جامعة الجزائر 3

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

مطبوعة مقدمة لطلبة السنة أولى جذع مشترك

محاضرات في الإعلام الآلي

من إعداد:

د. محمد ماضي

أستاذ محاضر قسم ب

الموسم الجامعي : 2017 - 2018

فهرس المحتويات

محاضرات في الإعلام الآلي	**01 - 99**
مقدمة	أ
الفصل الأول: أساسيات ومفاهيم عامة حول الحاسوب والمعلوماتية	**02 - 34**
الوحدة الأولى: ماهية الحاسوب	**03**
أولاً . تعريف الحاسوب	**03**
ثانياً . الفرق بين البيانات والمعلومة	**06**
ثالثاً . مجالات استخدام الحاسوب في التعليم	**08**
رابعاً. نبذة تاريخية عن الحاسوب	**12**
خامساً. نموذج فون نيومن للحاسب الآلي	**20**
مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الأولى	**21**
الوحدة الثانية: مكونات الحاسب	**22**
أولاً . عتاد الحاسوب *Hardware*: وحدة المعالجة المركزية، وحدات التخزين الداخلية والخارجية	**22**
ثانياً . برامج الحاسب أو البرمجيات *Software*: أنواع البرمجيات، نظام التشغيل، ولغات البرمجة	**27**
مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الثانية	**31**
الفصل الثاني: العمليات المنطقية والحسابية والأنظمة العددية	**36 - 95**
الوحدة الأولى. البوابات المنطقية	**37**
أولاً . جدول الحقيقة	**37**
ثانياً . البوابات المنطقية الأحادية NOT	**38**
ثالثاً . البوابات المنطقية الثنائية (.AND., OR., XOR)	**38**
مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الأولى	**40**
الوحدة الثانية. الأنظمة العددية	**41**
أولاً . النظام التجميعي (Le système additionnel) البابلي، الروماني ...	**42**
ثانياً . النظام الوضعي (Le système positionnel) الأرقام العربية	**66**
مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الثانية	**88**
الوحدة الثالثة: التحويلات بين الأنظمة العددية	**89**
أولاً . التمثيل بواسطة الإشارة والمقدار	**89**
ثانياً. التمثيل بواسطة العدد المكمل أو المتمم الواحد واثنان 2	**90**
ثالثاً. عمليات الجمع والطرح في المكّمل 1 و2	**91**
مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الثالثة	**95**
قائمة المراجع	**97**

مقدمة

قيل قديماً أن هناك **سبع (07)** اكتشافات غيرت مجرى البشرية بدأ **بالزراعة** التي بفضلها لم يعد الإنسان يشقى كثيراً لسد حاجياته اليومية من المأكل والمشرب والملبس، فعوض أن يذهب إلى الطبيعة لقطف وجنيها وصيد الحيوان، قام بتدجين كل كذلك وقربها إليه على شكل مزارع للثمار والنبات وزارئب للحيوانات. ثانيها كانت اكتشافه **العجلة** التي سهلت كثيراً نقل الأشياء ومن ثم الاقتصاد في الجهد والتعب في نقل الأشياء الثقيلة، ثالثها كانت **الكتابة** التي بفضلها خط الإنسان خطوة كبيرة نحو العلم والمعرفة فازدادت المعارف والعلوم بدأً بالفلسفة والرياضيات بالإضافة إلى الطب والهندسة ...، رابعها كانت **الطباعة** على يد الأماني يوهان غوتنبرغ التي سهلت عملية نسخ الكتب والمؤلفات إلى ما هي عليه الحال اليوم؛ وخامسها اكتشاف **الكهرباء** التي بفضلها جاءت الإنارة والإضاءة وتخل الإنسان بفضلها على الشموع والقناديل وسادسها **النفط** وسابعها **المحركات الحرارية** ... يضاف إلى كل هذه الاكتشافات **الإعلام الآلي** أو ما يطلق عليه اختصاراً **بعلوم الحاسوب** هذه التقنية التي لم تترك أي مجال ودخلته فلم تترك التعليم، والصحة والمال والاقتصاد والبنوك والاتصالات والمواصلات، فقد يندر اليوم أن نجد بيتاً أو منزلا يخلو من جهاز حاسوب سواء مكتبي أو محمول أو هاتف نقال أو حاسوب لوحي ...

في هذا الإطار تأتي هذه المطبوعة الموجهة خصيصاً لطلبة السنة أول علوم اقتصادية لتشرح مبادئ وتقنية الحاسوب لتسهيل التعامل معه مستقبلاً؛ وقد قّسم هذا البحث إلى فصلين اثنين حاولنا قدر المستطاع تفادي الإطالة المملة والاختصار المخل فكان هذا العمل وسط بين اثنين.

فقد جاء في فصله الأول التعرض إلى الإطار المفاهيمي والنظري لعلوم الحاسوب من ماهية الإعلام الآلي ومجالاته بالإضافة إلى مكوناته المادية والبرمجية تخلله مجموعة من الأسئلة والتمارين المتعلقة بهذا الجانب؛ أما الفصل الثاني فكان أكثر تقنية وأكثر تعّمقاً من سابقه وهذا من خلال الخوص في فهم كيفية عمل الآلة من خلال التطرق إلى البوابات المنطقية وصولاً إلى الترميز مروراً بالسرد التاريخي لتطور الأرقام عبر مختلف الأزمان والأطوار.

الفصل الأول:

أساسيات ومفاهيم عامة حول الحاسوب والمعلوماتية

تمهيد

نظرا لتقدم الحاسوب وتطوره السريع ونظرا لما يمتاز به من ميزات فريدة فقد دخل الحاسوب معظم المجالات والميادين فهو يستخدم في النواحي التجارية وفي النواحي التعليمية وفي مجالات البحث العلمي وفي المستشفيات، ولا يوجد مجال من مجالات الحياة لم يخله الحاسوب من أوسع: أبوابه ويرجع سبب هذا الانتشار الواسع لأسباب عدة أهمها[1]:

- **السرعة العالية في المعالجة والحصول على النتائج** حيث يستطيع الحاسوب تنفيذ ملايين العمليات في ثانية واحد.
- **الدقة العالية:** حيث يقوم الحاسوب بإعطاء النتائج وبدقة عالية جدا تضم عشرات الخانات الكسرية.
- **الوثوقية:** بحيث يستطيع الحاسوب العمل بتواصل لفترات طويلة من الزمن دون تعب ولا يتأثر بالمحيط الخارجي.
- **إمكانية هائلة في التخزين:** كمّيات من البيانات يمكن الرجوع إليها في إي لحظة.
- **سهولة التعامل معه:** نظرا لتوفير البرمجيات الجاهزة وبإمكان إي شخص استخدامه وعلى الرغم من هذا الانتشار الواسع الذي غدا ظاهرة عالمية. هناك ثمة سؤال يطرح نفسه:

أي الأدوار يبغي أن يلعبها الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم؟ فمنذ عام 1976 ما زالت أن التفكير في موضوع الحاسوب في التعليم، لا يعني التفكير في *ALESS* :" مقولة أليس الحاسوب، بل التفكير في التعليم " تحتفظ بصوابها وفي معرض هذا المجهود الفكري قدمت حججا وبراهين شتى لصالح استخدام الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ويمكن إجمالها على النحو الآتي[2]:

- ✓ إن استخدام الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم يحسن من فرص العمل المستقبلية بتهيئة التلاميذ لعالم يتمحور حول التكنولوجيا المتقدمة.
- ✓ إن استخدام الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم يسمح للتلاميذ بأن يألفوا معالجة المعلومات ويقيسوا في آن واحد إمكانات الحاسوب وحدوده، آما من شأن ذلك أن يعدهم للعيش في بيئة ذات طابع تكنولوجي بيئة غير منغلقة متفتحة محليا وعالميا.
- ✓ أن استخدام الحاسوب من شأنه أن يحسن نوعية التعليم والتعلم والوقوف على أحدث ما وصل إليه العلم في كافة المجالات.
- ✓ ومن الملاحظ أن هذه الحجج ليت متضاربة فيما بينها بل تكمل بعضها البعض وتصبح في النهاية مخرجات إحداها بمثابة مدخلات للأخرى، هنا لابد لنا من الرجوع عن سؤال عن الأدوار أو المجالات التي ينبغي أن يلعبها الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم.

[1] أمل الراشدي وآخرون، **واقع استخدام الحاسوب في التعليم في مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي من وجهة نظر المعلمين والمعلمات**، جامعة السلطان قابوس، كلية التربية، سلطنة عمان، بدون سنة، ص. 7.

[2] نفس المرجع.

الوحدة الأولى. ماهية الحاسوب: كلمة كمبيوتر *Computer* مشتقة من الفعل ***Compute*** بمعني **يحسب**، ويعرف الحاسوب بأنه **آلة حاسبة الكترونية** ذات **سرعة عالية ودقة متناهية** يمكنها **معالجة البيانات وتخزينها واسترجاعها** وفقا لمجموعة من **التعليمات والأوامر للوصول للنتائج المطلوبة.**

فالحاسوب هو من **الآلات الالكترونية** التي تقوم بمجموعة **مترابطة ومتتالية من العمليات على مجموعة من البيانات الداخلية** تتناولها بالمعالجة وفقا لمجموعة من التعليمات والأوامر الصادرة إليه، المنسقة **تنسيقا منطقيا حسب خطة موضوعة (*Algorithme*)** مسبقا لحل مسألة معينة معرفة بغرض الحصول عل على نتائج ومعلومات تفيد في تحقيق أغراض معينة، وتسمى التعليمات والأوامر بالجمل، ومجموعة الجمل هذه تسمى برنامجاً ***Programme*** والشخص الذي يصمم البرنامج يسمي المبرمج ***Le programmeur***.[3]

• هو مجموعة من الأجهزة الالكترونية تسمي المعدات ***Hardware*** يتم التحكم في أدائها بواسطة مجموعة من البرمجيات *Software*.

أولاً – تعريف الحاسوب: تعددت تعاريف الحاسوب فمنهم من يرى أن:

- **الحاسوب:** هو عبارة عن جهاز يتكون من مجموعة من المعدات (*Hardware*) القادرة على القيام بالعلميات **الحسابية والمنطقية** من خلال استخدام مجموعة من **البرامج** (*Programmes*)؛ ومن ثم فهو بذلك يستطيع **معالجة وتخزين واسترجاع البيانات.**
- الحاسب الآلي جهاز إلكتروني له مكونات تتعلق بإدخال واستخراج البيانات والمعلومات يعمل وفق أوامر وتعليمات محددة لاستقبال وتخزين البيانات وإجراء المعالجات الممكنة للحصول على المعلومات والنتائج المطلوبة بسرعة ودقة" . كما يمكن وصف بعض الميزات الهامة للحاسب الآلي بالنقاط التالية[4]:
  - ✓ دقة الأداء في تنفيذ العمليات المتكررة والمعقدة.
  - ✓ السرعة الفائقة في المعالجة والحصول على النتائج.
  - ✓ القدرة على تخزين البيانات ونتائج العمليات من معلومات واسترجاعها.
  - ✓ العمل لفترات طويلة نسبيا دون كلل.
- تعتبر الحاسبات **ماكينات لمعالجه المعلومات** مهما اختلف الحجم ومهما اختلفت الإمكانيات فالحاسب يقوم بثلاث مهام رئيسيه وهي: **قبول المعلومات** ثم **معالجتها بأوامر مسبقة** ومحددة ثم بعد ذلك **إخراج النتائج المعتمدة علي البرامج الذي أعدت لذلك مسبقاً...**
- **الحاسب** هو جهاز مصمم **لاستقبال البيانات ومعالجتها بسرعة ودقة للحصول** على نتائج مطلوبة ويقوم الحاسب بعدة وظائف منها:

[3] محمد الفيومي، **مقدمة في علم الحاسبات الالكترونية والبرمجة بلغة بيسك**.

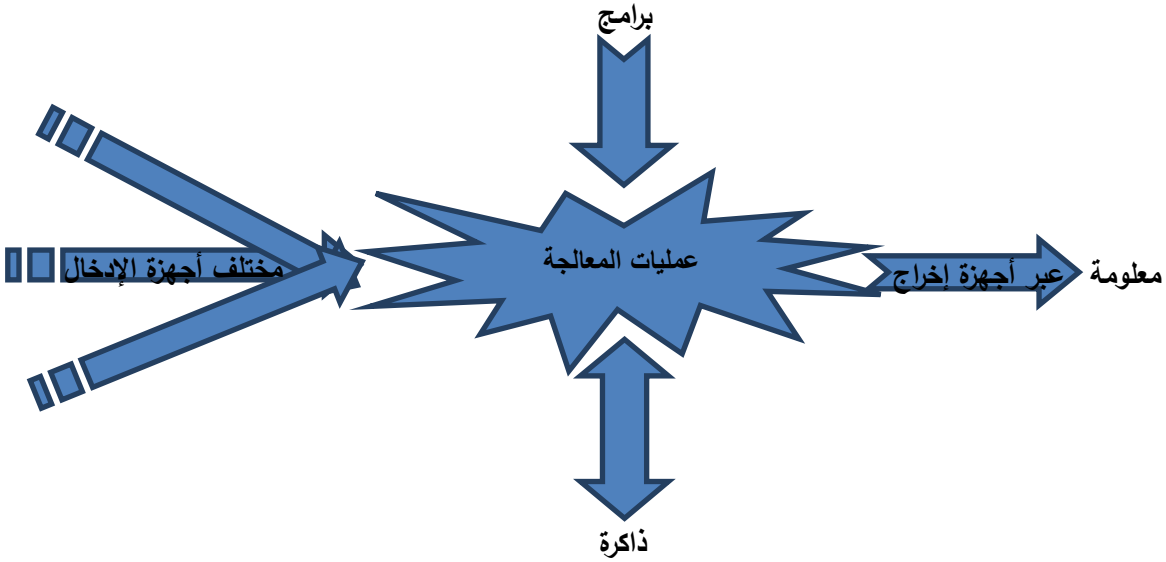
[4] أحمد عبد السلام البراوي، **دروس في مبادئ الحاسب الآلي**، بدون بلد، بدون سنة، ص. 7.

- ✓ **استقبال البيانات؛**
- ✓ **تخزين البيانات** في الذاكرت؛
- ✓ يجري عليها **عمليات حسابية** (جمع.. طرح.. ضرب..) أو **عمليات منطقية ومقارنة** <.. >.. =. ≠؛
- ✓ يتم ذلك وفق مجموعة من التعليمات تسمى **برنامج؛**
- ✓ إخراج النتائج على شكل **معلومات** وتسمى **حينئذ مخرجات.**

إلا أنه يجب وضع في الحسبان أن:

- ✓ الحاسب هو آلة لا **تستطيع التفكير** وإنما **ينفذ فقط التعليمات الموجودة بالبرنامج؛**
- ✓ الحاسب **يحاكي المنهجية** التي يعمل بها الكائن البشري؛
- ✓ الحاسب هو **معالج بيانات يعمل وفقا لبرنامج؛**
- ✓ البرنامج هو **مجموعة تعليمات** تخبر الحاسب بما **ينبغي عليه عمله وإجراؤه على البيانات المدخلة؛**
- ✓ الحاسب هو **معالج بيانات وفقا لبرنامج.**

الشكل رقم: (01 – 1). طريقة عمل الحاسوب



➢ **وهناك من يراه بأنه:** عبارة عن آلة الكترونية يمكن بواسطتها **تخزين البيانات ومعالجتيا** لاستخراج **المعلومات،** ومن ثمَّ استرجاعها مرة أخرى متى ما طلب ذلك.

- الحاسوب هو جهاز إلكترونى قابل **للبرمجة** ويتصف بالقدرة على **التخزين والمعالجة والإتصال بالإنسان** وبأجزة **ومكونات أخرى** بإستخدام **وسائط مختلفة**. ومن أهم وظائفه **معالجة البيانات لمحصول على المعومات**.

شرح مصطلحات التعريف:

- ✓ **البرمجة** *Programmation*: تتم برمجة الحاسوب بإستخدام مجموعة من التعليمات تنفذ وفق تسلسل محدد يطبق عليه إسم البرنامج *Programme*. والتعليمات هي أوامر يفهما الحاسوب للقيام بإجراء **عمليات حسابية** أو **منطقية** على **البيانات**.
- ✓ **التخزين**: تخزن البيانات والمعلومات فى وحدات التخزين المرتبطة بالحاسوب ومثال الأقراص الصلبة، والأقراص المغنطة والأقراص الضوئية ومفاتيح الفلاش وغيرها من أنواع الوسائل التخزين.
- ✓ **المعالجة**: يقوم الحاسوب بإستقبال البيانات ومعالجتها دون التدخل من الإنسان لإعطاء النتائج المطموبة ويتم ذلك بإستخدام البرامج.
- ✓ **الإتصال**: هنالك شكلين من الإتصال وهما:

- **الإتصال بالإنسان**: يتم الإتصال بين الحاسوب والإنسان عبر نوعين من الوحدات:
  - ✓ وحدات الإدخال كلوحة المفاتيح والفأرة والقلم الضوئى.. . الخ.
  - ✓ وحدات الإخراج كالشاشة ومكبر الصوت والطابعة و... إلخ.

- **الإتصال بالأجهزة**: يتم الإتصال بين الحاسوب والأجهزة الأخرى عبر قنوات اتصال ذات مواصفات محددة نذكر منها:

✓ الاتصال مع طابعة أو ماسح ضوئى أو.. ..

✓ الاتصال مع حواسيب أخرى أو شبكات لتبادل المعلومات: *Wifi*[*]، *Bluetooth*[**].

الإتصال مع أنظمة وآلات مختلفة بهدف المراقبة والتحكم.

[*] Wireless Fidelity.

[**] Inventée par l'entreprise suédoise Ericsson dans les années 90 ، la technologie Bluetooth permet de transférer des données entre différents appareils (téléphones ، ordinateurs ، appareils photos) par connexion radio. Et donc sans fil.

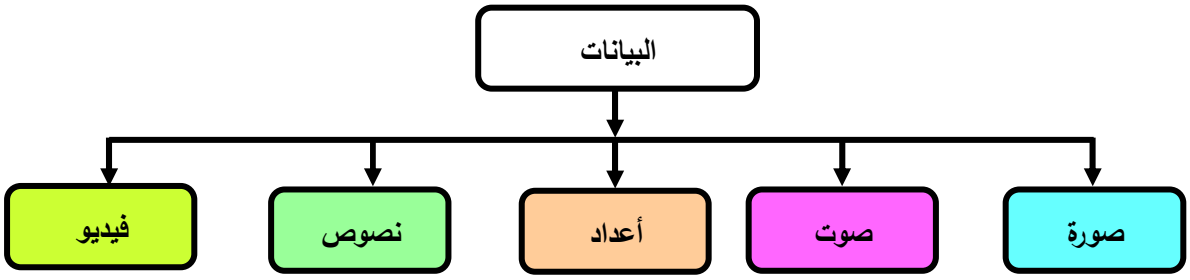
Le mot Bluetooth (dent bleue) est une référence à Harald Blatland (dent bleue) ، un roi danois qui réunifia (« connecta ») les royaumes du Danemark ، de Norvège et de Suède au 10ème siècle. L'hommage au roi Harald Ier Blåtand est même poussée jusque dans le choix du logo ، composé des initiales H et B traduite dans l'alphabet runique utilisé à l'époque. **H**arald **B**latland ᚼ + ᛒ = ᚼᛒ → ᛒ → Formation du logo Bluetooth depuis l'alphabet runique (sont des inscriptions qu'utilisaient les Vikings et d'autres peuples germaniques pour écrire des manuscrits ou des pierres tombales).

- **متى يسمى الجهاز حاسبا؟:** يمكن اعتبار الجهاز حاسبا إذا كان قادرا على أداء ما يلي[5]:
  - ✓ استقبال البيانات كمدخلات بهدف المعالجة؛
  - ✓ تخزين البيانات للرجوع إليه مستقبلاً؛
  - ✓ معالجة البيانات؛
  - ✓ استخراج النتائج.
- **خصائص ومميزات الحاسب الآلي:**
  - ✓ **السرعة الفائقة** في إجراء **العمليات الحسابية والمنطقية ومعالجة البيانات**؛
  - ✓ **الدقة في تنفيذ** العمليات المختلفة؛
  - ✓ **القدرة على تخزين** الكم الهائل من المعلومات سواء **على وسائط داخلية** (القرش الصلب) أو على **أقراص خارجية** (أقراص *CD*، *DVD* الفلاشات،.. .)؛
  - ✓ **دقة النتائج** والتي تتوقف أيضا على **دقة المعلومات المدخلة للحاسوب**؛
  - ✓ **تقليص دور العنصر البشري** خاصة في المصانع التي تعمل آليا؛
  - ✓ **سرعة إجراء العمليات الحسابية والمنطقية** المتشابكة؛
  - ✓ إمكانية **عمل الحاسوب** وبشكل متواصل ولفترات طويلة **دون أخطاء**؛
  - ✓ تعدد البرمجيات والبرامج الجاهزة والتي تسهل استخدام الحاسوب دون الحاجة إلى دراسة علم الحاسوب وهندسة الحاسوب؛
  - ✓ إمكانية اتخاذ القرارات وذلك بالبحث عن كافة الحلول لمسألة معينة وأن يقدم أفضلها وفقا للشروط الموضوعة والمتطلبات الخاصة بالمسألة المطروحة؛
  - ✓ قابلية الربط والاتصال من خلال شبكات الحاسوب حيث يمكن ربط أكثر من جهاز مع إمكانية التحاور ونقل البيانات والمعلومات فيما بينها؛
  - ✓ الاتصالات الشبكية وهو ما يوفر خدمات الاتصال الشبكي السريع مما يوفر الوقت والمجهود والتكلفة مثل: خدمة الشبكة العالمية (الويب، الإنترنت)؛
  - ✓ الكفاءة العالية في إدارة البيانات.

ثانياً – الفرق بين البيانات والمعلومة: يعرف الحاسب بأنه **آلة لمعالجة البيانات**. لكن ما هي طبيعة البيانات وكيف يتم التعامل معها داخل الحاسب. تأخذ البيانات أشكالا مختلفة كالأعداد والنصوص والصور والصوت والفيديو.

[5] (علوم الحاسوب، موقع تم تصفحه بتاريخ: 23 جانفي 2018)، بدون مؤلف، **علوم الحاسب**، على الخط، الرابط: http://hb-computerscience.blogspot.com/2013/11/input-memory.html

الشكل رقم: (01 – 2). مختلف أشكال البيانات



- **البيانات:** البيانات هي **مجموعة** من **الحقائق** أو **المشاهدات** أو **القياسات الأولية** التي تشير إلى **مسألة معينة** تمثل المعطيات المتعلقة بالطلبة: (السن، العنوان، الجنس.. .) **لكنها لا تعطي دلالة مفيدة لأنها قد تكون غير مترابطة أو غير محددة** قد تكون **البيانات في صورة عددية أو إحصائية أو وصفية** من أمثلتها **أسماء العملاء بالمؤسسة** أو **قيم مرتبات العاملين بها تتم على البيانات عمليات النقل والتنظيم والتحليل والترتيب والفرز والتصنيف** (عمليات المعالجة) لكي تنتج معلومات محددة. **البيانات:** هي (حقائق – رموز – أرقام – ملاحظات – جمل) تكون المادة الخام، حيث تجرى عليها العمليات المختلفة داخل الحاسوب لإنتاج المعلومات.
- **المعلومات: البيانات هي المادة الخام التي تصنع منها المعلومات** كمنتج نهائي المعلومات هي **بيانات تم تشغيلها ومعالجتها وإعدادها لتوضع في سياق ذو دلالة مفيدة للمستخدم قد تقدم المعلومات في صورة جدول أو رسم بياني ومنحنيات أو مؤشرات** تجمع أكثر من بيان تتحدد جودة المعلومات وتقيم بمدى مساهمتها في زيادة مستوى المعرفة لدى المستخدم وتحفيز متخذ القرار ليتخذ موقفا معينا. **المعلومات:** عبارة عن البيانات بعد معالجتها. ولا بد ان تتصف بـ (الدقة، الشمولية، التوقيت، الإيجاز).

خطوات معالجة البيانات:

- ✓ **الإدخال:** يقوم الحاسوب باستقبال البيانات المراد معالجتيا عن طريق وحدات الإدخال، ومن ثم تنقيح المدخل وتصحيح الأخطاء إن وجدت قبل إدخاليها ذاكرة الحاسوب تمهيدا لمعالجتيا.
- ✓ **المعالجة:** هي العمليات المتعلقة بالإدخال والاخراج والحساب والمنطق والتي يتم تنفيذنا باستخدام الدوائر الالكترونية في وحدة المعالجة المركزية من خلال سلسلة من التعليمات والاوامر التي يحتويها البرنامج أو البرامج المستخدمة والمختزنة في ذاكرة الحاسوب.
- ✓ **الأخارج:** هي النتيجة التي يرغب المستخدم الحصول عليها من البيانات التي تمت معالجتها سواء في شكل مطبوع أو مخزن.

ثالثاً – مجالات استخدام الحاسوب في التعليم: إن استخدامات الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم تعد من أحدث المجالات التي اقتحمها الحاسوب، وسنحاول هنا بقدر الإمكان إعطاء بعض اللمحات عن مجالات استخدام الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم وبعض البرمجيات لكل مجال[6].

أ – التعلم بالحاسوب: ويتطلب التركيز في هذا الأسلوب على تعليم عمليات الحاسوب ومهارات استخدامه وبرمجته، ويشمل بما يعرف ببرامج محو الأمية الحاسوبية أو مقرر الثقافة الحاسوبية ويتضمن هذا البرنامج:

- ✓ تعرف مكونات نظام الحاسوب.
- ✓ لغات الحاسوب أو لغات البرمجة.
- ✓ مقدمة في البرمجة.
- ✓ استعمال الحاسوب كأداة، معالجة الكلمات.

ب – التعليم بمساعدة الحاسوب: أي يأخذ الحاسوب هنا دور شريك الطالب والمعلم أي بإمكان الحاسوب تقديم دروس تعليمية مفردة أو جماعية إلى الطلبة مباشرة، وهناك يحدث التفاعل بين هؤلاء الطلبة والبرامج التعليمية التي يقدمها الحاسوب ويمكن تصنيف هذه البرامج إلى صنفان هما:

1 – المحاكاة (النماذج التمثيلية): إن المتعلم في هذا النوع من البرامج يواجه موقفا شبيها لما يواجهة من مواقف في الحياة الحقيقية، حيث توفر للمتعلم تدريبا حقيقيا دون أن يتعرض للأخطار، أو للتكاليف المالية الباهظة، التي من الممكن أن يتعرض لها المتعلم فيما لو قام بهذا التدريب على أرض الواقع. مثل: المقذوفات حيث يمكن للمتعلم مشاهدة صورة قذيفة تخرج من فوهة مدفع إلى أن تصل للهدف وتحديد الزوايا المناسبة لإصابة الهدف، مثال آخر على المحاكاة المعايرة حيث يقوم المتعلم بإجراء بعض التجارب الكيماوية نظريا من الحاسوب.

2 – الألعاب التعليمية: إن هدف الألعاب التعليمية هو إيجاد جو يحبب ويثير ويشوق الطفل إلى التعلم، إن الألعاب التعليمية تشترك مع المباريات في أن لها قواعد ثابتة وأنها تنتهي غالبا بمن ينتصر ومن ينهزم .وتسهم الألعاب التعليمية في تعليم الطلاب بعض الاتجاهات الايجابية والقيم المرغوب فيها كالصبر وقوة الملاحظة والحجة والمنطق وربط النتائج بمسبباتها، وإصدار الأحكام ومن أهم مميزاتها أنها تثير دافعية المتعلم وأنها تناسب جميع المراحل التعليمية المختلفة، أيضا تقوم بتقديم المعلومات بشكل هادف وأكثر فعالية.

[6] أمل الراشدي وآخرون، **مرجع سبق ذكره**، ص ص. 8-10.

ج – التعلم من الحاسوب: يقوم الحاسوب هنا بدور وعاء / مصدر المعلومات أو بدور المختبر لقدرة المتعلم فهو يستخدم لتعليم المتعلم أو تزويدة بتدريبات إضافية تتصل بمهارة معينة باستخدام البرمجيات التالية:

1 – التدريب والممارسة: هي التدريبات التي يقدمها المعلم بعد شرح الموضوع نظريا داخل قاعة الدراسة، حيث يقدم هذا البرنامج سلسلة من التمارين من أجل زيادة براعة الطالب في إجراء الخوارزمية، مثل حل العمليات الرياضية والأساسية من جمع وطرح وضرب وقسمة وغيرها .ومن ثم يقوم البرنامج بتعزيز هذه الاستجابة بحيث يتعلمها إذا كانت صحيحة وإعطاء فرصة أخرى إذا كانت الاستجابة خاطئة وذلك لتصحيح الخطأ.

2 –الإرشاد الفردي أو التعليم الخصوصي: يتم في هذا النوع من البرمجيات عرض المادة الدراسية على شكل أطر أو ما يسمى شاشات ليدرسها المتعلم ثم يجيب على الأسئلة التالية لها، أو الممزوجة خلالها، وقد تتضمن بعض الأنشطة، وإذا كانت استجاباته صحيحة يحصل على تعزيز وإلا فيطلب منه العودة إلى الأطر للتعلم والعودة غلى الأسئلة والنشاطات.

وفي هذا فرق عن التدريب والممارسة حيث لا يوجد هناك عرض لمادة تعليمية بل سؤال وجواب.

د – استخدام الحاسوب في إدارة العملية التعليمية:

1– استخدام الحاسوب في الأعمال الإدارية: مثل في تنسيق توزيع الطلاب، وضع الجداول المدرسية، تسجيل الطلاب ومتابعتهم، أعمال المكتبات، نظام شؤون الموظفين، استخدام الحاسوب كأداة في إجراء البحوث.

2– استخدام الحاسوب في إدارة العملية التعليمية: مثل تسجيل الدارسين على الحاسوب، تسكين الدارسين في المنهج الدراسي، متابعة الدارسين أثناء التعلم.

3– توظيف الحاسوب للأعمال الإدارية داخل الفصل: برامج معالجة النصوص الكتابية والإملائية، قواعد البيانات (سجل الطالب ومعلومات عن الامتحانات)، جداول البيانات، رسامات الحاسوب (التصوير والرسوم البيانية والرسوم التخطيطية)...

هـ – مزايا استخدام الحاسوب في التعليم: تتسم أنظمة التعلم بالحاسوب بمزايا مهمة تبدو جليّة من خلال الخبرة المتراكمة، نتيجة التطبيق) الفعلي للحاسوب في التعليم، ومن أهم هذه المزايا ما يلي[7]:

1– تفريد التعليم: حيث يعمل الطلبة باستقلالية وبشكل فردي فكل طالب يقر أو يتابع ويجيب عن الأسئلة بمفردة وبذلك تنمو لدية الثقة بالنفس وتحمل المسؤولية والميل الى الابتكار والرغبة في البحث وحب الاستطلاع.

[7] أمل الراشدي وآخرون، **مرجع سبق ذكره**، ص ص. 11-12.

2 –**مراعاة الفروق الفردية بين الطلبة:** وهذا عن طريق البدء بمستوى مناسب لكل طالب وتمكينهم من التقدم في البرنامج كل حسب قدرته.

3– **المشاركة الايجابية النشطة.**

4– **تحسين نوعية التعليم وزيادة فاعليته:** يتم ذلك من خلال حل مشكلات ازدحام القاعات الدراسية ومواجهة النقص في إعداد المعلمين المؤهلين والمتخصصين.

5– **إمداد المتعلم بتغذية راجعة فورية:** تزيد من دافعيته للتعلم وتساعد على تصحيح أخطاءه.

6– **المساعدة على تقويم استجابات الطلبة والكشف عن أخطائهم:** وتوجيههم الى المعلومات المناسبة.

7– **عدم إشعار الطالب بالحرج بسبب إجابته الخاطئة.**

8– **إمكانية ربط الحاسوب وتوصيلة بأنواع من الوسائط المتعدد:**ة تزيد من فعاليته في التعليم.

9– **إمكانية تقديم خدمات تعليمية لعدة مناطق نائية** :طالما توفرت الأجهزة الخاصة باستقبال البرامج التعليمية.

10 – **مكانية استخدام الحاسوب في تقديم أشكال مختلفة من الخبرات:** التعليمية (مثل تعليم كامل وعلاجي وإثراء التعليم).

و– **سلبيات استخدام الحاسوب في التعليم:** على الرغم من فوائد الحاسوب التعليمي إلا أنه ما زالت هناك عيوب وعوائق تحد من استخدام الحاسوب في التعليم):

1– ارتفاع تكاليف تعلم الطلبة بواسطة الحاسوب بشكل فردي.

2– البرامج التعليمية الجيدة مكلفة وصعبة الإعداد وتحتاج لوقت طويل وجهد كبير لإنتاجها وخبرة ومهارة قد لا تتوفر لدى المعلمين.

3– بسبب تقسيم المادة التعليمية الى أجزاء صغيرة وبالتالي تعليمها باستخدام الحاسوب قد يكون مملا وخاصة للطلاب المتفوقين.

4 –عادة ما يتم تحقيق مدى محدود من الأهداف بواسطة الحاسوب فمعظم البرامج لا تدرس بفاعلية المهارات الحركية والاجتماعية والعاطفية وحتى المجال المعرفي، فالبرامج تنزع إلى تدريس المستويات الدنيا المعرفية كالتعرف والاستدعاء والفهم.

5 –قد يحد ويقلل الحاسوب من دور المعلم الجامعي في التعليم.

6 –يرى البعض أن التعليم المبني على الحاسوب يعيق ويحد من الابتكارية والإبداع عند الطلبة حيث يقيدهم بالتفكير في المسار الذي صممه البرنامج.

5 – الأهداف التعليمية: بعد دراسة هذه الوحدة فإن الدارس يستطيع أن:

- ✓ يشرح بإيجاز مراحل تطور الحاسب.
- ✓ يفرق بين أنواع الحاسبات.
- ✓ يحدد المهام الرئيسية للحاسب.
- ✓ يعرف كل من البيانات المعالجة إخراج البيانات التخزين أنواع البيانات.
- ✓ يحدد المكونات المادية للحاسب (الأجهزة).
- ✓ يتعرف على وحدات الإدخال ويضرب أمثله لها.
- ✓ يتعرف على وحدات الإخراج ويضرب أمثله لها.
- ✓ يحدد أجزاء وحدة المعالجة المركزية.
- ✓ يذكر أنواع وحدات القياس الذاكره.
- ✓ يذكر أقسام الذاكره الرئيسية ويشرح الفرق بينها.
- ✓ يفرق بين السعة التخزينية لوحدات التخزين الشائعة.
- ✓ يفرق بين أنواع البرمجيات المستخدمة فى الحاسب مع التمثيل لكل منها.
- ✓ يفرق بين التطبيقات والبرامج.

6 – جوانب القصور في إمكانيات الحاسب:

- ✓ انعدام الذكاء فهو آلة تنفذ ما يملى عليها عبر البرنامج الذي يضعه الإنسان.
- ✓ ضرورة توفير البرامج المطلوبة بدقة عالية.
- ✓ درجة المرونة محدودة.
- ✓ احتياج من يستعمله إلى خبرة.

7 – مجالات تطبيق الحاسب

- ➢ **المجال التعليمي:**
  - ✓ في حفظ البيانات وإدارتها وتنظيمها وسهولة الحصول عليها.
  - ✓ في مجال التدريب والتدريس ووضع الامتحان ورصد الدرجات.
  - ✓ في مجال الأبحاث والتحليلات الإحصائية.
  - ✓ كوسيلة تعليمية كالتعليم الالكتروني والتعليم عن بعد.

- **مجال الاتصالات:** يعد الحاسب الآن وسيلة اتصال عبر الانترنت كالبريد الالكتروني وبرمجيات المحادثة.
- **مجال الأعمال البنكية:** يستخدم الحاسب في أعمال المحاسبة والميزانيات وأجهزة الصرف الآلي وإدارة سجلات العملاء والسحب والإيداع والتحويل بين الحسابات.
- **مجال الطب:** يستخدم الحاسب للمساعدة في تشخيص الأمراض وعمل التحليلات ومتابعة شئون المرضى وتصنيع الأجهزة الطبية.
- **مجال الأعمال الإدارية:** يعد استخدام الحاسب اليوم في مجال إدارة الأعمال المكتبية وإدارة المخازن من التطبيقات الشائعة.
- **مجال الصناعة والزراعة:** أصبحت الآلات المعتمدة على الحاسب هي المتحكم الأول في عمليات الإنتاج الصناعي والزراعي وحلت محل الأيدي العاملة.
- **المجال العسكري والأمني:** يستخدم الحاسب في الحرب الالكترونية وأنظمة الإنذار المبكر والطائرات بدون طيار وأنظمة المراقبة وتخزين المعلومات عن الجرائم.
- **مجالات عمل المتخصصين في الحاسب**
  - ✓ مجال الدعم الفني في مجال بنية الحاسب المادية.
  - ✓ مجال الرسوم والتصميم (الجرافيكس *Graphics*).
  - ✓ مجال الوسائط المتعددة *Multimedia*.
  - ✓ مجال البرمجة *Programming*.
  - ✓ مجال تصميم وبرمجة المواقع *Web Design and Development*.
  - ✓ مجال قواعد البيانات *Database*.
  - ✓ مجال الشبكات *Networking*.

