الجمهورية الجزائرية الديمقراطيـــة الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التكوين و التعليم المهنيين

Ministère de la Formation et de l'enseignement Professionnelle

معهد التكوين و التعليم المهنيين – سيدي بلعباس -

Institut de la formation et de l'enseignement Professionnels

- SIDI BELABBES -

MANUEL TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE

EXPLOITANT INFORMATIQUE

MODULE

Identification des différents composants D'un microordinateur

NIV : IV

2012

I.F.E.P

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

REDACTION

Mr BELKACEM BENOUANNANE MUSTAPHA KAMEL MED **:** Professeur Spécialisée de la Formation et de l'Enseignement Professionnels grade2 (PSFEP 2), à l'Institut de Formation et d'Enseignement Professionnels (IFEP) de SIDI BEL-ABBES.

PRODUCTION :

Institut de Formation et d'Enseignement Professionnels (IFEP) « SANHADRI ABDELHAFID » de SIDI BEL-ABBES.

REMERCIEMENTS :

La Direction de l'Institut de Formation et d'Enseignement Professionnels (IFEP) de SIDI BEL-ABBES remercie vivement toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin à la conception et à la réalisation de ce manuel.

Institut de Formation et d'Enseignement Professionnels (IFEP) SIDI BEL-ABBES

☎ 048 56 87 56 / 048 56 50 82
💻 048 56 56 93
e. mail : ifpsidibelabbes@mfep.gov.dz

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Table de matières

Chapitre1 Présentation de l'architecture générale d'un ordinateur

Historique
1.1 Présentation générale d'un ordinateur 08
1.1.1 Définitions 08
1.1.2 Structure de Von Neumann 09
Exercice1 09
1.2 Notion de Hardware et de Software 10
1.2.1 Hardware 10
1.2.2 Software 10
1.2.2.1 Langages 11
1.2.2.2 Logiciel Système 11
1.2.2.3 Logiciel d'application 12
Exercice 2 12
Résumé 13
Exercice de synthèse 13

Chapitre2 Représentation de l'information en mémoire

2.1 Représentation des nombres 14
2.1.1 Représentation des nombres entiers positifs 14
2.1.2 Représentation des nombres entiers signés 15
2.1.3 Notation en complément à 2 15
2.1.4 Etude des nombres binaires signé en complément à 2 16
2.1.5 Représentation des nombres en virgule fixe 17
2.1.5.1 Nombre sans signe 17
2.1.5.2 Nombre avec signe 18
2.1.6 Représentation des nombres en virgule flottante 19
Exercice 3 20
Exercice 4 20
Exercice 5 20
2.2 Représentation des informations non numériques 20
2.2.1 Définition 20
2.2.2 Représentation ou codage des caractères 20
2.2.3 Représentation ou codage des instructions 21
2.3 Les différents types de codage 21
2.3.1 BCD ou 8421 du code 22
2.3.2 EXCESS3 du code 22
2.3.3 EBCDIC 23
2.3.4 ASCII 24
Exercice 6 26
Exercice 7 26
Résumé 27
Exercice de synthèse 28

Chapitre 3 Etude du fonctionnement des composants d'un ordinateur

3.1 Architecture d'un micro ordinateur 29
3.1.1 Définition 29
3.1.2 Principes de fonctionnement 29
3.1.3 Architecture d'un micro ordinateur 30

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice 8 30
3.2 Unité centrale 30
3.2.1 Unité de commande ou de contrôle 30
3.2.1.1 Exécution d'une instruction 32
3.2.1.2 Action de la prochaine instruction 32
3.2.1.3 Décodage de l'instruction et recherche des opérandes 32
3.3.1.4 Exécution de l'instruction 33
3.2.2 Unité arithmétique et logique 33
Exercice 9 34
3.3 Mémoire centrale ou principale (MP) 34
Exercice 10 35
3.4 Interfaces d'entrée/sortie et les bus d'E/S 35
3.4.1 Les interfaces d'entrées/sorties 35
Exercice 11 37
3.5 MICROPROCESSEUR 37
3.5.1 Définition 37
3.5.2 Architecture de base d'un microprocesseur 37
3.5.3 Schéma fonctionnel 39
Exercice 12 39
Résumé 40
Exercice de synthèse 41
Chapitre 4
4.1 Définition d'une mémoire 42
Exercice 13 44
4.2 Caractéristiques d'une mémoire 44
4.2.1 Volatilité 44
4.2.2 Lecture/écriture 44
4.2.3 Dispositif d'adressage et de sélection 44
4. 2.4 Le temps d'accès 45
4.2.5 La capacité 45
Exercice 14 46
4.3 Types de mémoires 46
4.3.1 Les mémoires vives (RAM) 46
4.3.1.1 Les RAM statiques 46
4.3.1.2 Les RAM dynamiques 46
4.3.2 Les mémoires mortes (ROM) 47
4.3.2.1 LA ROM 48
4.3.2.2 La PROM 48
4.3.2.3 L'EPROM ou UV-EPROM 48
4.3.2.4 L'EEPROM 49
4.3.2.5 La FLASH EPROM 49
4.3.2.6 Mémoire cache 50
4.3.2.6.1 Rôle 50
4.3.2.6.2 Fonctionnement 50
Exercice 15 51
Résumé 52
Exercice de synthèse 53
Corrigées d'exercices 54
Bibliographie 63

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

AVANT PROPOS

Le module « Identification des différents composants d'un microordinateur» présenté dans ce manuel est un module technique théorique conçu à partir d'une analyse réelle du métier d'exploitant informatique en milieu du travail traduisant ainsi les tâches du métier et leurs savoirs associés en compétences que le stagiaire doit acquérir. Ces compétences sont traduites en objectifs et en contenu de formation développé dans ce manuel.

