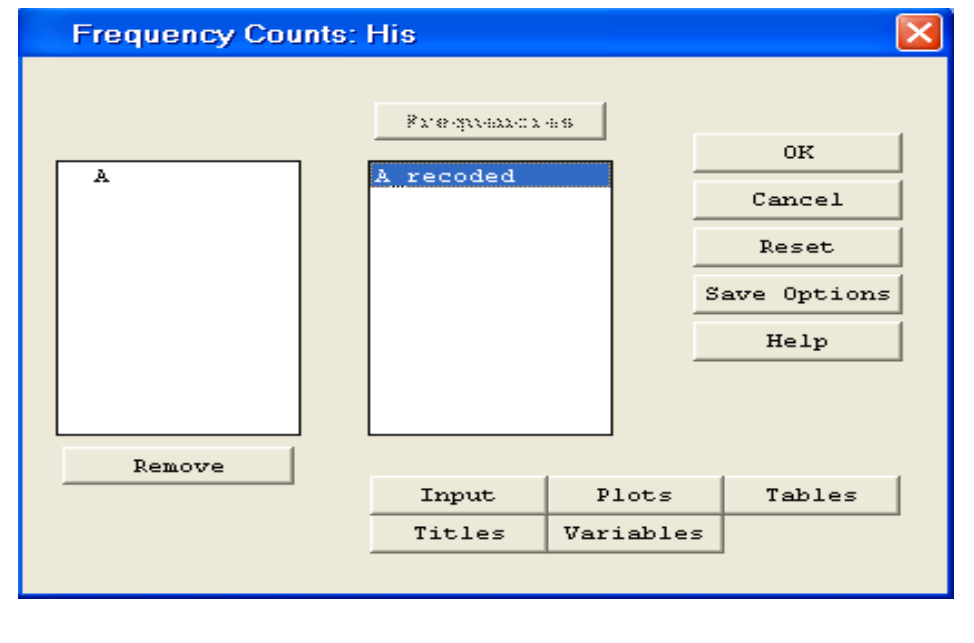
ثم اضغط على OK ليظهر رسم المدرج التكراري كما في الشكل التالي :



8) ويمكن إيجاد تكرار كل فترة , فمن قائمة Statistics اختر الأمر Descriptive ومنه اختر الأمر Frequency Counts كما في الشكل التالي :



9) يظهر لك مربع حوار ، وفيه حدد اسم العمود الجديد (A_recoded) واضغط على زر Frequencies لينتقل تحته كما في الشكل التالي :



ثم اضغط على OK لتظهر لك النتيجة كما يلي :

The FREQ Procedure

Recoded Ranges of A

A_recoded	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
1	2	4.00	2	4.00
2	9	18.00	11	22.00

3	**18**	**36.00**	**29**	**58.00**
4	**13**	**26.00**	**42**	**84.00**
5	**6**	**12.00**	**48**	**96.00**
6	**2**	**4.00**	**50**	**100.00**

العمود Frequency يبين لنـا تكرار الفترات فمثلا القيم التي تنتمي إلى الفترة $30 < A \leq 35$ **يساوي 18 .**

تدريبات عامة

*** أختار الأجابة الصحيحة من بين (أ) و (ب) و (ج) و (د)**

**** الرمز التالى يمثل عملية التكرار أو الدوران:**

(أ)  **(ب)**  **(ج)**  **(د) لا شيء مما سبق**

**** يقوم بترجمة البرنامج المصدر الى برنامج بلغة الآلة ويترجم التعليمات وينفذها تعليمة تلو الأخرى:**

(أ) Compiler (ب) Interpreter (ج) Assempler (د) كل ما سبق

**** يقوم الحاسب بمعالجة ..... لتصبح معلومات ذات معنى:**

(أ) المعلومات (ب) المعرفة (ج) البيانات (د) غير ذلك

**** الآتى وحدات نظام System Units فيما عدا:**

(أ) وحدات الأدخال (ب) وحدة المعالجة المركزية (ج) الذاكرة الرئيسية (د) الذاكرة الثانوية

**** التالى وحدات أدخال فيما عدا:**

(أ) لوحة المفاتيح (ب) السماعة الخارجية (ج) الكاميرا الرقمية (د) الماكروفون

** تعد الطابعة من:

(أ) وحدات أدخال (ب) وحدات نظام (ج) وحدات أخراج (د) كل ما سبق

** تعد لغة الآلة من:

(أ) لغات عالية المستوى (ب) أحدى لغات التجميع (ج) لغات منخفضة المستوى (د) كل ما سبق

2 – استكمل العبارات التالية:

* يعرف النظام بأنه

.....