رابعاً – نبذة تاريخية عن الحاسوب: حاول الإنسان منذ سنين كثيرة ليست بالقليلة تدبير مهام حياته وسعي ويجتهد حتى يوفقه خالقه إلى نتائج قد لا تكون في حساباته، وفي هذا الصدد فمعالجة الأرقام وخاصة عندما تتكرر تكرارا ت تصعب علي حدود قدراته فكّر هذا المخلوق العجيب في كيفية تساعده في تنفيذ أعمال محددة لها خطوات وهي[8]: **سرعة إجراء عمليات حسابية متكررة** بالإضافة إلى **تنفيذ عمليات حسابية معقدة تستلزم الدقة.**

لذلك نجد بداية المحاولات حديثًا كانت ميكانيكية منذ ظهور جداول اللوغاريتمات أوائل القرن السابع عشر في شكل مساطر حاسبة تطورت لآلة مكونة من مجموعة من العجلات (تروس) مرقمة (من صفر إلى 9) لإجراء العد، وتعتبر أهم آلة ميكانيكية التي أطلق عليها في أيامنا هذه لقب "أم الحاسبات" هي آلة

[8] أحمد عبد السلام البراوي، **دروس في مبادئ الحاسب الآلي**، بدون بلد، بدون سنة، ص. 5.

تشالز باباخ "*Charles Babbage*"، وهو عالم إنجليزي مخترع أول آلة تجري عمليات حسابية تحليلية في القرن الثامن عشر (18) وتقوم بتخزين نتائج هذه العمليات لاسترجاعها عند الحاجة.

وفي أواخر القرن الثامن عشر بدأ ظهور محاولات البطاقات المثقبة لتتحول الثقوب من خلالها إلى إشارات كهربائية مهدت لظهور الحاسبات الكهروميكانيكية التي تطورت تطوراً سريعا بظهور الصمامات الاليكترونية وهي ما يصنفها بعض المؤلفين بحاسبات **الجيل الأول**، ومن هنا نستطيع أن نميز هذا الجيل باستخدام الصمامات التي كانت تستلزم استهلاك للطاقة الكهربائية كبير (به 18000 صمام إلكترونى) ونظام للتبريد مائي مما يؤدي إلي أعطال كثيرة لم يكترث بها المبهورون في منتصف القرن التاسع عشر.

مثل: حاسب فان نيو مان *Van Newman* سنة 1951 المسمى بحاسب *EDVAC* اختصار لعبارة .. (*Electronic) (Discrete Variable Automatic Computer*). ولم يمر وقت كبير حتى ظهرت محاولات لتقليل الأعطال واستهلاك الطاقة باستخدام الترانزستورات (*Transistors*) وهو ما يميز **الجيل الثاني** للحاسبات، وبدأت عجلة التطور تزداد فظهرت لغات المستوى العالي للبرمجة وهي لغة فورتران (*FORTRAN*) ونظم التشغيل والأهم هو بداية استخدام أقراص التخزين المغناطيسية للمعلومات، فتميز هذا الجيل ببداية صغر الحجم وترشيد الطاقة وظهور ما يسمى بالحاسب المبني مثل حاسب (*PDP8*) الذي أنتجته شركة (*DEC*) وهي اختصار لـ: (*Digital Equipment Corporation*).

وفي منتصف الستينات انطلقت تكنولوجيا الدوائر المتكاملة *IC (Integrated Circuits*) وباستخدام هذه التكنولوجيا أمكن تقليل تكلفة الإنتاج والحجم وزاد في الكفاءة وسرعة تنفيذ البرامج وهي ما ميزت **الجيل الثالث** ولهذه الأسباب مجتمعة بدأ ظهور حاسبات الأغراض العامة *(General Propose)* للمجال العلمي والتجاري ونظام التشغيل يونكس (*UNIX*) وأنتجت شركة *IBM* اختصار لـ (*International Business Machine*) الحاسب الكبير *Main Frame* مثل *IBM60* والحاسبات العملاقة مثل (*CDC600*).

في منتصف السبعينات بدأ احتراف الشركات المنتجة في صناعة وتطوير الدوائر المتكاملة وكانت الرائدة في هذا شركة إنتل (*Intel*) الأمريكية التي استطاعت أن تجمع أكثر من وحدة علي شريحة واحدة بإنتاج المعالج 8080 حيث ظهور الحاسبات الصغيرة (*Micro Computer*) وهي ما يمكن أن نقول أنها ميزت **الجيل الرابع** مع طرح نظام التشغيل الشهير *DOS* اختصار لـ (*Disk Operating System*) كما تعددت في هذه الفترة لغات المستوى العالي مثل السي وتطورات لغة البسكال والبيسك. هنا حدثت ثورة التزاوج الشهيرة لتكنولوجيا الحاسبات وتكنولوجيا الاتصالات وما أنجبه هذا التزاوج من الشبكات المحلية (*LAN*) وتلي ذلك بقليل الشبكة العنكبوتية العالمية الإنترنت (*Internet*) وبذلك نلاحظ، سمات التطور التي أصبحت تنحصر في تقليل الحجم والتكاليف وزيادة السعة التخزينية، إلا أن ما يمكننا به تمييز **الجيل الخامس** هو تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي ومحاكاة لغات الطبيعة في تطبيقات الواقع

الافتراضي (*Virtual Realty*) وما صاحب ذلك من برامج تطبيقية ومكونات مادية سريعة وذات سعات كبيرة بالنسبة لسابقاتها.

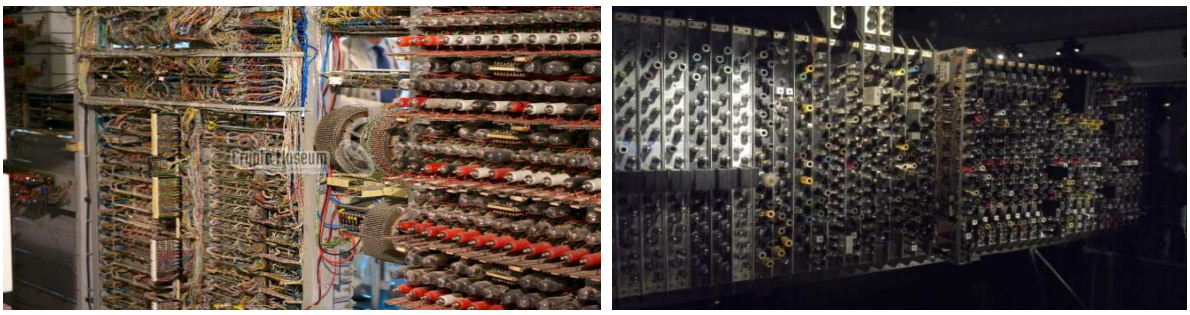
بدايات الحاسب الآلي كانت في القرن الثامن عشر عندما قام *Joseph Marie Jacquard* بصناعة نول مبرمج لغزل الملابس وبعد ذلك قام *Charles Babbage* بصناعة أول حاسب حديث لم يعمل هذا الحاسب في ذلك الوقت بسبب مشاكل هندسية حيث لم يستطع صناعة قطع تعطي مخرجات دقيقة بشكل كافي، ولكن متحف العلوم البريطاني قام بإنشاء مشروع لاكمال بناء هذا الحاسب اعتمادا على تصاميمه التي وضعها بين عامي 1847م و1849م، وقد بلغ وزن هذا الحاسب بعد إتمامه وتشغيله حوالي 2.6 طن وعدد أجزاءه 4000 جزء.

أ – أجيال الحاسوب: الحاسب الآلي هو جهاز الغرض منه أن يقوم ببعض العمليات التي يقوم بها العقل البشري لذلك فإن اختراع هذا الجهاز استلزم دراسة للعقل البشري وكيفية أداؤه للعمليات الحسابية والمنطقية. وعمليا فالحاسب الشخصي هو عبارة تجميع كبير لعدد من المفاتيح الالكترونية وقد تطورت أجيال الحاسبات الآلية عبر السنوات الماضية كالتالي[9]:

- **الجيل الأول (1946–1954):** ظهرت المفاتيح المكونة للحاسب الشخصي علي شكل صمامات مفرغة، وكانت ذات كفاءة قليلة حيث يقوم بعمليات حسابيه بسيطة وكان يستهلك طاقة عالية أدت الي ارتفع درجه حرارة الغرفه واستخدام العديد من المبردات وظهرت له أعطال كثيرة فكان الجيل الأول للحاسبات بطيء لدرجه انه يحتاج العديد من الساعات للقيام بعملية ما وكان ثقيل الوزن وكبير الحجم حيث كان يشغل مسحات كبيرة من الغرفه أو الغرفه بكاملها.

تميز هذا الجيل باعتماده تقنية الصمامات المفرغة *Vacuum Tubes* استخدمت هذه الأنابيب في بناء حاسب *(Computer (ENIAC & Electronic Numerical Integrator)* في جامعة بنسلفانيا كأول حاسب رقمي استخدم لأغراض عامة في 1946 م. كان يزن 30 طنا ويشغل مساحة 15000 قدما مربعا كان يستهلك 140 *kW* من الطاقة الكهربية. كان قادرا على إنجاز 5000 عملية في الثانية.

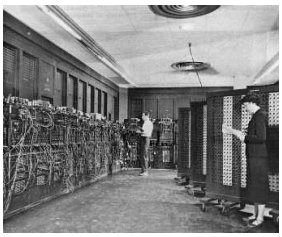
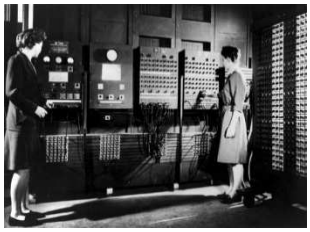
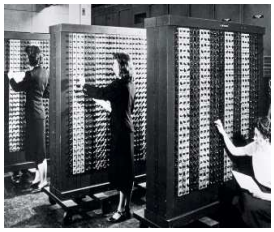
الشكل رقم: (01 – 3). مختلف أشكال الصمامات المفرغة *Vacuum Tubes*



Soure: Divers.

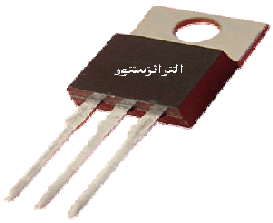
[9] (موقع تم تصفه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **مقدمة عن الحاسب الآلي**، على الخط، الرابط: http://www.vercon.sci.eg/Matrials/1_2.html

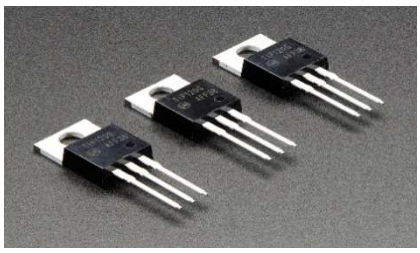
كان *ENIAC* مصمما لتطوير جداول حساب مجال ومسار أسلحة المدفعية للجيش الأمريكي عندما تم تصميمه كانت الحرب قد انتهت لكنه استخدم في صناعة القنبلة الهيدروجينية. استمر استخدامه من قبل الجيش الأمريكي حتى عام 1955. كانت عمليات إدخال وتبديل البرامج وبناء البرمجة صعبة. بدأ فون نيومن في تصميم حاسب جديد يعتمد فكرة البرنامج المخزن في 1946 وتم العمل به في 1952 وسمي حاسب *IAS*.

الجيل الثاني (1955-1964): تطورت المفاتيح المكونة للحاسب الشخصي الي صورة الترانزيستور فأدت الي ثورة في بناء الحاسبات بحيث تلاشت معظم عيوب الجيل الأول. فقد قل الوزن والحجم نسبيا وتضاعفت السرعة مئات المرات عن الجيل الأول.

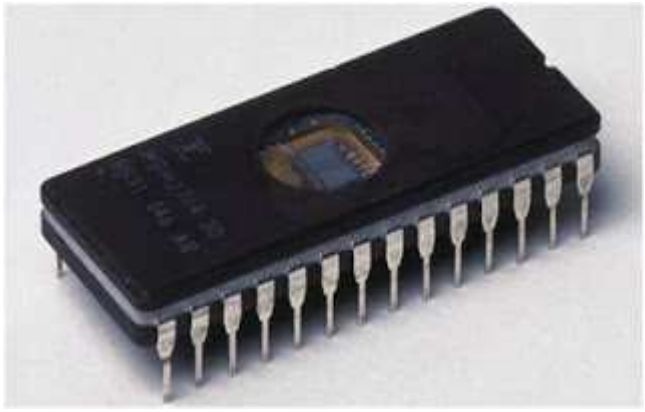
تم اكتشاف الترانزستور في معامل شركة *Bell* في عام 1947 بدئ في استخدام الترانزستور في الخمسينيات استبدل هذا الجيل الصمام المفرغ بالترانزستور أدى ذلك إلى تصغير حجم الحاسب وتقليل الطاقة وتحسين الأداء قامت شركة *NCR* و*RCA* باستخدام الترانزستور في صناعة الحاسب قامت شركة *IBM* بإنتاج سلسلة حاسب 7000 ثم إنتاج وحدات حساب ومنطق ووحدات تحكم متقدمة ظهر مع هذا الجيل استخدام لغات برمجة عالية المستوى.

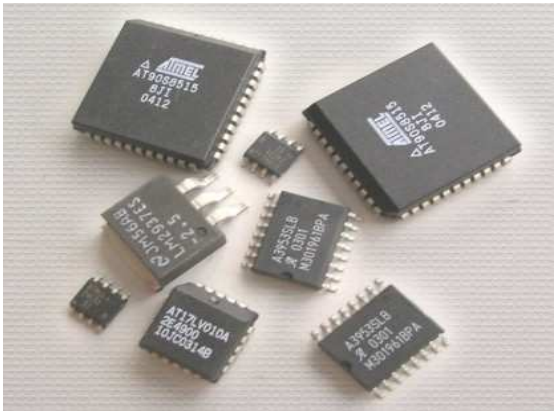




الجيل الثالث (1965-1974): تميز باستخدام أشباه الموصلات (*Semi conductors*) واختراع الدوائر المتكاملة وأصبح وزن الجهاز وحجمه أقل وكذلك زادت سرعته بشكل كبير وأصبحت كفاءته اعلي بكثير للقيام بالمهام والعمليات الموكلة إليه.

في بداية الستينات قامت *DEC* بتجميع عدد كبير من المكونات مثل الترانزستور والمقاومات والمكثفات على بطاقة واحدة سميت بالدائرة المتكاملة *IC* واستخدمت في تكوين الحاسب تم في البداية تجميع عدد صغير من البوابات وخلايا التخزين *Small-Scale Integrated ICv* مع مرور الزمن وتقدم الصناعة تم تجميع عدد أكبر سمي: *Medium-Scale Integrated IC*

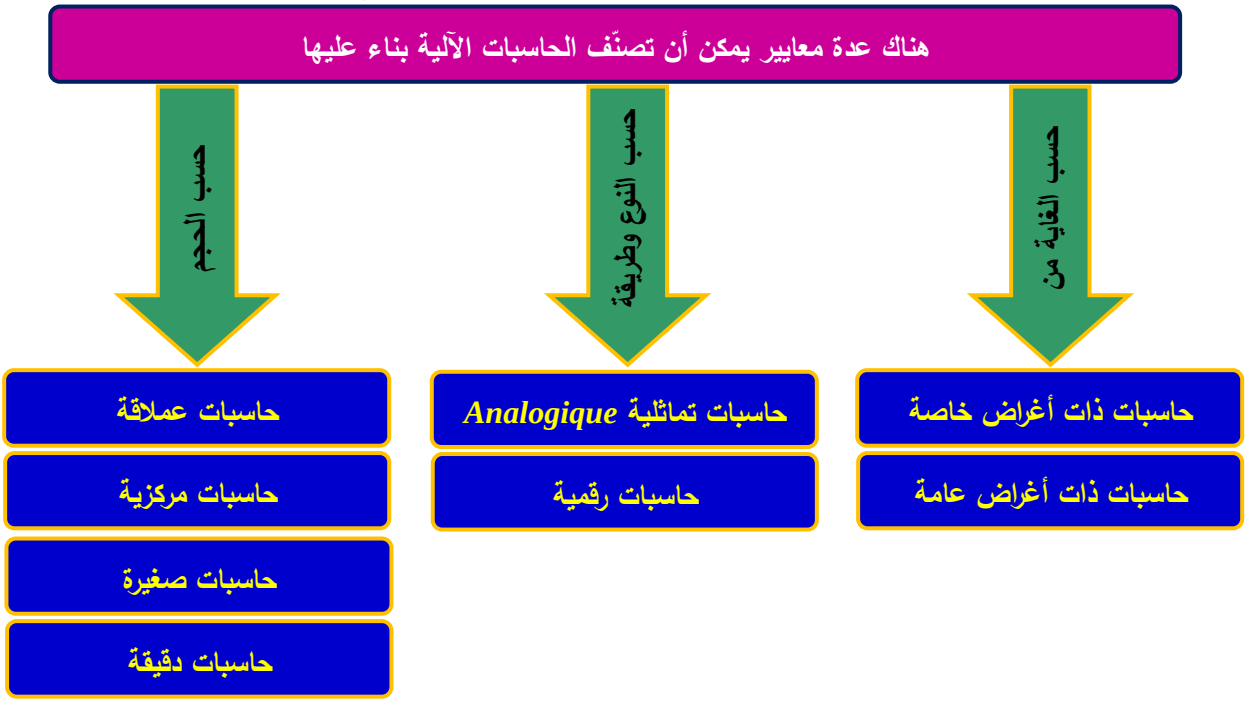




الجيل الرابع (1975- حتي الآن): تميز باستخدام تكنولوجيا الدوائر المتكاملة (*Integrated Circuits*) وأصبح الوزن والحجم أقل بكثير وتضاعفت السرعة بشكل مذهل. كما أصبح بالإمكان استخدام قواعد البيانات(*Database*) والبرمجيات الجاهزة. وكذلك استخدمت الدوائر المتكاملة الكبيرة جداً (*VLSI*) واصبح بالإمكان استخدام الصوت والصورة واللغات الطبيعية. كما تزايدت سرعة الذاكرة بشكل كبير.

الأجيال اللاحقة اعتمدت استخدام تقنية الدوائر المتكاملة مع زيادة الكثافة حتى وصلت إلى *VLSI* بتجميع أكثر من 100000 عنصر في شريحة واحدة. الجيل الرابع والجيل الخامس بكثافة أعلى *LSI*، *VLSI*.

ب- تصنيف الحاسبات: هناك عدة معايير يمكن من خلالها تصنيف أنواع الحاسبات الآلية حيث نجد[10]:



المصدر: – (موقع تم تصفه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، على الخط، الرابط: http://1.bp.blogspot.com/-m-o7aBffjl0/UoJowgu4QVI/AAAAAAAAABk/RUoZ0W75G3M/s1600/Picture5.png

- **حاسبات ذات أغراض خاصة:** الحاسبات ذات الأغراض الخاصة *Special Propose Computers* مصممة لمهمة محددة. مثل الأجهزة المصممة للأغراض العسكرية في توجيه الصواريخ والرادار أو الأجهزة المصممة للأغراض الهندسية مثل تصميم الطائرات والسفن أو الأجهزة الطبية. من بينها نجد كل من: *le scanner médical*، *l'IRM*، *l'échographe*.. . إلخ.

[10](علوم الحاسوب، موقع تم تصفحه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **أجيال الحاسب**، على الخط http://hb-computerscience.blogspot.com/2013/11/1-v-vacuum-tubes-v-electronicnumerical.html

- **حاسبات ذات أغراض عامة :**
- تقوم الحاسبات ذات الأغراض العامة *General Purpose Computers* بأعمال متعددة وفقا للبرنامج المستخدم.
  - ✓ يتعامل مع كم كبير من المعلومات بدقة وسرعة.
  - ✓ يستعمل في تطبيقات عديدة مثل بناء قاعدة بيانات ومعالجة نصوص.
- **الحاسبات الرقمية:** تقوم الحاسبات الرقمية *Digital Computers* بتحويل البيانات المدخلة إلى إشارات رقمية 0، 1 ثم تجري عليها العمليات الحسابية والمنطقية. هذه الحاسبات هي عادة حاسبات ذات أغراض عامة. هي الأكثر انتشارا.
- **الحاسبات التماثلية:**
  - ✓ تستقبل الحاسبات التماثلية *Analog Computers* البيانات عن طريق مجسات خاصة.
  - ✓ تقوم بتمييز البيانات في صورة متغيرات فيزيائية تماثلية ذات قيم مستمرة مع الزمن.
  - ✓ خرجها يكون على صورة قراءة على مؤشر أو رسم بياني.
  - ✓ كمثال على هذا النوع هناك الحاسب الذي يستقبل بيانات مثل درجة الحرارة أو الضغط أو سرعة الرياح.
- **الحاسبات العملاقة:** الحاسبات العملاقة *Super-Computers* هي حاسبات سريعة جدا تنفذ بلايين العمليات في الثانية بدقة متناهية. تعتبر ذات طاقة تخزينية هائلة. تستخدم أكثر من معالج ولذا فهي ذات كفاءة عالية. تستخدم في مؤسسات البحث العلمي الكبيرة مثل الأبحاث النووية والعسكرية والفضائية.

- **الحاسبات المركزية:** الحاسبات الكبيرة المركزية *Mainframes* تتميز بسرعتها العالية وقدرتها على خدمة مئات المستخدمين في نفس الوقت. وهي تملك سعة تخزينية عالية وترتبط بطرفيات عديدة. من أمثلتها الأجهزة المستخدمة في شركات الطيران وهيئات الدفاع والمؤسسات الكبرى والجامعات.

الشكل رقم: (01 – 4). الحاسبات المركزية لمحرك البحث *Google*

➢ **الحاسبات الصغيرة:** الحاسبات الصغيرة *Minicomputers* تكون عادة متوسطة الحجم وتدعم عدة مستخدمين عن طريق الوحدات الطرفية. وهي حاسبات سريعة نسبيا ولها قدرات تخزينية عالية. تسمى أحيانا الحاسبات الخادمة.

➢ **الحاسبات الدقيقة:** الحاسبات المصغرة الدقيقة *Microcomputers* مصممة لمستخدم واحد فقط لكل جهاز. وهي أصغر حجما وأقل تكلفة وأكثر انتشارا. مع تقدم التقنية أصبحت هذه الحاسبات ذات إمكانيات عالية من حيث سرعة المعالجة والطاقة التخزينية. يطلق عليها الحاسبات الشخصية *Personal Computer* (*PC*).

➢ تتخذ الحاسبات الدقيقة أشكالا متعددة. منها الحاسب المكتبي *Desktop* الذي يستخدم في الأعمال المكتبية مثل معالجة النصوص وتخزين بيانات المكتب وقواعد البيانات وقد أنتجت شركة *IBM* منه عدة موديلات بدأت في 1981. الحاسب المحمول *Portable Computer* ويطلق عليه الآن *Laptop or Notebook* وهو يتميز بصغر حجمه وقلة وزنه وإمكانية تنقله.

الحاسوب المحمول

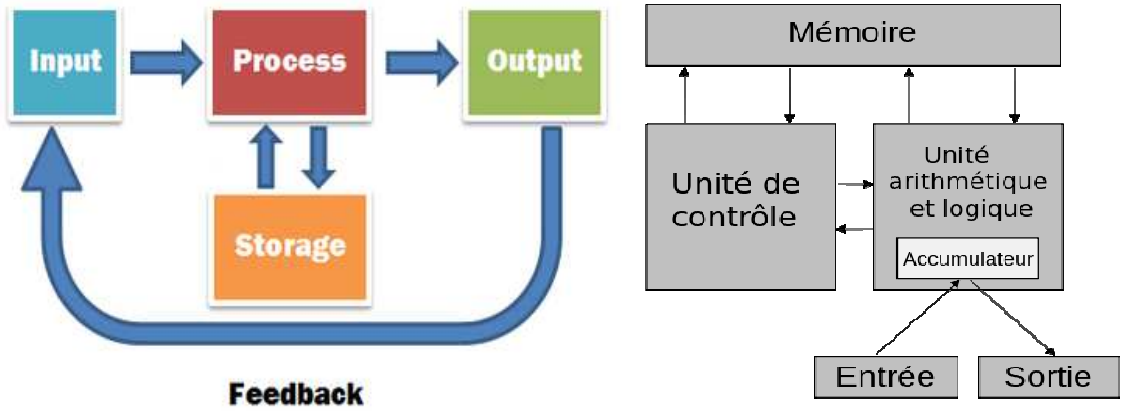
حاسوب المكتب

الحاسوب الكفي

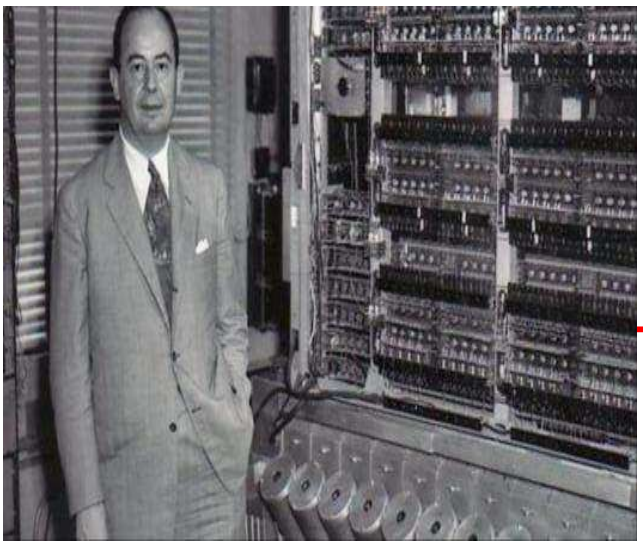
خامساً – نموذج فون نيومن للحاسب الآلي: إن القالب الأساسي لجميع الحواسيب الحديثة هو هيكلة الرياضي **المجري فون نيومـــــــــــن** *Von Neuumann*، حين طرح فكرة تطوير الحاسب بحيث يمكن تمثيل البرنامج في شكل مناسب للتخزين في الذاكرة مع البيانات، تسمى هذه الفكرة بفكرة البرنامج المخزن *Stored Program*. كل الحاسبات اليوم تعتمد على النموذج الذي طرحه *V.N* في 1945.

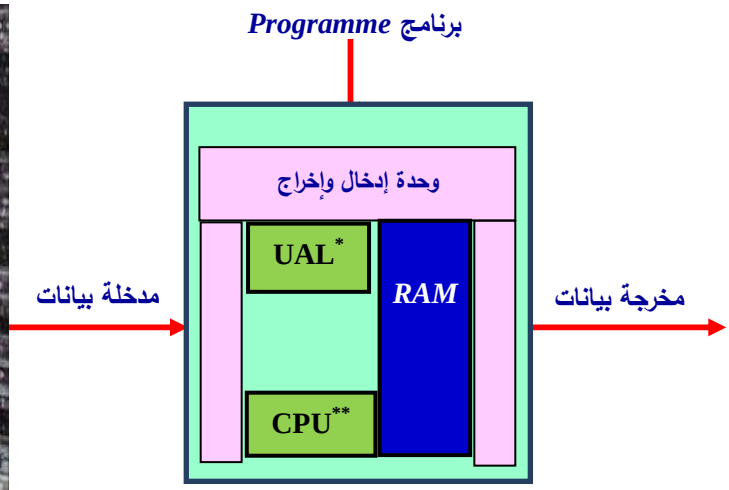
تصف الهيكلية تصميم معمارية الحواسيب الإلكترونية الرقمية وذلك بوضع **تقسيمات فرعية لوحدة المعالجة** تتألف من وحدة **المنطق الحسابي وسجلات المعالج، ووحدة التحكم** المؤلفة من مسجل التعليمات ومُحصي البرامج، **والذاكرة لتخزين البيانات والتعليمات، ذاكرة خارجية شاملة، وأساليب الإدخال والإخراج.** لقد توسع معنى المصطلح ليشمل معنى" حاسوب مُخزّن للبرامج "حيث لا يمكن لمهمتي الحصول على التعليمات ومهام البيانات أن يحصلوا في نفس الوقت وذلك لأنهم يتشاركوا في قافلة واحدة. ويشار إلى هذا بعنق زجاجة فون نيومان وغالباً ما يحد من أداء النظام.

الشكل رقم: (01 – 5). مخطط هيكلية فون نيومان



Source: (Encyclopédie Wikipedia ، page consultée le 25 Janvier 2018), sans auteur, **Von Neumann architecture,** En ligne, adresse URL: https://ar.wikipedia.org/wiki/ملف:Von_Neumann_Architecture.svg



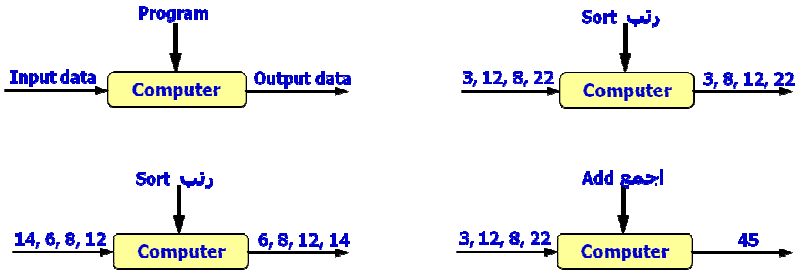


*** unité arithmétique et logique**
**** Central Processing Unit « Processeur »**

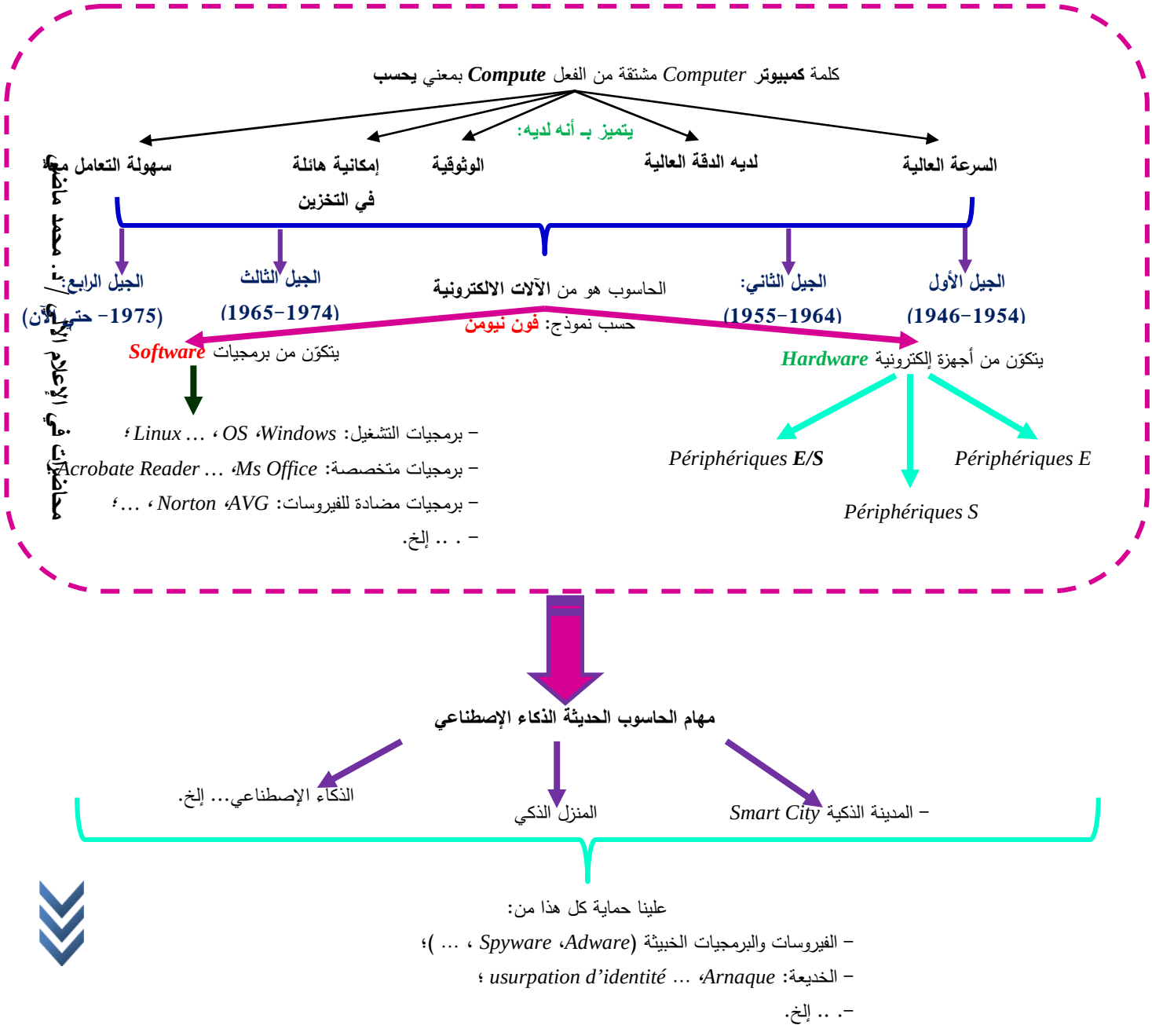
"جون فون نيومان" مع حاسوبه بعد تطويره ليصبح قادرا على تخزين البرامج.

مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الأولى

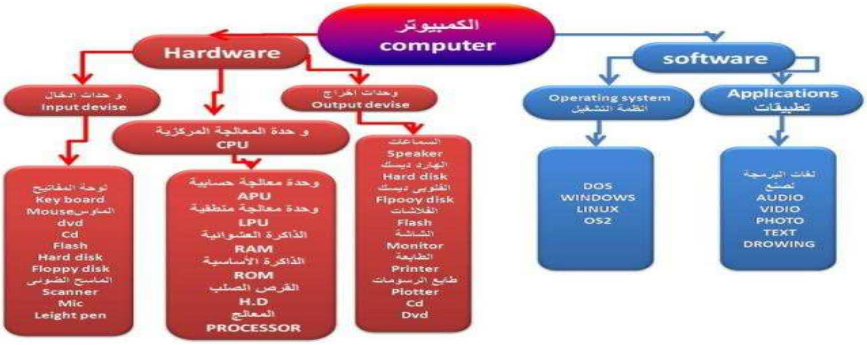
1. تعتمد مخرجات الحاسب على عاملين اثنين: البيانات المدخلة والبرامج المعالجة، فإذا تغيرت المدخلات تغير الخرج حتى لو طبقنا نفس البرنامج المنفذ اختلف أي من البرنامج أو البيانات أو اختلفا جميعا تغير الخرج. اشرح ذلك مستعيناً بالرسم الموالي.



2. اشرح المخطط الموالي:



الوحدة الثانية: مكونات الحاسب المادية: وهى نوعان: المكونات الماديه (أجهزة ***Hardware***) بالإضافة إلى المكونات البرمجية (***Software***).

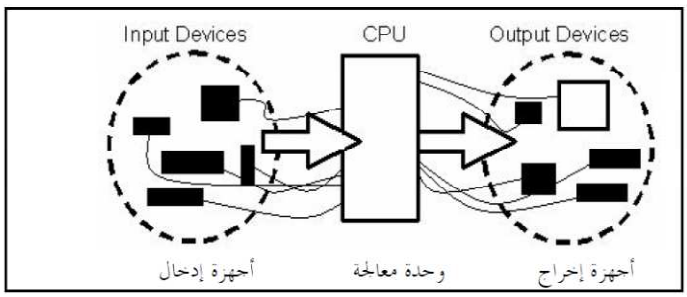


أولاً – عتاد الحاسوب *Hardware* وحدة المعالجة المركزية، وحدات التخزين الداخلية والخارجية: هو مجموعة الأجزاء المادية لنظام حاسوبي، أي القطع والأجهزة المكونة للحاسوب مثل الشاشة، لوحة المفاتيح ووسائط تخزين البيانات (مثل القرص الصلب (وحدة النظام) بطاقات الرسوم البيانية وبطاقات الصوت والذاكرة واللوحة الأم والرقائق الأخرى)، الخ. أي كل الأشياء المادية التي يمكن أن تُلمس.

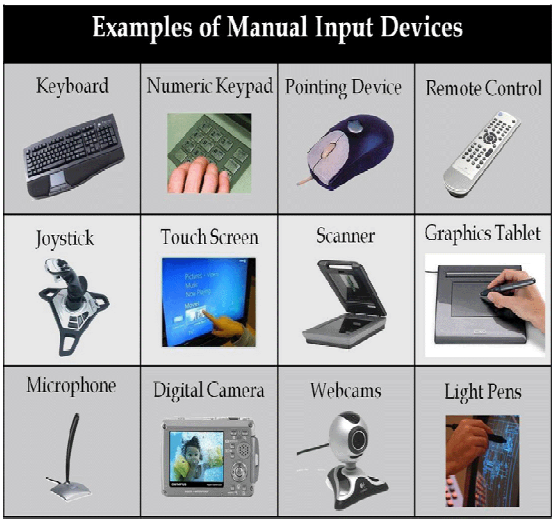
للحاسبات الآلية عموماً مكونات مادية ملموسة وهي ما يطلق عليها مصطلح هارد وير (*Hardware*) ، من خلال وظائف الحاسب المذكورة آنفًا نجد أن وظائف إدخال البيانات تتطلب، وحدات تتناسب مع هذه الوظائف وتسمى هذه الوحدات بوحدات أو أجهزة الإدخال(*Input Devices*) (وهي متنوعة بتنوع البيانات المراد إدخالها، ووظائف استخراج المعلومات أيضاً تتطلب وحدات تتناسب مع طبيعة هذه المخرجات وتسمي هذه الوحدات بوحدات أو الأجهزة الإخراج (*Output Devices*) والوحدة الأساس في النظام هي وحدة المعالجة المركزية (*CPU*) اختصار لـ (*Central Processing Unit*) بالتالي نستطيع أن نقسم المكونات المادية إلى ثلاث أقسام رئيسة هي:

- اللوحة الأم ووحدة المعالجة المركزية (***Central Processing Unit***)؛
- وحدات (أو أجهزة) الإدخال (***Input Devices***)؛
- وحدات الإخراج (***Output Devices***).