Les notions présentées dans ce document couvrent le programme officiel du module Identification des différents composants d'un microordinateur» destiné aux stagiaires inscrits dans les établissements du secteur de la formation et de l'enseignement professionnels pour suivre une formation de technicien en exploitant informatique. Ce manuel représente un guide de référence pour accompagner ces stagiaires dans leurs apprentissages.

Ce manuel traite les notions essentielles à une bonne compréhension de l'architecture et le fonctionnement des ordinateurs. Ces notions sont illustrées au long de ce manuel sur quatre (4) chapitres .
Chapitre 1 : **Présentation de l'architecture générale d'un ordinateur**
Chapitre 2 : **Représentation de l'information en mémoire**
Chapitre 3 **: Etude du fonctionnement des composants d'un ordinateur**
Chapitre 4 : **Etude des mémoires**

Dans un souci pédagogique, des exercices d'autoévaluation partielle des connaissances acquises sont proposés. Chaque section est complétée par un résumé qui reprend les notions les plus importantes à retenir. Un exercice de synthèse à la fin de chaque chapitre met en relations les connaissances acquises dans les sections du même chapitre.

Nous mettons à la votre disposition cet ouvrage qui saura, nous l'espérons vivement répondre à vos besoins. Ce travail restant toutefois perfectible, toute critique ou suggestion visant à améliorer le contenu de ce document sera la bienvenue et sera prise en considération dans les édifiions futures.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

PRESENTATION DU MODULE

COMPORTEMENT ATTENDU :

A l'issue de ce, le module stagiaire sera capable d'identifier les différents composants et le fonctionnement d'un ordinateur.

CONDITIONS D'EVALUATION :

A partir de :

- Documentations
- Support de cours
- Schémas de circuits imprimés

A l'aide de :

- Un modèle d'un microordinateur ouvert : carte mère ,microprocesseur batterie de mémoires , circuits intégrés …..etc.
-

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE :

- Exactitude de l'information.
- Exactitude d'utilisation des techniques
- Exactitude d'utilisation des symboles des circuits imprimés.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

PRESENTATION DE L'ARCHITECTURE GENERALE D'UN ORDINATEUR

L'ordinateur est né pendant la Seconde Guerre mondiale des travaux de plusieurs ingénieurs et théoriciens. Le titre de premier ordinateur (de manière quand même un peu arbitraire) à l'ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), œuvre de John W. Mauchly et de Prosper Eckert au sein de l'université de Pennsylvanie (États-Unis), finalisé en 1946. En raison de la très large publicité qui a été faite, l'ENIAC a attiré de nombreux visiteurs qui s'emploieront, de retour dans leurs laboratoires, à développer leurs propres machines, faisant ainsi avancer les connaissances. L'un de ces visiteurs les plus connus a été le mathématicien John von Neumann, qui a rédigé à la suite un rapport où il exposait ses vues sur l'organisation interne d'un ordinateur. Il a mis, entre autres, l'accent sur le concept de programme enregistré. L'architecture décrite dans son rapport est à la base des ordinateurs depuis tant d'années.

HISTORIQUE

Fin des années 30/début 40, plusieurs prototypes fonctionnant en binaire et basés sur logique booléenne
En 1941, Zuse : Z3, calculateur utilisant une technologie électromécanique .

En 1945, Eckert & Mauchly : ENIAC (Electronical Numerical Integrator And Calculator).

ENIAC : Premier calculateur/ordinateur moderne entièrement électronique utilisant des tubes à vide et des relais.

C'est une Machine universelle, programmable qui utilise un système décimal

Son inconvénient c'était la difficulté de passer d'un programme à un autre (6000 commutateurs connectables pour programmer) ,30 tonnes, forme de U de 6 mètres de large et 12 de long

Avancée majeure : Von Neumann, 1945

Idée : stocker le programme à exécuter dans la mémoire de l'ordinateur , le programme était généralement entré via des cartes perforées

Von Neumann définit également une architecture générale : naissance de l'ordinateur : Machine de Von Neumann

Machine de Von Neumann = ordinateur

1.1 Présentation générale d'un ordinateur

1.1.1 Définitions

Ordinateur : Machine capable d'effectuer automatiquement des opérations arithmétiques et logiques (à des fins scientifiques, administratives, comptables, . . .) à partir de programmes définissant la séquence de ces opérations.

Microprocesseur ou unité centrale : réunion de l'UAL et de l'unité de contrôle

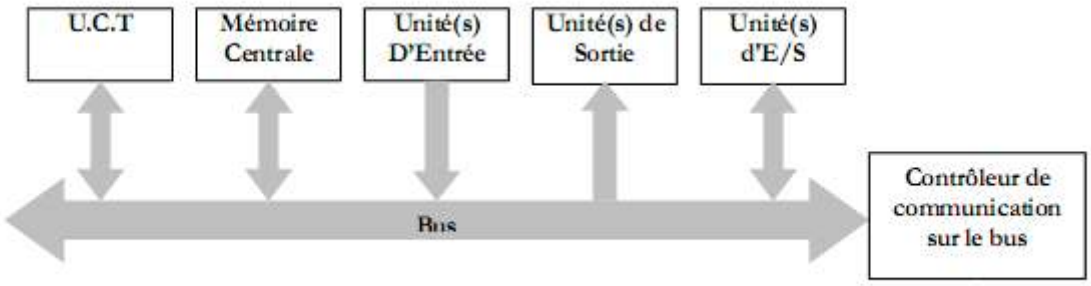
Instruction : traitement élémentaire effectué à un instant

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Programme : suite d'instructions réalisant un traitement particulier

1.1.2 Structure de Von Neumann

Elle correspond au schéma suivant :



Dans ce modèle d'ordinateur, une unité de stockage unique est utilisée pour mémoriser à la fois les instructions (programmes) et les données manipulées par ces programmes (données, résultats, calculs intermédiaires) :

Les unités les plus importantes de cette structure sont :

La mémoire centrale (MC) : contient les programmes et les données.

