

الفصل 1: المقدمة

1 مقدمة

يُعدّ علم الإعلام الآلي، أو الحوسبة، أحد أهمّ العلوم الحديثة. وموضوع دراسته هو الحساب، بالمعنى الواسع للكلمة. بمعنى أيّ نوع من المعلومات التي يمكن تمثيلها بواسطة سلسلة من الأرقام. مثل النصوص، الحمض النووي، الصور أو الأصوات، إلخ.

يهدف هذا الفصل إلى تقديم بعض المفاهيم الأساسية لمباشرة المادة، حيث يبدأ الفصل بتقديم مفهوم للإعلام الآلي، ثم نبذة تاريخية مختصرة عن أهمّ المراحل التي مرّ بها، وفي الأخير، بعض التعريفات الأساسية الخاصة بالخوارزميات وخصائصها.

2 الإعلام الآلي (الحوسبة)

2.1 تعريف الحوسبة

بالفرنسية Informatique وهي دمج للكلمتين information automatique (معلومات آلة) وبالإنجليزية computer sciences (علوم الحاسوب)، وهو العلم الذي يهتمّ بمعالجة المعلومات بطريقة آلية.

- **معالجة traitement:** هي مجموعة التعليمات (الأوامر) او العمليات التي تقوم الآلة بتنفيذها.
- **معلومات information:** هي أيّ شيء يمكن للآلة التعامل معه ومعالجته. مثل: نص، عدد، صورة، فيديو، ... ويمكن تقسيمها إلى بيانات data données وتعليمات instructions.
- **الآلة machine:** هي الجهاز الذي يقوم بتنفيذ هذه التعليمات. مثل: الآلة الحاسبة، الحاسوب، الهاتف، بلاي، التلفاز، جهاز استقبال (démó)، وأيّ نظام يحمل عبارة رقمي (numérique).

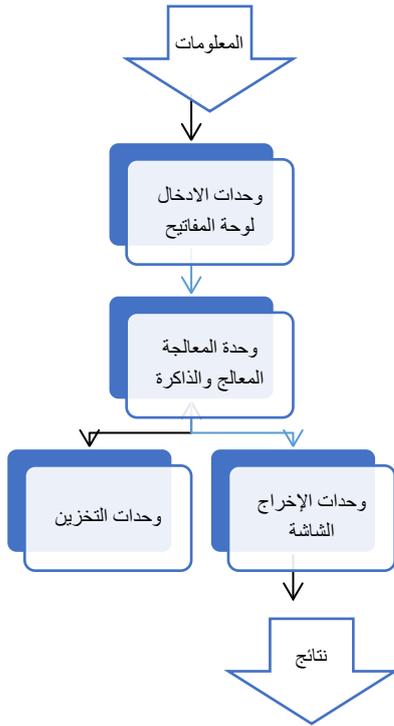
2.2 الحاسوب

بالفرنسية ordinateur وبالإنجليزية computer، هو أيّ جهاز قابل للبرمجة، حيث يقوم هذا الجهاز بإدخال البيانات، معالجتها، وتخزينها أو إخراجها.

ويتكوّن الحاسوب من:



صورة 1 مكونات الحاسوب



صورة 2 مخطط الحاسوب (مخطط فان نيومان)

- **وحدات الإدخال:** وهي أجهزة تستعمل لإدخال المعلومات للحاسوب. مثل: لوحة المفاتيح clavier لإدخال الأعداد والنصوص، الفارة souris لإدخال الحركة أو النقرات، المساح الضوئي scanner لإدخال الصور، وميكروفون microphone لإدخال الصوت، والكاميرا للفيديو.
- **وحدة المعالجة:** وتتكوّن من الذاكرة mémoire وأشهرها la RAM والمعالج processeur. حيث تحتوي الذاكرة على التعليمات والبيانات، ويقوم المعالج بتنفيذ التعليمات (العمليات المنطقية والحسابية) على البيانات، وتخزين النتائج في الذاكرة.
- **وحدات التخزين:** وتستعمل لتخزين المعلومات واسترجاعها. مثل: القرص الصلب disque dure، القرص المرن disquette، القرص المضغوط CD او DVD، الفلاش Flash disque، شرائح الذاكرة carte mémoire ...