يضاف إلى هذه الوحدات وحدات التخزين. (***Storage Units***) باعتبارها **وحدات إدخال** وإخراج والشكل التالي يوضح هذه المكونات.



المصدر: أحمد عبد السلام البراوي، **مرجع سبق ذكره**، ص 10.



الوحدات المادية هي أي جزئ ملموس ومرئي في الحاسب الآلي أو متصل بالحاسب الآلي. وتنقسم الوحدات المادية إلى ثلاث أقسام هي:

وحدات الإدخال. ***Input Unite***

وحدات الإخراج. ***output Unite***

وحدة المعالجة المركزية. ***CPU***

1. وحدات الإدخال *Input Unit*: وهى تلك الأجهزة والوحدات المسئولة عن إدخال البيانات والبرامج المختلفة للجهاز.

أمثلة لوحدات الإدخال:

1 – لوحة المفاتيح *Key Board*: تعتبر لوحة المفاتيح من أهم وحدات إدخال البيانات للحاسب الآلي. وتستخدم لوحة المفاتيح في إدخال بيانات من حروف وأرقام. وتحتوي لوحة المفاتيح علي:

- مفاتيح الحروف والرموز (أ، ب، *A*، *B*، "، *&*).

- مفاتيح اللوحة الرقمية والتي تستخدم في إدخال الأرقام والعمليات الحسابية.
- مفاتيح الأسهم والتي تستخدم في تحريك مؤشر الكتابة.

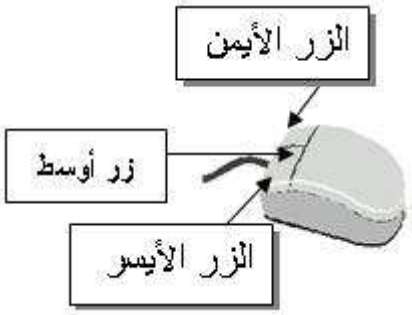
مفتاح العالي (*Shift*) ويستخدم في إدخال الحروف والرموز المكتوبة أعلي أزرار الكتابة وله استخدامات أخرى.

مفتاحي تغيير اللغة.(*Alt + Shift*) حيث يستخدم مفتاحي (*Alt + Shift*) في الجانب الأيمن من لوحة المفاتيح لتغيير لغة الكتابة إلى العربية. أما مفتاحي (*Alt + Shift*) في الجانب الأيسر من لوحة المفاتيح فلتغيير لغة الكتابة إلى الإنجليزية.

2 – الماوس *Mouse*: هي إحدى وحدات إدخال الحاسب الآلي. وللفأرة زران أيمن وأيسر.

وقد يوجد زر في الوسط في بعض الانواع. عند تحريك الفأرة يتحرك مؤشر الفأرة في جميع الاتجاهات علي الشاشة. وهو علي شكل سهم .

وللفأرة ثلاث استخدامات هي:



الإشارة (*Pointing*) بحيث تستطيع الإشارة إلى أي شيء موجود علي الشاشة.

الاختيار (*Selection*) بالضغط علي زر الفأرة الأيسر أثناء الإشارة علي شيء معين علي الشاشة.

النقل (*Move*) باستمرار الضغط علي الزر الأيسر للفأرة مع سحب الشيء الذي تريد نقله الي المكان الجديد وتسمي هذه العملية سحب وإسقاط.(*Drag and Drop*)

3 – الماسح الضوئي (*Scanner*) : يعتبر الماسح الضوئي وحدة من وحدات إدخال الحاسب الآلي. ويتم توصيله بالحاسب الآلي لإدخال الصور والرسومات بجميع أنواعها بحيث تستطيع رؤيتها علي الشاشة وإعادة استخدامها والتغيير فيها.

صوره للماسح الضوئي

4 – الميكروفون: هو أيضا وحدة من وحدات إدخال الحاسب الآلي ويستخدم في إدخال الأصوات بحيث يمكنك إدخال وتسجيل صوتك أو بعض المحادثات أو المحاضرات.

5 – الكاميرا الرقمية (*Digital Camera*): هي أيضا وحدة من وحدات إدخال الحاسب الآلي. ويتم توصليها بالحاسب الآلي لإدخال صور تم التقاطها بحيث تستطيع مشاهدتها علي الشاشة والتغيير فيها.

6 – وحدة الاسطوانات (*Disk drives*): يمكن إدخال البيانات عن طريق الاسطوانات المرنة *floppy disk* والاسطوانات المدمج *CD ROM* والاسطوانات الرقمية *DVD*.

ثانيا: وحدات الإخراج *Output Unite*: وهى تلك الوحدات المسئولة عن جميع عمليات عرض واستخراج النتائج التى قام بتنفيذها الحاسب وفقا للتعليمات التي قام المستخدم بإصدارها إليه.

أمثلة لوحدات الإخراج:

1 – شاشة العرض *Monitors*: وهي من أهم وحدات إخراج الحاسب الآلي بحيث تظهر الشاشة ما يتم إدخاله للحاسب الآلي من حروف وأرقام وصور الخ. كما تعرض الشاشة البيانات المسجلة مسبقا علي جهاز الحاسب.

2 – السماعات (*Speakers*): السماعات هي وحدة من وحدات إخراج البيانات من الحاسب الآلي. وتستخدم في إخراج الأصوات والأغاني والموسيقي. ويمكنك التحكم في درجة علو وانخفاض الصوت.

3 – الطابعة (*Printer*): وهي أيضا وحدة من وحدات إخراج البيانات من الحاسب الآلي. وتستخدم في إخراج البيانات والمعلومات (حروف – أرقام – صور) مطبوعة علي أوراق. هي جهاز **وظيفته إنشاء نسخة ورقية من وثيقة حاسوبية.** يتم تزويد الطابعة بالوثيقة إما بوصلها بالحاسوب الذي يحتوي الوثيقة

عن طريق كبل أو قد تكون الطابعة مربوطة بشبكة حاسوبية يرتبط بها الحاسوب أو يمكن تزويد الطابعة بالوثيقة مباشرة (من كاميرا رقمية أو من بطاقة ذاكرة). وتختلف الطابعات بحسب[11]:

- لون الطباعة (ملون، أسود فقط)؛
- نوع التقنية (نقطية، حبرية، ليزرية)؛
- دقة الطباعة (حيث تقاس بحسب عدد النقاط الحبرية التي تطبع في كل بوصة مربعة م)؛
- المهام (قد تقوم بالطباعة فقط وقد تقوم بعدة مهام مع الطباعة كفاكس أو ماسح ضوئي).

مختلف أنواع الطابعات

Imprimante à jet d'encore

Imprimante matricielle .

Imprimante laser couleur

Imprimante laser

Imprimante 3d

Imprimante multifonction

[11](موقع موسوعة ويكيبيديا، تاريخ التصفح: 01 فيفري 2018)، بدون مؤلف، **طابعة**، على الخط، الرابط:
https://ar.wikipedia.org/wiki/طابعة

صوره للطابعه

4 – الراسمات (*Plotters*): وهي أيضا وحدة من وحدات إخراج البيانات من الحاسب الآلي. وتستخدم في إخراج الرسومات البيانية والهندسية بأحجام كبيره مطبوعة علي أوراق.

صوره للراسم (*plotter*)

ثانياً. برامج الحاسب أو البرمجيات *Software*: أنواع البرمجيات، نظام التشغيل، ولغات البرمجة.

1. البرمجيات (Software): هي عبارة عن الكيان البرمجي الذي يتكون من مجموعة من التعليمات Instructions التي تتحكم في الكمبيوترو المعدات وتعتبر البرمجيات بمثابة المتمم والمكمل للمعدات Hardware، فلا قيمة للمعدات Hardware بدون البرمجيات Software[12]؛ أو بتعبير آخر هي عبارة عن مجموعة من البرامج التي يمكن استخدامها في عملية تشغيل المعدات و الإشراف عليها وتضم هذه البرامج نظم التشغيل Operating System الأنظمة التطبيقية Application System وأيضاً منسق الكلماتو معالج الجداولو البرامج التطبيقية Application Program والمعنى بكتابتها أشخاص معنيين بإحدى لغات البرمجة.

[12] (أطلس الكمبيوتر، موقع تم تصفحه بتاريخ 20 جانفي 2018)، بدون مؤلف، **الفصل الأول: الحاسوب**، على الخط، الرابط: http://computer.atlas4e.com/Project_E1/Project/chapter01/chapter1.htm

2. تصنيف برمجيات الحاسوب: تصنف البرمجيات إلى أربعة أنواع وهي[13]:

- **أنظمة التشغيل؛**
- **لغات البرمجة؛**
- **الأنظمة التطبيقية؛**
- **البرمجيات التطبيقية.**

1. أنظمة التشغيل (Operating System): هي عبارة عن مجموعة من البرامج الجاهزة التي تقوم بعملية الإشراف والتحكم في وحدات الكمبيوتر الأساسية من أجل توجيه أعمالهاو معالجة البيانات الداخلة بأفضل صورة ممكنة، ويكون بعض هذه البرامج مخزناً تخزيناً دائما في الذاكرة القراءة فقط (ROM) وبعضها يكون مخزناً على وسيط خارجي في الذاكرة المساعدة. ومن أنظمة التشغيل نجد: Unix، OS/2، MS-DOS، Windows ... وأنظمة التضغيل هي عبارة عن مجموعة برمجيات تتعرف على مكونات الحاسوب المختمفة وتربط فيما بينها وتدير عملها وتسمح لنا باستخدامها في حياتنا اليومية.

وظائف نظم التشغيل تتضمن ما يلي:

- تشغيل الحاسوب؛
- إدارة موارد الحاسوب مثل الذاكرة ووحدة المعالجة ووحدات الإدخال والإخراج ...؛
- إدارة الملفات وتنظيمها في مجلدات؛
- الحفاظ على سرية وأمن نظام الحاسوب؛
- مراقبة عمل نظام الحاسوب واعاقة الأعمال غير المرخص لها؛
- تقديم واجهة تسمح للمستخدم بتشغيل البرامج التطبيقية واستخدامها في حياته اليومية.

2. لغات البرمجة (Programming Languages): وهي اللغات المختلفة التي يقوم المبرمجون من خلالها بكتابة البرامج لحل مسألة معينة، ومن هذه اللغات لدينا: Pascal، C++ وJava.

يمكن تعريف البرنامج بأنه مجموعة من التعليمات المكتوبة بصيغة معينة وبإحدى لغات البرمجة المتوفرة لتنفيذ عمليات معالجة محددةو يمكن بناء أنظمة مكونة من مجموعة من البرامج عن طريق استخدام هذه اللغات مثل أنظمة المحاسبة، أنظمة الرواتبو غيرها. ويمكن تصنيف لغات البرمجة إلى:

- ✓ لغات البرمجة عالية المستوى High Level Language
- ✓ لغات البرمجة متدنية المستوى Low Level Language

[13] عز الدين حيدر، **مهارات الحاسوب (1)**، جامعة الأندلس، سوريا، كلية إدارة المشافي، السنة الأولى، الفصل الأول، 2016 – 2017، ص. 39. (بتصرف)

➢ **لغات البرمجة علية المستوى:** من أهم هذه اللغات ليدنا، C++ ، باسكال Pascal ، لغات قواعد البيانات المختلفة. تمتاز هذه اللغات بالخصائص التالية:

- ✓ سميت لغات البرمجة عالية المستوى بهذا الاسم لأنها قريبة جداً من لغة الإنسان.
- ✓ سهولة الكتابة (إعداد البرامج) وسهولة مراجعتهاو فهمهاو تعديلها إذا لزم الأمر.
- ✓ لا تحتاج الكتابة والتعامل معها إلى وجود معلومات موسعة لدى المستخدم.
- ✓ كل لغة متخصصة بمجال معين فلغة الباسكال تستخدم في المجالات العلمية والتعليمية و C++ في المجالات التجارية...
- ✓ إمكانية التوثيق وذلك لامتلاكها تعليمات تزود البرنامج بالملاحظات اللازمة لمتابعة البرنامج.
- ✓ إمكانية هيكلة البرنامج وتقسيمه إلى أجزاء مترابطة بحيث يستخدم الجزء المطلوب عند الحاجة.

➢ **لغات البرمجة متدنية المستوى:** سميت بهذا الاسم لبعد لغتها عن لغة الإنسان العادية وذلك لأنها تستخدم لغة الآلة (النظام الثنائي) أو الرموز للتعبير عن التعليمات و من الأمثلة عليها لغة التجميع (Assembly). تتصف بما يلي:

- ✓ صعوبة الكتابة فيها لأنها تستخدم الرموز.
- ✓ صعوبة متابعتها و فهمها وذلك لبعدها عن لغة الإنسان.
- ✓ يحتاج المستخدم لمعلومات موسعة عن الحاسوب عند استخدامه لهذه اللغة.
- ✓ لذا تستخدم من قبل المتخصصين في مجال الحاسوب.
- ✓ يعتمد البرنامج المكتوب على نوع جهاز الحاسوب لأنه يعتمد على تركيبه الداخلي و بالتالي يصعب تنفيذ البرنامج الواحد على جهازين مختلفين خلافاً للغات البرمجة عالية المستوى و التي لا تعتمد إلى حد ما على نوع الجهاز المستخدم.

3. الأنظمة التطبيقية (Application Systems): وهي عبارة عن مجموعة من البرامج الجاهزة التي تسهل على مستخدم الحاسوب تأدية نمط معين من عمليات المعالجة التي تتم على البيانات ومن الأمثلة على هذه البرمجيات: برمجيات تحرير ومعالجة النصوصو برمجيات الجداول الحسابية وبرمجيات الرسم والتصميم (Photshop، Autocad، ...).

4. البرمجيات التطبيقية الجاهزة (Programs): هي البرامج التي كتبها المبرمجون لحل مسألة معينة بلغة برمجة معينة، مثل برامج حفظ بيانات طلاب الجامعة وبرامج حساب رواتب الموظفين ... يمكن تعريف حزمة البرمجيات الجاهزة على أنها مجموعة من البرامج الخاصة والمعدّة لتنفيذ وظائف محددة مكتوبة من قبل شخص أو شركة محددة حيث يمكن شراؤها أو نسخها واستخدامها فوراً.

تمتاز هذه البرمجيات بسهولة الاستخدام لاستخدامها النوافذو اللوائح وإمكانية استخدام المساعدة Help للإطلاع على البرنامج والتعرف على ظروف تشغيله وكيفية الاستفادة منه.

هذا ويمكن تصنيف حزم البرمجيات إلى:

- ✓ برنامج المكاتب وتنفيذ عمليات الطباعة والتصميم المختلفة كمعالجات النصوص والبرامج المتخصصة بأعمال الطباعة والنشر؛ وأشهر هذه البرامج حزمة MS Office التي تظم MS Word، Excel، ...
- ✓ برامج التصاميم الهندسية والتي يمكن استخدامها في مجال تصميم الأبنية .AutoCAD ؛
- ✓ برامج معالجة الجداول الالكترونية (المعالجة المحاسبية والإحصائية والتمثيل البياني مثل برنامج (PC Comptable) وغيرها؛
- ✓ برامج الألعاب الخاصة بالترفيه؛
- ✓ البرامج التعليمية لمختلف المستويات.

هناك مجموعة من الأخطاء التي يمكن للحاسوب اكتشافها ومن بينها:

- ✓ الأخطاء الإملائية.
- ✓ الأخطاء القواعدية وذلك عندما يخرج المستخدم عن القواعد المتبعة في صياغة وتركيب الجملة.
- ✓ أخطاء تنفيذية يمكن اكتشافها أثناء التنفيذ كالقسمة على صفر أو وجود نقص في المدخلات.

ومن أكثر الأخطاء التي لا يكتشفها الحاسوب:

- ✓ إعطاء الحاسوب بيانات خاطئة.
- ✓ الخطأ في المعادلات الرياضية المراد تنفيذها.
- ✓ أخطاء التصميم الخاصة بإنتاج التقارير وذلك لأن الحاسوبٍ يتقيد وبشكل صارم بالمواصفات التي يزود بها عن طريق البرنامج المكتوب من قبل المستخدم.

مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الثانية

اختر الإجابة الصحيحة في العبارات التالية وذلك بإدارة الإجابة الملائمة:

1 – يحتاج الحرف الواحد لتخزينه إلى: أ – **1 بايت *Byte*** ب– **1 بيت *Bit*** ج – **1 أوكتي *Octet*** د – **لا شيء مما سبق.**

2 – الدائرة المطبوعة التي تحتوي على الأجزاء الرئيسية للحاسب بما فيها المعالج *Microprocesseur* وفتحات لتوصيل الأجزاء الأخرى تسمى: أ – **اللوحة الأم *La carte mère*** ب– **العلبة *Le boité*** ج – **لوحة المفاتيح** د – **لا شيء مما سبق.**

3 – القرص الضوئي المضغوط *Le CD* تزيد سعته عن: أ – **القرص الصلب** ب– **القرص الرقمي المتعدد *DVD*** ج – **كل مما سبق** د – **لا شيء مما سبق.**

4 – يطلق على عملية تحويل البيانات إلى معلومات : أ – **تخزين** ب– **استقبال** ج – **إخراج** د – **لا شيء مما سبق.**

5 – يتكون الحاسوب من : أ – **برمجيات *Software*** ب– **معدات *Hardware*** ج – **كل مما سبق** د – **لا شيء مما سبق.**

6 – كل 1024 بايت هو: أ – **1 كيلو بايت** ب– 2^{10} ج – **1 كيلو أوكتي** د – **كل مما سبق**هـ – **لا شيء مما سبق.**

7 – 2^{30} هي: أ – **1 ميغا أوكتي** ب– **1 جيغا أوكتي** ج – **كل مما سبق** د – **لا شيء مما سبق.**

8 – يتميز الجيل الأول للحاسوب بـ: أ – **ضخامة الحجم والأعطال** ب– **الاستهلاك المرتفع للطاقة والحاجة إلى التبريد**ج – **كثرة التقنيين لتشغيله** د – **كل مما سبق**هـ – **لا شيء مما سبق.**

9 – الحاسبات الأكثر انتشاراً والأكثر دقة هي من نوع: أ – **الحاسبات التماثلية *Analogique*** ب– **الحاسبات الرقمية** ج – **كل مما سبق** د– **لا شيء مما سبق.**

10 – الحاسب المكتبي ***PC de Bureau***هو من نوعية: أ – **الحاسبات العملاقة** ب– **الحاسبات المركزية** ج – **الحاسبات المحمولة**د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

11 – يستخدم الحاسوب في المجال: أ – **التعليمي** ب– **الطبي** ج – **البنكي**د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

12 – الوحدة التي تتحكم في تدفق البيانات والبرامج من وإلى الذاكرة عبر وحدات الإدخال والإخراج هي: أ – **وحدة الحساب والمنطق *UAL*** ب– **وحدة التحكم *UC*** ج – **الذاكرة *RAM*** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

13 – الهدف من عملية تطوير الحاسوب هو: أ – **زيادة سرعة المعالجة** ب– **زيادة الحجم** ج – **تسهيل حياة المواطن**د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

14 – حجم الشاشة بالبوصة يعبّر عن: أ – **قطر الشاشة** ب– **مساحة الشاشة** ج – **طول الشاشة** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

15 – رز الفأرة الذي يستخدم في تنفيذ البرامج هو: أ – **الزر الأيمن** ب– **الزر الأيسر** ج – **كل مما سبق** د – **لا شيء مما سبق.**

16 – ذاكرة الوصول العشوائية *RAM* هي ذاكرة : أ – **ذاكرة مؤقتة** ب– **ذاكرة مستديمة** ج – **كل مما سبق** د – **لا شيء مما سبق.**

17 – ذاكرة القراءة *ROM* هي ذاكرة : أ – **ذاكرة مؤقتة** ب– **ذاكرة مستديمة** ج – **كل مما سبق** د – **لا شيء مما سبق.**

18 – هي مجموعة من الحقائق أو المشاهدات أو القياسات الأولية (الخام) التي تشير إلى مسألة معيّنة هي : أ – **المعلومات** ب– **البيانات** ج – قاعدة المعطيات *Base de données* د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

19 – من بين أنواع الذاكرة المساعدة نجد: أ – **ذاكرة الوصول العشوائي *RAM*** ب– **الذاكرة المخبأة*Mémoire cache*** ج – **ذاكرة القراءة فقط *ROM*** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

20 – يمكن استخدام الحاسبات العملاقة من قبل: أ – **شخص واحد** ب– **شخصان على الأكثر** ج – **كل مما سبق** د – **لا شيء مما سبق.**

21 – أسرع أنواع الذاكرة في الحاسوب هي: أ – **الذاكرة الافتراضية** ب– **ذاكرة *RAM***ج – الذاكرة المخبأة د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

22 – يستخدم شعاع ليزر لقراءة البيانات الموجودة في: أ – **القرص المرن** ***Disquette*** ب– **القرص الصلب** ***Disque dur*** ج – **الأقراص الممغنطة** ***CD, DVD…*** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

23 – أهم العوامل التي تؤثر على أداء جهاز الحاسوب هي : أ – **حجم التخزين** ***Les capacité de stockage*** ب– **وحدات الإدخال والإخراج** ج – **سرعة المعالجة المركزية** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

23 – أهم العوامل التي تؤثر على أداء جهاز الحاسوب هي : أ – **حجم التخزين** ***Les capacité de stockage*** ب– **وحدات الإدخال والإخراج** ج – **سرعة المعالجة المركزية** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

24 – يعتبر الحاسوب آلة : أ – **تستطيع التفكير بمفردها** ب– **تنفيذ العمليات الموجودة في البرامج**ج – **التفكير بمفردها وتنفيذ البرامج** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

25 – المكونات التالية تعتبر من مكونات الحاسوب المادية: أ – **وحدة المعالجة المركزية** ب– **وحدات التخزين الداخلية** ج – **وحدة الذاكرة الرئيسية** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

26 – من عيوب الحاسوب: أ – **انعدام الذكاء** ب– **احتياج من يستعمله إلى الخبرة**ج – ضرورة توفير برامج معدة مسبقاً د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

27 – من أمثلة أجهزة التخزين الممغنطة نجد: أ – **القرص الصلب** ب–**القرص الرقمي المتعدد**ج – **القرص المضغوط** ***CD*** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

28 – يعتبر قارئ التشفيرة العمودي *Lecteur Code Barre*: أ – **ومن وحدات التخزين الخارجية** ب– **وحدات الإخراج**ج – **وحدات الإدخال والإخراج** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

29 – الجيل الأول للحاسوب كان يعتمد أساساً على: أ – **الترانزستورات** ب– **الصمامات المفرغة**ج – **الدوائر الكهربائية المدمجة** د – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

30 – القرص المضغوط*CD*: أ – **يمكن الكاتبة عليه مرة واحدة فقط** ب– **يمكن الكاتبة أكثر من مرة** ج – **كل مما سبق**د – **لا شيء مما سبق.**

31 – اللغة التي يفهمها الحسوب يطلق عليها مصطلح: أ – **لغة التجميع** ***L'assembleur*** ب–**اللغة الثنائية**ج – **كل مما سبق** هـ – **لا شيء مما سبق.**

ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة الخاطئة:

1 – الحاسوب هو آلة تستطيع التفكير دون تعليمات أو برامج موضوعة مسبقاً ..... ( )

2 – تقوم وحدة المعالجة المركزية بمعالجة البيانات المدخلة دون الحاجة إلى برمجيات ..... ( )

3 – الشاشة باللمس تعتبر وحدة إخراج فقط ..... ( )

4 – المدخلات إلى الحاسب تسمى معلومات ..... ( )

5 – يكتب برنامج نظام الإدخال والإخراج الأساسي *BIOS* بلغة عالية المستوى ..... ( )

6 – يمكن أن يخطئ الحاسب في النتائج التي يخرجها بالرغم من دقة البيانات المدخلة وصحة البرنامج المنفذ ..... ( )

7 – زيادة حجم الذاكرة الافتراضية تكون على حساب الحجم المتاح للبيانات على القرص الصلب ..... ( )

8 – كلما زاد حجم ذاكرة الوصول العشوائي *RAM* كلما زادت سرعة الحاسب في المعالجة ..... ( )

9 – يستخدم الحاسب في المجال التكنولوجي فقط ..... ( )

10 – زيادة حجم الذاكرة المخبأة يؤدي إلى بطء عملية المعالجة ..... ( )

أكمل العبارات التالية:

1 – يسمى الجهاز حاسباً إذا كان قادراً على:

أ – .....؛

ب – .....؛

ج – .....؛

2 –: من مهام نظام التشغيل ما يلي:

أ – .....؛

ب – .....؛

ج – .....؛

3 – من أعراض الفيروسات ما يلي: من مهام نظام التشغيل ما يلي:

أ – .....؛

ب – .....؛

ج – .....؛

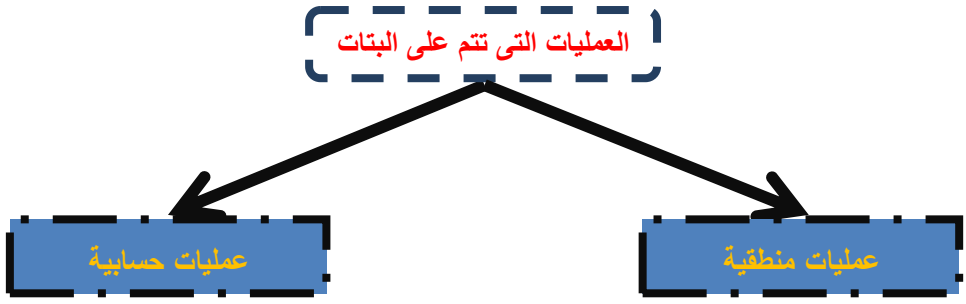
الفصل الثاني:

العمليات المنطقية والحسابية والأنظمة العددية

تمهيد

الحاسوب كما رأينا ذلك في الفصل الأول هو جهاز إلكتروني محض يقوم بالعديد من المهام والعمليات كالعمليات المنطقية: (*NOT*.، *AND*. ،*OR*. ،*XOR* ...) بالإضافة إلى العمليات التي تتعلق بالعلاقات (=، >، <، ≥، ≤، ≠) وأخيراً العمليات الحسابية (+، -، ÷، x). وما يهمنا هنا هو عمليتين أساسيتين ألا وهما العمليات المنطقية والعمليات الحسابية على الأعداد التي تتضمن عمليات الجمع، الطرح، الضرب والقسمة على الأعداد الصحيحة والحقيقية... والشكل الموالي يلخص ذلك:

الشكل رقم (02 -1): العمليات المنطقية التى تتم على البتات Bit Operations



عندما نتحدث عن هاتين العمليتين سوف نتحدث، حتما، على الأولوية في إجراء العملية فكل صنف يتبع ترتيب محدد في التطبيق:

الأولوية في العمليات الحسابية	الأولوية في العمليات المنطقية
أولاً. الأقواس والأس في المرتبة الأولى: ()، ^{2}؛	**أولاً**. الأقواس: ()؛
ثانياً. الضرب والقسمة في المرتبة الثانية: ÷،x ؛	**ثانياً**.. NOT.؛
ثالثاً. الجمع والطرح في المرتبة الثالثة: +، −.	**ثالثاً**.. AND.؛
	رابعاً.. OR.؛
	خامساً.. XOR.

اتجاه الأفضلية

➲ 4 + 6 / 2 = 7 et non pas 5 parce que 4 + (6 / 2) ≠ (4 + 6) ÷ 2

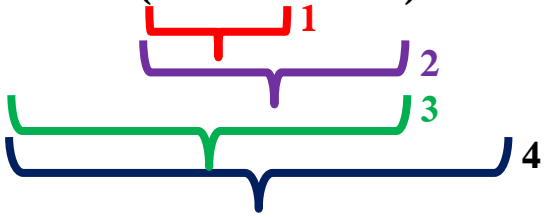
ملاحظة: في حالة تساوي المتعاملات لا يوجد هنالك تفاضل أو ترتيب في الأولوية، نبدأ بأي متعامل.. .

6 × 4 / 2 = (6 × 4) ÷ 2 = × 4 (6 / 2) = 12

4 + 6 – 2 = (4 + 6) – 2 = 4 + (6 – 2) = 8

نفس الشيء يطلق على العمليات المنطقية فهي تخضع إلى **الأفضلية والترتيب:**

Exemple: A NOT (B OR C XOR D) AND E



الوحدة الأولى. البوابات المنطقية: البت الواحد إما أن يكون 0 أو 1. يمكن أن يفسر 0 بأنه قيمة منطقية تمثل الخطأ بهذه الطريقة يخزن البت في ذاكرة الحاسب ليمثل قيمة منطقية إما أن تكون True أو False إذا فسرنا البت كقيمة منطقية يمكن أن يطبق عليها إذن عمليات منطقية العملية المنطقية يمكن أن تقبل بت واحد أو اثنين لتنشئ بت واحد فقط إذا طبقت هذه العملية على بت واحد فقط تسمى عملية أحادية، أما إذا طبقت هذه العملية على 2 بت تسمى عملية ثنائية.

إجمالاً، إذا طبقت العملية المنطقية على **بت واحد** فقط تسمى **عملية أحادية** تشمل فقط المتعامل **(NOT)** أما إذا طبقت هذه العملية على **2 بت** تسمى **عملية ثنائية** في هذه الحالة نجد: **AND، OR، وXOR.**

عملية منطقية على **بت واحد** ⟵ **عملية أحادية**

عملية منطقية على **2 بـــت** ⟵ **عملية ثنائية**

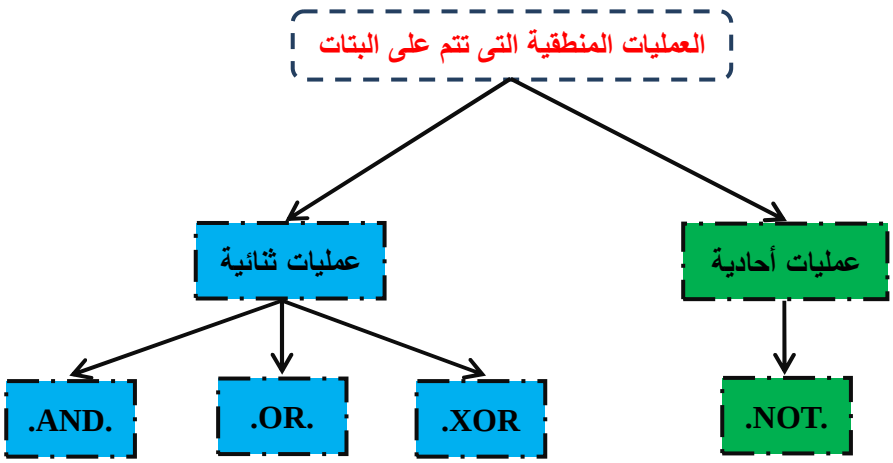
أولاً. جدول الحقيقة Table de vérité: أحد السبل لإظهار نتيجة العملية المنطقية هو استعمال جدول الحقيقة، هذا الجدول يضم قائمة بكل تجميعات المداخل الممكنة مع الخرج المناظر. في حالة العملية الأحادية مثل عملية النفي. Not. يوجد احتمالان للخرج؛ أما في حالة العملية الثنائية مثل: . AND.، OR.، XOR. فإنه سينتج عن ذلك أربعة احتمالات للخرج حسب المعادلة التالية: $N= 2^n$

حيث :

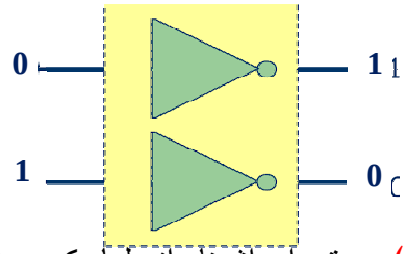
- **N**: nombre(s) de sortie(s)، (**0** et le **1**)
- **n**: nombre(s) d'entrées

أمثلة:

- ✓ في حالة **المعامل الأحادي** لدينا (0 و1) أي العدد هو 2 وهناك مدخل واحد أي: n=1 ومنه $N=2^1$ ينتج في النهاية N=2، ومنه فجدول الحقيقة يتكون **من سطرين فقط**؛
- ✓ في حالة المعامل **الضرب أو الجمع أو XOR** لدينا (0 و1) أي العدد هو 2 وهناك مدخلين أي: n=2 ومنه $N=2^2$ أي **N=4**، ومنه فجدول الحقيقة يتكون **من أربعة سطور...**؛



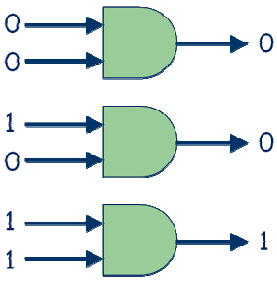
ثانياً. البوابات المنطقية الأحادية.NOT.: المعامل الأحادي يُمَثّل بعملية **النفي Not**، معامل النفي له دخل واحد يقوم بتغييره حسب الحالات، يغيّر **0** إلى **1** و**1** إلى **0**. يطبق جدول الحقيقة على الشكل التالي:.



الثنائية A	الناتج NOT A وتقرأ $\bar{A}$
0	1
1	0

ثالثاً. البوابات المنطقية الثنائية (.AND ,.. OR ,.. XOR.): سبق وأن أشرنا، أنه لما يكون هناك أكثر من مدخل يترتب عليه أنه سيكون هناك أربعة حالات للمخارج عند البوابات المنطقية نذكر منها على سبيل الإختصار:

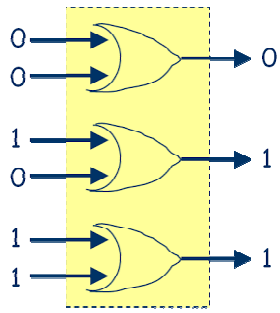
➢ **معامل العطف. AND.:** يأتي في المرتبة الثاني من حيث الأولية بعد متعامل النفي، يستقبل **مدخلين Deux entrées** وتخرج **خرجا واحدا**. يطبق جدول الحقيقة على **زوج من البتات** واحد من كل مدخل. يكون الخرج فقط **1** إذا كان **كلا من البتات المدخلة 1** يكون الخرج **0 فيما عدا ذلك**. من الناحية الرياضية معامل العطف هو التقاطع ∩ وهو أخذ العناصر المشتركة مرة واحدة فقط.



الثنائية الأولى A	الثنائية الثانية B	الناتج A. AND. B
1	**1**	**1**
1	0	0
0	1	0
0	0	0

قاعدة لازمة لمعامل العطف: إذا كان أحد البتات الداخلة **0** لا تستدعي الحاجة لمعرفة طبيعة البت الآخر فالناتج سيكون حتماً **0**.

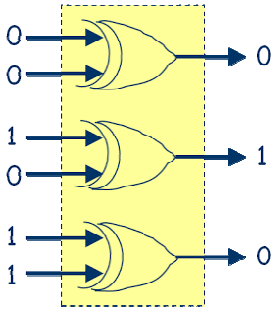
➢ **معامل الجمع. OR.:** يأتي في المرتبة الثالثة من حيث الأولية في التنفيذ بعد كل من معامل النفي والضرب. تستقبل مدخلين وينشئ خرجا واحد. من الناحية الرياضية معامل العطف هو الاتحاد U وهو أخذ العناصر المشتركة وغير المشتركة مرة واحدة فقط. يطبق جدول الحقيقة على **زوج من البتات** واحد من كل مدخل يكون **الخرج فقط 0** إذا كان كلا من **البتات الداخلة 0** يكون الخرج 1 **فيما عدا ذلك**.