L'unité centrale de traitement (UCT) : exécute les programmes elle est composée de :

L'unité arithmétique e t logique (UAL) : Elle exécute les opérations élémentaires comme l'addition, la soustraction et les opérations logiques (et, ou, non…).

L'unité d e contrôle (UCom) : Dite aussi unité de commande, elle charge les instructions depuis la mémoire centrale et les décode pour envoyer les ordres appropriés vers les unités responsables de l'exécution. Par exemple s'il s'agit d'une opération arithmétique ou logique alors l'UCom envoi l'ordre d'exécution à l'UAL.

Unité (s) D'Entrée : cette unité représentera le contrôleur de périphériques d'entrée elle devra gérer la communication avec le périphérique et formater les informations pour qu'elles soient compréhensible par ce dernier.

Contrôleur de communication sur le bus : la communication et le transport des informations sur le bus unique devront obligatoirement être géré par une unité spécialisée dans ce sens. Tous les va et viens des informations sont alors contrôlés par cette dernière unité.

Bus : support d'acheminement de l'information entre la mémoire centrale et l'unité centrale de traitement.

EXERCICE 1:

Cocher la bonne réponse

1 - L'ordinateur est une :

□ Machine capable d'effectuer automatiquement des opérations arithmétiques et logiques

□ Machine manuel qui effectue des taches

□ Robot

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2- quelles sont les unités qui correspondent à l'architecture de Von Neumann :

□ Unité arithmétique et logique [UAL]

□ Unité de contrôle (unité de commande)

□ Disque dur

□ Mémoire centrale (mémoire principale, RAM)

□ Les unités d'entrée

□ Les unités de sortie

1.2 Notion de hardware et de Software

1.2.1 HARDWARE

Le matériel informatique (en anglais « hardware ») est l'ensemble des composants des appareils informatiques. Il y a des composants situés à l'intérieur du boîtier de l'ordinateur aussi bien qu'à l'extérieur (les périphériques).

Les composants intérieurs sont montés sur des circuits imprimés. Différentes pièces sont construites par différentes marques et connectées entre elles. Le respect des normes par les différentes marques permet le fonctionnement de l'ensemble.

Les composants servent soit à recevoir des informations, à les envoyer, les échanger, les stocker ou les traiter. Toutes les opérations sont effectuées conformément aux instructions contenues dans les logiciels et aux manipulations des périphériques de l'interface homme-machine

On admet généralement que le hardware recouvre deux disciplines : la technologie et la logique.

LA TECHNOLOGIE :

Ayant pour objet l'étude des composants transistors, résistances, éléments de mémoires…..

LA LOGIQUE :

L'étude de l'assemblage de ces composants pour en faire des circuits tels que des registres, des additionneurs, des circuits de sélection mémoire ou des unités telle que l'unité de contrôle, l'unité arithmétique et logique…..

A ceci vient s'adjoindre une troisième discipline dont l'importance va croissant avec l'augmentation de complexité de l'organisation des systèmes informatiques et à ce laquelle nous donnerions volontiers le nom « ARCHITECTURE », il s'agit de l'assemblage des unités que la logique a permis de concevoir .

On désigne plus couramment par structure des ordinateurs la réunion de deux concepts de logique et d'architecture.

1.2.2 SOFTWARE

Le logiciel est les instructions informatisées qui opèrent l'ordinateur, exécutez notamment functions or tasks, and manipulate the data. fonctions ou tâches, et de manipuler les données. For software (the instructions) to perform Pour les logiciels (les instructions) pour effectuer various functions, it must be

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

programmed. diverses fonctions, il doit être programmé. That is, the instructions need to be written Autrement dit, les instructions doivent être écrites in a programming language that the computer can understand. dans un langage de programmation que l'ordinateur peut comprendre. Without a program, a Sans un programme, un computer is uselessordinateur est inutile.

1.2.2.1System software represents programs that allow the hardware to run properly.
Programming language: An artificial set of rules, Langage de programmation*:* Un ensemble de règles artificielles, vocabulary and syntax used to instruct the computervocabulaire et la syntaxe utilisée pour demander à l'ordinateur à execute certain tasks. d'exécuter certaines tâches.

Computer program: A sequence of instructions that **Programme informatique***:* Une séquence d'instructions qui can be executed by a computer to carry out a process. peut être exécuté par un ordinateur pour mener à bien un processus. Over the years, a wide range of programming languages have been developed, Au fil des ans, une large gamme de langages de programmation ont été développés, including BASIC, FORTRAN, PASCAL, C++, JAVA, and so on. notamment BASIC, FORTRAN, PASCAL, C + +, JAVA, etc. Each language has Chaque langue aa unique set of words (codes) that it understands and a special syntax for organising un ensemble unique de mots (les codes) qu'il comprend et d'une syntaxe particulière pour l'organisation program instructions. instructions du programme.
The language the computer actually understands is called machine language, which La langue de l'ordinateur comprenne réellement est appelé langage machine, ce qui comprises numbers only. comprend uniquement des chiffres. This language is used by the computer to understand the Ce langage est utilisé par l'ordinateur de comprendre le programming language and translate the terms into executable instructions. langage de programmation et de traduire les termes en instructions exécutables. Lying Couché between programming languages and machine languages are assembly languages. entre les langages de programmation et des langages machine sont les langages 'assemblage.
Assembly languages have the same structure and set of commands as machine Assemblée langues ont la même structure et un ensemble de commandes en tant que machine languages but they enable a program to use names instead of numbers. langues, mais ils permettent à un programme à utiliser des noms plutôt que des nombres.