- **وحدات الإخراج:** الشاشة Ecran لمشاهدة الصور والفيديو، الطابعة imprimante لإخراج الصور والنصوص على ورق، السماعات ومكبرات الصوت haut-parleur لإخراج الصوت ...

2.3 تمثيل المعلومات

لتمثيل المعلومات بلغة البشر، في العربية مثلا، نحتاج إلى 28 حرف، في الفرنسية 26 حرف، في الصينية أزيد من 5000 حرف. لكن في لغة الحاسوب فنحتاج إلى رمزين فقط. حيث يتم التعامل مع المعلومات داخل الحاسوب، أي الذاكرة والمعالج، على شكل إشارات كهربائية، وتأخذ حالتين فقط، مثلا: وجود التيار أو عدم وجوده. ويتم تخزينها على القرص المضغوط على شكل ثقب، وتأخذ حالتين فقط، إما وجود ثقب، أو عدم وجوده. وعلى القرص الصلب على شكل شحنات مغناطيسية، وتأخذ حالتين فقط، إما ممغنط، أو غير ممغنط.

نلاحظ أنه لتمثيل المعلومات، نحتاج دوما لحالتين فقط. يمكن أن نرمز لهما بالرمزين 0 و 1 (تجريد فقط، لا وجود لهما في الحقيقة). لذلك نقول أن لغة الآلة هي اللغة الثنائية. ويدعى أصغر مكان لتخزين المعلومات بالبت bit. ويحوي إما 0 أو 1.

2.4 ملاحظات هامة

- نهتم في هذا الدرس بالبيانات من نوع أعداد ونصوص فقط.
- يمكن لبعض الأجهزة أن تكون للإدخال والإخراج في نفس الوقت. مثل: الشاشة التي تعمل باللمس (écran tactile).
- في الحقيقة وسائط التخزين هي وحدات إدخال وإخراج في نفس الوقت.
- تمثيل البيانات على شكل بتات بها كهرباء أو ثقب هو لتبسيط وتقريب الفهم فقط.

- أيّ معلومات في الحاسوب عبارة عن 0 و 1، سواء كانت تعليمات، أعداد، نصوص، صور، صوت أو فيديو ...
- هناك مادة تهتمّ بتمثيل البيانات تدعى ببنية الآلة SM.

3 نبذة مختصرة عن الإعلام الآلي

منذ الأزل، ابتكر الإنسان أدوات وآلات، استخدمها لمساعدته في الحساب ومعالجة البيانات. حيث تُعتبر هذه الأدوات بدايات علم الحوسبة، لكن التطور الحقيقي والسريع لهذا العلم لم يكن إلا بعد الحرب العالمية الثانية. فقد مرّت الحوسبة بالعديد من المراحل، منها مرحلة بدايات الحاسوب الذي كان يعمل بالصمّامات المفرغة. ثمّ عصر الترانزستورات والدارات المدمجة. وبعدها عصر الأنترنت والشبكة العنكبوتية. وأخيراً، العصر الحاليّ الذي يمثّل عصر التنقّل ومشاركة البيانات. تُلخّص القائمة التالية أهمّ الاختراعات وأهمّ النظريّات والأحداث في علم الحوسبة.

• بدايات الحوسبة

- 3000 قبل الميلاد العدّاد البابليوني abaqes à Babylone.
- 780 الجبر للخوارزمي.
- 1645 La Pascaline : اخترع باسكال آلة الحساب.
- 1703 الحساب الثنائي بواسطة Leibniz.
- 1801 Jacquard قام بتجميع أعمال أسلافه، واخترع أول آلة قابلة للبرمجة للحياكة والنسج.
- 1822 Babbage اخترع أول آلة حاسبة ميكانيكية مصمّمة لحساب كثير الحدود.
- 1847 Algèbre de Boole الجبر البوليني للحساب الثنائي والمنطقيّ.
- 1890 أول استخدام لبطاقات جاكار خارج صناعة النسيج. واستخدامها في الدراسات الإحصائية.