الثنائية الأولى A	الثنائية الثانية B	الناتج A. OR. B
1	**1**	**1**
1	**0**	**1**
0	**1**	**1**
0	0	0

قاعدة لازمة لمعامل الجمع: إذا كان أحد البتات الداخلة **1 لا تستدعي الحاجة لمعرفة طبيعة البت الآخر فالناتج سيكون حتماً 1.**

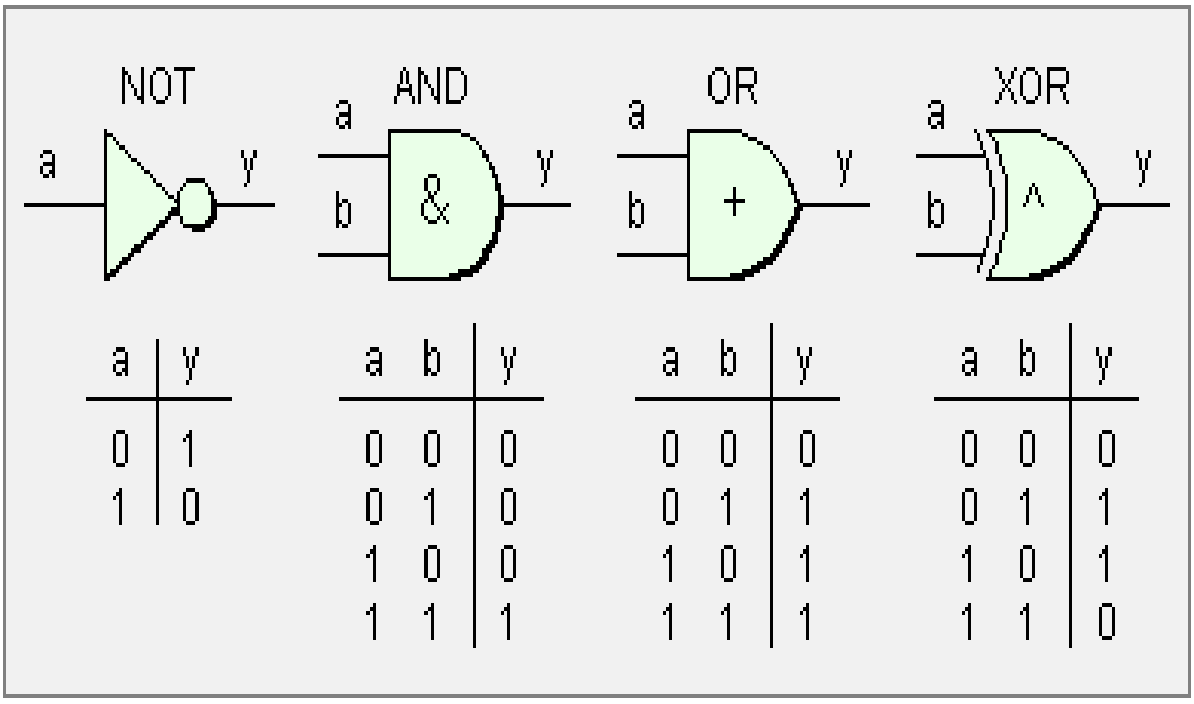
➢ معامل. **XOR:** يأتي في المرتبة **الأخيرة من حيث الأولية في التنفيذ**، يستقبل **مدخلين** وينشئ خرجا **واحدا** يطبق جدول الحقيقة على **زوج من البتات** واحدا من كل مدخل تكون النتيجة **1 إذا اختلف الدخلان** وتكون **0 فيما عدا ذلك.**



الثنائية الأولى A	الثنائية الثانية B	الناتج A. XOR. B
1	1	0
0	**1**	**1**
1	**0**	**1**
0	0	0

➢ قاعدة لازمة لمعامل **XOR:** إذا كان **أحد الدخلين 1** فإن **النتيجة تكون عكس البت الآخر.**

الشكل رقم (02 -2): الشكل العام للعمليات التى تتم على البتات



a	y
0	1
1	0

a	b	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

a	b	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

a	b	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

3 – 1. NOT:

A	$\bar{A}$
1	0
0	1

3 – 2. AND:

A	B	A. AND. B = A B = A B
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

3 – 3. OR:

A	B	A. OR. B = A B = A B
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

3 – 4. XOR:

A	B	A. XOR. B
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

مراجعة: أسئلة وتمارين الوحدة الأولى

التمرين الأول: أوجد نتيجة **(اسم أو أسماء)** العمليات المنطقية التالية انطلاقاً من الجدول التالي:

Nom Travailleur	Salaire (S)	Nombres enfant (NB)
Omar	155.000,00	3
Hussein	170.000,00	4
Zakaria	245.000,00	2
Saïd	250.000,00	4
Ahmed	18.000,00	3
Kamel	19.000,00	3
Massinissa	16.000,00	1
Rayan	17.500,00	0

(S > 20.000 OR NB = 4 AND NOT S <43.000 XOR NB >= 4)

(S <= 45.000 XOR NB >2 OR S > 23.000 AND NOT NB < 3)

التمرين الثاني: أوجد نتيجة (اسم / أسماء) العمليات المنطقية التالية انطلاقاً من الجدول التالي

Ville	**Population (P)**	**Superficie (S)** en Km^2
Alger	2 481 788	1 190
Londres	8 416 535	1 572
Mexico	21 000 000	1 495
New York	8 491 079	1 214،4
Pékin	21 150 000	16 410
Tokyo	13 474 454	2 188،67

- (P < 10 000 000. **OR.** S > 3 000. **XOR.** P > 22 000 000. **AND.** S < 1 000)
- (P > 10 000 000. **AND**. S < 1 100. **OR**. P < 1 000 000. **XOR**. S > 2 200)

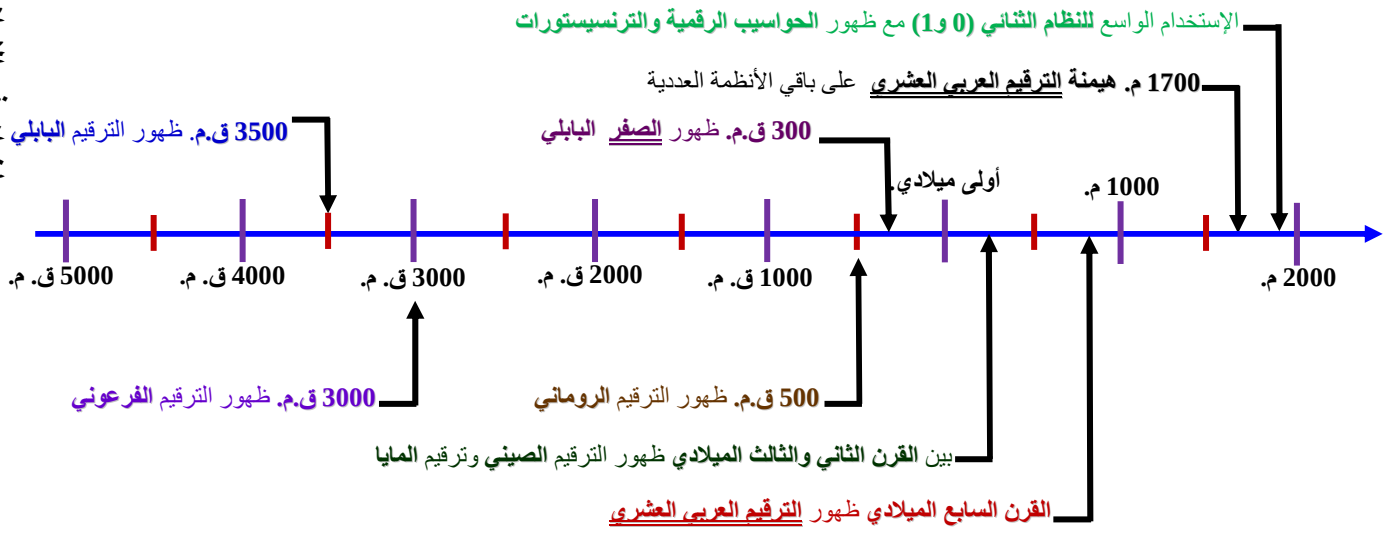
الوحدة الثانية: الأنظمة العددية (*Système de numeration*).

هو طريقة عرض الأعداد **برسوم محددة** والتعامل معها للتعبير عن قيمتها وكيفية تطبيق **العمليات الحسابية** عليها. تستخدم أنظمة عد مختلفة لعرض الأعداد. فمثلاً العددين $(A2)_{16}$ و$(52)_8$ يعنيان نفس القيمة $(42)_{10}$ ولكن بطريقة عرض مختلفة. طريقة عرض الأعداد بأنظمة مختلفة هو نفس طريقة عرض الكلمات في اللغات المختلفة فمثلاً الكلمة ***Livre*** (كلمة فرنسية) والكلمة ***Liber*** (كلمة لاتينية) والكلمة ***Book*** (كلمة إنجليزية) لهم نفس المعنى "**كتاب**".

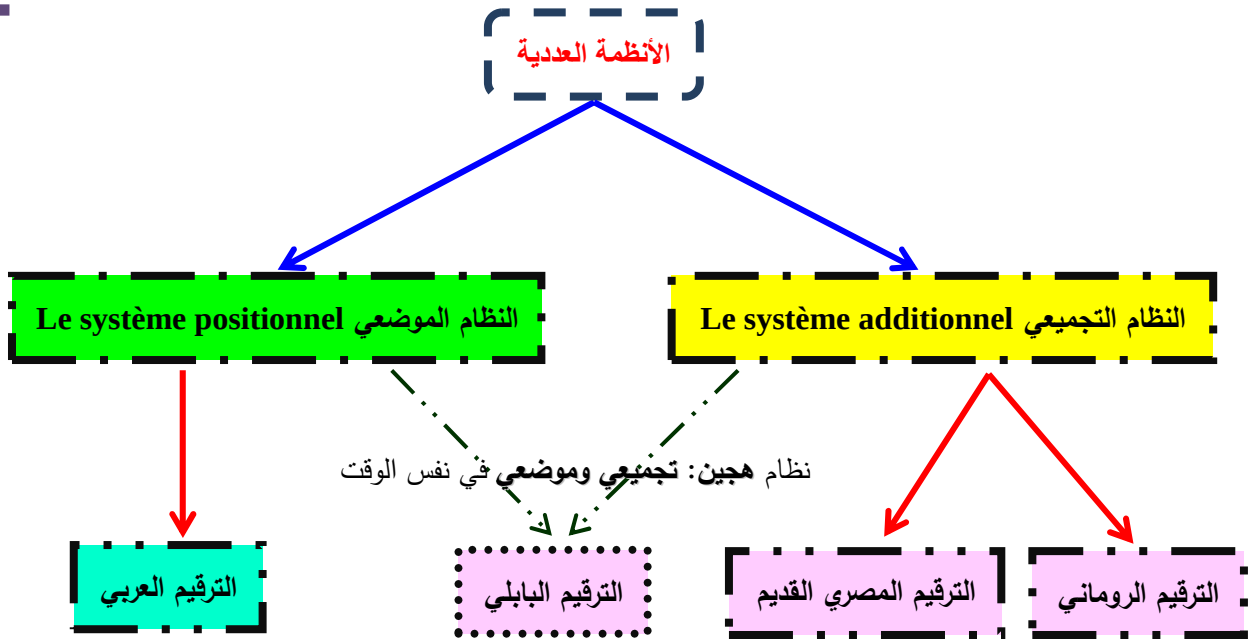
مثلما نستخدم الرسوم (الحروف) لإنشاء الكلمات في اللغة، كذلك نستخدم الرسوم (الأرقام) **لعرض الأعداد**. وكما نعلم فإن عدد الحروف في أي لغة محدد لذا نعيد تكرارها لإنشاء كلمات جديدة ومتعددة؛ نفس الشيء مع الأرقام فعددها محدود (على سبيل المثال، في النظام العشري هناك 10 أرقام فقط، وفي الثنائي عددين فقط،. .. إلخ) مما يحتم علينا تكرارها لإنشاء الأعداد.

يمكن التمييز بين نظامين عددين استعمل من قبل البشر منذ القديم، في البداية استعمل الإنسان **النظام التجميعي** غير أن ضمن هذا النظام كانت **العملية الحسابية من الصعوبة بمكان** بالإضافة صعوبة تمثيل الأعداد الكبيرة التي تستدعي **مساحة أكبر**، بعد ذلك ظهر **النظام الموضعي** على **يد العرب** وبذلك سهلت مختلف **العمليات الحسابية وظهرت العديد من العلوم والتكنولوجيا بفضله** كعلم الفلك والجبر والهندسة وأخيراً وليس آخراً المحاسبة والمالية أين أصبح من السهولة بمكان ترجمة مختلف العمليات التجارية على شكل جداول محاسبية (الميزانية، ودفتر الأستاذ، وحساب النّسب المالية،... إلخ).

الشكل رقم (02 -3): تطور رموز الأرقام عبر التاريخ



يُعّد إستخدام الأرقام كوسيلة للعد والحساب من الإنجازات الهامة التي حققها الإنسان عبر التاريخ والتي ساهمت في تسهيل كافة العمليات الحسابية وتسريعها. فقد إستخدام الإنسان منذ القدم الكثير من الأدوات لتمثيل عمليات العد والحساب ومنها استخدامه لأصابع يده العشرة والتي كانت الأساس للنظام العددي والذي لا يزال معمول به حتى يومنا هذا والمسمى **بالنظام العشري**.



أولاً. النظام التجميعي: سمّي كذلك لأنه من أجل إيجاد العدد انطلاقاً من الأرقام المشكّلة كان على الفرد إجراء عملية الجمع، وهذا النوع من الأنظمة كان الأول ظهوراً. يتضمن هذا النظام كل من:

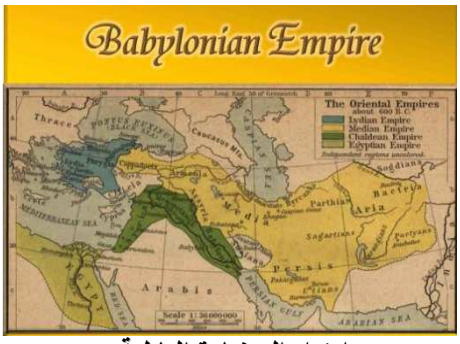
أ. الترقيم البابلي أو الكتابة المسمارية*: أول من استخدم هذا النوع من الكتابة المسمارية هم البابليون، وأول هذه المخطوطات اللوحية ترجع **لسنة 3000 قبل الميلاد**[1]. ظلت هذه الكتابة سائدة حتي القرن الأول ميلادي. وهذه الكتابات ظهرت أولا جنوب وادي الرافدين بالعراق لدي السومريين للتعبير بها عن اللغة السومرية وكانت ملائمة لكتابة اللغة الأكادية والتي كان يتكلمها البابليون والآشوريون، حيث كانوا ينقشون فوق ألواح الطين والحجر والشمع والمعادن وغيرها لذا سميت بالكتابة المسمارية. هذه الكتابة كانت متداولة لدى الشعوب القديمة **بجنوب غرب آسيا**... تطورت الكتابة من استعمال الصور إلى استعمال الأنماط المنحوتة **بالمسامير** والتي تعرف بالكتابة **المسمارية**. أول كتابة تم التعرف عليها هي الكتابة السومرية والتي لا تمت بصلة إلى أي لغة معاصرة. وبحلول عام 2400 قبل الميلاد تم اعتماد الخط المسماري لكتابة اللغة الأكدية، كما استعمل نفس الخط في كتابة اللغة الآشورية واللغة البابلية، وهي كلها لغات سامية مثل اللغتين العربية والعبرية. تواصل استعمال الخط المسماري للكتابة في لغات البلاد المجاورة لبلاد ما بين النهرين مثل لغة الحيثيين واللغة الفارسية القديمة، وكانت تستعمل إلى نهاية القرن الأول الميلادي.

* في حقيقة الأمر بعتبر الترقيم البابلي من الأنظمة **الهجينة** لأنه يجمع، في نفس الوقت، نظامين اثنين: **النظام التجميعي والنظام الموضعي**، غير أنه فضلنا إدراجه ضمن إطار النظام التجميعي لأنه **السمة الجلية** التي **يتسم بها** هذا النظام...

[1] (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 20 جانفي 2018)، بدون مؤلف، **كتابة مسمارية**، على الخط، الرابط:
https://ar.wikipedia.org/wiki/كتابة_مسمارية

الشكل رقم (02 - 4): أهم ما اشتهرت به الحضارة البابلية

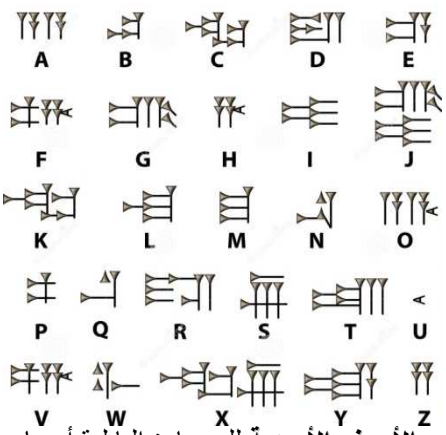
بوابة **عشتار**



امتداد **الحضارة البابلية**

حدائق بابل **المعلقة**

لوحات من **الطين** عليها منقوش **الكتابة المسمارية**.



الأحرف الأبجدية للحضارة البابلية أو ما يطلق عليها اصطلاحاً "ما بين النهرين"

شريعة أو **قانون حمورابي** ويطلق عليها كذلك "مسلّمة حمورابي"

Source: Divers

1 – طريق كتابة الأعداد في النظام البابلي: استخدم البابليون نظاما **ستينيا** في كتابة **أرقامهم** التي كانت على الشكلين: ▼ أو ◀ و ◀ تعبيرا عن **الواحد والعشرة** على التوالي، هذا النظام نجده متوارثاً إلى حد الآن، فالساعة والدقيقة والثانية بالإظاغفة إلى الزوايا كلها مبني على أساس الرقم 60 (60/1، 1، 60، 3600،...). يعتبر النظام البابلي من أعقد الأنظمة العددية، يكون فقط على رقمين اثنين فقط: **الـ**1 والـ**10** الذي يمثل عشرة أضعاف الرقم 1 أي المسمار. في هذا النظام وكباقي الأنظمة التجميعية الأخرى يفتقد إلى الرقم **صفر** (0) والعدد العشري (أقل من الواحد).

جدول رقم (2 - 01): مختلف أوجه وأشكال أرقام النظام البابلي

الرقم	1	10
الرمز 1	▼	◀
الرمز 2	▼	◀
الرمز 3	▼	◀

Source : Scott Smith, **U1L1V3 The Babylonian Number System**,. **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 7’ 37’’] Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=yGu5kPWRoIw

ملاحظة وتذكير: طيلة هذه الوحدة سوف نعتمد **الرمز 1**

2 - قواعد الكتابة الرقمية عند البابليين[2]:

إذا أردنا تمثيل العدد 2 و20 في النظام البابلي فإننا نمثلهما على الشكل التالي: 𒐗 و𒐘 ومن ثمّ فإن العدد 22 يُمثّل على شكل: 𒐗𒐘 يبنى النظام البابلي على أساس 60 مثله مثل النظام العشري الذي يحتوي على عشرة أرقام.

- النظام هو نظام **ستيني** (الساعات (تحتوي الساعة الواحدة على **60** دقيقة)، الدقائق (تحتوي الدقيقة الواحدة على (**60** ثانية) والثواني، والزوايا (**30، 60، 90**،.. ..))؛
- تحتوي النظام على رقمين اثنين فقط **الواحد والعشرة**، أما الأرقام الأخرى ما هي إلى **توليفات** هن هاذين الرقين؛
- لا يمكن بأي حال من الأحوال **تكرار الرقم لأكثر من ثلاث مرات** كأقصى تقدير، بعدها يتم وضع **الأرقام بعضها تحت بعض**، فإذا تجاوز العدد الرقم ثلاثة فإننا في هذه الحالة ننشأ **صف آخر من الأرقام** (الواحد) **بعضها تحت بعض** وليس فوقها؛ والأمثلة التالية توضح ذلك:

الرقم **3** يكتب من الشكل: 𒐗،𒐗𒐗 أما بالنسبة للرقم: **4** فإننا في هذه الحالة نأخذ **شكل الرقم 3** ثم **نظيف إليه الرقم واحد** في **الأسفل** مع **مد الخط ليشمل الثلاث أرقام أعلاه** ويأتيان في **نفس المستوى** فينتج: 𒐙 والعدد **5** فيكتب من الشكل أما بالنسبة للعدد **19** فيكتب من الشكل 𒐜 **شريطة** أن يتم **وضع الرقم 10 (𒌋)**على **يسار الرقم 9** لأننا هنا في **النظام الموضعي**. أما بالنسبة **للعدد 47**، في هذه الحالة يكتب من الشكل التالي: 𒐝 شريطة أن يتم وضع **العشرات** على **يسار الآحاد** ولاحظ ترتيب هذه الأخيرة **من الأعلى إلى الأسفل** على أن **يشمل خط العدد 10** الذي يأتي في **الأسفل الأرقام الثلاث العليا**... وآخر الأرقام في التعداد البابلي هو العدد **59** ويكتب من الشكل التالي:

الشكل رقم (02 - 5): القاعدة الأولى (ستينية النظام البابلي) والقاعدة الثالثة (ليس أكثر من ثلاث أرقام متتالية)

الترقيم العربي	الترقيم البابلي	الترقيم العربي	الترقيم البابلي	الترقيم العربي	الترقيم البابلي	الترقيم العربي	الترقيم البابلي	الترقيم العربي	الترقيم البابلي	الترقيم العربي	الترقيم البابلي
1	𒐗	11	𒌋𒐗	21	𒐘𒐗	31	𒌋𒌋𒐗	41	𒐙𒐗	51	𒐙𒐙𒐗
2	𒐗𒐗	12	𒌋𒐗𒐗	22	𒐘𒐗𒐗	32	𒌋𒌋𒐗𒐗	42	𒐙𒐗𒐗	52	𒐙𒐙𒐗𒐗
3	𒐗𒐗𒐗	13	𒌋𒐗𒐗𒐗	23	𒐘𒐗𒐗𒐗	33	𒌋𒌋𒐗𒐗𒐗	43	𒐙𒐗𒐗𒐗	53	𒐙𒐙𒐗𒐗𒐗
4	𒐙	14	𒌋𒐙	24	𒐘𒐙	34	𒌋𒌋𒐙	44	𒐙𒐙	54	𒐙𒐙𒐙
5	𒐝	15	𒌋𒐝	25	𒐘𒐝	35	𒌋𒌋𒐝	45	𒐙𒐝	55	𒐙𒐙𒐝
6	𒐝𒐗	16	𒌋𒐝𒐗	26	𒐘𒐝𒐗	36	𒌋𒌋𒐝𒐗	46	𒐙𒐝𒐗	56	𒐙𒐙𒐝𒐗
7	𒐝𒐗𒐗	17	𒌋𒐝𒐗𒐗	27	𒐘𒐝𒐗𒐗	37	𒌋𒌋𒐝𒐗𒐗	47	𒐙𒐝𒐗𒐗	57	𒐙𒐙𒐝𒐗𒐗
8	𒐝𒐗𒐗𒐗	18	𒌋𒐝𒐗𒐗𒐗	28	𒐘𒐝𒐗𒐗𒐗	38	𒌋𒌋𒐝𒐗𒐗𒐗	48	𒐙𒐝𒐗𒐗𒐗	58	𒐙𒐙𒐝𒐗𒐗𒐗
9	𒐝𒐝𒐗	19	𒌋𒐝𒐝𒐗	29	𒐘𒐝𒐝𒐗	39	𒌋𒌋𒐝𒐝𒐗	49	𒐙𒐝𒐝𒐗	59	𒐙𒐙𒐝𒐝𒐗
10	𒌋	20	𒌋𒌋	30	𒌋𒌋𒌋	40	𒐙	50	𒐙𒐗		

Source: (knowtheromans**,** page consultée le 28 mars 2018**)**, sans auteur, **Other Number and Counting Systems**, En ligne, adresse URL: https://knowtheromans.co.uk/Categories/SubCatagories/RomanNumerals / (Avec Adaptation)

[2] Eleanor Robson, **5.Babylonian numbers 1-9**, Part of the Millennium Mathematics Project, University of Combrige, passage video Youtube de **4'59''**, adresse URL: https://www.youtube.com/watch?v=xbFJeYSKfoo (Avec adaptation).

بعد الرقم 59، أي انطلاقاً من العدد 60، يصبح هذا النظام نظاماً موضعياً بحيث يقسم موضع العداد على أساس العدد 60 مثله مثل النظام العشري الذي نستخدمه. .. لأن هذا النظام يعمل على أساس: الساعات، الدقائق والثواني على النحو التالي:

- الساعات هي 3600 ثانية = 60x60 =60^2، ويمز لها بالرمز "°"؛
- الدقائق هي ثانية $60=60^1$، ويمز لها بالرمز "'"؛
- الثواني $1=60^0$، ويمز لها بالرمز "''"

	الآحاد	العشرات	المئات	الآلاف	...
النظام العشري	10^0	10^1	10^2	10^3	...
	1	**10**	**100**	**1000**	...
النظام البابلي (الستيني)	^{0}60	^{1}60	^{2}60	^{3}60	...
	1	**60**	**3600**	**216 000**	...

لاحظ الفروقات بين الأعداد في النظام البابلي الواردة في الجدول أسفله:

الترقيم حسب النظام البابلي			
$3600 = 60^2$	**$60 = 60^1$**	**$1 = 60^0$**	
			1
			60
			3600
			25
			1500
			90 000

الجدول رقم (2 - 02): مقارنة بين الكتابة العشرية (العربية) والكتابة الستينية (البابلية)

النظام الستيني (البابلي)	النظام العشري (العربي)
42	42
1,3	63
1,20	80
3,0	180
1,0,59	3659

Source : Dusty Jones, **Babylonian Numeration part 2**,. **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 10' 26''] Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=QZh08FuMaWA

أيهما أكبر:2,3,4,5 أو العدد 13,47,21؛ أجب على هذا السؤال بدون القيام بعملية التحويل؛ قم بتحويل الرقمين السابقين إلى النظام العشري للتحقق من إجابتك.

أمثلة تطبيقية: حوّل الأعداد التالية إلى النظام البابلي: 89، 261، 5120.

لإيجاد الرقم 89، كيف يكتب في النظام البابلي، فإننا نقوم بإجراء القسمة الإقليدية للعدد 89 على العدد 60، على النحو التالي:

$89 \div 60 =$ **1** والباقي **29** $= 1*60^1 = \mathbf{1°} \quad + \quad 29*60^0 = \mathbf{29'}$

ومنه نكتب: ونَقْرأ ساعة واحدة وتسع وعشرون دقيقة، على أن **يتم الفصل بين الساعات والدقائق ولا تُلْسَق** فيما بينها.

أما العدد 261 فإنه يكتب على الشكل:

$261 \div 60 =$ **4** والباقي **21** $= 4*60^1 = \mathbf{4°} \quad + \quad 21*60^0 = \mathbf{21'}$

ومنه نكتب: ونَقْرأ أربع ساعات وواحد وعشرون دقيقة، على أن **يتم الفصل بين الوحدات ولا تلسق فيما بينها.**

والآن ماذا عن العدد 5120، كيف يكتب في النظام البابلي؟

من أجل ذلك نتبع نفس الخطوات المشار إليها سابقاً أي القيام بالقسمة التقليدية للعدد 5120 على أساس العدد 60^n، فينتج:

1 -) $5120 \div 3600 =$ **1** والباقي **1520**

ونكتب نتيجة القسمة الإقليدية للعدد 5120 هو: $1 \times 3600 + 1520$؛

2 -) $1520 \div 60 =$ **25** والباقي **20**

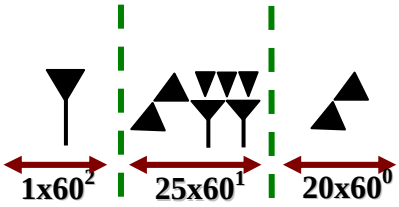
ونكتب نتيجة القسمة الإقليدية للعدد 1520 هو: $1 \times 60 + 20$؛

والنتيجة النهائية هي أن العدد 5120 يكتب في النظام البابلي على الشكل:

$$5120 = (\underline{\mathbf{1}} \times 60^2) + (\underline{\mathbf{25}} \times 60^1) + (\underline{\mathbf{20}} \times 60^0)$$

ونقرأ: ساعة واحدة، خمس وعشرون دقيقة و20 ثانية $[\mathbf{1^0, 25', 20''}]$

وفي النظام البابلي فالعدد 5120 تكتب على الشكل:



أمثلة أخرى: أوجد الأعداد التالية في النظام البابلي.

1 -) 3600 ;
2 -) 60 ;
3 -) 61 ;
4 -) 3601 ;

لما نتبع الخطوات المشار إليها سابقاً نجد أن:

1 -) 3600 = 3600 ÷ 3600 = **1** والباقي **0** ;

2 -) 60 = 60 ÷ 60 = **1** والباقي **0** ;

3 -) 61 = 61 ÷ 60 = **1** والباقي **1** ;

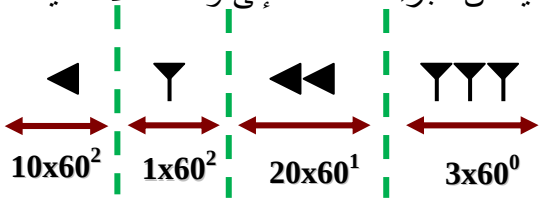
4 -) 3601 = 3601 ÷ 3600 = **1** والباقي **1** ;

ستجد أنه يمكن تمثيل **رقمين مختلفين** (3600 و60) بنفس **العدد في النظام البابلي**. ومن ثم فقط يقع العديد من أخطاء القراءة. بشكل عام، عندما كان على الخبراء وعلماء التاريخ قرأة الأعداد البابلي كان ينظر في السياق الذي تمت كتابة الرقم من أجل معرفة ما هو الرقم الذي تم تمثيله. كأن يقراء ". .. **لقد أبدلتك عشر بقرات فالمقابل حتماً لن يكون خروفاً واحداً بل عدة خرفان.** .. " هذا هو السياق الذي تحدثان عنه آنفاً، فكان على علماء المستحتات الإطلاع جيداً على سياق الكلام ومن ثم القايم بالترجمة.

الصفر، **في بداية العصر البابلي**، لم يكن موجودًا في هذا النظام غير أنه كا يمثل بوضع فراغ أو مسافة بين الأرقام (قارن بين المثالين **3** و**4 السابقين**؛ حيث في العدد 61 لم يترك فراغ أما في العدد 3601 فقد تم وضع فراغ أو مسافة بين الأرقام). ونفس الشيء يمكن قوله في الأعداد العشرية (أقل من الواحد) فلم يكن لها وجود في هذا النظام العددي.

مثال: قم بتحويل 𒐜𒐜𒐜 𒐝𒐝 𒐜 𒐝 إلى الترقيم العربي.

الحل: لتسهيل العملية علينا أن نجزء هذا العدد إلى وحداته الأساسية كما رأينا ذاك سابقاً أي:



$X= \underline{\mathbf{3}}x60^0 + (\underline{\mathbf{10+10}})x60^1 + \underline{\mathbf{1}}x60^2 + 10x60^3$

$X= \underline{\mathbf{3}} \times 1 + \underline{\mathbf{20}} \times 60 + 3600 + \underline{\mathbf{10}} \times 216\,000$

X= 2 164 803

3 – أسباب اعتماد البابليون على النظام السيتيني: اختلف المفكرون حول الأسباب الكامنة وراء اعتماد حضارة وادي الرافدين على النظام الستيني فمنهم من يرى أن السبب يعود إلى[3]:

- أن الإنسان بطبيعته لديه 10 أصابع يدوية و10 أصابع في الأرجل وكل أصبع يحتوي على 3 أنامل والنتيجة (60=3x20)؛
- النظام الستيني له عدة قواسم (2، 3، 4، 5، 6، 10، 12، 15، 20، 30،. ..) مقارنة بباقي الأعداد؛
- أن اليوم كان يقسم على 12 ساعة في النصف الأول للنهار والسنة القمرية تحتوي على 360 يوماً والساعة بها 60 دقيقة والدقيقة بها 60 ثانية وكل هذه الأعداد (12، 360، 60،. ..) هي قواسم ومضاعفات العدد 60؛

[3] **Babylonians base 60**,. **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 5’59’’] Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=FxTencmpDLc. (Avec Adaptation).

في علم الهندسة الزوايا كانت تقاس على أساس قواسم ومضاعفات العدد 60: (30°، 60°، 180°، 360°. ..).

4 - التعديلات التي أدخلت على نظام الترقيم البابلي: مع مرور الوقت ونظراً لصعوبة قراءة الأعداد ولتسهيل ذلك أدخل البابليون تعديلات على نظامهم العددي منها[4]:

أ – **الطرح:** لتسهيل كتابة الأرقام وعوض كتابة الرقم 9 على الشكل: أدخل الشكل: ليصبح: ويقرءا 10 – 1 = 9، أما العدد 59 الذي يكتب على الشكل يكتب من الشكل:

معناه: (10x6 – 1) = 59

أمثلة تطبيقية: أوجد ما يقابل الأعداد التالية في النظام البابلي في الترقيم العربي:

  الحل: $(60^2x11 + 60^1x3 + 60^0x(1-10)) = 39\ 600 + 180 + 9 =$ **39 789**

ب – وضع الفراغ بين الأرقام: في أواخر العهد البابلي ابتكر السوماريون رمز رياضي ▵ يوضع بين الأرقام للتفرقة بين مختلف الأعداد المتشابهة الشكل.

 $= (10+1) = 11$

 $= (60^1*10 + 1) = 601$

 $= (60^2*10 + 60^1*1) = 36\ 060$

 $= (60^3*1 + 60^2*1) = 219\ 600$

ج – اكتشاف الصفر: في أواخر العهد البابلي، كذلك، ابتكر السوماريون الصفر على الشكل ♠

د – العمليات الحاسابية: مع مرور الوقت أصبح من المقدور ببفرد السومري إجراء مختلف العمليات الحسابية سواءً الجمه، الطرح، الضرب وحتى القسمة وهذا بالاستعانة بهذا النظام الستيني. ..

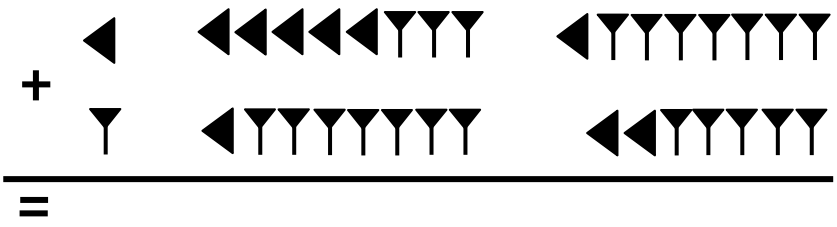
5 - الصفر. هل اكتشفه البابليون؟ يكاد يجمع النقاد على أن أهل بلاد ما بين النهرين شأنهم شأن أهل الحضارات القديمة الأخرى لم يتوصلوا إلى معرفة الصفر وإن كان البعض يرى أن البابليين عرفوا الصفر، وكانوا يستعملونه بانتظام، بدءاً من العصر السليوقي حوالي عام 300 ق.م، وأنه انتقل، بعد ذلك، إلى الهنود، الذين وضعوا له رمزاً خاصاً، وسموه سونيا أي الفراغ.

[4] Jermaine Gordon, **BabylonianTo Hindu-Arabic**,. **[enregistrement vidéo], In** : Youtube. [Format MP4, 12' 53''**]** Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=hVRKXv6HxUU

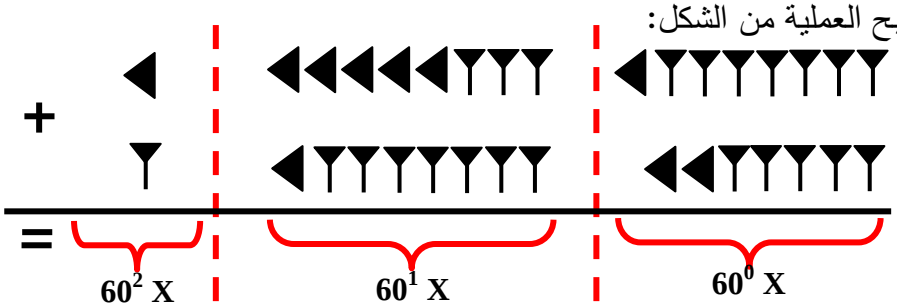
أمثلة تطبيقية على مختلف العمليات الحسابية في النظام البابلي

تمرين: اجري العمليات الحسابية التالية **(الجمع، الضرب والطرح)** في النظام البابلي **بدون إجراء عملية التحويل إلى نظام** الأرقام العربية.

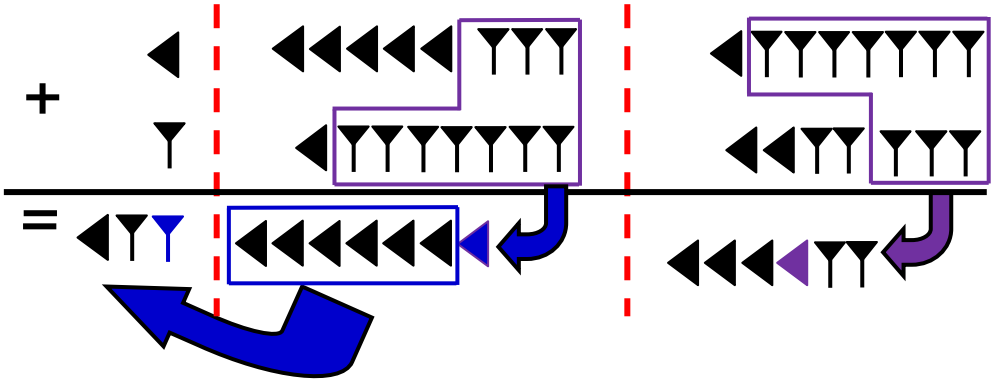
1 -) الجمع



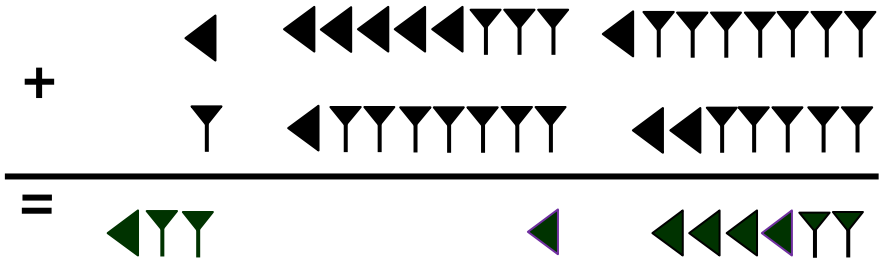
التمييز بين مختلف الوحدات. وهو أن يقوم الواحد منا بالفصل بين الآحاد (60^0)، والستينات (60^1)، و... إلخ؛ فتصبح العملية من الشكل:



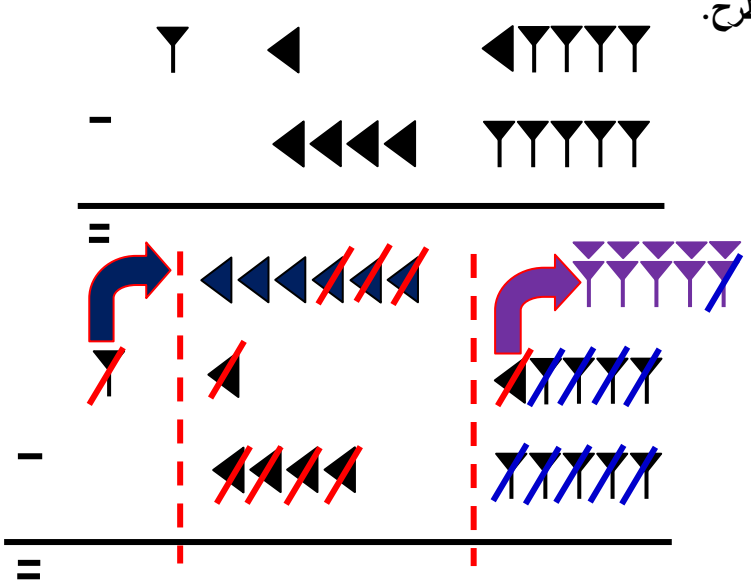
جمع الأعداد. وهو القيام بعملية الجمع فيما بين الأرقام **وضمّهم** إلى وحدات؛ فإذا كان الجمع أكثر من **عشرة** أو أكثر من العدد **ستين (60)** يضم العدد إلى الوحدة التالية الأكثر منه كما نفعل في النظام العشري (7+6=2 ونحتفظ بالواحد مع العشرات وهلما جرى. ..).