.....

* تصنف مكونات الحاسب المادية Hardware الى جزئين هما:

** .....

** .....

** تستخدم ..... لتحويل الأوامر المكتوبة بلغة برمجة معينة الى لغة الألة

** البرنامج المصدر Source Program

.....

.....

** البرنامج الهدف Object Program هو

.....

.....

* أرسم خريطة تدفق لما يلى:

** حساب الوسط الحسابى لخمسة أرقام؟

** طباعة الأرقام من 1 الى 50 على الشاشة؟

** إيجاد ناتج المعادلة التالية:

$$F(X) = \begin{cases} X & X \geq 0 \\ -X & X < 0 \end{cases}$$

* صمم برنامج بلغة C++ لحل المشاكل التالية:

**يستقبل عدد من لوحة المفاتيح ثم يحدد ما أذا كان العدد زوجى أم فردى

** قراءة أربعة قيم يدخلها المستخدم، ثم يطبعها كل واحدة على سطر بين علامتى أقتباس بسيطة

** حساب مكعب العدد المدخل من قبل المستخدم؟

** إيجاد أصغر عنصر في مصفوفة ثنائية الأبعاد؟

** أدخال عدد الثوانى وتحويلها الة صيغة الوقت فمثلاً تحويل 4586 ثانية الى 26: 16 :1؟

** يستقبل عدد من المستخدم ثم يطبع إذا كان العدد زوجى أم لا؟

*** ما هو الخطأ في الآتى:**

- **cin << value;**
- **while (z>=0)**

  sum +=z;

- **for (x = 100, x>=1,x++)**
- **char str [5];**

  cin>>str; // user types hello

- **int a[3] ;**

  cout<<a[1] << " " << a[2],<<" "<<a[3] <<endl;

- **float f[3] = { 1.1 ,10.01 , 100.001 , 1000.0001 } ;**
- **double d[2][10];**

  d[1,9] = 2.345;

*** ما هي المخرجات**

**** بفرض أن y=11 , x=9**

```
if ( x < 10)
if ( y > 10)
        cout << "* * * * *" << endl;
        else
        cout << "# # # # #" << endl;
        cout << "$ $ $ $ $" << endl;
```

**

```
#include <iostream.h>
main ( )
{
int y, x = 1, total =0;
while (x<= 10)  {
y = x+x;
cout <<y << endl;
total +=y;
++x;
}
cout << " total is: " << total << endl;
return 0;
}
```

تدريبات آخرى:

اولا:

١. **حدد ما إذا كانت العبارات الآتية صحيحة أم خطأ:**

- التعليقات تخبر الحاسوب على طباعة النص الذي يلي // على الشاشة عند تنفيذ البرنامج.
- تتابع الهروب \n يجبر المؤشر على الانتقال إلى سطر جديد.
- برنامج C++ والذي يقوم بطباعة ثلاث أسطر على الشاشة يجب أن يحتوى على ثلاث عبارات تستعمل cout.
- يجب الإعلان عن المتغيرات قبل استعمالها في البرنامج.
- يجب تحديد نوع المتغيرات عند الإعلان عنها.
- لا تفرق C++ بين المتغيرات Number و number .