• عصر النهضة

- 1920 Quevedo كيفيدو اخترع جهاز حسابي كهروميكانيكي يتمّ التحكم فيه بواسطة آلة كاتبة ويطبع النتائج.
- 1928 خوارزمية MinMax لفون نيومان Von Neumann.
- 1936 Alan Turing نشر مقالا قدّم فيه آلة تورينج كنموذج نظريّ للحاسب.
- 1937 تصميم أول آلة حاسبة إلكترونية أتاناسوف.
- 1939 أول حاسب إلكتروني ABC غير مبرمج.
- 1942 اختراع آلة فك شيفرة انيغما enigma (المانيا) بواسطة ألان تورينج (إنجلترا)، والتي كانت السبب في انتصارها في الحرب العالمية الثانية.
- 1944 قام هاورد آيكن باستخدام شرائط الأوراق المثقبة والصمّامات المفرغة لحساب المسائل، وهو أول جهاز مبرمج في أمريكا.
- 1946 بدأ أول حاسوب رقمي إلكتروني كبير تحت اسم إنيك (بالإنجليزية: ENIAC).
- 1947 اختراع الترانزستور Le transistor.
- 1947 اختراع لغة برمجة التجميع assembleur، لغة منخفضة المستوى.
- 1948 اختراع أول آلة توافق بنية فان نيومان (يتمّ تخزين التعليمات مع البيانات في الذاكرة) الجيل الأول.
- 1950 اختبار تورينج.
- 1953 أول لغة برمجة عالية المستوى.
- 1956 أول قرص صلب من IBM.
- 1958 اختراع الدارات المدمجة.
- 1958 ظهر الجيل الثاني من الحاسوب عقب اختراع الترانزستور.
- 1960 أول حاسوب عديد المعالجات والمهام المتوازية.
- 1962 اختراع كلمة informatique.
- 1963 اختراع الفارة.
- 1964 أنمّت شركة آي بي إم عائلة نظم 360 الذي يعمل بالدوائر المدمجة mini-ordinateurs (الجيل الثالث للحاسوب).
- 1964 لغة البرمجة البيسك.
- 1965 قانون مور Moore : "ستتضاعف سرعة وحدة المعالجة المركزية كلّ 18 شهراً".
- 1967 تسويق القرص المرن من طرف IBM I.
- 1969 تطوير نظام التشغيل Unix.
- 1970 لغة باسكال.

• بداية الحوسبة الدقيقة micro-informatique

- 1970 تم إنتاج أول حاسب شخصي Alto في معامل زيروكس يستخدم الأيقونات والنوافذ والرسومات والفأرة.
- 1971 intel 4004 ، أول معالج دقيق microprocesseur (الجيل الرابع)
- 1972 تطوير لغة C
- 1973 تطوير وتسويق Micral ، أول حاسوب صغير micro-ordinateu ، من قبل الشركة الفرنسية R2E
- 1975 Altair 8800 أول حاسوب مزود بـ Altair Basic لبيبل جيتس وبول ألين.
- 1975 تأسيس شركة مايكروسوفت من طرف بيل جيتس وبول ألين.
- 1976 تأسيس Apple وإطلاق Apple I بواسطة ستيف جوبز وستيف وزنياك.
- 1980 اختراع القرص المضغوط (CD).
- 1981 Osborne 1 أول حاسوب محمول (kg 10,7).
- 1981 L'IBM PC الحاسوب الشخصي.
- 1981 Microsoft : MS-DOS
- 1982 ظهور كلمة انترنت Internet.
- 1983 C++.
- 1984 Apple : إصدار Macintosh.

• عصر الانترنت والويب

- 1989 أزيد من 100,000 جهاز كمبيوتر متصل بالإنترنت.
- 1989 اختراع الوب من طرف Tim Berners-Lee.
- 1991 نظام التشغيل linux.
- 1992 لغة HTML.
- 1993 إطلاق معالج إنتل بنتيوم.
- 1995 Le DVD.
- 1995 Windows 95.
- 1995 لغة Java.
- 1996 USB.
- 1997 تغلب برنامج على كاسباروف، أحسن لاعب شطرنج في العالم.
- 1998 تأسيس جوجل.
- 2001 تأسيس ويكيبيديا من قبل جيمي ويلز.
- 2004 إنشاء الفيسبوك.

• عصر المحمول (التنقل) ومشاركة البيانات

- 2007 iPhone.
- 2008 Archos أول لوحة الكترونية تعمل باللمس ومزودة بـ GPS.
- 2008 أول استعمال لكلمة MOOC (cours en ligne ouvert et massif) دروس مفتوحة ومكتفة عبر الإنترنت.
- 2009 Archos 5 IT اول لوحة الكترونية تعمل بأندرويد
- 2010 تطوّر الحوسبة السحابية Cloud computing.
- 2011 بيع الهواتف الذكية تفوق الحواسيب.
- 2013 بيع اللوحات الكترونية الذكية تفوق الحواسيب.
- 2015 Windows 10.
- 2016 طباعة ثلاثية الأبعاد.
- 2020 AMD تطلق معالج 64 نواة.
- 2021 أعلنت شركة IBM أنها نقشت أول شريحة بتقنية 2 نانومتر.