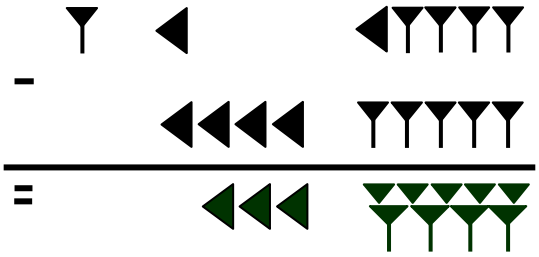
ومنه النتيجة النهائية تصبح من الشكل:



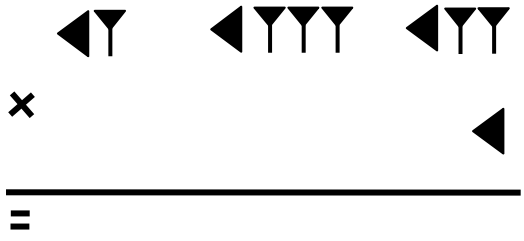
2 –) عملية الطرح.

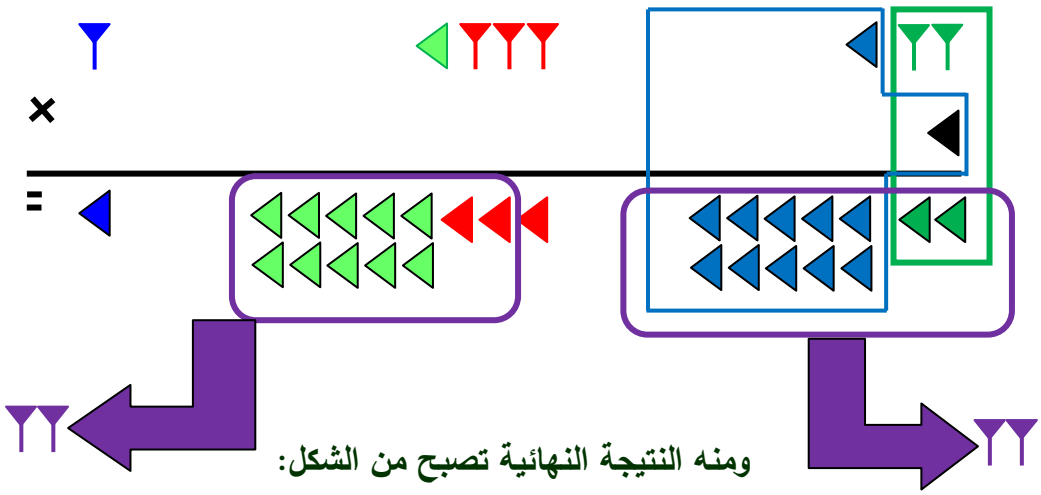


ومنه النتيجة النهائية تصبح من الشكل:

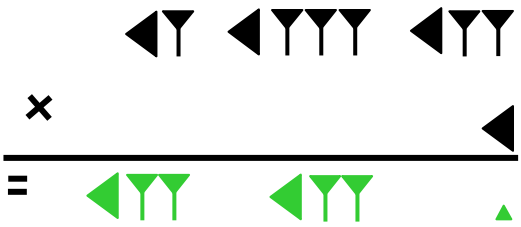


3 –) **عملية الضرب**: تشبه عملية الضرب، في النظام البابلي، إلى حد بعيد في النظام العشري، فنتبع نفس الخطوات المتعارف عليها، مع بعض التنبيهات عندما نقوم بضرب العدد ◀ في نفسه ◀ فالناتج يعطينا **عشر مرات نفس الرمز**. لتوضيح ذلك أكثر نضرب المثال التطبيقي التالي:





ومنه النتيجة النهائية تصبح من الشكل:



6 – مميزات وخصائص النظام البابلي: تميّز النظام البابلي عن باقي الأنظمة الأخرى المعروفة بعدة مميزات نلخصها فيما يلي:

- هو **أول وأقدم الأنظمة العددية ظهوراً** لدى البشر، وكل الأنظمة الأخرى له **تبع**، بنيت على أساسه، سواءً النظمة التجميعية كانت أو أنظمة موضعية؛
- هو نظام **هجين** بين **النظام التجميعي** (في الأعداد من 59 فما أقل)، وفي نفس الوقت هو **نظام موضعي يعتمد** على **موقع الرقم** في العدد (من العدد 60 فما فوق). أما باقي الأنظمة (الرومانية، الفرعونية، حضارة المايا، الأعداد العربية) كلها **إما موضعية بحتة** أو **تجميعية صرفة** ليس إلا؛
- هو نظام ستيني أي يعتمد على أساس العدد 60؛ ومعناه أن يحوّل كل عدد على أساس مضاعفات الستين[5] (60^0، 60^1، 60^2، 60^3،.. إلخ) مثله مثل الترقيم العربي المبني على أساس العدد 10؛
- هو نظام يعتمد على رقمين فقط **الواحد** ▼ **والعشرة** ؛
- الكتابة هي كتابة مسمارية كانت تؤدى بأداة تشبه المسمار تكتب على الطين المبلل ويترك لتجفف فيما بعد[6]؛
- في البداية عهد الحضارية البابلية لم يكن للصفر حضور في هذا النظام، ولا العدد العشري أي لا توجد فاصلة، وسياق الكلام هو الذي كان يعطي ترتيب وحجم العدد؛
- من الصعوبة بمكان تحديد وقرءة العدد البابلي لتشابه الأرقم، لذا كان يستعان بسياق الكلام لفهم ذلك، ومن الأمثلة نجد:

الكتابة المسمارية	النظام الستيني
	25
	$20x60^1 + 5x60^0$=**1 205** أي 20,5
	$10x60^1 + (5+10)x60^0$=**615** أي 10,15

Source : Dusty Jones, **Babylonian Numeration part 2**,. **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 10' 26''] Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=QZh08FuMaWA

[5] Jermaine Gordon, **BabylonianTo Hindu-Arabic**,. **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 12' 53''] Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=hVRKXv6HxUU.

[6] Dusty Jones, **Babylonian Numeration part 1**,. **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 10' 26''] Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=QZh08FuMaWA.

قارن بين التمثيل البابلي للأعداد التالية:

1 -) 70؛
2 -) 3610؛
3 -) 4200.

7 – **انتشار الكتابة المسمارية:** إبان العصر السومري دوّن السومريون بها السجلات الرسمية وأعمال وتواريخ الملوك والأمراء والشؤون الحياتية العامة كالمعاملات التجارية والأحوال الشخصية والمراسلات والآداب والأساطير والنصوص المسمارية القديمة والشؤون الدينية والعبادات. وأثناء أيام حكم الملك حمورابي (1728 – 1686 ق.م.) وضع شريعة واحدة تسري أحكامها في جميع أنحاء مملكة بابل، وهذه الشريعة عرفت بقانون حمورابي الذي كان يضم كل من: القانون المدني والأحوال الشخصية وقانون العقوبات. وفي عصره كذلك دونت العلوم. فانتقلت الحضارة من بلاد الرافدين في العصر البابلي القديم إلى جميع أنحاء المشرق وإلى أطراف العالم القديم.

8 – **فك رموز الكتابة المسمارية:** أول من فكر في فك رموز الكتابة المسمارية هو العالم الألماني "كارستن نيبور " وتعتبر رحلة نيبور التي قام بها في الشرق الأوسط هي أول رحلة أوروبية في مجال الآثار في العصر الحديث وكانت سنة 1761م وكانت رحلته مدعومة من الملك الدنماركي " فريدريك الخامس " وكان الهدف الرئيسي فيها اليمن ولكن الرحلة التي ساهمت في فك الرموز المسمارية هي رحلة مدينة الإصطخر الإيرانية فقد وجد فيها الرحالة ألواحاً كتبت بالخط المسماري فقام نيبور باستنساخ ثلاث نسخ من لوح طيني كُتب بالخط المسماري وهذه النص الذي في اللوحة كتب بثلاث لغات:

- العيلامية
- الفارسية القديمة (الفهلوية)
- الأشورية

غير أن نيبور لم يتمكن ولا رفاقه من فك الرموز في اللوحة إلى أن أتى شخص يُدعى " كروتفند " الذي كان يدرس اللغة الأغريقية في مدرسة ألمانية في فرانكفورت وأبوه كان اسكافياً وكان هذا الشاب مولعاً بحل الألغاز والكلمات الغامضة، وكان يراهن أصدقاءه على حل رموز هذه اللغة وفعلاً حلّ من هذه الرموز 10 علامات وثلاثة أسماء وقد انقسم العلماء مابين مؤيد ومعارض ولكن كروتفند شجع حوالي أحد عشر عالماً على الإبحار في فك رموز الكتابة المسمارية ونجح كثير منهم في ذلك.

9- **الألواح الطينية والأشوريون**: كان الملك آشوربانيبال (668–626 ق.م.) من أكثر ملوك العهد الآشوري ثقافة. فجمع الكتب من أنحاء البلاد وخزنها في دار كتب قومية خاصة شيّدها في عاصمته نينوى بالعراق. جمع فيها كل الألواح الطينية التي دونت فوقها العلوم والمعارف والحضارة العراقية القديمة. وكان البابليون والسومريون والآشوريون بالعراق يصنعون من عجينة الصلصال (مسحوق الكاولين) ألواحهم الطينية الشهيرة التي كانوا يكتبون عليها بآلة مدببة من البوص بلغتهم السومرية. **فيخدشون بها اللوح وهو لين. بعدها تحرق هذه الألواح لتتصلب.**

سلسلة تمارين

التمرين الأول: قم بتحليل الأرقام التالية إلى ساعات، دقائق وثواني.

1 -) 12 140;
2 -) 41;
3 -) 08;
4 -) 99;

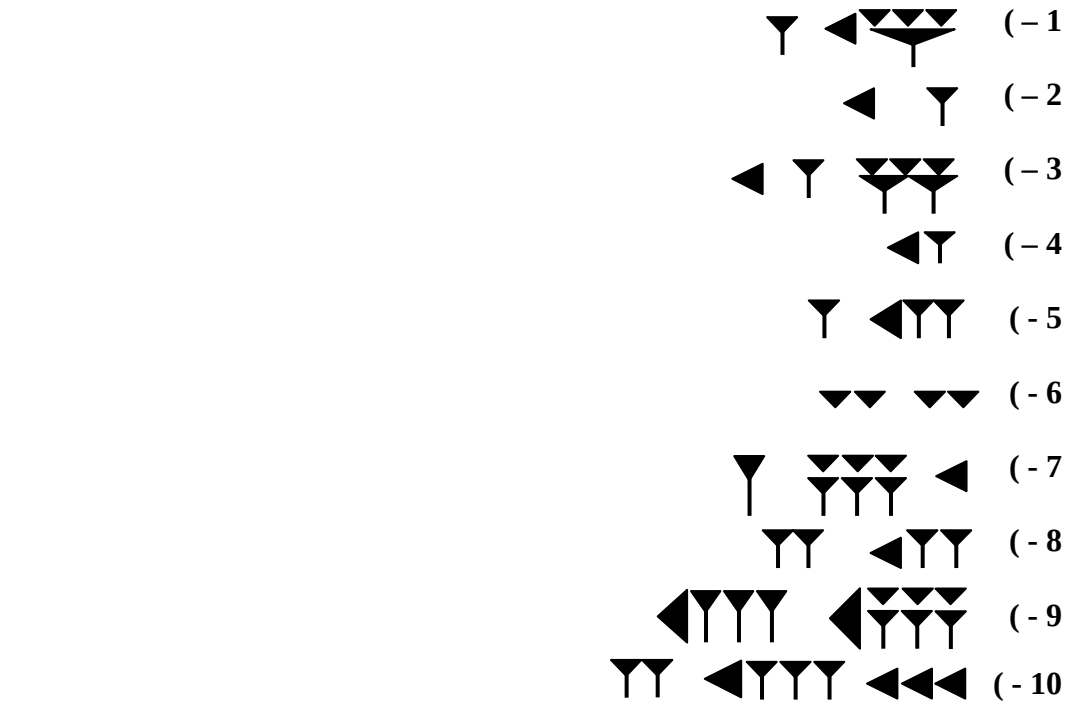
التمرين الثاني: قم بتحويل الأرقام التالية إلى النظام البابلي.

13 -) 63;	10 -) 4210;	**7 -) 61;**	4 -) 92;	**1 -) 4;**
14 -) 3600;	11 -) 5112;	**8 -) 121;**	5 -) 3072;	**2 -) 69;**
15 -) 3662;	12 -) 4;	**9 -) 180;**	**6 -) 7895;**	**3 -) 75;**

- ماذا تلاحظ في أعداد الواردة في الـ **(7، 8 و9)**؟
- ماذا تلاحظ في أعداد الواردة في الـ **(12، 13، 14 و15)**؟

التمرين الثالث: قم بكتابة الأرقام التالية على شكل حروف أبجدية.

تمرين الرابع: قم بتحويل الأعداد في النظام البابلي إلى الترقيم العربي:



التمرين الخامس: قم بتحويل الأرقام العربية إلى النظام البابلي على أساس الساعات، الدقائق والثواني:

؛43 (- 1	**؛61 (- 6**	**.202 (- 11**	**؛4000 (- 16**
؛121 (- 2	**602 (- 7**	**؛54 (- 12**	**؛3636 (- 17**
؛11 (- 3	**؛132 (- 8**	**؛107 (- 13**	**؛7820 (- 18**
؛60 (- 4	**؛253 (- 9**	**؛250 (- 14**	**.8790 (- 19**
؛31 (- 5	**؛672 (- 10**	**؛1000 (- 15**	**6547 (- 20**

تمرين السادس: قم بتحويل الأعداد في النظام البابلي إلى الترقيم العربي:

1 -)

2 -)

3 -)

4 -)

5 -)

6 -)

تمرين السابع: قارن بين هذه الأرقام في النظام البابلي بعد تحويلها إلى الترقيم العربي.

1 -)

2 -)

3 -)

4 -)

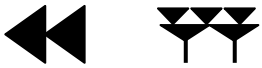
5 -)

6 -)

7 -)

8 -)

9 -)

10 -) 

11 -)

تمرين الثامن: قم بتحويل الأرقام العربية إلى النظام البابلي:

1 -) 23	6 -) 57 753
2 -) 59	7 -) 10 391
3 -) 183	8 -) 55 417
4 -) 18 132	9 -) 450 741
5 -) 46 806	10 -) 780 512

تمرين التاسع: حول الساعات، الدقائق والثواني إلى الترقيم البابلي ثم العربي:

1 –) [15°23′37″];	4 –) [12°45′];
2 –) [12′59″];	5 –) [5°02′03″];
3 –) [23°13″];	6 –) [1°34′16″];

تمرين العاشر: قم بتحويل الأعداد في النظام البابلي إلى الترقيم العربي.

1 -)

2 -)

3 -)

4 -)

5 -)

تمرين الحادي عشر: اجري العمليات الحسابية التالية (**الجمع، الضرب والطرح**) في النظام البابلي **بدون إجراء عملية التحويل إلى نظام** الأرقام العربية.

1 -)

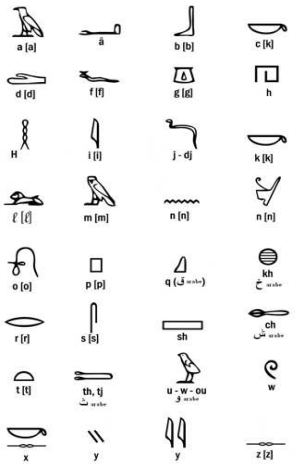
2 -)

3 -)

ب. الترقيم المصري القديم: من الناحية التاريخية يأتي هذا النظام الترقيمي في المرتبة الثانية بعد النظام البابلي، حيث يعود أول ظهور له إلى **الألفية الثالثة قبل الميلاد** (3100 ق.م.) وامتد العمل به حتى القرن **الرابع الميلادي**[7]. استعمله المصريون القدماء لقياس **المسافات**، و**قياس الوقت والزمن** بالإضافة إلى **التنبؤ بفيضان نهر النيل ودوراته** وهذا لتنظيم الزراعة والحياة اليومية لأفراد المجتمع المصري آنذاك.

نظام التعداد الذي ابتكره المصريون القدماء كان نظاماً **تجميعياً هيروغرافياً عشرياً**؛ معنى ذلك أنه لأيجاد العدد كان على المصرين **جمع رموز الأرقام**، وكونه هيروغرافياً نظراً لأن **أرقامه** أتت على **هيئة صور وأشكال** كما يبنها ذلك جلياً الجدول رقم (2 - 03)، وأما عشريا فكان رمز الواحد شرطة | اثنين شرطتين. .. والعشرة رمزها ∩، والمئة رمزها 𓍢 والألف رمزها 𓆼، وهكذا. .. لم يكن لنظام التعداد المصري القديم **تمثيل للصفر** مثلثه مثل النظام البابلي في بدايته.

الشكل رقم (02 -6): أهم ما اشتهرت به الحضارة الفرعونية



الأحرف الأبجدية للغة الفرعونية.

بردية آني (مرسوم على روق البابيروس)

أهرامات الجيزة

Source: Divers

الجدول رقم (2 - 03): الأرقام المصرية

1	6	100
2	7	1,000
3	8	10,000
4	9	100,000
5	10	1,000,000

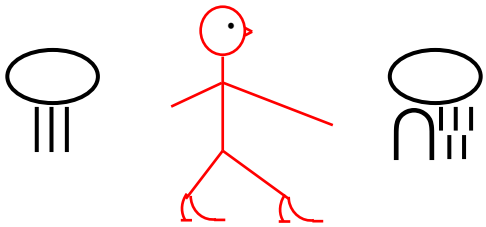
Source: Divers

[7] Tom Jaeger, **Ancient Egyptian Number System**, **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 3' 08''**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=ZoevycJ1bbY

من أجل إنشاء أرقام كبيرة كان على المصريون القدماء تكرار أشكال الأرقام بعضها جنب بعض، فمثلاً العدد **ثلاث مائة** كان يمثل من الشكل وأما إذا كان العدد يشكل من عدة أرقام الرقم الكبير كان يأتي على يسار العدد وهلما جرى فمثلاً الرقم يمثل العدد 1 000 999...

استخدم المصريون القدامء مع هذا النظام الرقمي عمليتي **الجمع والطرح**؛ كان الشكل على النحو التالي: بالنسبة لعملية **الجمع** و لعملية **الطرح**، يشبه معامل الجمع والطرح إلى حدٍ بعيد **حذا نعل** وما يميز الجمع مع الطرح هو إذا كان **شكل اتجاه الحذاء** في **نفس اتجاه مشي الرجل** فهذا يعني أن العلمية هي **عملية الجمع** أما إذا كان **شكل اتجاه الحذاء** في **عكس اتجاه مشي الرجل** فهذا يعني عملية **الطرح**.

1/3 + **1/15**



ج. الترقيم الروماني: كان لدى الرومان نظام عدّ يعتمد على رسم تتابع من الاشكال، تعبر في مجموعها عن عدد ما وليس فيها استخدام للخانات أو الصفر، انظر الاعداد الرومانية. ونجح الهنود والمايا بالوصول إلى تقييم الأرقام تبعا لمراكزها في الخانات وقام الهنود بإيجاد رسم معين لكل رقم مما مكنهم من القيام بعمليات حسابية كبيرة استحالت على غيرهم.

خلال الحياة اليومية لا بد أن يكون كل شخص قد قابل الأرقام الرومانية مرة على الأقل، ربما على **ساعة** أو ضمن اسم فلم سينمائي أو إصدار لعبة فيديو أو غيره.. هذه الأرقام التي تعتبر غريبة اليوم كانت لفترة طويلة النظام الأوسع انتشاراً في العالم (بفضل الإمبراطورية الرومانية التي يعود اسم الأعداد لها).

مع أن الأرقام الرومانية ما تزال موجودة اليوم في مختلف مناحي الحياة، فقد زالت هيمنتها منذ زمن طويل الآن؛ مما جعل معظم محارفها غير معروفة اليوم، لذلك سنسلط الضوء على هذه الأرقام في هذا المقال للتعريف بطريقة كتابتها وتاريخها الحافل.

الشكل رقم (02 - 7): أهم ما اشتهرت به الحضارة الرومانية

عملة أوريوس لأغسطس، **أول إمبراطور روماني**.

امتداد الإمبراطورية الرومانية

ساعة بيغ بان اللندنية **وأرقامها الرومانية**

روما عاصمة **الحضارة الروماني**

الكوليسيوم أو ما يسمى **المدرج الفلافي**

1. مجالات استخدام الأرقام الرومانية الحديثة: وصولاً للقرن الحادي العشر، كانت الأعداد الهندو–عربية قد دخلت أوروبا عبر إسبانيا، لكنها أثبتت استمرارية كبيرة في الاستخدام حيث بقيت الأرقام الأكثر استخداماً حتى القرنين الرابع والخامس عشر، وعلى الرغم من خسارة الأعداد الرومانية لسيطرتها قبل عدة قرون، فهي ما تزال قيد الاستخدام في عدة مجالات:

- **أسماء الملوك والملكات:** بدأ هذا التقليد من العصور الوسطى حيث أصبح الملوك والحكام يسمون بأرقامهم بدل ألقابهم فملكة المملكة المتحدة إليزابيث الثانية تسمى بالإنجليزية (Elizabeth II) والملك الإنجليزي هنري الثامن كان اسمه يكتب (Henry VIII).
- **أسماء البابوات:** مع بداية استخدام الأرقام الرومانية لأسماء الملوك تم استخدامها لأسماء البابوات وخصوصاً بابوات الفاتيكان (الذين يمثلون أعلى سلطة دينية للمسيحيين الكاثوليك) مثل: البابا بندكت السادس عشر (Pope Benedict XVI).
- **الأسماء المكررة في العائلات:** خصوصاً في الولايات المتحدة، فعند تسمية المولود باسم مطابق لاسم أحد من عائلته يتم إضافة الرقم الروماني في نهاية الاسم مثلاً ويليام هاورد تافت الرابع (William Howard Taft IV).
- **التقويم الجمهوري الفرنسي:** وهو تقويم اعتمدته فرنسا لفترة من الزمن بادئة عدد السنوات باندلاع الثورة الفرنسية عام 1792 لكن سرعان ما توقف العمل بهذا التقويم في عام 1805.
- **ساعات اليد والحائط:** ما تزال العديد من الساعات اليوم تستخدم الأرقام الرومانية لترقيم علامات الساعات من I حتى XII.

- **أرقام الأجزاء:** تستعمل الأرقام الرومانية على نطاق واسع عند ترقيم الأجزاء والمقاطع في الكتب والمسرحيات، كما تستخدم أيضاً لترقيم سلاسل الكتب.
- **الأفلام وألعاب الفيديو:** كثيراً ما تستخدم الأرقام الرومانية في أسماء الألعاب والأفلام، مثلاً في لعبة(Civilization V) أو فلم (Rocky II, Matrix III).
- **الرياضة:** تستخدم الأعداد الرومانية للإشارة للعديد من الأحداث الرياضية، فالألعاب الأولمبية في ريو هي: (Games of the XXXI Olympiad).

2. الأرقام رومانية: عكس ما هو في الأرقام البابلية المتكونة من رقمين فقط الواحد والعشرة، فإن الأرقام الرومانية تتكون من سبعة أرقام على شكل حروف... فالعدد 1952 يكتب MCMLII والعدد 487 يكتب CDLXXXVII والعدد 4 يكتب IV والعدد 6 يكتب VI. يلاحظ كيف ان كتابة هذه الأرقام طويلة وتقود إلى الخطأ وكتابة رقم كبير باستخدامها سيتكون من عدد ضخم من الرسوم.

الرمز	القيمة
I	**1**
V	**5**
X	**10**
L	**50**
C	**100**
D	**500**
M	**1,000**

هناك خلاف حول كون رسوم هذه الأرقام هي احرف تدل على أسماء هذه الأرقام، فالبعض يقول بذلك ويدلل عليه بان C وM تقابل كلمتي **Centum** و**Mille** أي مئة والف، بينما يرى فريق آخر ان هذا محض صدفة كون ذلك لا ينطبق على الأرقام الرومانية الأخرى.

والعمليات الحسابية المتداولة اليوم **شبه مستحيلة** باستخدام الأرقام الرومانية وذلك **لغياب الخانات**. من خصائص هذا النظام أنه ذو طبيعة **تجميعية** أي لإيجاد العدد يجب علينا القيام بعملتي: **الجمع أو الطرح أو معاً**

أمثلة:

3	III
17	XVII
18	XVIII
?	IX
?	VI

3. قواعد التعداد الروماني: هل تعرف ماذا يعني هذا العدد: CMDXXI أو العدد: MCMX..؟

عموماً لإيجاد الرقم الروماني علينا أن نأخذ العدد من **اليمين إلى اليسار** ونطبق القواعد الثلاث التالية:

- **قاعدة التكرار:** لا يمكن بأي حال من الأحوال **تكرار العدد لأكثر من ثلاث (03) مرات كأقصى** تقدير عند عملية **الجمع**.
  - CCC, MMM, LLL, …
- **قاعد الجمع:** إذا كان الرقم الأول **أصغر أو يساوي** من الرقم الموالي نقوم بعملية **الجمع**
- **قاعدة الطرح:** إذا كان الرقم الأول **أكبر تماماً** من الرقم **الموالي** نقوم بعملية **الطرح**. غير انه لا يمكننا بأي حال من الأحول القيام بمعلية **الطرح لعدد روماني لمرتين متتاليين:**
  - لا يمكن طرح عدد من أخر يكبره أكثر من عشر (10) مرات، فمثلا يمكنك كتابة IX لأن 1 يصغر من العدد عشر بعشر مرات على أقصى تقدير. فإذا أردنا كتابة العدد 99 فإنه هناك طريقة واحدة لتمكثيل هذا العدد بالاستعانة بالأرقام الرومانية…

99 = XCIX (XC+IX=100-10+10-1=99) ✓ et non pas ~~IC~~ (100-1)

لأن العدد C يكبر العدد I باكبر من عشر مرات لا يمكننا إلا طرح عدد يكبر عدد أخر بعشر مرات على الأكثر فقط، فمثلاً يمكننا طرح 1−10 (IX) وليس ~~1−20~~

تشدد الرومان في عملية الطرح ليس عفوياً بل كالن مقصوداً لأن عملية الجمع أسهل بكثير من عملية الطرح، يكفي أن نجمع الأرقام ثم بعد ذلك نحولها إلى أرقام عشرية؛ والمثال التالي يوضح ذلك.

لا يمكننا الجمع لأكثر من 3 أعداد رومانية متتالية **لا يمكننا الطرح لأكثر من عددين متتاليين**

كم يساوي العدد: CDXL؟ (500-100)+(50-10)=400+40=440

أمثلة:

IX= 10-1 = 9
XII= 10 + 1 + 1=12
XXIV= 10 + 10 +(5-1)=24
XXVII=10+10+5+1+1=27
LXXX=50+10+10+10=80
CLXXXVI=100+50+10+10+10+5+1=186
XC=100-10=90
~~VC~~=100-5=~~95~~ لا يوجد في التعداد الروماني

4. وضع خط فوق العدد: معناه ضرب العدد في 1000 مثال

$$\overline{XI} = 10 + 1$$
$$\overline{XI} = 11 * 1000$$
$$\overline{XI} = 11\,000$$
$$\bar{M} = 1000 * 1000$$
$$\bar{M} = 1\,000\,000$$

أمثلة: كم تساوي الأعداد التالية:

LXX	70
MMDCCC	2800
DCXXXX	640 ~~640~~ لأنه يخرق القاعدة رقم: 1

قم بمعملية التحويل العكسية إلى الأرقام الرومانية للأعداد التالية:

- MDCCXI= 1700
- MCMLX = ... 1960
- DCCXLIII = ... 743
- 3420 = ...
- 54 = ...
- 4825 = ...
- 490 = ...

M	D	C	L	X	V	I
1000	500	100	50	10	5	1

1526

M	D	XX	VI
1000	500	20	6

1879

M	D CCC	LXX	X I
1000	500 100 100 100	50 10 10	10 - 1
1000	500+300+800	50+20+70	9

911 + CMXI

D CCCC لا يمكن ومنه فالحل هو الانتقال إلى رقم أعلى وفي هذه الحالة لدينا		
CM	X	I
1000 - 100	10	1
900 + 10 +1+911		

من أساليب كتابة الأعداد قديما الطريقة الرومانية، وهي ببساطة تقوم على التعبير عن ارقام معينة برسوم معينة كانت في باديء الأمر تقوم على رسم عدد من الخطوط العامودية المتجاورة، فمثلا: III تعبر عن العدد ثلاثة، ولما كانت الحاجة للتعبير عن أعداد كبيرة ستؤدي إلى رسم عدد كبير من الخطوط التي سيصعب عدّها، فكان ان عبر عن ان بعض الأعداد برسوم أخرى فأصبح :

الرمز	القيمة	الرمز	القيمة	الرمز	القيمة	الرمز	القيمة	الرمز	القيمة
لا يوجد	**0**	XI	**11**	XL	**40**	DCLXVI	**666**	C	**100**
I	**1**	XII	**12**	L	**50**	CM	**900**	D	**500**
II	**2**	XIII	**13**	LX	**60**	M	**1**	M	**1000**
III	**3**	XIV	**14**	LXX	**70**	MCMXLV	**1,945**	LXXIX	**79**
IV	**4**	XV	**15**	LXXX	**80**	MCMXCIX	**1,999**	CXCII	**…**
V	**5**	XVI	**16**	XC	**90**	MM	**2**	CCVII	**207**
VI	**6**	XVII	**17**	XCIX	**99**	MMM	**3**	MCMX	**1910**
VII	**7**	XVIII	**18**	C	**100**	MV	**4**	VM	**6000**
VIII	**8**	XIX	**19**	CC	**200**	V	**5**	VMM	**7000**
IX	**9**	XX	**20**	CD	**400**	X	**10**	VMMM	**8000**
X	**10**	XXX	**30**	D	**500**	L	**50**	MX	**10000**

للتعبير عن الأعداد الكبيرة يستعمل الخط العلوي، فرسم خط أعلى الرمز يعني مضاعفته بـ 1000.

$\bar{V}$ = 5,000.

$\bar{M}$ = 10,000.

في الطرح لا يمكننا طرح إلا **قوى 10 فقط** التي تكتب من الشكل: 10^0 =1 **I**, 10^1=10 **X**, 10^2=100 **C**

فمثلاً العدد 95 لا يكتب من الشكل **VC** ونقول أن **VC=100−5** لأن 5 لا تكتب من الشكل $\mathbf{10^x}$ بل نقول 95 تكتب من الشكل **XCV** وليس **VC**، **(100-10+5 ou XC+V)**... نفس الشيء يقال بالنسبة للعدد 13، الذي لا يكتب من الشكل: **IIXV** أي **(15-2)** بل نكتب **XIII**.

في بعض الأحيان الرقم 4 في الساعات يكتب على الشكل IIII استثناء للقاعدة التي تنص على عدم جواز تكرار أكثر من ثلاث مرات متتالية

سلسلة تمارين – صعوبة – من الدرجة الأولى: قم بالتحويل من الأرقام العربية إلى الأرقام الرومانية.

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 4؟

a) **VII**	b) **VI**	c) **IX**	d) **IV**

2 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد؟

a) **CCV**	b) **CV**	c) **CX**	d) **LV**

3 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 14؟

a) **XIV**	b) **XVI**	c) **VXI**	d) **XVII**

4 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 40؟

a) **XC**	b) **LX**	c) **CX**	d) **XL**

5 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 9؟

a) **XI**	b) **XIX**	c) **IX**	d) **XII**

6 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 18؟

a) **XIX**	b) **XXI**	c) **XVIII**	d) **XIV**

7 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 32؟

a) **XXXVII**	b) **XLII**	c) **XXXIX**	d) **XXXII**

8 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 25؟

a) **XXV**	b) **XVX**	c) **XXVI**	d) **XXIV**

9 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 10؟

a) **L**	b) **V**	c) **X**	d) **D**

10 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 80؟

a) **CDX**	b) **XLX**	c) **LXXX**	d) **LXXI**

سلسلة تمارين – صعوبة – من الدرجة الثانية: اجري عملية التحويل من الأرقام الرومانية إلى الأرقام العربية.

1 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MXXXVIII** ؟

2 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **LXXVII**؟

3 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MDCIX**؟

4 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **CCCLXIX**؟

5 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MDCCCLXIII**؟

6 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MMCDXLIV** ؟

7 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MCMXLIV**؟

8 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MCMLXXII**؟

9 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **CMXLIX**؟

10 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MMMCCLXXI**؟

11 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MMMCC**؟

12 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MCMLXIX**؟

13 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MMMCDXXVII**؟

14 – ما هو الرقم العربي المقابل للعدد **MMXVIII**؟

سلسلة تمارين – صعوبة – من الدرجة الثالثة: اجري عملية التحويل من الأرقام الرومانية إلى الأرقام العربية.

1 - $\overline{XV}CXV$ .....

2 - $\overline{V}MMCD$ .....

3 - $\overline{CCCLXXIV}$ .....

4 - $\overline{MMDCXLXII}$ .....

5 - $M\overline{X}$ .....

6 - $\overline{V}MMCD$ .....

7 - $\overline{XV}CXV$ .....

8 - $\overline{V}MMM$ .....

9 - $\overline{CCCXXVII}CCXIX$ .....

10 - $\overline{XL}CCI$ .....

سلسلة تمارين – صعوبة – من الدرجة الرابعة: لماذا لا تكتب الأعداد التالية في النظام الروماني على هذا الشكل؟ اقترح الصواب.

1 – 49 هو IL.:

؛.....

2 – 13 هو IIXV.: .....؛

3 – 99 هو IC.:

؛.....

سلسلة تمارين – صعوبة – من الدرجة الخامسة: قم بالتحويل من الأرقام العربية إلى الأرقام الرومانية.

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 432؟

a)**CDXVII**	b)**DCXIII**	c) **DCCXV**	d)**CDXXXII**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 554؟

a) **CDDV**	b)**DLIV**	c) **DLVI**	d)**CDXXXIV**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 321؟

a) **CXXVI**	b) **CCCXVI**	c)**CCCXXI**	d) **CDVIII**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 753؟

a) **CCCXXIII**	b)**DCCLIII**	c) **CMCXI**	d)**DCCXLIII**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 3400؟

a) **MMMCD**	b)**MMCM**	c) **MMMCL**	d) **MMDC**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 3336؟

a) **CDXI**	b) **MMCD**	c) **MCD**	d) **MMMCCCXXXVI**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 185؟

a)**CLXXIV**	b)**CLXXXV**	c) **CDVII**	d)**LXXXIVII**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد ؟

a) **XDCVIII**	b)**LXXXI**	c) **CMXCIX**	d) **MCXCIX**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 938 ؟

a)**CMXVII**	b)**MDXXXVIII**	c)**DCMIII**	d)**CMXXXVIII**

1 – ما هو الرقم الروماني المقابل للعدد 1016؟

a)**MXVI**	b) **MMCXI**	c) **MXXXVI**	d) **MCXI**

سلسلة تمارين – صعوبة – من الدرجة السادسة: حوّل عملية الجمع أو الطرح التالية إلى الأرقام العربية.

1 – DLXI – CCXC .....

2 – DCVIII - CDXXXVIII .....

3 –CCIII + MMDCXVIII .....

4 – DCCCIII + CMVIII .....

5 – MCDIII - MVIII .....

6 –MMXIV + CMXCVII .....

7 – CDXLVIII + CCCLXIX .....

8 – DCCCIV + CMVIII .....