* **تمتلك العوامل الحسابية + ، – ، % نفس درجة الأولوية**
* **برنامج C++ والذى يقوم بطباعة ثلاثة أسطر على الشاشة يجب أن يحتوى على ثلاث عبارات تستعمل cout**

ثانيا:

1/ أكتب عبارة C++ تؤدى التالي:

- إدخال قيمة متغير صحيح x باستعمال cin و << .
- إدخال قيمة متغير صحيح y باستعمال cin و <<.
- تمهيد قيمة متغير صحيح i عند 1.
- تمهيد قيمة متغير صحيح power عند 1.
- ضرب قيمة المتغير x في المتغير power وتعيد النتيجة للمتغير power.
- زيادة قيمة المتغير y بـ 1.
- اختبار ما إذا كانت قيمة المتغير y أقل من أو تساوي x.
- طباعة قيمة المتغير power.

ثالثا:

أي من العبارات الآتية تعطي المخرجات التالية:

1	2
2	4

```
1-    cout << " 1\t2\t\n3\t4\n";
2-    cout <<'1' << '\t' << '2' << '\n' <<'3' <<'\t' <<'4' <<'\n';
3-    cout << "1 \n 2\t 3\n 4\t";
4-    cout <<1 << '\t' << 2 << '\n' <<3 <<'\t' <<4 <<'\n';
```

رابعا:

أكتب عبارة C++ صحيحة تقوم بالآتي:

- تعريف المتغيرات x ،y ، z و result لتكون من النوع int.
- الطلب من المستخدم إدخال ثلاثة أرقام صحيحة.
- توضيح أن برنامجاً ما سيقوم بحساب حاصل ضرب ثلاثة أرقام صحيحة.
- الطلب من المستخدم إدخال ثلاثة أرقام صحيحة.
- إدخال ثلاثة أرقام عن طريق لوحة المفاتيح وتخزين قيمها في المتغيرات x، y و z.
- حساب حاصل ضرب الأرقام المخزنة في المتغيرات x، y و z وتعيين النتيجة للمتغير result.
- طباعة العبارة " The product is: " متبوعة بقيمة المتغير result.
- إرجاع قيمة من الدالة main لتوضيح أن البرنامج انتهى بنجاح.

خامسا: ما هو الغرض من البرنامج التالى:

*

```
#include <iostream.h>
main ( )
{
int  x  ,y ;
cout << "Enter two integers in the range 1-20";
cin >> x>> y;
for (int I = 1; I < = y ; I++) {
     for ( int j = 1; j <= x;  j++)
       cout << " ";
       cout << endl;
       }
return 0;
}
```

*

```
#include <iostream.h>
  int WhatIsThis (int[ ] ,int);
main
{
const int  arraysize = 10;
int a[arraysize] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };
int result = WhatIsThis (q, arraysize);
cout << " Result is: "  << result << endl;
return 0;
}
      int WhatIsThis (int b[ ], int size)
      {
            if (size == 1)
            return b[0];
            else
                return b[size -1] +WhatIsThis[b, size -1];
      }
```

المراجع

مراجع باللغة العربية

1 – أحمد عبادة سرحان، طرق التحليل الإحصائى، دار الكتاب الجامعى، القاهرة، 1970.

2 – أحمد عبدالعظيم الدغيدى، برمجيات الحاسب الآلى التطبيقات التجارية والاحصائية، كلية التجارة، جامعة جنوب الوادى،2010.

3 – احمد عبد العظيم الدغيدى، صدام حسين، برمجيات الحاسب الآلى وتطبيقاتها التجارية، كلية التجارة، جامعة جنوب الوادى، 2017.

4 – مصطفى جلال مصطفى، محمد محمود خطاب، مقدمة فى التحليل الإحصائى،بدون ناشر، 2004.

مراجع باللغة الإنجليزية

1- James T. and Benson P., Statistics for Business and Economics, Macmillan Collage Publishing Co., USA, 1993.

2 – Deitel, Paul, and Harvey Deitel, C++ How to Program, 7th Edition, Prentice Hall, 2010.

3 – Musaed Alhussein, Learning C++ Basics, King Saud University, 2010.

4- Robert D. and Douglas A., Statistical Techniques in Business and Economics, S. Ninth ed., Irwn C., Chicago, 1996.

5 – SAS Institute, Inc, SAS/STAT User's Guide, Volume 2, GLM-VARCOMP, Version 6, Fourth Edition, Cary, NC: SAS Institute, Inc., 1990.

المحتويات