Les logiciels sont le plus souvent créés par des programmeurs informatiques en utilisant un langage de programmation. The programmer writes commands in the programming language that are similar to what someone might use in everyday speech. Le programmeur écrit les commandes dans le langage de programmation qui sont similaires à ce que quelqu'un pourrait utiliser dans le langage courant. These commands are called *source code* . Ces commandes sont appelés *code source.* Another computer program called a *compiler* is then used on the source code , transforming the commands into a language that the computer can understand. Un autre programme informatique appelé *compilateur* est alors utilisée sur le code source , en transformant les commandes dans un langage que l'ordinateur peut comprendre. The result is an executable computer program, which is another name for software. Le résultat est un programme informatique exécutable, qui est un autre nom pour le logiciel.

Computer software falls into two primary categories: system software and application software . Les logiciels ou software se divise en deux catégories principales:

- logiciels système
- logiciels d'application

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.2.2System software represents programs that allow the hardware to run properly. Le logiciel système : représente des programmes qui permettent au matériel de fonctionner correctement.

- **Système d'exploitation** : est une partie indispensable de tout système informatique. Il agit comme intermédiaire entre l'utilisateur et le matériel de l'ordinateur. Le but d'un système d'exploitation est de fournir un environnement qui permette à l'utilisateur d'exploiter son ordinateur. Il fournit les moyens d'utiliser correctement l'espace mémoire, le temps processeur, et les périphériques qui sont les ressources d'un système informatique.

  Le système d'exploitation agit comme un gestionnaire de ces ressources et alloue aux programmes et aux utilisateurs humains pour exécuter leurs taches.

  Exemples sont Windows Vista, Mac OS X et Linux

1.2.2.3System software represents programs that allow the hardware to run properly. Application software represents programs that allow users to do something besides simply run the hardware. Le logiciel d'application : représente des programmes qui permettent aux utilisateurs de faire autre chose que simplement exécuter le matériel. Some experts also include a third category, programming software, though others put those programs into one of the other previously mentioned categories. Certains experts ont également inclure une troisième catégorie de logiciels de programmation, mais d'autres mettent ces programmes dans l'une des autres catégories mentionnées précédemment.

A few different types of computer software include: A quelques différents types de logiciels comprennent:

- *Computer Games* – a form of entertainment software that has many genres. *Jeux sur ordinateur* - une forme de logiciels de divertissement qui a de nombreux genres

- *Driver Software* – programs that allow a computer to interact with additional hardware devices such as printers, scanners, and video cards. *Logiciel pilote* - des programmes qui permettent à un ordinateur d'interagir avec les périphériques matériels supplémentaires tels que des imprimantes, des scanners, et les cartes vidéo.

- *Educational Software* – programs and games that teach the user or provide drills to help memorize facts. *Logiciels éducatifs* - programmes et des jeux qui enseignent à l'utilisateur ou de fournir des exercices pour aider à mémoriser des faits. Educational software is diverse, and can teach anything from computer-related activities like typing to higher education subjects like chemistry. Logiciels éducatifs est diverse, et peut enseigner quelque chose à partir activités informatiques comme taper sur des sujets d'enseignement supérieur comme la chimie.

- *Media Players and Media Development Software* – software designed to play and/or edit digital media files such as music and videos. *Lecteurs multimédias et de logiciels de développement des médias* - un logiciel conçu pour le jeu et / ou modifier des fichiers multimédias numériques comme la musique et des vidéos.

- *Productivity Software* – an older term that refers to any programs that would allow the user to be more productive in a business sense. *Logiciels de productivité* - un vieux terme qui renvoie à tous les

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

programmes qui permettraient à l'utilisateur d'être plus productifs dans un sens des affaires. Word processors, database management utilities, and presentation software all fall into this category. Les traitements de texte, des utilitaires de gestion de bases de données et logiciel de présentation tombent tous dans cette catégorie.

EXERCICE 2 :

1 – Les unités qui constituent l'architecture de von neumann sont considérées comme partie :

□ Hardware

□ Software

2 – le langage propre a l'ordinateur est dit :

□ Langage évolué

□ langage machine

□ Langage universelle

3 – Donner la différence entre les logiciels systèmes et les logiciels d'applications

Résumé

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Von Neumann a définit une architecture générale d'où naissance de l'ordinateur son idée est de : stocker le programme à exécuter dans la mémoire de l'ordinateur

Ordinateur : est Machine capable d'effectuer automatiquement des opérations arithmétiques et logiques (à des fins scientifiques , administratives, comptables, . . .) à partir de programmes définissant la séquence de ces opérations.

Ainsi les unités qui constituent l'architecture de von neumann sont :

- **unité arithmétique et logique [UAL] (unité de traitement, unité de calcul) : effectue des opérations élémentaires**
- **unité de contrôle (unité de commande)**
- **mémoire centrale (mémoire principale, RAM)**
- **les unités d'entrée**
- **les unités de sortie**

On définit deux termes très important dans la présentation de l'ordinateur qui sont le hardware et le software

HARDWARE

Le matériel informatique (en anglais « *hardware* ») est l'ensemble des composants des appareils informatiques. Il y a des composants situées à l'intérieur du boîtier de l'ordinateur aussi bien qu'à l'extérieur (les périphériques).