ج. الأعداد عند اليونان: دامت الحضارة المصرية، والحضارة البابلية، نحو خمسة وثلاثين قرناً، ولكنهما شهدا نهايتهما عندما زحفت الجيوش اليونانية، وعلى رأسها الإسكندر المقدوني، في القرن الرابع ق.م، واستولت على مصر والعراق ومن ثمّ، أخذ اليونانيون الكثير من العلوم والفنون عن المصريين، والبابليين. بالإضافة إلى ذلك أن اليونانيين كانت لهم صلات كبيرة بهاتين الحضارتين، عن طريق التجارة، والهجرات. وقد استفادوا في علوم الحساب من هاتين الحضارتين. وزادوا على ما أخذوا، وأضافوا إضافات هامة. واشتغلوا بالهندسة (وقد ارتبطت عندهم بالحساب ارتباطاً وثيقاً) وحققوا في ذلك تقدماً ملحوظاً، وأقاموا لها البراهين العقلية، والخطوات المنطقية ويعدُّ كتاب إقليدس، في الهندسة، هو أهم الكتب التي وُضعت في هذا العلم، فقد جعله في ثلاثة عشر بابا، خصصَّ الأبواب السابع، والثامن، والتاسع، عن الأعداد والحساب.

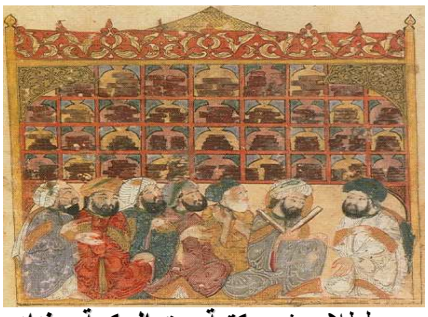
ذكر إقليدس، في هذه الأبواب الثلاثة، خواص الأعداد القابلة للقسمة، وحدَّد ما هية وخواص الأرقام الفردية والزوجية، والأُس التربيعي، والتكعيبي، والأعداد التامة، والأعداد الناقصة. وخصصَّ الكتاب السابع للأرقام الأولية، وأثبت أنها لا نهائية، فمهما يكن عدد الأرقام الأولية، المعروفة لدينا، فإن بالإمكان إيجاد رقم آخر يختلف عن كل منها.

اقتبس اليونانيون الأبجدية الفينيقية أو الأرامية، في نهاية الألف الثاني ق.م، وزادوا بعض الحروف، وأجروا بعض التغيير على الأشكال الأصلية لها لتلائم لغتهم، واستخدموا حروفها للدلالة على الأرقام منذ القرن السابع ق.م. ولتمييز الحرف الهجائي عن الرقم التعدادي، رسموا خطاً صغيراً إلى يمين الحرف من أعلى بالنسبة للآحاد والعشرات، والمئات، حتى العدد 900. أما ما يلي ذلك فقد عادوا فاستخدموا له الحروف الأبجدية التسعة الأولى بعد تمييزها بوضع خط صغير إلى يسار الحرف من الأسفل. فجاء نظام العدد عند اليونان خليطاً مشوشاً من النظام العشري البابلي المصري، والنظامين الاثني عشري والستيني السومري.

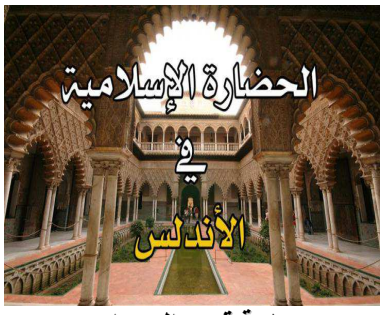
ثانياً. النظام الموضعي: تعرف أنظمة العد التي تستخدم هذه الطريقة بالأنظمة **الموضعية** وتمثل نتاج التطور البشري على مدى العصور المختلفة، هذا النوع من الأنظمة العددية يستخدم **موضع (مكان)** الرقم (الرمز أو الرسم) **لتحديد** " **قيمة** " **الرمز في العدد**، حيث تستخدم الدالة التالية لتوضيح طريقة عرض أي عدد بأستخدام رموز النظام العددي الموضعي. ومن أشهر الأمثلة على النظام الموضعي هو نظام الترقيم العربي العشري المشهور.

الشكل رقم (02 - 8): أهم ما اشتهرت به الحضارة العربية

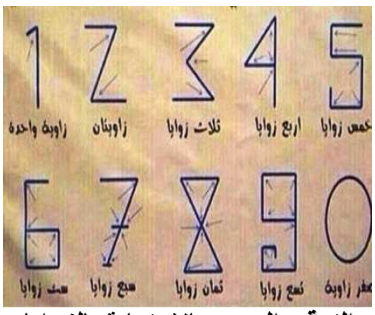
قصر الحمراء استغرق بناؤه **150 سنة**



رسم لطلاب في **مكتبة بيت الحكمة ببغداد**



ساحة قصر الحمراء



الترقيم العربي بالاستعانة **بالزوايا**

رسم توضيحي سنة 1508 للاحتفال بانتصار **الخوارزميات الحسابية** على **العداد التقليدي** للحساب. **الرجل** الذي في **اليسار** يستخدم **الأرقام العربية**.

أثر **فكر** الفيلسوف **الأندلسي ابن رشد** في الحضارة **الغربية اليونانية**

1. تعريف الأرقام العربية الهوائية والزوايا: يحاول الجميع هنا في العالم الغربي من خلال الأجهزة الإعلامية، والمعلومات إبعاد اسم العرب والمسلمين وفضلهم على العالم جميعا بخلق الأرقام المعتمدة في العالم جميعا من خلال القول إن الهنود هم أصحاب الأرقام العربية...! فالأرقام اللاتينية أو الأجنبية ((1 – 2 – 3 – 4 – إلى آخره)) ما هي في الحقيقة إلا أرقام مستخدمة في الأبحاث العلمية، والدراسات العلمية العربية والإسلامية سابقا وهي أرقام الزوايا، وتستخدم خصوصا في الجبر، والهندسة، والحساب أما الأرقام ((١–;٢–;٣–; إلى آخره)) هي الأرقام الهوائية المستخدمة لدى العموم في تعاملاتهم اليومية في منطقة الشرق الأوسط[8].

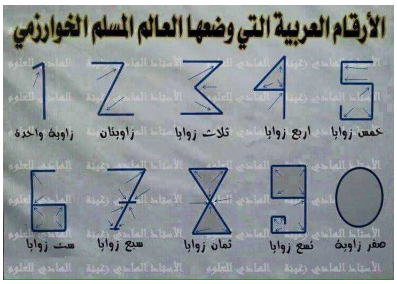
[8] (الحوار المتمدن، موقع تمّ تصفحه بتاريخ: الفاتح مايو 2018)، هيثم هاشم، **الأرقام العربية الهوائية والزوايا**، على الخط، الرابط:http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=489823

يعود أول ظهور للأرقام العربية في حدود سنة 154 هجرية 771 ميلادية حين حل ببلاط الخليفة العباسي المنصور، فلكي من بلاد الهند. يحمل بحوزته كتاباً مشهورا في علوم الفلك والرياضيات تحت عنوان "سدهانتا" لمؤلفه براهما جوبتا الذي أنجزه في سنة 6 هجرية الموافق لـ628 ميلادية[9].

أعطى الخليفة المنصور أوامره بترجمة هذا الكتاب إلى اللغة العربية، وأمر أيضا بتأليف كتاب على شاكلته يشرح للعرب سير الكواكب، وكلّف الفلكي محمد بن إبراهيم الفزازي، الذي ألف على نهجه كتاباً أسماه "سند هند". اعتد العرب بهذا الكتاب حتى عصر حكم الخليفة المأمون، وفي حدود سنة 198"هـ-813 م" استعمل العالم الخوارزمي الأرقام الهندية في الأزياج الفلكية وهي قوانين لحساب حركات الكواكب وتعديلها للوقوف على مواضعها.

عُرِفت هذه الأرقام أيضاً بالأرقام الخوارزمية نسبة إلى الخوارزمي، ومن هذا الكتاب عرف المسلمون حساب الهنود، واستلهموا منه نظام الترقيم، إذ وجدوه أفضل من حساب الجمل المعمول به عندهم. اعتمد الهنود أشكال متعددة للأرقام، اختار منها علماء العرب في ذلك الوقت مجموعة من هذه الرموز ونظموها وهذبوها وكونوا منها أول نظام رقمي للعد والحساب في العالم. أما الاختراع العبقري الذي أضافه المسلمون هو الرقم صفر الذي كان شكله دائرة ليس فيها أي زاوية.

وتعرف الأرقام العربية كذلك بالأرقام الغُبَارِيَّة. وسميت هذه الأرقام بالغبارية[10] لأنها كانت تُكتب في بادئ الأمر بالإصبع أو بقلم على لوحٍ أو منضدةٍ مغطاة بطبقة رقيقة من التراب. وقام الخوارزمي بتصميم تلك الأرقام على أساس عدد الزوايا (الحادة أو القائمة) التي يضمها كل رقم. فالرقم واحد يتضمن زاوية واحدة، ورقم اثنان يتضمن زاويتين، والرقم ثلاثة يتضمن ثلاث زوايا.



والجدير بالذكر أن الأرقام الغبارية كانت تستخدم حتى عهد قريب في المغرب والجزائر إلى أن اعتمد العرب بعد ذلك نظام الأرقام الشرقية، حيث كتب بها معظم التراث العربي العلمي، كما أنها تحمل ثمة اللغة العربية من حيث اتجاهها من اليمين إلى اليسار.

[9] (نون، موقع تم تصفحه بتاريخ 30 أفريل 2018)،عبد الإله بوزيد، **تعرف على تاريخ تشكل الأرقام العربية**، على الخط، الرابط: تعرف-على-تاريخ-تشكل-الأرقام-العربية/https://www.noonpresse.com

[10] نفس المرجع.

أ - **المسلمون والأرقام:** اهتم المسلمون بعلوم الحساب والرياضيات، واخترعوا الجبر وطوروا الهندسة وأوجدوا الأرقام والأعداد العربية المناسبة التي تؤهلهم لأن يقوموا بالعمليات الرياضية والحسابية بيسر وسهولة، فكانت هذه الانطلاقة العلمية الهائلة هي إحدى ثمار هذا التقدم الحضاري الرائع الذي عاشته الإنسانية تحت راية الإسلام، فكانت النتيجة الهامة في العصر العباسي حيث أوجد المسلمون الأرقام العربية الجديدة، بدلا من الأرقام الأبجدية المتداولة آنذاك فطوروها وهذبوها وأدخلوا عليها الشكل المناسب فأوجدوا بذلك في هذه الفترة الهامة من التاريخ الإسلامي نظامين جديدين للأرقام والأعداد استعملا في العالم الإسلامي منذ ذلك التاريخ، وفي جميع أنحاء العالم فيما بعد.

ب - **نظامان للترقيم:** لقد ابتكر العرب المسلمون واستعملوا في العصر العباسي نظامين عربيين للترقيم هما: الأرقام الهوائية، والأرقام الغبارية. وقد انتشر استعمال هذه الأرقام في الدول الإسلامية آنذاك خلال القرن الثاني الهجري، وقد طوّر العرب هذه الأرقام، وهذّبوا معالمها، وأصلحوا كتابتها، وحسنوا أشكالها، فأصبحت آية من الإتقان والضبط والسهولة في الكتابة والقراءة، وفي هذين النظامين للأرقام أُستعمل الصفر الذي اشتق من دائرة ذات مركز في الوسط، وقد استعمل الإطار الخارجي للدائرة ليكون الصفر في الأرقام الغبارية. أما الأرقام الهوائية فقد أخذت النقطة المتواجدة في مركز الدائرة لتعبّر عن الصفر[11].

اسْتُعْملت الأرقام الهوائية من قبل أبي الجبر والحساب في العالم الإسلامي الجليل محمد بن موسى الخوارزمي في كتابه الشهير (حساب الجبر والمقابلة) (164 هـ – 253 هـ) في عهد الخليفة المأمون، وقد سميت هذه الأرقام كذلك بالأرقام الهندية أو الأرقام الخوارزمية، وهي الأرقام المستعملة في المشرق العربي وبعض البلاد الإسلامية، أما الأرقام الغبارية فهي الأرقام العربية المستعملة في المغرب العربي والأندلس إبان الحكم الإسلامي، وانتقلت إلى أوروبا والغرب عبر البلاط البابوي في روما ليُطلق عليها هناك اسم "الأرقام العربية"، وفي المشرق العربي يُطْلق عليها خطأ اسم الأرقام الغربية أو الأرقام الإفرنجية، ومهما يكن من أمر فإن النظامين المتبعين في المشرق والمغرب العربي يرجعان إلى أصول عربية واحدة استعملت جميعها بإتقان ومعرفة تامة منذ النهضة العلمية للفكر الإسلامي.

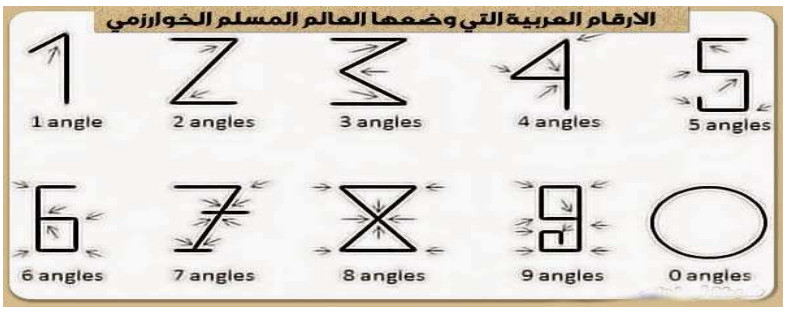
لقد سميت الأرقام الغبارية بهذا الاسم لأنها كانت تُكتب في القديم على طاولة أو على لوحة تكسوها طبقة خفيفة من الرمل، وقيل أن أصل التسمية – الغبار – لا يرجع كما يقول بعضهم إلى نشر الدقيق أو الرمل والكتابة فوقه، وإنما هو مشتق من غبر بمعنى مضى، ولهذا يسمى خط الغبار أو خط الجناح. أما الأرقام الهوائية فقد سميت بهذا الاسم لأنها كانت تُعد وتُحسب في الذهن.

[11] (الناصر، موقع تم تصفحه بتاريخ: الفاتح مايو 2018)، عبدالله الناصر حلمي، **أسرار الأرقام العربية**، على الخط، الرابط:

https://elnaser.wordpress.com/2017/02/15/أسرار-الأرقام-العربية/

ج - مزايا وسهولة الأرقام العربية الغبارية وأيضا الهوائية: لا بد من وقفة سريعة للتحدث عن مزايا الأرقام العربية الغبارية منها والهوائية على حد سواء، إن هذه الأرقام العربية مكونة من عشرة أشكال بسيطة بما فيها الصفر، ويمكن تركيب وكتابة أي عدد منها مهما كان كبيرا من هذه الأرقام والأشكال العشرة ن وهذه الميزة أعطت السبق للأرقام العربية بنوعيها على الأرقام على الأرقام الرومانية أو الأرقام المكونة من أشكال وحروف عديدة، وكذلك على الأرقام اليونانية، أو الأرقام العربية القديمة المرتبطة بحساب الجمّل والمكونة من مجموع الحروف الأبجدية، كما أن الأرقام العربية سهلة الاستعمال والتركيب والكتابة، ويمكن فهمها وكتابتها بسهولة تامة وبدون عناء أو صعوبة، وقد جعلها طابعها المنطقي البسيط: سهلة التعليم، ميسرة الفهم، مطواعة، جميلة الشكل والتناسق. وهي صالحة للنظام العشري ولجميع العمليات الحسابية والجبرية والرياضية التي لم يكن ممكنا القيام بها بدون الأرقام العربية المبسطة، وهذا بطبيعة الحال مكن الأرقام العربية من التحول إلى أرقام عالمية مستعملة في الشرق والغرب والعالم المعروف، وهي أداة علم وتقنية رفيعة بدونها لم تصل الإنسانية إلى ما وصلت إليه من علوم وتطور ورقي وازدهار ناهيك عن سهولة التعامل مع الحاسوب والآلات الرقمية بمختلف أنواعها.

د - الأرقام العربية الغبارية وعلم الزوايا : معلوم أن العرب هم الذين ابتكروا الرقم (صفر) وهذا بحد ذاته فتح الآفاق الواسعة أمام علم الأرقام والعدد والرياضيات. هذه الأرقام العربية التي اكتشفها المسلمون بنيت على أساس الزوايا، إذ يمثل كل رقم رسما توضيحيا يعتمد على زوايا تقابل ذلك الرقم، فالعدد (1) يمثل زاوية واحدة، والعدد (2) يمثل زاويتين ورسمه الأصلي يشبه الحرف Z إلا أنه حرّف إلى شكله الحالي، والعدد (3) كذلك وهلمّ جرّا... إلى أن نصل إلى العدد تسعة وهو مكون من تسع زوايا كما هو مبين بالشكل أدناه لمواقع الزوايا لكل رقم غباري عربي، ولم يُستعمل نظام الزوايا بالنسبة للصفر بل استعملت الدائرة لأنها ليست رقما أو عددا وإنما هي مكونة من لا شيء، والقصد من استعمالها هو للدلالة على موقع الفراغ بالنسبة للأرقام ووضعها في الخانات الصحيحة، لتفرق بين الخانة الأحادية والعشرية والمئوية... الخ.



هذه الأرقام تسمى باللغة العلمية "الأرقام العربية"، ولن نزيد عن الكلمة العظيمة التي قالها المهندس الإنشائي الكبير البروفيسور (كيني) إذ قال في مقدمة أحد كتبه: "يكفي العرب فخرا أن تكون أرقامهم أساسا لكل علومنا الحاضرة"[12].

[12] عبدالله الناصر حلمي، **مرجع سبق ذكره**.

مع مرور الزمن أُدْخل العديد من التعديل والتحوير على الزوايا المختلفة للأرقام المكونة من مربعات، حيث حلّت مكان الزوايا الاستدارة والدائرة فأصبحت أكثر سهولة في الكتابة والتركيب والشكل والمظهر.

والعديد من دول العالم في عصرنا الحاضر تستعمل الأرقام العربية الغبارية وتسميها باسمها الحقيقي الأصلي وتنسبها إلى مصدرها العربي الأصلي. لا تزال الأرقام العربية الغبارية، إلى حد الآن، بعض المصادر الأجنبية تخلط بينها وبين الأرقام الهندية القديمة فتسميها بالأرقام (الهندية العربية)، والواقع أن الأرقام الهندية تختلف اختلافا كاملا عن الأرقام العربية الغبارية المستعملة في المغرب، إلا أن هذه المصادر مصممة على استعمال هذه المعلومات الخاطئة، إما لعدم الإلمام والاطلاع، أو لأن هذه المصادر مأخوذة من المراجع الأوروبية التي لم تنتهج المنهج العلمي الدقيق في بحوثها عند الكتابة عن الأرقام العربية آنذاك.

وهكذا كان دور العرب ايجابيا متميزا في تطوير العلوم الحاسوبية والأرقام العلمية، وفي تطوير الصفر وتهذيبه واستعماله والاستفادة منه، وكانت الأرقام العربية هي المرتكز الحضاري الهام في تطوير الحضارة الإنسانية، وما نراه اليوم من تقدم وازدهار في جميع الميادين فإنما يرجع أصله إلى التطور الرقمي وعلم الحساب الذي برع فيه المسلمون ونُقِل عنهم عبر الأندلس إلى أوربا والعالم.

هـ - دور العرب في علوم الحاسوب: يقول الدكتور علي عبد الله الدفاع في كتابه "نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات": "ولو أردنا تلخيص مشاركات المسلمين في العلوم الرياضية التي نتداولها الآن لقلنا إن علماء المسلمين في الرياضيات أول من طوّر وألّف نظريات الأعداد، واخرجوا العدد من نطاقه الهندسي الضيق إلى المفهوم الحسابي والجبري الواسع خلاف ما كان عليه عند الإغريق" ويتابع الكاتب علي عبد الله قائلا : "لقد ترجم علماء المسلمين ونقل ما توصل إليه اليونانيون والمصريون والبابليون في علوم حساب المثلثات والهندسة، وزادوا عليه الكثير، كما ابتكروا علم الجبر وربطوا بينه وبين الهندسة، ولذا يُعتبرون مُبتكري الهندسة التحليلية، وطوّر علماء المسلمين ما توصل إليه الإغريق في الهندسة المستوية والفراغية، وأبدعوا في علم حساب المثلثات الكروية والمستوية، كما وضعوا جداول في غاية الدقة والإتقان لحساب بعض الدوال المثلثية، واكتشفوا كثيرا من المتطابقات المثلثية".

و - الأرقام العربية تغزو أوروبا: انتقلت الأرقام العربية في أول رحلة لها إلى الغرب عن طريق الكرسي البابوي في عام 999 ميلادية، فقد كان البابا جربرت الملقب بسلفستروس الثاني قد تعلم الأرقام العربية التسعة من العرب في مدينة بجابة – الجزائرية، وكان بذلك أول رجل من الغرب تعلم تلك الأرقام واستعملها، وقد انتشرت الأرقام العربية في إيطاليا ثم انتقلت بعد فترة من الشك والريبة إلى بقية دول أوروبا. غير أن البابا جربرت اتهم أحيط بالشك باتهامات غريبة وأطلق عليه لقب "الساحر" وتحدثت المستشرقة الألمانية زيغريد هونكة في كتابها القيم (شمس العرب تسطع على الغرب)[13] عن هذه

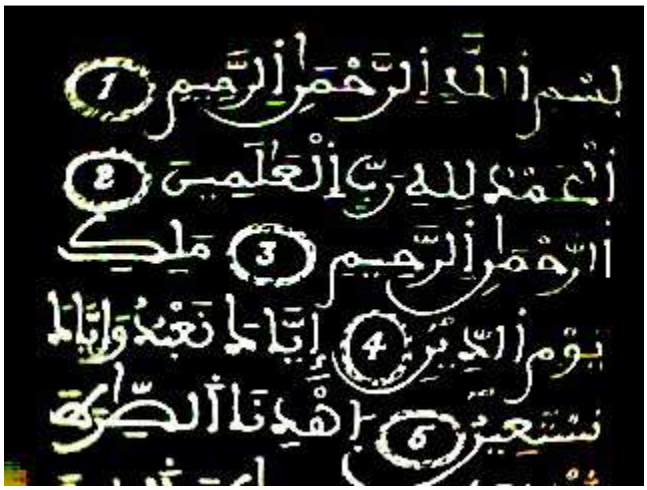
[13] عبدالله الناصر حلمي، **مرجع سبق ذكره**.

الاتهامات فقالت : (فإن شخصية هذا الرجل، الذي حيّر بعلمه معاصريه، والذي جارى المسلمين في معتقداتهم، بقيت دائما محاطة بالشبهات). كما ذكرت هذه المستشرقة المنصفة للعرب وعلومهم : (ولقد نظروا إليه كساحر، وكفنان غريب، ونسجوا حوله الإشاعات، تقول الأسطورة : إنه كان يهرب ليلا من الدير إلى أسبانيا ليتعلم على يد العرب علم الفلك والفنون الأخرى، وإنه تعلم هناك إحضار الجان وما يضر البشر وينفعهم، وثمة، سلب من احد السحرة كتابا خطيرا عن أسرار السحر، واضطر أن يرهن قلبه لدى الشيطان ليحميه من انتقام ذلك الساحر الذي خدعه).

وهكذا نرى أوروبا في ذلك الوقت كانت تنظر إلى الأرقام والعلم والحساب والتطور الحضاري، والرقي، والانفتاح، على أنها سحر ودجل جاء بهما الشيطان والسحرة إليهم، وما هذا بغريب لأن عصور الظلام والتخلف والانحطاط هي نفسها في كل مكان لا فرق بين مكانها من خارطة العالم فالتخلف والجهل هو واحد في كل مكان وزمان.

ومع ذلك فإن هذه الحادثة الهامة التي قام بها البابا سلفستروس الثاني باستعمال الأرقام العربية كانت هي أول انطلاقة لاستعمال الأرقام العربية في أوروبا اتّبعها بعد ذلك ترجمة كتاب الخوارزمي إلى اللغة اللاتينية، كما أن العلماء وطالبي العلم الوافدين من أوروبا إلى الأندلس وشمال إفريقيا للدراسة والبحث وطلب العلم قد تمكنوا من التأثير المباشر في عملية نقل الأرقام العربية إلى الغرب.

ومن الشخصيات الهامة التي نشرت الأرقام العربية بين الناس في أوروبا هما: توماسين فون زليرا وليوناردو فون بيزا. ومع أن التغيير لم يتم في يوم وليلة وإنما اتخذ فترة زمنية ارتبطت بالدراسة والتعليم ثم التيسير والمراجعة ودفع الموضوع إلى عامة الناس على مراحل ليتمكنوا من استيعابها واستعمالها في حياتهم المعيشية وفي تجارتهم وبيعهم وشرائهم. وقد تأثر بلاط القيصر فردريك الثاني بهذا الإشعاع العلمي المنطلق من الشرق المسلم عبر جبال البرنيز من شبه جزيرة إيبيريا الإسبانية وجزيرة صقلية الإيطالية.



آيات من سورة الفاتحة مرقمة بترقيم عربي

2. شروط النظام العددي: في المراحل الدراسية السابقة وعند دراستك للنظام العشري لابد أنك لاحظت أن القيمة الحقيقية للرقم تعتمد على قيمته المكانية في العدد، وهذا يعني أن الرقم يمكن أن يأخذ أكثر من قيمة والذي يحدد ذلك مكانه داخل العدد (والذي يسمى بالمرتبة)، تزداد قيمة العدد إذا حركتهُ باتجاه اليسار وتقل قيمته إذا حركيه باتجاه اليمين. فمثلاً العدد (937) نجد أن القيمة الحقيقية للرقم 7 هي سبعة فقط أما قيمة الرقم 3 فهي (30) وقيمة الرقم 9 هي (900). والشكل العام للعدد في النظام b يكتب من الشكل:

$$(a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + a_{n-2} b^{n-2} \dots a_0 b^0) = \sum_{k=0}^{n} a_b b^k + \sum_{k=1}^{\infty} c_k b^{-k}$$

مثال عددي: حلّل العدد $(342{،}51)_8$ إلى مراتبه ثم اكتبه على شكله العام.

$$(\mathbf{342{،}567})_8 = 2x8^0+4x8^1+3x8^2+5x8^{-1}+1x8^{-2}+7x8^{-3}=(\mathbf{226{،}7324})_{10}$$

يمكننا خلق ما لا يحصى من الأنظمة العددية، من القاعدة 2 إلى ما لا نهاية، بشرط احترام **خمس قواعد**، نلخصها فيما يلي:

1 – لا يمكن أن يحتوى النظام العدد على **عدد عشري**؛

2 - لا يمكن أن يحتوى النظام العدد على **عدد سالب**؛

3 – لا يمكن بأي حال من الأحوال **أن يظهر الرقم في النظام العددي**؛

4 – لا يمكن بأي حال من الأحوال أن يحتوى النظام العددي على رموز خاصة من قبيل (+، -، /، x)؛

5 – لا يمكن بأي حال من الأحول أن يحتوى النظام على **أكثر من رقم أو رمز**.

3. استخدام نظام الأعداد: هنالك أنظمة عددية أخرى غير النظام العشري، وأكثرها شيوعاً هي **النظام الثنائي، النظام الثماني، النظام السادس عشري**؛ وتكون هذه الأنظمة مفيدة في الأنظمة الرقمية مثل الحاسبات الالكترونية، المعالجات الدقيقة، وغيرها من الأنظمة الرقمية، ولهذا السبب فإنه من الضروري الإطلاع على كل من هذه الأنظمة العددية لغرض استخدامها في دراستنا للأنظمة الرقمية[14].

أ - **النظام العشري Décimal:** هو النظام الأكثر استعمالاً والأكثر شيوعاً حيث استعمله الإنسان وما زال يستعمله في أغلب تعاملاته اليومية. هو نظام تعبر خاناته عن **مضاعفات قوى** العدد عشرة. يستعمل رموز الأرقام من 0 إلى 9 في خاناته، حيث يتكون من تجمع هذه الأرقام في عدة منازل (آحاد، عشرات، مئات، آلاف. .. الخ).

[14] نور الدين رؤوف، **الأنظمة العددية**، بدون سنة، بدون بلد، ص. 01. (بتصرف).

ملاحظة: نظام العد العشري حالياً يبدأ من الصفر أي (0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، و9) وبالتالي رقم 10 يعتبر رقم مركب وليس أساس النظام، وعُرفنا نحن البشر أنه بالإمكان العد بعشرة أصابع إلى الرقم 10 وذلك أننا نبدأ العد بالرقم 1 والذي هو أول الأعداد الطبيعية[15].

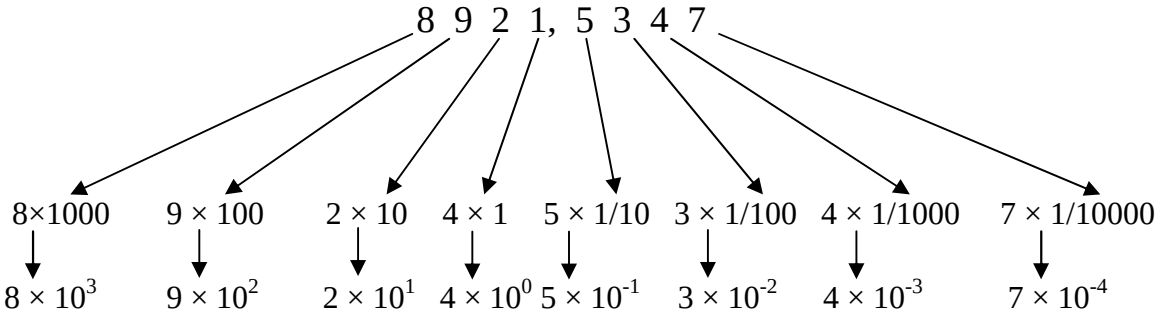
في الحقيقة هناك الكثير من أنظمة العد والتي تحوي أكثر أو أقل من 10 أرقام ولكن الذي جعل هذا النظام هو نظام العد العالمي لأن الإنسان لديه عشر أصابع في يده وبذلك منذ بدايات العد اتبع الإنسان النظام العشري فاستخدم 10 رموز لتدل على 10 أصابع ودمج الرموز مع بعضها لإنتاج رقم أكبر. أول من ابتكر هذا النظام هم **قدماء المصريين**، ماعدا "الصفر" فأدخله العرب بعد ذلك. .. فقد أعطى العرب "الصفر" قيمة حسابية بالرغم من أن الهنود كانوا قد استخدموه كشكل للتمييز، وابقى العرب على رسمه الهندي. أوضح الخوارزمي في كتاباته دور الصفر في عمليات الجمع والطرح مثل 75-35 = 40 فقال[16]: "**في عمليات الطرح، إذا لم يكن هناك باق، نضع صفرا ولا نترك المكان خاليا حتى لا يحدث لبس بين خانة الآحاد وخانة العشرات**"؛ ويضيف "**إن الصفر يجب ان يكون عن يمين الرقم، لان الصفر على يسار الاثنين مثلا 02 لا يغير من قيمتها ولا يجعل منها عشرين**"، ونلاحظ أن الشعوب التي اخذت النظام العربي المطور عن النظام الهندي قد نقلو هذا النظام حرفيا في طريقة كتابته أي من اليمين إلى اليسار وبعضهم حتى نظام قرائتها. ..

النظام العشري هو النظام العددي المتعارف عليه والمستخدم في كافة المجالات وفي كل انحاء العالم وجاءت تسمية النظام بـ "العشري" لان عدد الرموز الداخلة في تركيبة أي عدد في هذا النظام هي عشرة رموز وهي **(0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9)**. إن **عدد الرموز** الداخلة في تركيب النظام العددي **تسمى بأساس النظام**، لذلك فان أساس النظام العشري هو العدد (10) وسمي بأساس العدد لان كل عدد مكتوب بهذا النظام يعتمد بالاساس على هذا العدد.

تمثل الأعداد في النظام العشري بواسطة قوى الأساس 10 وهذه تسمى بدورها أوزان خانات العدد ومثال ذلك العدد العشري: 8921,5347 يمكن كتابته **وتحليله إلى المراتب** التالية من الشكل:

$$\mathbf{N}= 1*10^{0}+2*10^{1}+9*10^{2}+8*10^{3}+5*10^{-1}+3*10^{-2}+4*10^{-3}+7*10^{-4}$$

$$\mathbf{N}= 1*+20+900+8000+5/10+3/100+4/1000+7/10000$$



[15] (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 20 جانفي 2018)، بدون مؤلف، **نظام عد عشري**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/نظام_عد_عشري

[16] (موسوعة ويكيبيديا، تاريخ التصفح: 15 مارس 2018)، بدون مؤلف، **نظام العد**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/نظام_عد

ب - **النظام الثنائي:** تعمل أجهزة الحاسوب بواسطة الكهرباء؛ بحيث يصعب جدا عليها التعامل مع النظام العشري، لذا تم استخدام النظام الثنائي الذي تعبر عن خاناته عن مضاعفات قوى العدد اثنين. لكل خانة احتمالين إما واحد (1) وتعبر عنه إشارة كهربية عالية أو صفر (0) وتعبر عنه إشارة كهربية منخفضة. النظام الثنائي هو نظام عددي **أساسه العدد** (2) مقارنة بالنظام العشري الذي أساسه العدد (10)، أي أن عدد الرموز المستخدمة في النظام هي رمزين فقط وهي **(0، 1)** لتمثيل كافة الاعداد. يستعمل في تخزين البيانات والمعلومات في الحاسوب فعند تخزين رقم في ذاكرة الحاسوب يتم تخزينه باستخدام هذا النظام. فمثلاً عندما يتم إدخال العدد (9) للحاسوب يتم تخزينه على الشكل (1001).

يعتبر النظام الثنائي أساس اللغة التي تتعامل بها الحاسبة الالكترونية والأنظمة الرقمية، مثال على اعداد بهذا النظام: 101، 1010، 0,01011، 1001110,0101، ..

من خلال ملاحظتنا الأعداد اعلاه نلاحظ بأن الأعداد بالنظام الثنائي ولكن توجد أعداد شبيهه بها في النظام العشري، فلتمييز العدد المكتوب بالنظام المعين، تكتب الاعداد داخل اقواس مع كتابة رمز اسفل القوس يمثل اساس النظام المكتوب به العدد.

فمثلا : العدد 1000 يكتب بالثنائي $(1000)_2$ وبالعشري $(8)_{10}$

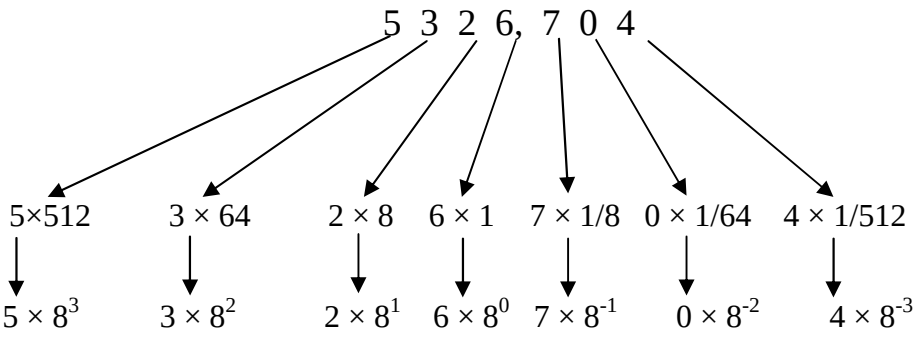
مثال : لتحليل العدد $(1010,101)_2$ الى مراتبه :

$$(110.101)_2 = \mathbf{0}\times2^0 + \mathbf{1}\times2^1 + \mathbf{0}\times2^2 + \mathbf{1}\times2^3 + \mathbf{1}\times2^{-1} + \mathbf{0}\times2^{-2} + \mathbf{1}\times2^{-3}$$

ج - **النظام الثماني:** هو من الانظمة المستخدمة في الحاسبات الالكترونية أساسه العدد (8)، تم اللجوء إليه لتخفيف حجم الذاكرة مقارنة بالنظام الثنائي الذي يحتاج إلى خانات أكثر للتخزين؛ الرموز المستخدمة في هذا النظام هي **(0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7)** مثال على إعداد النظام الثماني: $(524,617)_8$، $(547,127)_8$، $(727)_8$، .. ..