4 مقدمة عن الخوارزميات

يُمكن تشبيه الحاسوب بالإنسان، حيث يقوم الإنسان باستقبال المعلومات وإدخالها عن طريق الحواس. مثلا: 3+5 عبارة عن معلومة، يدخلها عن طريق السمع إذا نُطقت، أو البصر إذا كانت مكتوبة. ويضعها في الذاكرة، ثم يقوم العقل (المعالج) بمعالجتها وحساب النتيجة، في المثال السابق 8، ويضعها في الذاكرة، ثم يقوم بإخراجها عن طريق النطق، أو الإشارة

بأصابعه مثلاً. لكن، إذا أتينا بإنسان له حواس وعقل وذاكرة ولسان يخرج به النتيجة، وطلبنا منه، مثلاً، حساب 13×25 ، أو حلّ معادلة من الدرجة الأولى، دون أن نعلمه، فلن يستطيع ذلك، إلا إذا قمنا بتعليمه. كذلك الحال بالنسبة للحاسوب. فوحده لا يمكنه القيام بأيّ شيء، ما لم نزوده بطريقة الحلّ، أو ما يسمى بالخوارزمية أو البرنامج.

4.1 تعريفات

الخوارزمية بالفرنسيّة *algorithm* وبالإنجليزية *algorithm*: الخوارزمية في الرياضيات والحوسبة هي مجموعة من الخطوات المتسلسلة، المفصّلة، والمنتهية، اللازمة لحلّ مشكلة ما، والوصول إلى نتائج، انطلاقاً من معطيات ابتدائية. أو بعبارة أخرى، هي طريقة الحلّ.

وسمّيت بالخوارزمية نسبة إلى العالم أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، الذي، في القرن التاسع، كتب أول عمل منهجيّ يقدّم حلولاً للمعادلات الخطية (الدرجة الأولى)، والتربيعية (الدرجة الثانية). وتعتمد الخوارزمية على 3 تراكيب هي:

- التسلسل *Sequence*: الخوارزمية عبارة عن مجموعة من التعليمات المتسلسلة ينفذها الحاسوب حسب الترتيب.
- الاختيار *Selection*: قد تحتاج الخوارزمية إلى اختبار بعض الشروط، إذا كانت النتيجة صحيحة تتبع مساراً يحوي تعليمات متسلسلة، وإذا كانت خاطئة تتبع مساراً آخراً من التعليمات.
- التكرار *Looping*: في بعض الأحيان، لا بدّ من إعادة نفس تسلسل الخطوات عدّة مرات.

ملاحظة: الخوارزمية ليست لغة برمجة، إنّما هي طرق للتحليل والتفكير، التي على المبرمج اتّباعها حتى يتمكن من كتابة الكود بشكل صحيح. وتعتبر الجزء الأصعب في البرمجة، ولكن عند تعلّمها بشكل صحيح، يمكنك أن تتعلّم أيّ لغة برمجة. **بنية البيانات:** هي طريقة لتخزين البيانات وتنظيمها لتسهيل استخدامها وتعديلها.

البرنامج: هو خوارزمية مكتوبة في لغة البرمجة، ويمكن كتابته على الحاسوب بواسطة أيّ محرّر نصوص، ولا يمكن للحاسوب تنفيذه مباشرة، إلا بعد ترجمته.

التطبيق: هو برنامج تمّ ترجمته إلى لغة الآلة (0 و 1)، وجاهز للتنفيذ من طرف المعالج. ويطلق عليه اسم برنامج أيضاً.

أمثلة

- وصفة الطبخ، تغيير عجلة السيارة، طريقة التلاوة، لعبة الشطرنج ...
- حساب القاسم المشترك الأكبر، طريقة حل معادلة من الدرجة الثانية، حساب المشتقّ...
- حساب معدّل الطلبة، راتب الموظف، فاتورة الكهرباء...

