

Introduction to Computer Programming

Software Categories (فئات البرامج (Software)

System SW : Programs written for **computer systems**

Compilers, operating systems, ...

Application SW : Programs written for **computer users**

Word-processors, spreadsheets, & other application packages

A Layered View of the Computer عرض متعدد الطبقات للكمبيوتر



Operating System (OS)

Provides several essential services: يقدم عدة خدمات أساسية

- Loading & running application programs تحميل وتشغيل برامج التطبيقات
- Allocating memory & processor time تخصيص الذاكرة ووقت المعالج
- Providing input & output facilities توفير تسهيلات المدخلات والمخرجات
- Managing files of information إدارة ملفات المعلومات

Programs

Programs are written in programming languages

PL = program ming language البرامج مكتوبة بلغات البرمجة

Pieces of the same program can be written in different PLs لغة البرمجة يمكن كتابة أجزاء من نفس البرنامج بلغات مختلفة
 Languages closer to the machine can be more efficient يمكن أن تكون اللغات الأقرب إلى الجهاز أكثر كفاءة
 As long as they agree on how to communicate طالما أنهم يتفقون على كيفية التواصل

A PL is

A SPECIAL PURPOSE AND LIMITED LANGUAGE غرض خاص ولغة محدودة

لغة تستخدم للتفاعل مع الكمبيوتر

A SET OF RULES AND SYMBOLS USED TO CONSTRUCT A COMPUTER PROGRAM مجموعة القواعد والرموز المستخدمة في إنشاء برنامج كمبيوتر

A LANGUAGE used to interact with the computer

Computer Languages

Machine Language

لغة الآلة

- Uses binary code **يستخدم كود ثنائي**
- Machine-dependent **تعتمد على الآلة**
- Not portable **غير محمول**

- The representation of a computer program which is actually read and understood by the computer. **تمثيل لبرنامج كمبيوتر يقرأه الكمبيوتر ويفهمه بالفعل.**

- A program in **machine code** consists of a sequence of machine instructions.

يتكون البرنامج الموجود في رمز الجهاز من سلسلة من إرشادات الجهاز.

- **Instructions:** **تعليمات**
- Machine instructions are in **binary code**
- تعليمات الجهاز في التعليمات البرمجية الثنائية
- Instructions specify operations and memory cells **involved in the operation**
- تحدد التعليمات العمليات وخلايا الذاكرة المشاركة في العملية

ex

Operation	Address
0010	0000 0000 0100
0100	0000 0000 0101
0011	0000 0000 0110

Assembly Language

لغة التجميع

- Uses mnemonics **يستخدم فن الإستذكار**
- Machine-dependent **تعتمد على الآلة**
- Not usually portable **ليست محمولة عادة**

* A symbolic representation of the machine language of a specific processor. **تمثيل رمزي للغة الآلة لمعالج معين.**

* Is converted to machine code by an assembler. **يتم تحويلها إلى رمز آلة بواسطة المجمع.**

* Usually, each line of assembly code produces one machine instruction (One-to-one correspondence) **عادة ما ينتج عن كل سطر من كود التجميع تعليمات آلة واحدة (مراسلات فردية).**

* Programming in assembly language is slow and error-prone but is more efficient in terms of hardware performance. **البرمجة بلغة التجميع بطيئة وعرضة للخطأ ولكنها أكثر كفاءة من حيث أداء الأجهزة.**

* Mnemonic representation of the instructions and data **تمثيل ذاكري للتعليمات والبيانات**

- **Example:** **مثال**
- Load Price **سعر التحميل**
- Add Tax **أضف ضريبة**
- Store Cost **تكلفة المتجر**

High-Level Language (HLL)

لغة عالية المستوى (HLL)

- Uses English-like language **يستخدم لغة شبيهة بالإنجليزية**
- Machine independent **آلة مستقلة**
- Portable (but must be compiled for different platforms) **محمول (ولكن يجب جميعه لمنصات مختلفة)**
- **Examples:** Pascal, C, C++, Java, Fortran, ...

* A programming language which use statements consisting of English-like keywords such as "FOR", "PRINT" or "IF", ... etc. **لغة برمجة تستخدم عبارات تتكون من كلمات رئيسية تشبه الإنجليزية مثل "FOR" أو "PRINT" أو "IF"**

* Each statement corresponds to several machine language instructions (one-to-many correspondence). **يتوافق كل بيان مع العديد من تعليمات لغة الآلة (المراسلات من واحد إلى متعدد).**

* Much easier to program than in assembly language. **أسهل بكثير في البرمجة من لغة التجميع.**

* Data are referenced using descriptive names **تتم الإشارة إلى البيانات باستخدام أسماء وصفية**

* Operations can be described using familiar symbols **يمكن وصف العمليات باستخدام رموز مألوفة**

- **Example:** **مثال**
- Cost := Price + Tax **التكلفة = السعر + الضريبة**

Syntax & Semantics

النحو والدلالات

- **Syntax:** **بناء الجملة**
- The structure of strings in some language. A language's syntax is described by a grammar

هيكل الأوتار في بعض اللغات. يتم وصف بناء جملة اللغة بالقواعد.