مثال : حلل العدد $(5326,704)_8$ الى مراتبه

$$(5326,704)_8 = 6\times8^0 + 2\times8^1 + 3\times8^2 + 5\times8^3 + 7\times8^{-1} + 0\times8^{-2} + 4\times8^{-3}$$
$$= 6\times1 + 2\times8 + 3\times64 + 5\times512 + 7\times1/8 + 0\times1/64 + 4\times1/512$$



د - النظام السادس عشري: وهو من الانظمة المهمة المستخدمة في الحاسبات الالكترونية أساسه العدد (16) أي إن عدد الرموز المستخدمة في تشكيل أعداد النظام هي 16 رمز، مثلثه مثل النظام الثماني يستخدم لتخفيف الظغط والاقتصادر في حجم الذاكرة عوضاً للنظام الثنائي. يمكننا كتابة الأعداد الأساسية في هذا النظام كالتالي: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F**

ومن الأمثلة على أعداد بالنظام السادس عشري: $(F2B.C3A)_{16}$، $(12001,ED)_{16}$ ، $(ABFD)_{16}$ ، $(0.1110D)_{16}$

مثال : حلل العدد $(6ADF,89C)_{16}$ إلى مراتبه:

$$(6ADF.89C)_{16} = 15 \times 16^0 + 13 \times 16^1 + 10 \times 16^2 + 6 \times 16^3 + 8 \times 16^{-1} + 9 \times 16^{-2} + 12 \times 16^{-2}$$

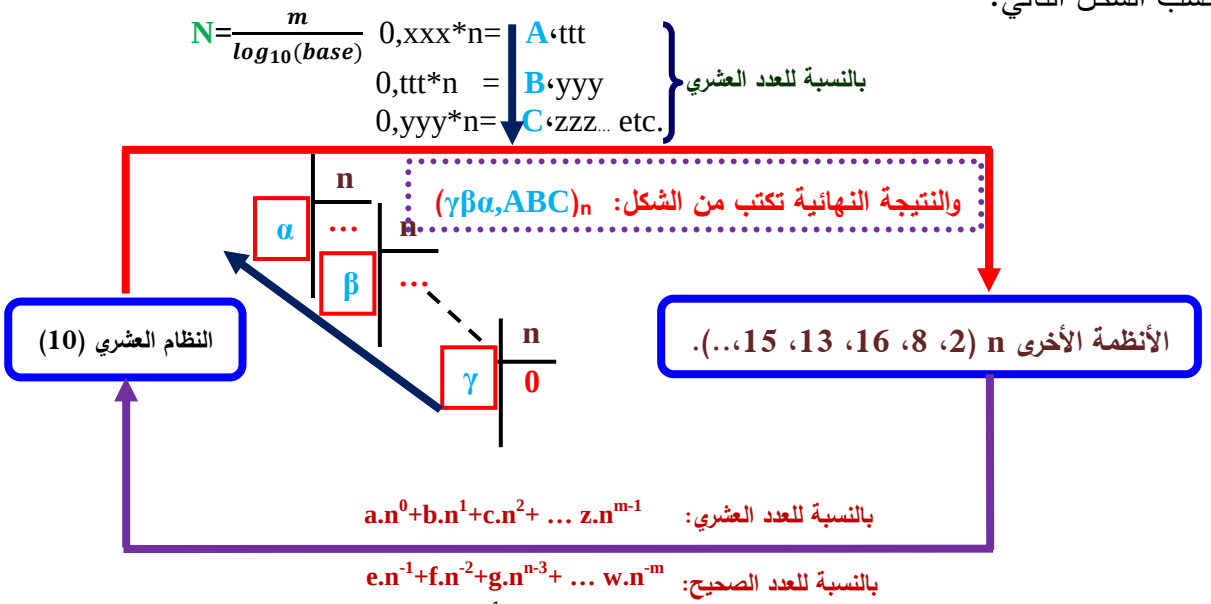
$$(6ADF.89C)_{16} = 15 \times 1 + 13 \times 16 + 10 \times 256 + 6 \times 4096 + 8 \times 1/16 + 9 \times 1/256 + 12 \times 1/4096$$

ملاحظة : عند مقارنة الرموز السادس عشرية بالنظام العشري فان الرموز (A ⟵ F) تساوي في النظام العشري (10 ⟵ 15) وهذا مراعاة للقاعدة الخامسة لشروط النظام العددي المذكورة سابقاً.

الجدول رقم (2 - 04): أهم الأنظمة العددية المعمول بها.

Base 2	Base 3	Base 4	Base 5	Base 6	Base 7	Base 8	Base 9	Base 10	Base 11	Base 12	Base 13	Base 14	Base 15	Base 16
0000	0	0	0	0	0	**0**	0	**0**	0	0	0	0	0	**0**
0001	1	1	1	1	1	**1**	1	**1**	1	1	1	1	1	**1**
0010	2	2	2	2	2	**2**	2	**2**	2	2	2	2	2	**2**
0011	10	3	3	3	3	**3**	3	**3**	3	3	3	3	3	**3**
0100	11	10	4	4	4	**4**	4	**4**	4	4	4	4	4	**4**
0101	12	11	10	5	5	**5**	5	**5**	5	5	5	5	5	**5**
0110	20	12	11	10	6	**6**	6	**6**	6	6	6	6	6	**6**
0111	21	13	12	11	10	**7**	7	**7**	7	7	7	7	7	**7**
1000	22	20	13	12	11	**10**	8	**8**	8	8	8	8	8	**8**
1001	100	21	14	13	12	**11**	10	**9**	9	9	9	9	9	**9**
1010	101	22	20	14	13	**12**	11	**10**	A	A	A	A	A	**A**
1011	102	23	21	15	14	**13**	12	**11**	10	B	B	B	B	**B**
1100	110	30	22	20	15	**14**	13	**12**	11	10	C	C	C	**C**
1101	111	31	23	21	16	**15**	14	**13**	12	11	10	D	D	**D**
1110	112	32	24	22	20	**16**	15	**14**	13	12	11	10	E	**E**
1111	120	33	30	23	21	**17**	16	**15**	14	13	12	11	10	**F**
10000	121	100	31	24	22	**20**	17	**16**	15	14	13	12	11	**10**

4. التحويل فيما بين الأنظمة العددية: عموماً تتم عملية أهم وأغلب التويلات فيما بين الأنظمة العددية حسب الشكل التالي:



وفيما يلي نذكر بالتفصيل طرق ومناهج التحويل بين مختلف الأنظمة العددية.

أ - **من النظام العشري إلى الأنظمة الأخرى:** عموماً يتم فصل العدد بحيث يصبح الكسر (العشري) لوحده والعدد الصحيح لوحده ثم يتم تحويل الجزء الصحيح والكسر كلاً على حدة، ثم يتم تجميع **الرقمين بوضع الفاصلة بينهما**، وهذا حسب الطريقة التالية:

- القسم أو العدد الصحيح، هنا لإجراء هذه العملية نقوم **بقسمة العدد العشري** على **النظام المراد التحول إليه**، تتوقف عملية القسمة عندما نصل إلى حاصل النتيجة **صفر** عندها **نأخذ بواقي القسمة من الأسفل إلى الأعلى.**
- أما بالنسبة للعدد أو القسم العشري فإن العملية تختلف تماماً وهي عكس العملية الأولى الخاصة بالعدد أو القسم الصحيح. لإجراء هذه العملية نقوم **بضرب العدد العشري بالنظام المراد التحول إليه**، عندها **نأخذ نتيجة الضرب من الأعلى إلى الأسفل**، عكس تماماً في حالة العدد الصحيح، تتوقف عملية الضرب عندما تتحقق حالة واحدة من الحالات التالية:
  - ✓ إما وصولنا للعدد **N**، وهو عدد مرات إجراء علملية الضرب والذي يحسب من الشكل: $N=\frac{m}{log_{10}(base)}$، حيث m هو عدد الأرقام بعد الفاصلة، و $base$ هو النظام المراد التحوّل إليه، وأخيراً log_{10} هو اللوغاريتم **العشري** وليس النيبيري؛
  - ✓ أو تكرار حاصل العدد المضروب؛
  - ✓ أو تتوقف العملية في حالة نتيجة من الشكل: **x,000**.

حيث:

N: عدد **المرات** عملية الضرب؛ **m:** هو عدد **الأرقام بعد الفاصلة**؛

Base: هي **النظام** أو **القاعدة** المراد **التحويل إليها**؛ **Log_{10}:** هو **اللوغارتم العشري** وليس **اللوغاريتم النيبيري**.

مثال تطبيقي01: قم بتحويل العدد $(152,897)_{10}$ إلى النظام السباعي:

$(152,897)_{10}= (\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots)_7$?

154	7
5	21	7
	0	3	7
		3	0

$$N=\frac{3}{\log_{10}(7)} \Rightarrow N = 3,549 \Rightarrow \mathbf{N = 4}$$

0,897 *7 = 6,279
0,279*7 = 1,953
0,953*7 = 6,671
0,671*7 = 4,697

$(152,897)_{10}= (\ldots 3\ 0\ 5, \ldots 6\ 1\ 6\ 4\ldots\ldots)_7$

مثال تطبيقي02: قم بتحويل العدد $(25,750)_{10}$ إلى النظام الثنائي:

$(25,750)_{10}= (\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots)_2$?

25	2
1	12	2
	0	6	2
		0	3	2
			1	1	2
				1	0

$$N=\frac{3}{\log_{10}(2)} \Rightarrow N = 9,965 \Rightarrow \mathbf{N = 10}$$

0,75*2 = 1,50
0,50*2 = 1,00

تتوقف هنا العملية بالرغم من أننا لم نصل بعد إلى 10 مرات عملية الضرب (N=10) لأن النتيجة المتحصل عليها هي: **1,000.**

$(25,75)_{10}= (\ldots\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1, \ldots 1\ 1\ldots\ldots)_2$

مثال تطبيقي03: قم بتحويل العدد $(67,354)_{10}$ إلى النظام الثماني:

$(67,354)_{10}= (\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots)_8$?

67	8
3	8	8
	0	1	8
		1	0

$$N=\frac{3}{\log_{10}(8)} \Rightarrow N = 3{,}32 \Rightarrow \mathbf{N = 3}$$

0,354 * 8 = (2),832
0,832 * 8 = (6),656
0,656 * 8 = (5),248

تتوقف هنا العملية لأننا وصلنا إلى العدد 3 (N=3).

$(25{,}75)_{10}$= (... **1 0 3**, ... **2 6 5**.....)$_8$

مثال تطبيقي04: قم بتحويل العدد $(47{,}918)_{10}$ إلى النظام السداسي عشر:

$(47{,}918)_{10}$= (.....)$_{16}$?

47	16	
15	2	16
2	0	

$$N=\frac{3}{\log_{10}(16)} \Rightarrow N = 2{,}49 \Rightarrow \mathbf{N = 2}$$

0,918 * 16 = (14),688
0,688 * 16 = (11),008

يجب استبدال العدد **15** بالرقم **F**، والعدد **14** إلى الرقم **E** وأخيراً العدد **11** إلى **B**، تطبيقاً ومراعاة للقاعدة الخامسة لشروط النظام العددي المذكورة سابقاً.

$(25{,}75)_{10}$= (... **2 F**, ... **E B**.....)$_{16}$

مثال تطبيقي05: قم بتحويل العدد $(1586{,}974)_{10}$ إلى النظام الثلاثيني (30):

$(1586{,}974)_{10}$= (.....)$_{30}$?

1586	30	
26	52	30
20	1	30
1	0	

$$N=\frac{3}{\log_{10}(30)} \Rightarrow N = 2{,}03 \Rightarrow \mathbf{N = 2}$$

0,974 * 30 = (29),220
0,220 * 30 = (6),600

يجب استبدال العدد **26** بالرقم **Q**، والعدد **20** إلى الرقم **K** والعدد **29** إلى **T**، تطبيقاً ومراعاة للقاعدة الخامسة لشروط النظام العددي المذكورة سابقاً.

$(25{,}75)_{10}$= (... **1 K Q**, ... **T 6** .....)$_{30}$

ب - **من الأنظمة الأخرى إلى النظام العشري:** يتم ذلك حسب القاعدة العامة للعدد في نظامه على شاكلة:

$$(a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + a_{n-2} b^{n-2} \dots a_0 b^0) = \sum_{k=0}^{n} a_b b^k + \sum_{k=1}^{\infty} c_k b^{-k}$$

يمكن التمييز بين قسمين اثنين:

- القسم أو العدد الصحيح، نقوم بأخذ العدد من اليمن إلى اليسار ونضرب أول رقم في القاعدة أو النظام أس صفر ثم نأخذ الرقم الموالي ونضربه كذلك في القاعدة أس 1 وهلما جرى إلى أن نضل إلى أخر رقم في العدد فنضربه في القاعدة أس $n-1$؛
- أما بالنسبة للعدد أو القسم العشري فإن العملية تختلف تماماً وهي عكس العملية الأولى الخاصة بالعدد أو القسم الصحيح. لإجراء هذه العملية نقوم بأخذ أول رقم يمين الفاصلة العدد من اليسار إلى اليمن ونقوم بقسمته على القاعدة أو نظامه أس 1، بعد ذلك نأخذ الرقم الموالي ونقسمه على القاعدة أس 2 وهلما جرى إلى أن نضل إلى آخر رقم على يمسن الفاضلة وقسمه على القاعدة أس n.

كقاعدة عامة نقوم بضرب الأعداد في عدد القاعدة مع زيادة الأس كلما انقلنا من اليمين إلى اليسار. أو بتعبير آخر يجب علينا استعمال قانون **التمثيل الموضعي للأعداد**. وينطبق هذا القانون عندما يكون الرقم الثنائي صحيحاً أو كسراً مع مراعاة أن أساس نظام العد **n**.

مثال تطبيقي01: قم بتحويل العدد $(301,421)_5$ إلى النظام العشري: $(301,421)_5 = (\dots\dots\dots\dots\dots\dots)_{10}$?

$(301,421)_5 = 1*5^0+0*5^1+3*5^2+4*5^{-1}+2*5^{-2}+1*5^{-3}$

$(301,421)_5 = 1+0+75+4/5+2/25+1/125$

$(301,421)_5 = (\dots 76, \dots 888\dots\dots)_{10}$

مثال تطبيقي02: قم بتحويل العدد $(11011011,1011)_2$ إلى النظام العشري: $(11011011,1011)_2 = (\dots\dots)_{10}$?

$(11011011,1011)_2 = 1*2^0+1*2^1+0*2^2+1*2^3+1*2^4+0*2^5+1*2^6+1*2^7+1*2^{-1}+0*2^{-2}+1*2^{-3}+1*2^{-4}$

$(11011011,1011)_2 = 1+2+0+8+0+32+1/2+0/4+1/8+1/16$

$(11011011,1011)_2 = (\dots 219, \dots 6875\dots\dots)_{10}$

مثال تطبيقي03: قم بتحويل العدد $(547,213)_8$ إلى النظام العشري: $(547,213)_8 = (\dots\dots\dots\dots\dots\dots)_{10}$?

$(547,213)_8 = 7*8^0+4*8^1+5*8^2+2*8^{-1}+1*8^{-2}+3*8^{-3}$

$(547,213)_8 = 7+4*8+5*64+1*8^3+2/8+1*8^2+3/8^3$

$(547,213)_8 = (\dots 359, \dots 2714\dots\dots)_{10}$

مثال تطبيقي04: قم بتحويل العدد $(8F4,1C2)_{16}$ إلى النظام العشري: $(8F4,1C2)_{16} = (\dots\dots\dots\dots\dots\dots)_{10}$?

$(8F4,1C2)_{16} = 4*16^0+15*16^1+8*16^2+1*16^{-1}+12*16^{-2}+2*16^{-3}$

$(8F4,1C2)_{16} = 4+15*16+8*256+1/16+12/256+2*4096$

$(8F4,1C2)_{16} = (\dots 2292, \dots 1098\dots\dots)_{10}$

ج - **التحويل من النظام الثنائي إلى النظام الثماني:** نعلم جيداً أن $2^3=8$ ومن ثمّ لتحويل العدد من النظام الثنائي إلى الثماني يقسم العدد الثنائي إلى **مجاميع من ثلاثة مراتب ابتداءً** من الفاصلة باتجاه اليسار للجزء الصحيح وباتجاه اليمين للجزء الكسري، وإذا انتهت الأطراف بمراتب أقل **من ثلاثة تكمل باصفار**، ثم تحول كل مجموعة ثلاثية في النظام الثنائي إلى ما يقابلها في النظام الثماني كما في الجدول أدناه، والعدد الناتج هو العدد بالنظام الثماني.

جدول تحويل الأرقام إلى النظام الثماني يشكل على النحو التالي:

2^2	2^1	2^0
4	2	1

لإيجاد العدد 5 قمنا بأخذ العدد 1 و4 ولم نأخذ الرقم 2، فينتج حسب الجدول أعلاه أن الرقم 5 في النظام الثائي هو 1 0 1؛ نفس الشيء يقال على العدد 6 مثلاً، فأننا سنقوم بأخذ الرقم 2 و4 فقط، فينتج أن ما يقابله في النظام الثنائي حسب الجدول أعلاه، دائما، هو العدد 0 1 1 لأننا ببساطة لم نأخذ الرقم 1، ونفس الشيء بالنسبة لباقي الأعداد. أما العدد 0 لا يقابه أي رقم لأننا لم نأخذ ولا رقم واحد من الجدول السابق لذى فهو يقابل العدد 000 في النظام الثنائي.

الثماني	الثنائي		
	2^2	2^1	2^0
0	**0**	**0**	**0**
1	**0**	**0**	**1**
2	**0**	**1**	**0**
3	**0**	**1**	**1**
4	**1**	**0**	**0**
5	**1**	**0**	**1**
6	**1**	**1**	**0**
7	**1**	**1**	**1**

مثال: حول العدد $(1101010111,01101)_2$ إلى النظام الثماني:

001 101 010 111, 011 010

1 5 2 7 , 3 2

$$(1101010111,01101)_2 = (1527,32)_8$$

د - **التحويل من النظام الثماني إلى النظام الثنائي:** لتحويل أي عدد من النظام الثماني إلى الثنائي تكون العملية عكسية نسبة للتحويل السابق حيث يحول كل رمز ثماني إلى ما يعادله في النظام الثنائي من **ثلاثة رموز وحسب الجدول السابق**، ثم **نحذف الاصفار التي في الطرف الأيمن والأيسر** من التحويل إن وجدت والعدد الباقي هو ناتج التحويل.

مثال: حول العدد $(301,214)_8$ إلى النظام الثنائي :

3 0 1 , 2 1 4

011 000 001, 010 001 100

$(301,214)_8 = (11\ 000\ 001\ ,010\ 001\ 100)_2$

هـ - التحويل من النظام الثنائي إلى النظام السادس عشري: نعلم جيداً أن $2^4=16$ ومن ثمّ لتحويل العدد من النظام الثنائي إلى السادس عشري يقسم العدد الثنائي إلى **مجاميع من أربعة مراتب ابتداءً** من الفاصلة باتجاه اليسار للجزء الصحيح وباتجاه اليمين للجزء الكسري، وإذا انتهت الأطراف بمراتب أقل **من أربعة تكمل باصفار**، ثم تحول كل مجموعة رباعية في النظام الثنائي إلى ما يقابلها في النظام السادس عشري كما في الجدول أدناه، والعدد الناتج هو العدد بالنظام **السادس عشري**. ..

جدول تحويل الأرقام إلى النظام السادس عشري يشكل على النحو التالي:

2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1

لإيجاد العدد **10** قمنا بأخذ العدد **2** و**8** ولم نأخذ الرقم **1** و**4**، فينتج حسب الجدول أعلاه أن الرقم **10** في النظام الثنائي هو **1 0 1 0**؛ نفس الشيء يقال على العدد **12** فإننا سنقوم بأخذ الرقم **8** و**4** فقط فينتج أن ما يقابله في النظام الثنائي حسب الجدول أعلاه، دائما، هو العدد **1 1 0 0** لأننا ببساطة لم نأخذ الرقم **1** و**2**، ونفس الشيء بالنسبة لباقي الأعداد. أما العدد **0** لا يقابه أي رقم لأننا لم نأخذ ولا رقم واحد من الجدل السابق لذى فهو يقابل العدد **0000** في النظام الثنائي.

السادس عشري	الثنائي			
	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

مثال: حول العدد $(1101101101,101001)_2$ إلى النظام السادس عشري :

0011 0110 1101, 1010 0100

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

3 6 D A 4

$(1101101101,101001)_2 = (3\ 6\ D, A\ 4)_{16}$

و - **التحويل من النظام السادس عشري إلى النظام الثنائي:** لتحويل أي عدد من النظام السادس عشري إلى الثنائي تكون العملية عكسية نسبة للتحويل السابق حيث يحول كل رمز السادس عشري إلى ما يعادله في النظام الثنائي من **أربعة رموز وحسب الجدول السابق**، ثم **نحذف الاصفار التي في الطرف الأيمن والأيسر** من التحويل إن وجدت والعدد الباقي هو ناتج التحويل.

مثال: حول العدد $(3DC1, 0F5)_{16}$ إلى النظام الثنائي :

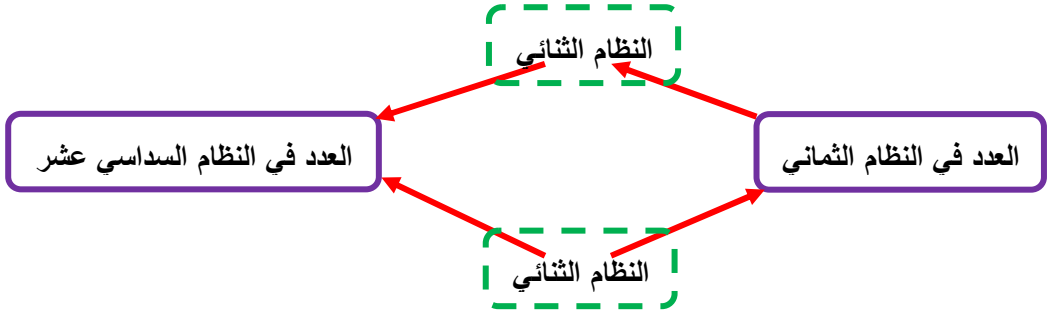
3 D C 1 , 0 F 5

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

0011 1101 1100 0001, 0000 1111 0101

$(3DC1, 0F5)_{16} = (11\ 1101\ 1100\ 0001, 0000\ 1111\ 0101)_2$

ي - **التحويل من النظام الثماني إلى النظام السداسي عشر والعكس:** لا يوجد **طريقة مباشرة** للتحويل بين النظام الثماني إلى السادس عشري والعكس، في هذه الحالة يتم الاستفادة من التحويلات السابقة لانجاز التحويل النهائي، فمثلا إذا أردنا التحويل من الثماني إلى السادس عشري، يتم تحويل العدد **الثماني إلى النظام الثنائي** ومن ثم تحويل الثنائي **(الناتج)** إلى **النظام السادس عشري**، والعكس صحيح *.



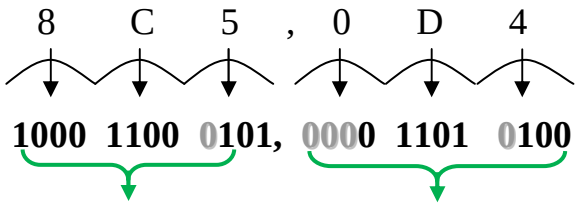
مثال$_{01}$: حول العدد $(207,613)_8$ إلى النظام السادس العشري :

الثماني	2	0	7,	6	1	3	
الثنائي	**010**	**000**	**111,**	**110**	**001**	**011**	
السادس عشري	7	8	,	C	5	8	

$= (207,613)_8 = (7\ 8, C\ 5\ 8)_{16}$

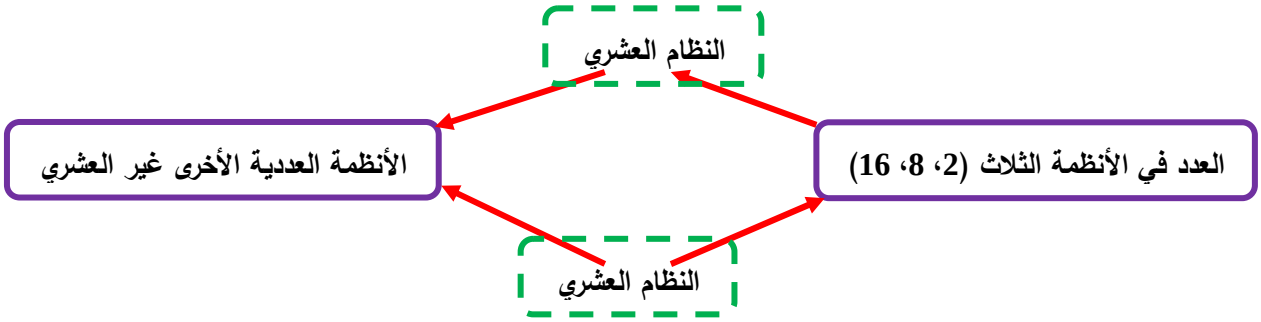
* يمكننا هنا افاستعانة بالنظام العشري كوسيط بين النظامين (الثماني والسداسي عشر)، في الاتجاهين، إلا أن هذه الطريقة أو الحل يفضل الاتسغناء عنها نتيجة لاستغراقها لوقت أطول مقارنة بالاستعانة بالنظام الثنائي الأسهل إجراءً وعملياً.

مثال02: حول العدد $(8C5,0D4)_8$ إلى النظام السادس العشري :

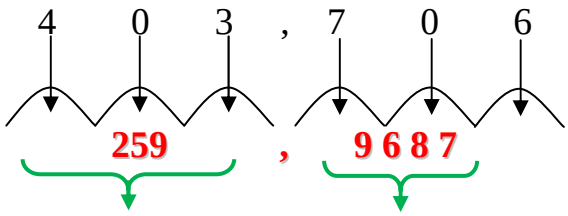


$(8C5,0D4)_{16} = (4\ 3\ 0\ 5,\ 0\ 3\ 2\ 4)_8$=

ز - **التحويل من الأنظمة الثنائي، الثماني والنظام السداسي عشر إلى باقي الأنظمة والعكس:** نفس الشيء يقال هنا، لا يوجد **طريقة مباشرة** للتحويل بين الأنظام العددية الثلاث (الثنائي، الثماني والسادس عشري والعكس) إلى باقي الأنظمة غير العشري، في هذه الحالة يتم الاستفادة من التحويلات السابقة من وإلى النظام العشري لانجاز التحويل النهائي، فمثلا إذا أردنا التحويل من الثماني إلى السباعي، يتم تحويل العدد **الثماني إلى النظام العشري** ومن ثم تحويل **(الناتج)** إلى **النظام السباعي**، والعكس صحيح.

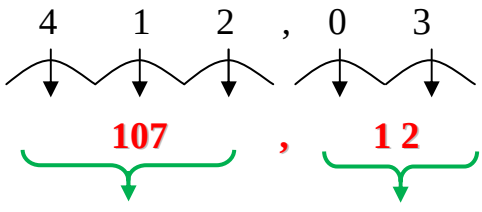


مثال01: حول العدد $(403,706)_8$ إلى النظام التساعي:



$(403,809)_8 = (5\ 20\ ,\ 6\ 5\ 3\ 1\ 5)_7$

مثال02: حول العدد $(412,03)_5$ إلى النظام السادس العشري :



$(412,03)_5 = (1\ 0\ 7\ ,\ 1\ E)_{16}$

5. أنظمة الترميز: قد يخطأ الواحد منا إذا اعتبر أن أنظمة العدد تقتصر على أربعة أنظمة فقط: العشري، الثنائي، الثماني والسداسي عشر؛ بل هناك أنظمة عدة أخرى يستعينة بها الحاسوب أو الأنظمة الإلكترونية بشكل عام لتشفير المعطيات ومن هذه الأنظمة غير المعروفة نذكر اثنين فقط ألا وهي:

- **نظام التشفير الثنائي العشري BCD*** : هو نظام يتم فيه تمثيل **الرقم العشري** باستخدام **النظام الثنائي** ليتمكن الحاسوب من التعامل معها. وفيه يتم تمثيل كل خانة **عشرية بأربعة خانات ثنائية** للحصول على الرقم بنظام **البي.سي.دي**. يمكن لأربع خانات بالنظام الثنائي تمثيل الأرقام العشرية من 0 إلى 15 ولكن بما أن الخانة العشرية يمكنها تمثيل من 0 إلى 9 فقط فتبقى **ستة** احتمالات غير مستخدمة لكل أربع خانات في نظام البي.سي.دي.

لقد تم الإستعانة بهذا النظام نتيجة للمساوئ النظام الثنائي المتمثلة أساساً في:

- تمثيل الرقم العشري بالرقم الثنائي يمكن أن يكون من أربع أو خمس خانات بينما يكون الرقم العشري مكونا من خانتين فقط؛
- عملية التحويل بين الأعداد العشرية والثنائية لا تتصف بالسهولة وللتغلب على هذه السيئة نلجأ في كثير من الأحيان باستخدام نظام التشفير الثنائي العشري.

الأعداد من 0 إلى 21 حسب نظام التشفير الثنائي العشري BCD

النظام العشري	البي.سي.دي	النظام العشري	البي.سي.دي
00	**0000 0000**	11	**0001 0001**
01	**0000 0001**	12	**0001 0010**
02	**0000 0010**	13	**0001 0011**
03	**0000 0011**	14	**0001 0100**
04	**0000 0100**	15	**0001 0101**
05	**0000 0101**	16	**0001 0110**
06	**0000 0110**	17	**0001 0111**
07	**0000 0111**	18	**0001 1000**
08	**0000 1000**	19	**0001 1001**
09	**0000 1001**	20	**0010 0000**
10	**0001 0000**	21	**0010 0001**

- **الشيفرة الأمريكية المعيارية لتبادل المعلومات**: هي مجموعة رموز ونظام ترميز مبني على الابجدية اللاتينية بالشكل الذي تستخدم به في الإنجليزية الحديثة ولغات غرب أوروبية أخرى. من أكثر الاستخدامات شيوعا للنصوص المكتوبة بالآسكي ,استخدامها في أنظمة الحاسوب، وفي أجهزة الاتصالات وأنظمة التحكم التي تتعامل مع نصوص[17].

* **B**inary **C**oded **D**ecimal.

[17] (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 22 ماي 2018)، بدون مؤلف، **أسكي**، على الخط، الرابط:
https://ar.wikipedia.org/wiki/أسكي

أخذت هذه التسمية من الكلمات (American Standard Code for Information Interchange). وفي هذه الشيفرة يمثل كل رمز بوساطة 7 خانات أساسية والخانة الثامنة تستعمل كخانة تطابق وفي بعض الأجهزة يتم إهمالها[18].

الفائدة من ثمن استخدام هذا النوع من التمثيل هو جعل الحاسوب، خاصة، الشخصي، ليس بمقدورها فهم فقط الأرقام، يتعدى ذلك إلى فهم التمثيل العددي للحروف والأرقام والأوامر. تستعمل، هذه التشفيرة، كذلك، في أجهزة الحاسوب الحديث لتبسيط التعامل بين الإنسان والحاسوب وكذلك من أجل توحيد نظام شيفرة البيانات بوساطة أجهزة الاتصالات والوحدات الطرفية (Terminals) وكذلك الاتصالات بوساطة شبكات الحاسوب. لقد خصصت مجموعة من الرموز لاستعمالها أثناء إدخال واستخراج البيانات، وتشتمل هذه الرموز على ما يلي:

- 10 أرقام هي (من الـ 0 إلى غاية الرقم 9)؛
- 26 حرف أبجدي صغير (Miniscule) هي: a-z؛
- 26 حرف أبجدي كبير (Majuscules) هي: A-Z؛
- رموز خاصة (؟، ×، ÷، /، #، @. .. إلخ) يصل عددها إلى 25 رمزاً.

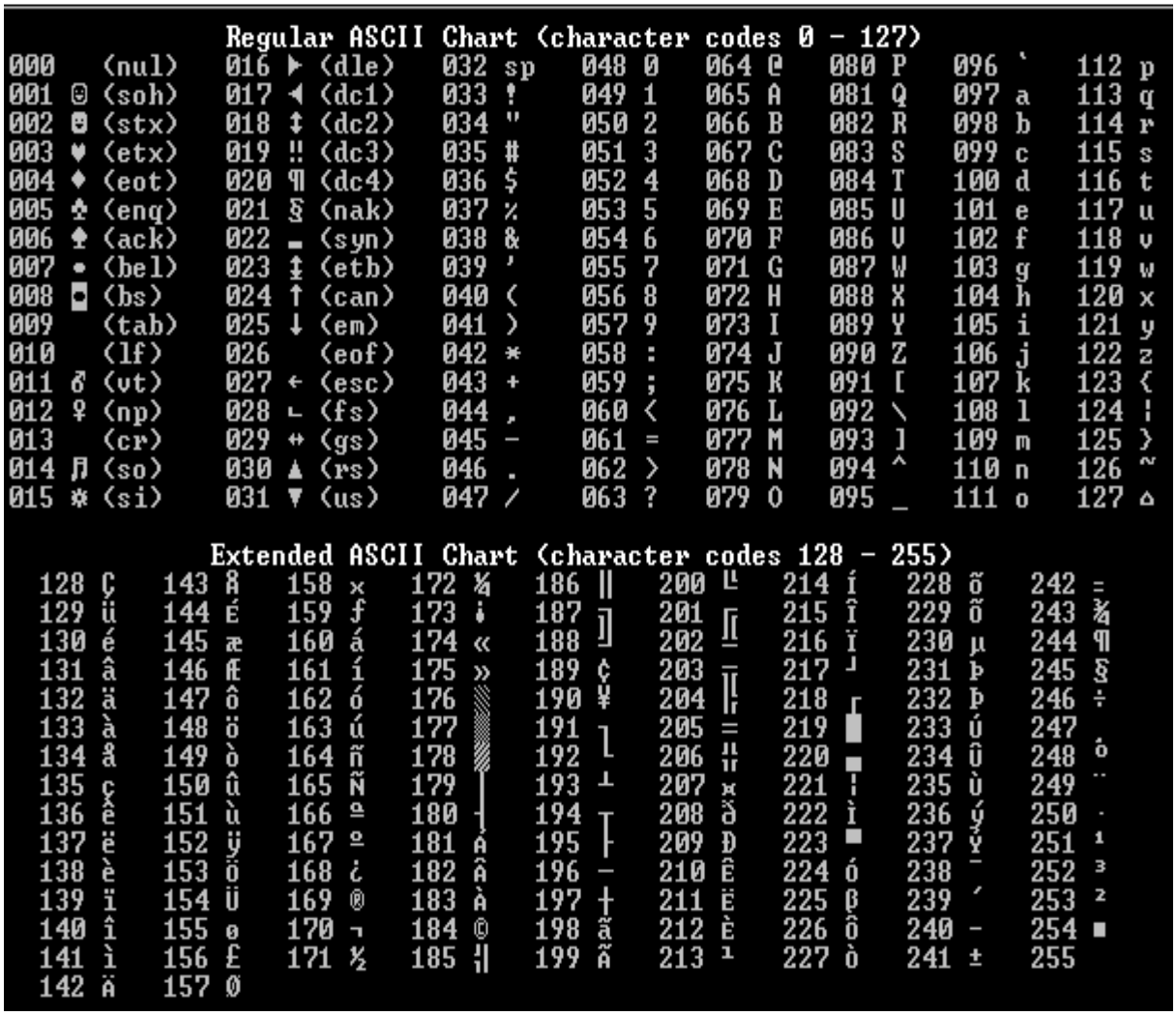
تاريخ الآسكي: رجوعاً إلى أوائل الستينيات، لم يكن هناك ما يعرف بنظام الآسكي؛ من هذا المنطلق كانت الشركات المصنعة لأجهزة الحاسب تؤدي مهامها بأي طريقة كانت ترى بأنها مناسبة لتأدية الغرض. أدى ذلك إلى حدوث ما يلي[19]:

- ✓ لم يكن هناك وسيلة لاتصال أجهزة الكمبيوتر المختلفة مع بعضها البعض؛
- ✓ كان لكل شركة مصنعة طرقها الخاصة المستخدمة في تمثيل الحروف الأبجدية والأرقام وأمثالها؛
- ✓ كان هناك أكثر من 60 طريقة مختلفة في الوقت ذاته لتمثيل هذه الحروف والأرقام وأي رموز محددة؛
- ✓ كان لشركة IBM مع اختلاف معداتها تسع مجموعات أحرف مختلفة؛
- ✓ كان هناك شخص يدعى بوب بيمير_ Bob Bemer الذي عمل لصالح شركة آي بي إم (شركة أعمال دولية) مدة من الزمن–، وقد لعب دورا هاما في تأسيس نظام الآسكي ابتداء من عام 1960، وقد لقب تبعا لذلك ب"والد الآسكي."