4.2 خصائص الخوارزمية

تمتلك الخوارزميات الجيدة مجموعة من الخصائص من أهمّها :

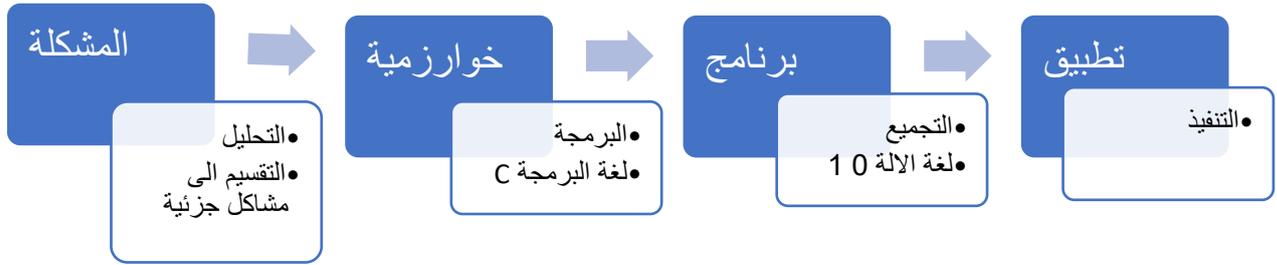
- المقروئية: يجب أن تكون الخوارزمية مفهومة، حتى من قبل غير المتخصّصين في الحوسبة.
- الدقّة: يجب أن تكون كلّ خطوة واضحة، وخالية من الغموض. كما يجب تحديد المدخلات (المعطيات) والمخرجات (النتائج) بدقة كبيرة.
- الانتهاء: يجب أن تتوقّف بعد عدد محدود من الخطوات.
- العموم: يجب أن يكون الحلّ عامّاً لنوع معين من المسائل. لذلك، بالنسبة لكل حالة من المشكلة أو مجموعة بيانات، يجب على الخوارزمية الانتهاء وارجاع النتيجة الصحيحة.
- الاستقلالية: يجب أن تتم كتابتها بطريقة مستقلة عن أيّ جهاز، وعن أيّ لغة برمجة، أو نظام تشغيل.
- الاختصار: يجب ألا تتجاوز صفحة واحدة، وإلاّ وجب تقسيم المشكلة إلى عدة مشاكل فرعية.

- أن تؤدي الخطوات بمجملها إلى الحل الصحيح للمسألة.
- الفعالية: وتقاس بمدى التنفيذ (المعالج) وكمية الذاكرة اللازمة.

ملاحظة: هناك ما لانهاية من الحلول لمشكلة ما، ولكن نختار الحل الفعال. أيّ الأسرع، ولا يحتاج كمية كبيرة من الذاكرة.

4.3 مراحل حلّ مشكلة في الإعلام الآلي

يتمّ تطوير البرنامج، بشكل عامّ، بالخطوات التالية:



صورة 3 مراحل حل مشكلة في الاعلام الآلي

I. التحليل (للحصول على الخوارزمية)

في البداية، تكون لدينا مسألة، ولإيجاد طريقة الحلّ (الخوارزمية) نقوم بعملية التحليل. حيث تمرّ العملية بثلاث مراحل هي:

1. تقسيم المشكلة إلى مشاكل جزئية بسيطة يكون حلها أقلّ تعقيداً، وفي حالة المشكلة الجزئية لا تزال معقدة، نقوم بتقسيمها هي الأخرى إلى مشاكل أقلّ تعقيداً. وحل هذه المشاكل يؤدي إلى حلّ المسألة.
2. لكلّ مشكل جزئيّ، يجب تحديد العناصر الضرورية لصياغة الحلّ.

- المدخلات: تحديد البيانات الضرورية للمعالجة.
- المخرجات: تحديد النتائج المنتظرة.
- الوسائط.

3. تحديد العلاقات الموجودة بين هذه العناصر (بين المعطيات والنتائج)، من حيث القواعد والصيغ والمعادلات

الرياضية وطرق المعالجة.

وتُدعى مجموعة العناصر التي تمّ الحصول عليها في مرحلة التحليل، والعلاقات بينها، بالبيانات والتعليمات. وبعد الانتهاء من عملية التحليل، يتمّ وضع التعليمات بترتيبها المنطقيّ للتنفيذ. وتُدعى بالخوارزمية.