- Examples:

- Binary number

<binary_number> = <bit> | <bit> <binary_number>
<bit> = 0 | 1

- Identifier

<identifier> = <letter> { <letter> | <digit> }
<letter> = a | b | ... | z
<digit> = 0 | 1 | ... | 9

• **Semantics:**

- The meaning of the language **معنى اللغة**

Syntax & Grammars

النحو والقواعد

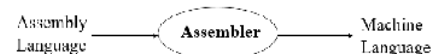
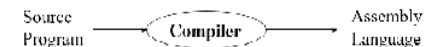
- **Syntax descriptions for a PL are themselves written in a formal language.** **الأوصاف النحوية لـ PL هي نفسها مكتوبة بلغة رسمية.**
- E.g. Backus-Naur Form (BNF)
- **The formal language is not a PL but it can be implemented by a compiler to enforce grammar restrictions.** **اللغة الرسمية ليست PL ولكن يمكن تنفيذها بواسطة مترجم لفرض قيود القواعد.**
- **Some PLs look more like grammar descriptions than like instructions.** **تبدو بعض PLs أشبه بأوصاف نحوية أكثر من كونها تعليمات.**

Compilers & Programs

1. **Compiler** **مترجم**
- A program that converts another program from some source language (or high-level programming language / HLL) to machine language (object code). **برنامج يقوم بتحويل برنامج آخر من لغة مصدر (أو لغة برمجة عالية المستوى / HLL) إلى لغة الآلة (كود الكائن).**
- Some compilers output assembly language which is then converted to machine language by a separate assembler. **ينتج بعض المترجمين لغة التجميع التي يتم تحويلها بعد ذلك إلى لغة الآلة بواسطة مجمع منفصل.**
- Is distinguished from an assembler by the fact that each input statement, in general, correspond to more than one machine instruction.

يتميز عن المجمع حقيقة أن كل بيان إدخال ، بشكل عام ، يتوافق مع أكثر من تعليمات آلة واحدة.

Compilation into Assembly L



• 2 Source program

برنامج المصدر

- The form in which a computer program, written in some formal programming language, is written by the programmer.
 الشكل الذي يكتب به برنامج الكمبيوتر ، في بعض لغات البرمجة الرسمية ، من قبل المبرمج.
- Can be compiled automatically into **object code** or **machine code** or executed by an interpreter.
 يمكن تجميعها تلقائيًا في كود كان أو رمز آلة أو تنفيذها بواسطة مترجم.
- Pascal source programs have extension '.pas'
 برامج مصدر باسكال لها امتداد ".pas"

3 Object program

برنامج الكائن

- Output from the compiler
 الإخراج من المترجم
- Equivalent machine language translation of the source program
 ما يعادل الترجمة الآلية للبرنامج المصدر
 عادة ما يكون للملفات امتداد ".obj"

• 4 Executable program

برنامج قابل للتطبيق

- Output from linker/loader
 الإخراج من رابط / محمل
- Machine language program linked with necessary libraries & other files
 لغة الآلة مرتبط بالمكتبات الضرورية والملفات الأخرى
- Files usually have extension '.exe'
 عادةً ما يكون للملفات امتداد ".exe"

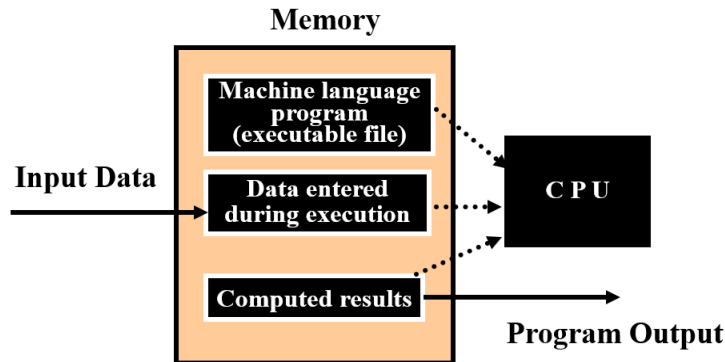
د نامج

What is a Linker?