SOFTWARE

Le logiciel est les instructions informatisées qui opèrent l'ordinateur, exécutez notamment functions or tasks, and manipulate the data. fonctions ou tâches, et de manipuler les données. For software (the instructions) to perform Pour les logiciels (les

Exercice de synthèse

1- Enumérer les plus importantes unités de la structure de Von Neumann

2- Lier les unités suivantes à leurs fonctions exactes

UAL	Contient les programmes
MC	Exécute les opérations arithmétique et logique
UCom	Ordonne les différentes unités

3- Citer quelques exemples de logiciel d'application et de système d'exploitation

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1 Représentation des nombres

Le nombre de symboles utilisés caractérise le numéro de la base.

Ex.:

En base 10, nous avons les 10 symboles (0, 1,..,9)

En base 2, nous avons les 2 symboles (0, 1)

En base 3, nous avons les 3 symboles (0, 1, 2)

En base 16, nous avons besoin de 16 symboles, nous utiliserons les 10 chiffres plus les lettres de A à F, soit 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

N.B.: Il faut remarquer que le choix de symboles chiffres facilite grandement les choses, cette facilité découlant de notre grande habitude du système décimal (10 symboles).

Le poids d'un chiffre dépend de sa position dans le nombre. Nous parlons de numération de position, soit:

Un nombre dans une base "b" entière positive s'écrit:

$$N_b = a_n a_{n-1} \ldots a_1 a_0, a_{-1} \ldots a_{-m} \qquad (1)$$

ce qui correspond aux opérations:

$$N_B = a_n \cdot b^n + a_{n-1} \cdot b^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0 + a_{-1} \cdot b^{-1} + \ldots + a_{-m} \cdot b^{-m} \qquad (2)$$

L'indice de b indique la base dans laquelle le nombre est calculé.

N.B.: La formule (2) donne N dans la base dans laquelle on effectue les opérations (ici la base B). Pour nous, ce sera généralement la base 10.

2.1.1 Représentation des nombres entiers positifs

Les ordinateurs travaillent en base 2. Nous devrons donc représenter nos nombres décimaux en binaire. Nous utiliserons pour les nombres entiers positifs leur représentation équivalente en binaire. Les machines ayant des dimensions physiques finies, un nombre de bits (variables logiques) maximum sera admissible en fonction de la machine, ce qui nous limitera dans la grandeur des nombres.

Dans le cas d'une représentation sur 8 bits, nous pouvons représenter 256 valeurs soit les nombre de 0 à 255.

Dans le cas général d'une représentation sur N bits, nous avons :

- nombre de valeurs 2N
- de 0 à 2N-1

2.1.2 Représentation des nombres entiers signés

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Nous devons définir une convention pour représenter le signe en binaire. La plupart des ordinateurs traitent aussi bien les nombres négatifs que les nombres positifs.

La première solution consiste à ajouter un bit au nombre. Celui-ci est appelé bit de signe. La convention la plus simple consiste à attribuer au signe positif l'état 0 et au signe négatif l'état 1. Nous appelons cette convention comme étant une représentation signe-grandeur. Nous pouvons voir un exemple de cette représentation.

On utilise le bit de signe pour indiquer si le nombre binaire mémorisé est positif ou négatif. Les nombres reproduits formés d'un signe de bit et de six bits de grandeur. Ces derniers correspondent à l'équivalent binaire exact de la valeur décimale présentée.



Bien que la notation signe-grandeur soit directe, les ordinateurs et les calculatrices n'y ont généralement pas recours, en raison de la complexité pour réaliser des opérations arithmétiques avec cette notation. On utilise plutôt dans ces machines, pour représenter les nombres binaires signés, la notation en complément à 2. Avant d'aborder le déroulement de tout ceci, il importe de voir comment on obtient l'équivalent en complément à 1 et l'équivalent en complément à deux, d'un nombre binaire.

2.1.3 Notation en complément à 2

Le complément à 2 est très largement utilisé car c'est la représentation naturelle des nombres négatifs. Si nous faisons la soustraction de 2 - 3 nous obtenons immédiatement -1 représenté en complément à 2.

	0010	nombre 2 en binaire sur 4 bits
-	0011	nombre 3 en binaire sur 4 bits
=	1111	résultat de la soustraction, il y a un emprunt

Nous allons voir que "1111" est la représentation du nombre -1 sur 4 bits.

Le complément à 2 d'un nombre binaire s'obtient simplement en prenant le complément à 1 de ce nombre et en ajoutant 1 au bit de son rang de poids le plus faible. Voici une illustration de cette conversion pour le cas

1011012 = 4510.

	101101	équivalent binaire de 45
	010010	inversion de chaque bit pour obtenir le complément à 1
+	1	addition de 1 pour obtenir le complément à 2
=	010011	le complément à 2 du nombre binaire initial

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

On dit que 010011 est le complément à 2 de 101101.

Le complément à 2 d'un nombre est donc l'inversion de chaque bit à l'aide de la fonction logique NON, puis l'addition de 1. Nous pouvons donc exprimer le complément à 2 par l'équation ci-dessous.