مثال 1

الإشكال المطلوب: تحضير أوملت البيض.

التحليل

يمكن تقسيم المسألة إلى مسالتين جزئيتين هما :

- تحضير الخلطة
 - طهي الخلطة
- المسألة الجزئية الأولى تحضير الخلطة:
- تحديد المدخلات: بيضتان، ملح -حسب الرغبة-، فلفل اسود-حسب الرغبة-، وعاء.
 - تحديد المخرجات: خلطة الأومليت.
 - الطريقة:
 - نحضر وعاء.

- نكسر البيضتان في الوعاء.
 - نرش الملح والفلفل.
 - نخفق جيّداً لمدة ثلاث دقائق
- المسألة الجزئية الثانية: طهي الخلطة:
- تحديد المدخلات: الخلطة، زبدة، ملعقة كبيرة، مقلاة، فرن، طبق واسع.
 - تحديد المخرجات: طبق الأومليت
 - الطريقة:
 - نحضر مقلاة ونضعها على الفرن.
 - نذيب الزبدة.
 - نسكب عليها البيض المخفوق.
 - نترك البيض على النار لمدة خمس عشرة ثانية دون تحريك.
 - نطوي البيض من طرفه، حتى يصبح على شكل نصف دائرة.
 - نرفعه من على الفرن.
 - نسكبه في طبق واسع.

مثال 2

الإشكال المطلوب: حساب مجموع مربع عددين.

التحليل

يمكن تقسيم المسألة الى ثلاث مسائل جزئية هي :

- حساب مربع العدد الأول.
- حساب مربع العدد الثاني.
- حساب مجموع المربعين.

المسألة الجزئية الأولى:

- تحديد المدخلات: a من نوع عدد صحيح.
- تحديد المخرجات: x من نوع عدد صحيح.
- العلاقة: $x=a*a$.

المسألة الجزئية الثانية:

- تحديد المدخلات: b من نوع عدد صحيح.
- تحديد المخرجات: y من نوع عدد صحيح.
- العلاقة: $y=b*b$.

المسألة الجزئية الثالثة:

- تحديد المدخلات: x و y من نوع عدد صحيح.
- تحديد المخرجات: z من نوع عدد صحيح.
- العلاقة: $z=x + y$.

الخوارزمية

البيانات

- تحديد المدخلات: a و b من نوع عدد صحيح.
- تحديد المخرجات: z من نوع عدد صحيح.
- تحديد الوسائط: x و y من نوع عدد صحيح.

التعليمات

$$x=a*a$$

$$y=b*b$$

$$z=x + y$$

II البرمجة Codage (للحصول على البرنامج)

بعد الحصول على الخوارزمية، والتي في العادة تكون مكتوبة بلغة البشر، يقوم المبرمج باختيار لغة برمجة، مثل لغة C، ثم يقوم بترجمة البيانات والتعليمات إلى هذه اللغة. ويُسمى البرنامج بشيفرة المصدر (code source). ويكون عبارة عن ملف نصي (يمكن للإنسان قراءته)، يحمل لاحقة خاصة باللغة المستعملة. مثلاً: c. في لغة C، أو cpp. في لغة C++.

III التجميع compilation (للحصول على التطبيق)

حيث يتم ترجمة وتحويل البرنامج إلى رموز يمكن فهمها وتنفيذها بواسطة الكمبيوتر، أي اللغة الثنائية (0 و 1)، وهي لغة تختلف باختلاف الجهاز (المعالج ونظام التشغيل). وتتم بطريقة أوتوماتيكية. وينتج عنها ملف ثنائي (لا يمكن للإنسان

قراءته)، يحمل في العادة اللاحقة exe. في بيئة ويندوز. وتصاحب هذه العملية، عملية تصحيح الأخطاء الإملائية (erreurs syntaxiques خطأ في الكتابة).

IV. التنفيذ execution

يقوم المعالج بتحميل البرنامج الى الذاكرة، وبداية تنفيذه تعليمة تلوى الأخرى. في بيئة ويندوز، تتم بالنقر مرتين على التطبيق (.exe). وتصاحب هذه العملية، عملية الاختبار وتصحيح الأخطاء الدلالية (erreurs sémantiques خطأ في النتيجة).

ملاحظة: في حالة اللغة interprété فإنّ عملية الترجمة والتنفيذ تتمّ في نفس الوقت.