- A **program** that pulls other programs together so that they can run.
 برنامج يجمع البرامج الأخرى معًا حتى يمكن تشغيلها.
- Most programs are very large and consist of several modules.**
 معظم البرامج كبيرة جدًا وتتكون من عدة وحدات.
- Even small programs use existing code provided by the programming environment called libraries.**
 حتى البرامج الصغيرة تستخدم الكود الموجود الذي توفره بيئة البرمجة التي تسمى المكتبات.
- The linker pulls everything together, makes sure that references to other parts of the program (code) are resolved.
 يجمع الرابط كل شيء معًا ، ويتأكد من حل الإشارات إلى أجزاء أخرى من البرنامج (الكود)

Running Programs

الخطوات التي يمر بها الكمبيوتر لتشغيل البرنامج: Steps that the computer goes through to run a program:



Program Execution تنفيذ البرنامج

Steps taken by the CPU to run a program (instructions are in machine language):

الخطوات التي اتخذتها وحدة المعالجة المركزية لتشغيل برنامج (التعليمات بلغة الآلة):

- Fetch an instruction
 احضار تعليمات
- Decode (interpret) the instruction
 فك (تفسير) التعليمات
- Retrieve data, if needed
 استرجع البيانات ، إذا لزم الأمر
- Execute (perform) actual processing
 نفذ (نفذ) المعالجة الفعلية
- Store the results, if needed
 قم بتخزين النتائج ، إذا لزم الأمر

Program Errors

Syntax Errors: (أخطاء في قواعد اللغة) Errors in grammar of the language: خطأ وقت التشغيل

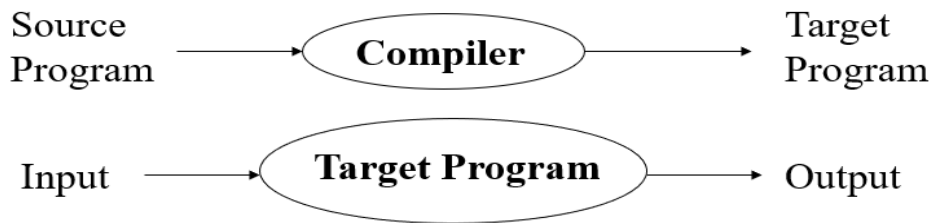
- **Runtime error** : (خطأ وقت التشغيل) When there are no syntax errors, but the program can't complete execution
عندما لا تكون هناك أخطاء في بناء الجملة ، ولكن البرنامج لا يستطيع إكمال التنفيذ

e.g : **Divide by zero**Invalid input data

اقسم على صفربيانات الإدخال غير صالحة

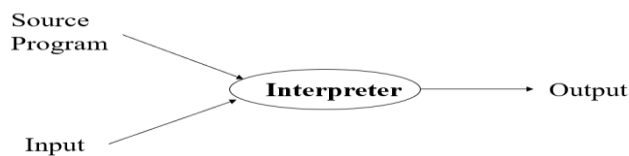
- **Logical errors**: أخطاء منطقية
- The program completes execution, but delivers incorrect results
يكمل البرنامج التنفيذ ، لكنه يعطي نتائج غير صحيحة
- Incorrect usage of parentheses
استخدام غير صحيح للأقواس

Compilation



- Compiler translates source into target (a machine language program)
المترجم يترجم المصدر إلى الهدف (برنامج لغة الآلة)
- Compiler goes away at execution time
المترجم يختفي في وقت التنفيذ
- Compiler is itself a machine language program, presumably created by compiling some other high-level program
المترجم هو بحد ذاته برنامج لغة آلة ، يُفترض أنه تم إنشاؤه عن طريق تجميع بعض البرامج الأخرى عالية المستوى
- Machine language, when written in a format understood by the OS is **object code**
لغة الآلة ، عند كتابتها بتنسيق يفهمه نظام التشغيل ، تكون رمز الكائن

Interpretation



- **The interpreter stays around during execution**
يبقى المترجم أثناء التنفيذ
- **It reads and executes statements one at a time**
يقرأ وينفذ البيانات واحداً تلو الآخر

Compilation vs. Interpretation

Compilation: التحويل البرمجي

- Syntax errors caught before running the program

تم اكتشاف أخطاء بناء الجملة قبل تشغيل البرنامج

- Better performance أداء أفضل
- Decisions made once, at compile time يتم اتخاذ القرارات مرة واحدة ، في وقت التجميع

Interpretation:

- Better diagnostics (error messages) تشخيصات أفضل (رسائل خطأ)
- More flexibility أكثر مرونة
- Supports late binding (delaying decisions about program implementation until runtime) يدعم الربط المتأخر (تأخير القرارات حول تنفيذ البرنامج حتى وقت التشغيل)
- Can better cope with PLs where type and size of variables depend on input يمكن أن تتعامل بشكل أفضل مع PLs حيث يعتمد نوع المتغيرات وحجمها على الإدخال
- Supports creation/modification of program code on the fly (e.g. Lisp, Prolog)

(Lisp و Prolog مثل) يدعم إنشاء / تعديل رمز البرنامج أثناء التنقل

The end

ضياء الدين صبح Diyaa Suboh