Complément à 2 de N : C2(N) = C1(N) + 1 = not N + 1 (2)

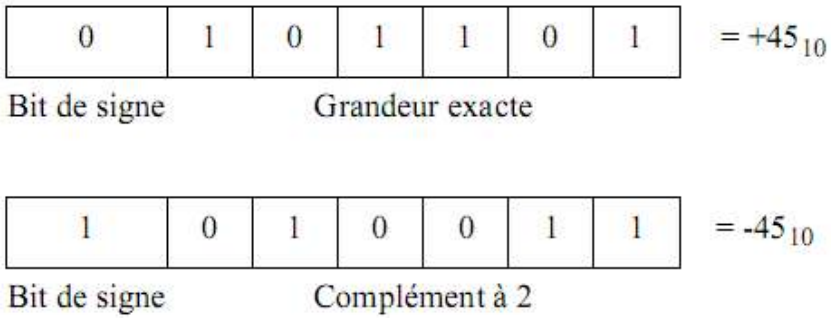
Voici la valeur du nombre -1 sur 4 bits. Nous commençons par exprimer le nombre 1 sur 4 bits puis nous appliquons la règle de calcul du complément à 2.

	0001	équivalent binaire de 1 sur 4 bits
	1110	inversion de chaque bit pour obtenir le complément à 1
+	1	addition de 1 pour obtenir le complément à 2
=	1111	le complément à 2 du nombre 1, soit -1

2.1.4 Etude de nombres binaires signés en complément à 2

Voici comment on écrit des nombres binaires signés en utilisant la notation en complément à 2.

Si le nombre est positif, sa grandeur est la grandeur binaire exacte et son bit de signe est un 0 devant le bit de poids le plus fort.



Si le nombre est négatif, sa grandeur est le complément à 2 de la grandeur exacte et son bit de signe est un 1 à gauche du bit de poids le plus fort.

La représentation du nombre -4510.

La complémentation à 2 d'un nombre signé transforme un nombre positif en un nombre négatif et vice versa.

La notation en complément à 2 est employée pour exprimer les nombres binaires signés parce que, comme nous le verrons, on parvient grâce à elle à soustraire en effectuant en réalité une addition. Cela n'est pas négligeable dans le cas des ordinateurs, puisque avec les mêmes circuits, nous parvenons à soustraire et à additionner.

Dans de nombreuses situations, le nombre de bits est fixé par la longueur des registres qui contiennent les nombres binaires, d'où la nécessité d'ajouter des 0 pour avoir le nombre de bits requis:

Comme exemple nous allons exprimer +2 au moyen de 5 bits:

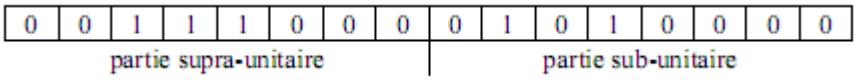
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

+2	=	00010	
		11101	(complément à 1)
	+	1	(ajouter 1)
		11110	(complément à 2 du chiffre +2 sur 5 bits)

2.1.5 Représentations en "virgule fixe"

2.1.5.1 Nombres sans signe

Habituellement, un nombre est représenté par sa traduction en binaire, sur un nombre fixé de bits (en général 8, 16, 32 ou 64) ; la position de la virgule est fixe. Par exemple, si 8 bits sont alloués à la partie supra unitaire et 8 bits à la partie sub-unitaire du nombre à représenter, (56,3125)10 est représenté par



0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0

Partie supra-unitaire partie sub-unitaire

1- La valeur maximale que nous pouvons représenter est 28-2-8 (11111111,11111111 en binaire) et la valeur minimale 2-8 (0,00000001). Nous constatons que la fidélité de la représentation (le nombre de chiffres significatifs gardés) dépend directement de la valeur à représenter : plus le nombre à représenter est petit, moins on peut garder de chiffres significatifs. Ce désavantage se manifeste pour toutes les représentations en "virgule fixe".

2- Une autre possibilité, moins courante, est d'employer une représentation de type Décimal Codé Binaire

Naturel (Binary Coded Decimals). Dans ce cas, chaque chiffre du nombre décimal à représenter est traduite individuellement en binaire sur 4 bits, et le nombre est représenté par la concaténation de ces groupes de 4 bits

(Représentation BCD compacte). Par exemple, pour (56,3125)10 :

5 6 3 1 2 5

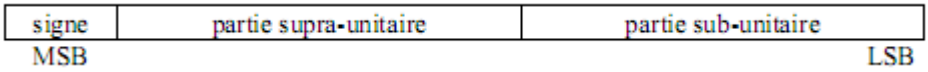
0101 0110, 0011 0001 0010 0101

En version non compacte, chaque quartet qui code un chiffre décimal constitue le quartet le moins significatif d'un octet, l'autre quartet étant 0000 (ex. : 5 → 0101 → 00000101). Le nombre est représenté par la concaténation de ces octets. Cette technique de représentation est moins économique, mais facilite la traduction.

2.1.5.2 Nombres avec signe

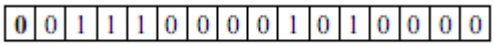
1- Une première possibilité : le premier bit (le plus significatif) est réservé au signe (0 si N ≥ 0, 1 sinon), les autres contiennent la traduction en binaire de la valeur absolue :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

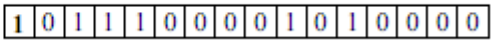


Par exemple, avec 7 bits pour la partie supra-unitaire et 8 bits pour la partie sub-unitaire, nous obtenons :

(+56,3125)10 = (+111000,0101)2 →

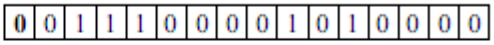


$(-56,3125)_{10} = (-111000,0101)_2 \rightarrow$

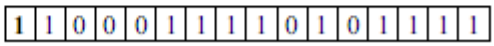


2- Complément à 1 (C1(N)) : le premier bit (le plus significatif) est réservé au signe (0 si N ≥ 0, 1 sinon), les autres contiennent la traduction en binaire de la valeur si le nombre est positif, ou les chiffres opposés (0 ↔ 1) à ceux de la traduction si le nombre est négatif. Par exemple, avec 7 bits pour la partie supra-unitaire et 8 bits pour la partie sub-unitaire, nous obtenons :