[18] (أطلس الكمبيوتر، موقع تم تصفحه بتاريخ: 06 أفريل 2018)، سامر عبد الرؤوف ياغي، **الفصل الثالث: الشيفرات**، على الخط، الرابط: http://computer.atlas4e.com/Project_E1/Project/chapter03/chapter3_a.htm

[19] (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 22 ماي 2018)، بدون مؤلف، **أسكي**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/أسكي

جدول ترميز المحارف وفق نظام أسكي لتمثيل الرموز والبالغ عددها 255 بين حرق، شكل، رقم ورمز



```
                Regular ASCII Chart (character codes 0 - 127)
000   (nul)   016 ► (dle)   032 sp   048 0   064 @   080 P   096 `   112 p
001 ☺ (soh)   017 ◄ (dc1)   033 !    049 1   065 A   081 Q   097 a   113 q
002 ☻ (stx)   018 ↕ (dc2)   034 "    050 2   066 B   082 R   098 b   114 r
003 ♥ (etx)   019 ‼ (dc3)   035 #    051 3   067 C   083 S   099 c   115 s
004 ♦ (eot)   020 ¶ (dc4)   036 $    052 4   068 D   084 T   100 d   116 t
005 ♣ (enq)   021 § (nak)   037 %    053 5   069 E   085 U   101 e   117 u
006 ♠ (ack)   022 ▬ (syn)   038 &    054 6   070 F   086 V   102 f   118 v
007 • (bel)   023 ↨ (etb)   039 '    055 7   071 G   087 W   103 g   119 w
008 ◘ (bs)    024 ↑ (can)   040 (    056 8   072 H   088 X   104 h   120 x
009   (tab)   025 ↓ (em)    041 )    057 9   073 I   089 Y   105 i   121 y
010   (lf)    026   (eof)   042 *    058 :   074 J   090 Z   106 j   122 z
011 ♂ (vt)    027 ← (esc)   043 +    059 ;   075 K   091 [   107 k   123 {
012 ♀ (np)    028 ∟ (fs)    044 ,    060 <   076 L   092 \   108 l   124 |
013   (cr)    029 ↔ (gs)    045 -    061 =   077 M   093 ]   109 m   125 }
014 ♫ (so)    030 ▲ (rs)    046 .    062 >   078 N   094 ^   110 n   126 ~
015 ✲ (si)    031 ▼ (us)    047 /    063 ?   079 O   095 _   111 o   127 ⌂

                Extended ASCII Chart (character codes 128 - 255)
128 Ç   143 Å   158 ×   172 ¼   186 ‖   200 ╚   214 Í   228 õ   242 ≥
129 ü   144 É   159 ƒ   173 ¡   187 ╗   201 ╔   215 Î   229 Õ   243 ¾
130 é   145 æ   160 á   174 «   188 ╝   202 ╩   216 Ï   230 µ   244 ¶
131 â   146 Æ   161 í   175 »   189 ¢   203 ╦   217 ┘   231 Þ   245 §
132 ä   147 ô   162 ó   176 ░   190 ¥   204 ╠   218 ┌   232 Þ   246 ÷
133 à   148 ö   163 ú   177 ▒   191 ┐   205 ═   219 █   233 Ú   247
134 å   149 ò   164 ñ   178 ▓   192 └   206 ╬   220 ▄   234 Û   248 °
135 ç   150 û   165 Ñ   179 │   193 ┴   207 ¤   221 ¦   235 Ù   249 ¨
136 ê   151 ù   166 ª   180 ┤   194 ┬   208 ð   222 Ì   236 ý   250 ·
137 ë   152 ÿ   167 º   181 Á   195 ├   209 Ð   223 ▀   237 Ý   251 ¹
138 è   153 Ö   168 ¿   182 Â   196 ─   210 Ê   224 ó   238 ¯   252 ³
139 ï   154 Ü   169 ®   183 À   197 ┼   211 Ë   225 ß   239 ´   253 ²
140 î   155 ø   170 ¬   184 ©   198 ã   212 È   226 Ô   240 -   254 ■
141 ì   156 £   171 ½   185 ╣   199 Ã   213 ı   227 Ò   241 ±   255
142 Ä   157 Ø
```

Source : (Free Basic, page consultée le 31 mai 2018), sans auteur, **ASCII Character Codes**, En ligne, adresse URL : https://www.freebasic.net/forum/viewtopic.php?t=18570

المهام	الكود آسكي
مسافة للخلف Dellete / Effacer	**8**
رهوب Escape / Echappe	**27**
فرغ بين كلمتين Space / Espace	**32**
أحرف خاصة Spéciaux Caractères	**من الرقم 33 إلى 47 ومن 58 إلى 64 ومن 91 إلى 96 ومن 123 إلى 126 ثم من 128 إلى 175**
الأرقام من 0 - 9	**من الرقم 48 إلى57**
أحرف اللغة الاتينية الصغيرة Minuscule	**من الرقم 65 إلى 90**
أحرف اللغة الاتينية الكبيرة Majuscule	**من الرقم 97 إلى 122**
أشكال	**من الرقم 176 إلى غاية 255**

➢ **خطوات فك الشيفرة الأمريكية المعيارية لتبادل المعلومات:** وفقاً لقانون شفرة (الكود) الآسكي، يمكننا تحويل أي حرف أو أي علامة من علامات الترقيم التي تكتب من قبل المستخدم إلى عدد؛ وبهذا يصبح من الممكن لجهاز الحاسب إدراكها واستيعابها. وتكمن الطريق في:

- تجزئة البيانات الرقمية على شكل 8 بيتات؛
- تحويل كل جزء (المشكّل من 1 بايت) إلى النظام السداسي عشر؛
- البحث في جدول ASCII عن الرمز أو الحرف المقابل للأعداد السادسية عشر.

مثال: أوجد تمثيل لكلمة "**Algorithme**" حسب تمثيل الشيفرة الأمريكية المعيارية لتبادل المعلومات آسكي.

الحل: نتبع الخطوات المذكورة سابقاً فنجد:

الحرف	التمثيل الثنائي للرقم	التمثيل السداسي عشر	ما يقابله في الكود آسكي	الحرف	التمثيل الثنائي للرقم	التمثيل السداسي عشر	ما يقابله في الكود آسكي
A :	0100 0001	41	**65**	**i :**	0110 1001	69	**105**
l :	0110 1100	6C	**108**	**t :**	0111 0100	74	**116**
g :	0110 0111	67	**103**	**h :**	0110 1000	68	**104**
o :	0110 1111	6F	**111**	**m :**	0110 1110	6D	**109**
r :	0111 0010	72	**114**	**e:**	0110 0101	65	**101**

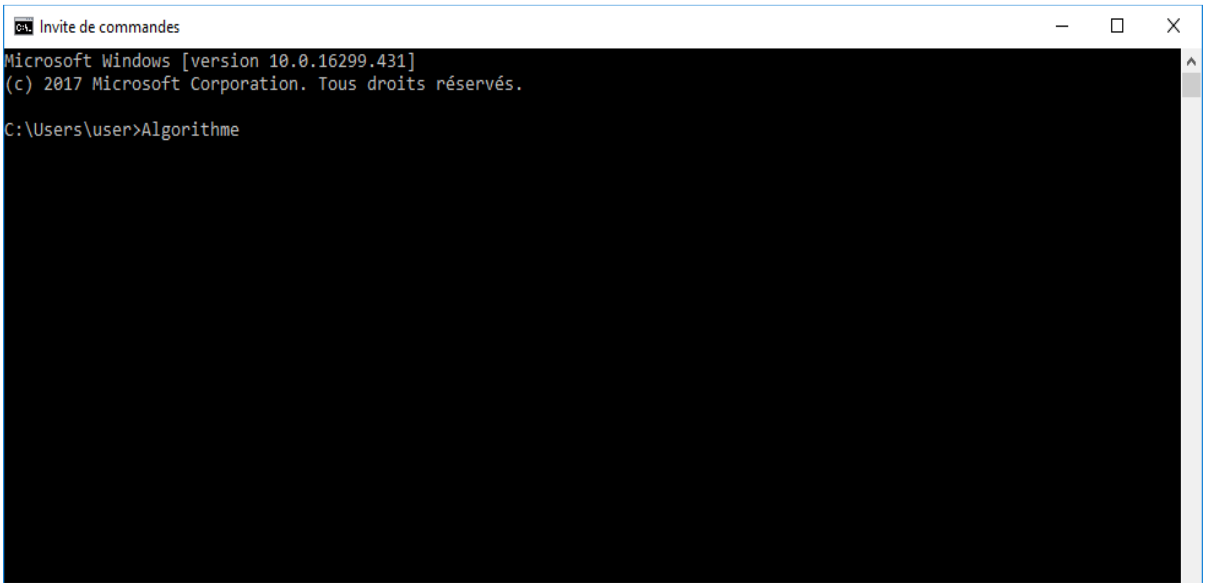
ومنه فالنتيجة هي: **101 109 104 116 105 114 111 103 108 65**

ملاحظ: يجب علينا التَفْرِقَة في الأحرف الاتينية بين *Le Majuscule et la Miniscule*، فاكود آسكي للحرف *B* (66) ليس هو فهو خاص بالحرف *b* (98).

طريقة التحقق من الإجابة: اكتب كلمة ***cmd*** في مربع تشغيل (*Exécuter / Run*) من قائمة **إبدأ** إذا كانت ليدك نسخة ويندوز باللغة العربية أو *Démarrer* إذا كانت ليدك نسخة ويندوز باللغة الفرنسية أو *Start* إذا كانت ليدك نسخة ويندوز باللغة الإنجليزية؛ ثم بعد ذلك في شريط الأوامر: **C:\>** اكتب انطلاقاً من لوحة المفاتيح وهذا يابنقر على زر Alt الموجود على يسار زر فراغ (Espace) وفي نفس الوقت على الرقم الكود آسكي في نفس الوقت ثم ازع اصبعك قيظهر الحرف المراد تشكيله ثم كرر العلمية إلى آخر كود:

C:\> Alt+65
C:\> Alt+108
C:\> Alt+101

فتظهر النتيجة



أمثلة تطبيقية للحل:

سلسلة تمارين01: قم بالتحويلات بين الأنظمة.

$(1101101001,010001)_2=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_{10}$

$(4027,452)_8=(\ldots\ldots)_3=(\ldots\ldots)_{16}$

$(10101100110110010,1010001)_2=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_{10}$

$(40567,1897)_{10}=(\ldots\ldots)_{26}=(\ldots\ldots)_2$

$(A0231F,109F)_{16}=(\ldots\ldots)_9=(\ldots\ldots)_2$

$(DG1056,FF3)_{18}=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_{16}$

$(9761,4629)_{10}=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_4$

سلسلة تمارين02: قم بتحويل الأعداد التالية إلى الأنظمة الموافقة.

العدد $(1100101,111101)_2$ إلى النظام العشري :

العدد $(343,11)_8$ إلى النظام العشري :

العدد $(DE0,1A)_{16}$ إلى النظام العشري :

العدد $(13,125)_{10}$ إلى النظام الثنائي :

العدد $(394.36)_{10}$ إلى النظام السادس عشري :

سلسلة تمارين03: قم بالتحويلات من النظام العشري إلى الأنظمة الموافقة.

$(70)_{10}=(\ldots\ldots)_2=(\ldots\ldots)_3=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_{12}=(\ldots\ldots)_{16}$

$(45)_{10}=(\ldots\ldots)_2=(\ldots\ldots)_3=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_{12}=(\ldots\ldots)_{16}$

$(43,75)_{10}=(\ldots\ldots)_2=(\ldots\ldots)_3=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_{12}=(\ldots\ldots)_{16}$

$(46,125)_{10}=(\ldots\ldots)_2=(\ldots\ldots)_3=(\ldots\ldots)_8=(\ldots\ldots)_{12}=(\ldots\ldots)_{16}$

سلسلة تمارين04: قم بالتحويلات إلى النظام العشري انطلاقاً من الأنظمة الموافقة.

$(110011100101,1010)_2=(\ldots\ldots,\ldots\ldots)_{10}$

$(1457,5203)_8=(\ldots\ldots,\ldots\ldots)_{10}$

$(1AB4,2CF)_{16}=(\ldots\ldots,\ldots\ldots)_{10}$

$(28451,124)_9=(\ldots\ldots,\ldots\ldots)_{10}$

سلسلة تمارين05: ماذا يقابل الكود آسكي التالي: **97 118 97 74**

سلسلة تمارين06: حول العبارات التالية إلى الكود آسكي، كلٌ على حدى:

Internet, Pascal, Excel, PowerPoint, Gmail, Access, Windows 95, Ms-Word, MATLAB, C++.

سلسلة تمارين07: أوجد العبارة او الجملة انطلاقاً من أرقام الكود آسكي التالية؛ استعن بجدول ASCII:

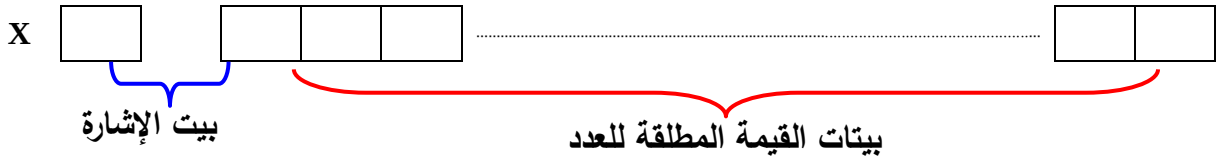
76	101	32	99	111	100	101	32	65	83	67	73	73

الوحدة الثالثة: تمثيل الأعداد الصحيحة في الحاسب

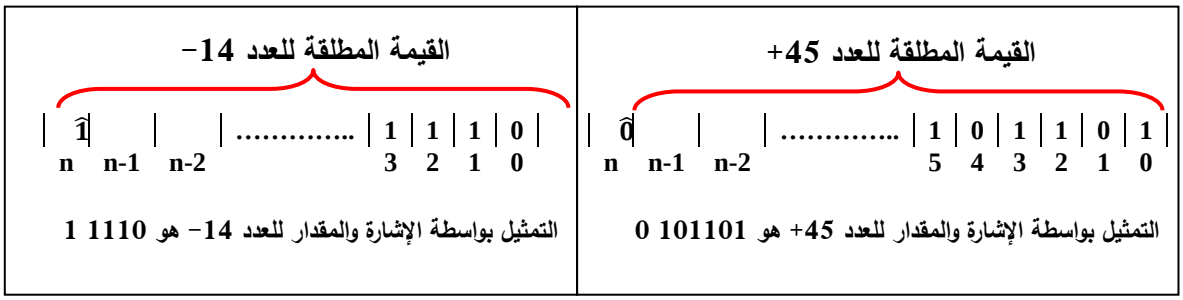
في العمليات الرياضية العادية يسمى العدد سالباً إذا سبقته إشارة الناقص(-)، ويسمى موجباً إذا سبقته إشارة الزائد(+) أما في الحاسوب فتستعمل ثلاث طرق لتمثيل الأعداد السالبة وهي:

- التمثيل بواسطة الإشارة والمقدار؛
- التمثيل بواسطة العدد المكمل أو المتمم واحد؛
- التمثيل بواسطة العدد المكمل أو المتمم اثنان.

أولاً. التمثيل بواسطة الإشارة والمقدار Signe Valeur Absolue : يطلق عليه اختصاراً تمثيل (*SVA*) وذلك بتخصيص **أول البيتات لإشارة العدد سالباً أو موجباً** كان وباقي البيتات تستخدم لتمثيل **القيمة المطلقة العدد.** لتمثيل الأعداد الثنائية داخل الحاسوب، اصطلح على استعمال الرقم "**0**" ليدل على الإشارة **الموجبة** والرقم "**1**" ليدل على الإشارة **السالبة.** ويتكون العدد الممثل بهذه الطريقة من جزئين هما: **الإشارة والمقدار.**



مثال$_1$: مثّل العددين: **45+ و14−** في كل من النظامين العشري والثنائي بواسطة طريقة التمثيل بالإشارة والمقدار **SVA؟**



عند التعامل مع الأعداد الثنائية الممثلة بالإشارة والمقدار، توضع عادة فاصلة بين خانة الإشارة والمقدار ويمكن كذلك وضع خط صغير تحت خانة الإشارة، أو يمكن استعمال الفاصلة والخط الصغير معاً.

مثال$_2$: مثّل العدد (**−45**) والعدد (**+14**) بواسطة طريقة التمثيل بالإشارة والمقدار **SVA على أساس ثمان بيتات (08)؟**

الحل:

- أولا نحوّل العدد إلى النظام الثنائي؛ فنجد: $(45-)_{10} = (10\ 1101)_2$ و$(+14)_{10} = (1110)_2$
- نحول إشارة العدد إلى 1 أو 0 حسب الحالة؛ فند$(45-)_{10} = (1\ 10\ 1101)_2$ و$(+14)_{10} = (0\ 1110)_2$
- نقوم بعد العدد الكلي إذا كان يقل عن عدد البيتات المطلوبة فإننا في هذه الحالة نقوم بإضافة أصفار على يسار العدد الثنائي وعلى على يمين الإشارة، وإلا فلا نضيف شيء.

SVA (-45)= 1 10 1101 / SVA (+14)= 0 000 1110

ثانياً. التمثيل بواسطة العدد المكمل أو المتمم الواحد واثنان 2 | 2 et 1 à Le complément : يستخدم مفهوم المتممات في الحاسبة في خزن الاعداد السالبة والموجبة، والاستخدام الثاني هو للتعويض عن عملية الطرح بعملية جمع متكرر والذي يؤدي بدوره إلى جعل الدوائر الالكترونية المسؤولة عن عملية الجمع بتنفيذ عملية الطرح مع بعض الإضافات للدائرة. وضمن هذا الإطار يمكن التمييز بين نوعين اثنين من المتممات في النظام الثنائي:

1. التمثيل بواسطة العدد المكمل أو المتمم الواحد Le complément à 1: للحصول على المكمل لواحد لأي عدد ثنائي **سالب** فإننا نقوم **بقلب** أو **بعكس** خانات ذلك العدد بحيث نستبدل **الواحد بالصفر والصفر بالواحد**، دون أن **تغيير البيت الخاص بالإشارة الذي نتركه كما هو**. أما إذا كان العدد **موجباً** ففي هذه الحالة **نتركه كما هو ولا نقوم بعملية قلب الأرقام**.

مثال: أوجد المتمم **1** (**C_1**) للأعداد التالية على أساس ستة (06) بيتات.

Décimal	Binaire	SVA	**C_1**
(+ 9)	(+ 01001)	(0 01001)	(0 01001)
(– 8)	(- 01000)	(1 01000)	(1 10111)
(– 15)	(- 01111)	(1 01111)	(1 10000)
(+ 17)	(+ 10001)	(0 10001)	(0 10001)

2. المتمم 2 Le complément à 2: لإيجاد المكمل لاثنين لأي عدد ثنائي **سالب** يمكن اتباع القاعدة التالية: **[المكمل لاثنين=المكمل لواحد+1]** أي أننا نقوم أولاً باستخراج **المكمل لواحد**، ثم نضيف إليه **العدد 1**. أو بتعبير آخر نأخذ العدد في نظام **SVA** ثم نقوم بقلب **الأرقام 1 إلى 0 والأصفار** إلى **واحد** انطلاقاً **من أول رقم واحد** الذي نجده على يمين العدد، هذا الرقم **1 نتركه** دون تغيير، وبعد ذلك نجري عملية قلب الأرقام دون أن تغيير **البيت الخاص بالإشارة الذي نتركه كما هو**. أما إذا كان العدد **موجباً** ففي هذه الحالة **نتركه كما هو ولا نقوم بعملية قلب الأرقام**.

مثال: أوجد المتمم أو المكمّل **2** (**C_2**) للأعداد التالية على أساس عشر **(10) بيتات**.

Décimal	Binaire	SVA	C_1	C_2
(+ 458)	(+ 01 1100 1010)	(0 01 1100 1010)	(0 01 1100 1010)	(0 01 1100 1010)
(– 150)	(- 00 1001 0110)	(1 00 1001 0110)	(1 11 0110 1001)	(1 11 0110 1010)
(– 157)	(- 00 1001 1101)	(1 00 1001 1101)	(1 11 0110 0010)	(1 11 0110 0011)
(+ 277)	(+ 01 0001 0101)	(0 01 0001 0101)	((0 01 0001 0101)	(0 01 0001 0101)

ثالثاً. عمليات الجمع والطرح في المكمّل 1 و2: يمكن التمييز بين حالتين اثنين:

1. حالة جمع وطرح الأعداد الثنائية باستعمال المكمل لواحد: عند جمع وطرح الأعداد الثنائية باستخدام المكمل واحد نقوم في البداية بتحويل العدد السالب إلى صيغة المكمل لواحد، ثم نجمع المكمل لواحد مع العدد الآخر الموجب أو السالب وبذلك نكون قد حولنا عملية الطرح إلى جمع حسب القاعدة X+ (-Y).

من الملاحظ هنا أن خانة الإشارة تشترك في عملية الجمع وقيمتها النهائية تقرر إشارة العدد الناتج، فإذا كانت خانة الإشارة للناتج صفراً فإن الناتج يكون موجباً وممثلاً بطريقة الإشارة والمقدار. أما إذا كانت خانة الإشارة واحداً فإن الناتج يكون سالباً وممثلاً بواسطة المكمل لواحد. ولإيجاد القيمة الحقيقية للناتج يمكن تحويله مرة أخرى إلى المكمل لواحد.

لو افترضنا أن العددين المطلوب جمعهما أو طرحهما هما X,Y فإنه يمكن الحصول على الحالات التالية لاحتمالات الجمع والطرح وهذه الحالات هي:

- **الحالة الأولى: إذا كان X موجبة، Y موجبة:** في هذه الحالة لا توجد عملية طرح، بل نقوم بجمع العددين معاً كما هو الحال في الأعداد الموجبة الممثلة بالإشارة والمقدار. ويجب أن نلاحظ أنه قد تظهر حالة الفيض (Overflow / Retunu) عند الجمع ولهذا السبب يجب إضافة خانة الصفر إلى يسار كل عدد لاستيعاب حالة الفيض. (الخانة المضافة يجب أن تكون في نهاية المقدار على يمين خانة الإشارة).

مثال01: قم بجمع العددين **X= +11 Y= +8**

الحل:

+11	0 0 1011
+8	0 0 1000
+19	**0 1 1011**

- **الحالة الثانية: إذا كانت X موجبة، Y سالبة:**

مثال02: اجمع العددين **X= +11, Y= -8**

الحل: **X= +1011 Y= -1000** : المكمل لواحد للعدد 1000 – هو 1 0111.

عملية الجمع تصبح من الشكل:

+11		0 1011
-8	+	1 0111
+3	1 محمل مدوّر	0 0010
	+	
		1
		0 0011

نلاحظ أنه أثناء الجمع حدث محمل في خانة الإشارة، ويسمى هذا المحمل بالمحمل المدور حيث تلزم إعادة جمعه مع الخانة الأولى في النتيجة. الجواب الناتج إشارته موجبة ويكون ممثلاً بالإشارة والمقدار. أي أنه يساوي هنا (+3).

مثال$_{03}$: اجمع العددين: X=+8, Y= -11 :

الحل: **X=+1000 Y= -1011** . المكمل لواحد للعدد 1011 – هو 0100 1.

0 1000		+8
1 0100	+	-11
1 1100	الإشارة 1 علينا الرجوع إلى SVA	**-3**
1 0011		

نلاحظ أن الإشارة الناتجة **سالبة** وفي هذه الحالة تكون النتيجة ممثلة بواسطة المكمل لواحد. ولإيجاد النتيجة الصحيحة نقوم **بتحويل النتيجة إلى SVA مرة أخرى**. أي أن الجواب يساوي (-3).

- **الحالة الثالثة: إذا كانت X سالبة، Y موجبة.**

مثال$_{04}$: اجمع العددين **X=-11** **Y=+8**؛ نحول العدد السالب إلى المكمل لواحد ثم نجمع العددين. المكمل لواحد للعدد **(-11)** هو **1 0100.**

1 0100		-11
0 1000	+	+8
1 1100	الإشارة 1 علينا الرجوع إلى SVA	**-3**
1 0011		
1 11 1	**النتيجة النهائية (-3)**	

إشارة النتيجة هنا سالبة والنتيجة ممثلة بواسطة المكمل لواحد. ولذلك نحولها مرة أخرى إلى المكمل لواحد. الجواب هو **(0011 -)** وهو ما يساوي **(-3).**

مثال$_{05}$: اجمع X=-8 Y=+11.

المكمل للعدد 1000 – هو 0111 1.

1 0111		-8
0 1011	+	+11
0 0010	1 محمل مدوّر	**+3**
	+	
1		
0 0011		

النتيجة موجبة وممثلة بطريقة الإشارة والمقدار أي أن الجواب هنا (0011 +) وهو ما يساوي (+3).

- **الحالة الرابعة: إذا كانت X سالبة، و Y سالبة.** في هذه الحالة نحوّل كلاً منهما إلى المكمل واحد ثم نجمعهما.

مثال$_{06}$: X=-8 Y=-11، في هذه الحالة وبسبب كون إشارتي العددين متشابهتين فإنه أثناء الجمع تنتج حالة فيض ومن أجل استيعاب النتيجة وقبل أن نقوم بتحويل العددين إلى صيغة المكمل لواحد نضيف إلى يسار كل عدد خانة الصفر (لأن النتيجة **19** تكتب على شكل 5 بيتات) فيصبح كل منهما كما يلي:

- 8 = - 0 1000
-11= - 0 1011
C_1 (-8) = 1 1 0111
C_1 (-11)= 1 1 0100

والآن نقوم بالجمع

1 1 0111		-8
1 1 0100	+	-11
1 0 1011	1 محمل مدوّر	**-19**

1

1 0 1100 الإشارة 1 علينا الرجوع إلى SVA

1 1 0011

إشارة النتيجة سالبة يلزم علينا في هذه الحالة تحويل النتيجة إلى **SVA** فيكون الجواب (1 0011-) أي (-19).

مثال07: X=-8 Y=+8. عند جمعهما باستعمال المكمل لواحد ينتج:

0 1000		+8
1 0111	+	-8
1 1111	الإشارة 1 علينا الرجوع إلى SVA	**-0**
1 0000	النتيجة هي **0-** أو **0+**	

نلاحظ هنا أن جمع عددين متساويين في المقدار ومختلفين في الإشارة لا يعطي مباشرة الصفر بل يلزم تحويل النتيجة إلى المكمل لواحد، ويلاحظ كذلك أن إشارة الجواب سالبة أي (0-).

2. جمع وطرح الأعداد الثنائية باستعمال المكمل لاثنين: من مساوئ استخدام المكمل لواحد أنه عادةً إذا ظهر محمل مدور فإنه يجب جمعه مع الخانة الأولى للنتيجة، وهذه الخطوة تعتبر خطوة زائدة من شأنها أن تجعل عملية الطرح أو الجمع بطيئة. للتخلص من المحمل المدور هذا تستعمل في الحاسوب طريقة تمثيل الأعداد السالبة بواسطة المكمل لاثنين. ولجمع وطرح الأعداد بواسطة المكمل لاثنين نتبع الأسلوب التالي:

نقوم بتمثيل العدد السالب بواسطة المكمل لاثنين ثم نجمعه مع العدد الآخر وإذا حدث محمل في خانة الإشارة فإنه يهمل ولا تلزم إضافته إلى النتيجة.

لتوضيح فكرة استعمال المكمل لاثنين فإننا نورد الحالات التالية للعددين الثنائيين Y, X:

- **الحالة الأولى: إذا كانت X موجبة، Y موجبة.** نقوم في هذه الحالة بجمع الأعداد مباشرة ولا يلزم التحويل إلى المكمل لاثنين، وهذه الحالة تشبه الحالة الأولى التي ذكرناها في موضوع جمع وطرح الأعداد الثنائية باستعمال المكمل لواحد.
- **الحالة الثانية: إذا كانت X موجبة، Y سالبة.** في هذه الحالة نحول العدد السالب إلى المكمل لاثنين ثم نجمعه مع العدد الموجب، وإذا نتج محمل في خانة الإشارة نهمله.

مثال01: X=+11 و Y=-8.

المكمل لاثنين للعدد 8- هو 1 1000

0 1011		+11
1 1000	+	-8
0 0011	**نتخلص في هذه الحالة من محمل مدوّر 1 لأننا في C_2**	**+3**

النتيجة موجبة وهي (0011+) وهي تساوي (3+)

مثال$_{02}$: X=+8 و Y=-11

المكمل لاثنين للعدد 11- هو 1 0101

0 1000		+8
1 0101	+	-11
1 1101	**الإشارة 1 علينا الرجوع إلى SVA**	**-3**
1 0011		

إشارة النتيجة سالبة وهي بدلالة المكمل لاثنين، وللحصول على النتيجة الصحيحة يجب تحويلها مرة أخرى إلى المكمل لاثنين. أي أن النتيجة الصحيحة هي (0011-) وهي تساوي (3-).

- **الحالة الثالثة: إذا كانت X سالبة، Y موجبة.** وهذه الحالة تشبه الحالة السابقة.
- **الحالة الرابعة: إذا كانت X سالبة، Y سالبة.** في هذه الحالة نحول كلاً من العددين إلى المكمل لاثنين ثم نجمعهما.

مثال$_{02}$: X=-8 Y=-11، نضيف خانة خامسة قيمتها الصفر إلى كل من العددين وذلك لاستيعاب حالة الفيض (لأن النتيجة **19** تكتب على شكل 5 بيتات) فتكون النتيجة من الشكل:

- 8 = - 0 1000
-11= - 0 1011
C_2 (-8) = 1 1 1000
C_2 (-11)= 1 1 0101

1 1 1000		-8
1 1 0101	+	-11
1 0 1101	**نتخلص في هذه الحالة من محمل مدوّر 1 لأننا في $_2C$**	**-19**
1 1 0011	**الإشارة 1 علينا الرجوع إلى SVA**	

إشارة النتيجة سالبة ولذلك نحول النتيجة إلى المكمل لاثنين، أي أن النتيجة الصحيحة هي (10011-) أي (19-).

قاعدة عامة عند إجراء عملية الجمع أو الطرح في المتمم 1 أو 2 فإننا:

- ✓ في المتمم أو المكمل واحد C_1 يتم **إضافة آخر محمول*** **إلى النتيجة**؛
- ✓ في المتمم أو المكمل اثنين C_2 يتم **التخلص** من آخر محمول؛
- ✓ في المتمم أو المكمل واحو واثنين C_1 أو C_2 إذا كانت الإشارة هي **1** **تحويل النتيجة إلى C_1 أو C_2** أما إذا كانت العلامة **0** فإننا نقوم **بإيقاف عملية الجمع**؛
- ✓ يجب عليك دائمًا **ضبط عدد البتات** مع الرقم الذي يحتوي على **أكبر عدد من البيتات**.

مثال شامل يضم المتمم 1 و2. اجري العملية التالية: (15-)+(16)

Opération	Décimal	Binaire	SVA	C1	C2
+ 16 - 15	16 - 15 = 01	0 1 0 0 0 0 - 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 = 0 0 0 0 0 1	0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1	0 1 0 0 0 0 + 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 + 1 0 0 0 0 1	0 1 0 0 0 0 + 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1

* هو الرقم المحتفظ به في العملية الحسابية إذا تجاوز العدد عشرة مثلاً: 7+5 النتيجة 2 والمحمول هو: 1، وهلما جرى...

أمثلة تطبيقية للحل:

سلسلة تمارين01: مثّل الأعدد التالية بواسطة طريقة التمثيل بالإشارة والمقدار **SVA على أساس ثمان بيتات (08)؟**

(-45) = ...

(+18) = ...

(-75) = ...

(+23) = ...

(-29) = ...

سلسلة تمارين02: أوجد المتمم **1** (C_1) للأعداد التالية.

Décimal	Binaire	SVA	C_1
(+ 35)	.....	.....	.....
(– 19)	.....	.....	.....
(– 25)	.....	.....	.....
(+ 48)	.....	.....	.....

سلسلة تمارين03: أتمم الجدول التالي.

Décimal	Binaire	SVA	C_1	C_2
(+ 146)	.....	.....	.....	.....
(– 240)	.....	.....	.....	.....
(– 320)	.....	.....	.....	.....
(+ 512)	.....	.....	.....	.....

سلسلة تمارين03: اجري العليات الحاسابية التالية

L'opération	Décimal	Binaire	SVA	C_1	C_2
+14 -5					
-16 -3					

قائمة المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

أ – الكتب:

– أحمد عبد السلام البراوي، **دروس في مبادئ الحاسب الآلي**، بدون بلد، بدون سنة.

– أمل الراشدي وآخرون، **واقع استخدام الحاسوب في التعليم في مدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي من وجهة نظر المعلمين والمعلمات**، جامعة السلطان قابوس، كلية التربية، سلطنة عمان، بدون سنة.

– عز الدين حيدر، **مهارات الحاسوب (1)**، جامعة الأندلس، سوريا، كلية إدارة المشافي، السنة الأولى، الفصل الأول، 2016 – 2017.

– نور الدين رؤوف، **الأنظمة العددية**، بدون سنة، بدون بلد.

– اعداد وحدة مهارات الحاسب بكلية الحاسبات وتقنية المعلومات، **مهارات الحاسب الآلي الكتاب كاملا**، الطبعة الثانية، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية، 2011، ملف PowerPoint.

ب – مواقع الإنترنيت

– (علوم الحاسوب، موقع تم تصفه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **وحدات الإدخال والإخراج**، على الخط، الرابط: http://hb-computerscience.blogspot.com/2013/11/scanner.html

– (علوم الحاسوب، موقع تم تصفه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **مكونات الحاسب البرمجية**، على الخط، الرابط: http://hb-computerscience.blogspot.co.uk/2013/11/blog-post_20.html

– (علوم الحاسوب، موقع تم تصفه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **وحدات التخزين الخارجية**، على الخط، الرابط: http://hb-computerscience.blogspot.com/2013/11/blog-post.html

– (علوم الحاسوب، موقع تم تصفه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **علوم الحاسوب**، على الخط، الرابط: http://hb-computerscience.blogspot.com/2013/11/blog-post_20.html

– (موسوعة ويكيبيديا، موقع تم تصفه بتاريخ: 05 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **عتاد الحاسوب**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/عتاد_الحاسوب

– (موقع تم تصفه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **مقدمة عن الحاسب الالي**، على الخط، الرابط: http://www.vercon.sci.eg/Matrials/1_2.html

– (علوم الحاسوب، موثع تم تصفحه بتاريخ: 04 جويلية 2017)، بدون مؤلف، **أجيال الحاسب**، على الخط http://hb-computerscience.blogspot.com/2013/11/1-v-vacuum-tubes-v-electronicnumerical.html

– (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 20 جانفي 2018)، بدون مؤلف، **كتابة مسمارية**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/كتابة_مسمارية

– (أطلس الكمبيوتر، موقع تم تصفحه بتاريخ 20 جانفي 2018)، بدون مؤلف، **الفصل الأول: الحاسوب**، على الخط، الرابط: http://computer.atlas4e.com/Project_E1/Project/chapter01/chapter1.htm

– (موقع موسوعة ويكيبيديا، تاريخ التصفح: 01 فيفري 2018)، بدون مؤلف، **طابعة**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/طابعة

– (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 15 مارس 2018)، بدون مؤلف، **نظام العد**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/نظام_عد

–(نون، موقع تم تصفحه بتاريخ 30 أفريل 2018)،عبد الإله بوزيد، **تعرف على تاريخ تشكل الأرقام العربية**، على الخط، الرابط: https://www.noonpresse.com/تعرف-على-تاريخ-تشكل-الأرقام-العربية

- (الناصر، موقع تم تصفحه بتاريخ: الفاتح مايو 2018)، عبدالله الناصر حلمى، **أسرار الأرقام العربية**، على الخط، الرابط:

https://elnaser.wordpress.com/2017/02/15/أسرار-الأرقام-العربية/

(الحوار المتمدن، موقع تمّ تصفحه بتاريخ: الفاتح مايو 2018)، هيثم هاشم، **الأرقام العربية الهوائية والزوايا**، على الخط، الرابط:http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=489823

- (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 20 جانفي 2018)، بدون مؤلف، **نظام عد عشري**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/نظام_عد_عشري

- (موسوعة ويكيبيديا، تاريخ التصفح: 15 مارس 2018)، بدون مؤلف، **نظام العد**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/نظام_عد

- (موسوعة ويكيبيديا، تم تصفحها بتاريخ: 22 ماي 2018)، بدون مؤلف، **أسكي**، على الخط، الرابط: https://ar.wikipedia.org/wiki/أسكي

- (أطلس الكمبيوتر، موقع تم تصفحه بتاريخ: 06 أفريل 2018)، سامر عبد الرؤوف ياغي، **الفصل الثالث: الشيفرات**، على الخط، الرابط: http://computer.atlas4e.com/Project_E1/Project/chapter03/chapter3_a.htm

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية

(Encyclopédie Wikipedia ، page consultée le 25 Janvier 2018), sans auteur, **Von Neumann architecture,** En ligne, adresse URL: https://ar.wikipedia.org/wiki:ملف/Von_Neumann_Architecture.svg

Eleanor Robson, **5.Babylonian numbers 1-9**, Part of the Millennium Mathematics Project, University of Combrige, passage video Youtube de **4'59''**, adresse URL: https://www.youtube.com/watch?v=xbFJeYSKfoo (Avec adaptation).

Scott Smith, **U1L1V3 The Babylonian Number System, .[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 7' 37''**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=yGu5kPWRoIw

(knowtheromans**,** page consultée le 28 mars 2018**)**, sans auteur, **Other Number and Counting Systems**, En ligne, adresse URL: https://knowtheromans.co.uk/Categories/SubCatagories/RomanNumerals / (Avec Adaptation)

Christopher Thomas, **Babylonian numbers, .[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 10' 50''**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=1e4JGtC68Ik

Dusty Jones, **Babylonian Numeration part 2**, **.[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 10' 26''**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=QZh08FuMaWA

Joey Harbour, **Babylonian Numbers (Cuneiform).[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 8' 41''**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=7WWMJ06qWZY

Toussaint Jean-Charles, **La numération Babylonienne,.[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 3'24''**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=EcK8mPXpvtg

Joey Harbour, **Babylonian Numbers (Cuneiform), .[enregistrement vidéo], In** : Youtube. [Format MP4, 8' 41''**]** Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=7WWMJ06qWZY

Jermaine Gordon, **BabylonianTo Hindu-Arabic**, **.[enregistrement vidéo], In** : Youtube. [Format MP4, 12' 53''**]** Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=hVRKXv6HxUU

Yadira Peralta, **Babylonian Numeration System**, **.[enregistrement vidéo], In** : Youtube. [Format MP4, 5’ 02’’**]** Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=ue7xXdnjYd8

Mike Lee, **Converting Hindu Arabic To Babylonian**, **.[enregistrement vidéo], In** : Youtube. [Format MP4, 7’ 33’’**]** Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=4NWCV7qEvwg

Tom Jaeger, **Ancient Egyptian Number System**, **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 3’ 08’’**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=ZoevycJ1bbY

Dusty Jones, **Egyptian Numeration**, American Public University, **[enregistrement vidéo] In** : Youtube. [Format MP4, 7’ 25’’**]** Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=FUb1rs--UD0

(Free Basic, page consultée le 31 mai 2018), sans auteur, **ASCII Character Codes**, En ligne, adresse URL : https://www.freebasic.net/forum/viewtopic.php?t=18570

تم بحمد الله وعونه الإتمام من إعداد المطبوعة على شكلها النهائي بتاريخ:

02 من شهر شوّال 1439 الموافق ليوم**: السبت 16 جوان 2018**