$(+56,3125)_{10} = (+111000,0101)_2 \rightarrow$

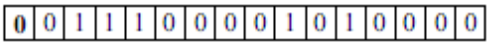


$(-56,3125)_{10} = (-111000,0101)_2 \rightarrow$

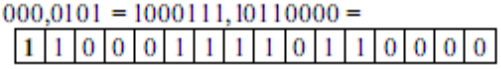


3- Complément à 2 (C2(N), ou complément vrai). Le premier bit (le plus significatif) est réservé au signe (0 si N ≥ 0, 1 sinon). Considérons que n des bits suivants sont réservés à la partie supra-unitaire des nombres. Alors la représentation signe mis à part contient la traduction en binaire de la valeur si le nombre est positif, ou la différence entre 2n et le résultat de cette traduction si le nombre est négatif. Par exemple, avec 7 bits pour la partie supra-unitaire et 8 bits pour la partie sub-unitaire, nous obtenons :

$(+56,3125)_{10} = (+111000,0101)_2 \rightarrow$



$(-56,3125)_{10} = (-111000,0101)_2 \rightarrow 2^7 - 111000,0101 = 1000111,10110000 =$



Le plus grand nombre positif représentable : 01111111.11111111 → +127,99609375.

Le plus petit nombre positif représentable : 00000000.00000001 → +0,00390625.

Le plus grand nombre négatif représentable : 11111111.11111111 → -0,00390625.

Le plus petit nombre négatif représentable : 10000000.00000000 → -128.

Ecart minimal entre deux nombres représentables : 0,00390625 (constant).

4- Codage par excédent (employé pour des nombres sans partie fractionnaire) : la représentation contient la traduction en binaire de la somme entre le nombre à représenter et une valeur positive fixe (choisie telle que le résultat soit toujours positif pour les nombres qu'on veut représenter). Par exemple, avec 8 bits, par excédent à 128 (= 27), nous obtenons :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$(+56)_{10} = (+111000)_2 \rightarrow 2^7 + 111000 = 10111000 =$

1	0	1	1	1	0	0	0

$(-56)_{10} = (-111000)_2 \rightarrow 2^7 - 111000 = 01001000 =$

0	1	0	0	1	0	0	0

Nous constatons que le premier bit ne correspond plus à la convention de signe employée jusqu'ici.

2.1.6 Représentations en "virgule flottante"

Les nombres sont d'abord mis sous forme normale :

$$N = (\pm 0, a_{-1}a_{-2}a_{-3}\cdots) \times b^{\pm n}, \text{ avec } a_{-1} \neq 0 \text{ (normalisation).}$$

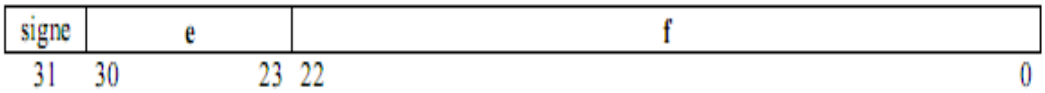
a– 1 a– 2 a – 3….s'appelle mantisse et n exposant.

Par exemple :

(±56,3125)10 = (+111000,0101)2 = ±0,1110000101 × 26.

Des bits sont réservés pour représenter le signe, l'exposant et la mantisse.

1- En simple précision (IEEE 754), 32 bits sont employés pour la représentation. Ainsi, le nombre 1,f × 2e-127 est représenté sous la forme suivante :



Par exemple :

1 10000001 01000000000000000000000 représente :

signe = 1 ⇒ nombre négatif

e - 127 = (10000001)2 - 127 = 129 - 127 = 2

f = (0,01)2 = 0,25

donc le nombre représenté est -1,25 × 22 = -5.

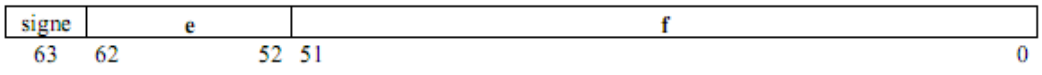
+0,25 = (0,01)2 est représenté par : nombre positif ⇒ signe = 0

(0,01)2 = 1,0 × 2-2 = 1,0 × 2125-127

donc +0,25 est représenté par 0 01111101 00000000000000000000000

2- En double précision (IEEE 754), 64 bits sont employés pour la représentation. Le nombre 1,f × 2e-1023 est

représenté sous la forme suivante :



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Interprétation complète des codes possibles :

e	f	représente
0	0	±0
0	≠ 0	$\pm 0,f \times 2^{-127}$ ou* $\pm 0,f \times 2^{-1023}$
$0 < e < e_{max}$	∀ f	$\pm 1,f \times 2^{e-127}$ ou* $\pm 1,f \times 2^{e-1023}$
e_{max} (255 ou* 2047)	0	±∞
e_{max} (255 ou* 2047)	≠ 0	NaN (*Not a Number*)

Exercice 3 :

Exprimez le nombre décimal 100 dans les bases de 2 à 9 et en hexadécimal

EXERCICE 4:

Convertir en décimal les nombres hexadécimaux flottants IEEE au format simple précision : (42EA8000) h et (C7F00000) h

EXERCICE 5 :

Normaliser les nombres binaires suivants formés d'un bit de signe , d'un exposant (excédent 64), d'une mantisse(sur 16bits) :

0 1000000 00010100000001

0 0111111 00000011111111

0 1000011 10000000000000

2.2 Représentation des informations non numérique

2.2.1 Définition :

En informatique les données ne sont pas toujours numériques, au contraire, il s'agit souvent d'informations exprimées sous forme de texte : caractères alphanumériques : 0…..,9,a,b,….,z et caractères spéciaux : +,-,*, ?…..

Pour les introduire dans la machine, il faut d'abord les représenter ou coder sous forme binaire.

2.2.2 Représentation ou codage des caractères :

Les caractères sont des données non numériques : il n'y a pas de sens à additionner ou multiplier deux caractères. Par contre, il est souvent utile de comparer deux caractères, par exemple pour les trier dans l'ordre alphabétique.

Les caractères, appelés symboles alphanumériques, incluent les lettres majuscules et minuscules, les symboles de ponctuation (& ~ , . ; # " - etc...),et les chiffres.

Un texte, ou chaîne de caractères, sera représenté comme une suite de caractères.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le codage des caractères est fait par une table de correspondance indiquant la configuration binaire représentant chaque caractère. Les deux codes les plus connus sont l'EBCDIC (en voie de disparition) et le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

Le code ASCII représente chaque caractère sur 7 bits (on parle parfois de code ASCII étendu, utilisant 8 bits pour coder des caractères supplémentaires).

Notons que le code ASCII original, défini pour les besoins de l'informatique en langue anglaise) ne permet la représentation des caractères accentués (é, è, à, ù,...), et encore moins des caractères chinois ou arabes. Pour ces langues, d'autres codages existent, utilisant 16 bits par caractères.

2.2.3 Représentation ou codage des Instructions

Une instruction est composée de deux champs :

– le code opération, qui indique au processeur quelle instruction réaliser ;

– le champ opérande qui contient la donnée, ou la référence à une donnée en mémoire (son adresse).



Selon la manière dont la donnée est spécifiée, c'est à dire selon le mode d'adressage

de la donnée, une instruction sera codée par 1, 2, 3 ou 4 octets.

Les instructions et leurs opérandes (paramètres) sont stockés en mémoire principale.

La taille totale d'une instruction (nombre de bits nécessaires pour la représenter en mémoire) dépend du type d'instruction et aussi du type d'opérande. Chaque instruction est toujours codée sur un nombre entier d'octets, afin de faciliter son décodage par le processeur.

Nous distinguerons ici quatre modes d'adressage : implicite, immédiat, direct et relatif

(Nous étudierons plus tard un autre mode, l'adressage indirect).

Catégories d'instructions

Instruction arithmétiques (calculs)

Instructions logique

Instructions de transfert (déplacement d'information)

Instructions de contrôle (déroulement de l'exécution)

2.3 Les différents types de codage

Nous sommes très à l'aise avec le système décimal, mais les systèmes numériques comme computers & other digital circuits process the data in the binary format. ordinateurs et autres circuits numériques traitent les données dans le format binaire. So various Ainsi, diverses binary codes are used to represent the data. codes binaires sont utilisés pour représenter les données. A code is a symbolic representation of Un code est une représentation symbolique de discrete information, which may be present in the form of numbers, letters or physical information discrète, qui peuvent être présents sous la forme de chiffres, de lettres ou physique

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

quantities.quantités. The information used in every code is represented in binary form. Les informations utilisées dans chaque code est représenté sous forme binaire. The Le
binary code can be classified into two types of codes, ie numeric codes code binaire peuvent être classés en deux types de codes, c'est à dire des codes numériques et les
alphanumeric codes codes alphanumériques. Alphanumeric codes represent alphanumeric information, ie Les codes alphanumériques représentent des informations alphanumériques, soit
letters of the alphabet, and decimal numbers as a sequence of 0s and lettres de l'alphabet, et les nombres décimaux comme une séquence de 0 et de 1. An example Un exemple
of alphanumeric cod e is the ASCII code (American Standard Code for Informatiode code alphanumérique est le code ASCII (American Standard Code for information
Interchange). Interchange). Numeric code represents numeric information, ie only numbers as a Code numérique représente des informations numériques, c'est à dire que des chiffres comme un series of 0s and 1s.An example of the numeric code is the Binary coded dsérie de 0 et de 1 .un exemple du code numérique est le décimal codé binaire (BCD) code which is used to represent decimal digit(BCD) de code qui est utilisé pour représenter les chiffres décimaux.
Codes are also used for error detection and error correction purpose. Les codes sont également utilisés pour la détection d'erreur et le but de correction d'erreur. Since when Depuis lors
digital signals are transmitted from one location to another location, errors may occur signaux numériques sont transmis d'un endroit à un autre endroit, des erreurs peuvent survenir
due to electrical noise. dues au bruit électrique. Various types of codes are discussed below. Différents types de codes sont discutés ci-dessous.

2.9.1 BCD (or) 8421 code 2.3.1 BCD (ou) 8421 du code

A Binary Coded Decimal (BCD) is one in which, decimal digits are encoded by their Une décimal codé binaire (BCD) est celui dans lequel, les chiffres décimaux sont codés par leur
natural binary equivalents-one at a time-into groups of four bits. équivalents-un binaire naturel à un moment-en groupes de quatre bits
Par exemple $(25)_{110}$ is represented by [0010 0101] using BCD code, rather than est représentée par [0010 0101] en utilisant le code BCD, plutôt que(10001) $(10001)_{2\,2}$ ..
It is a positional weight code. Il s'agit d'un code de position-poids. Each position of a number represents a Chaque position d'un certain nombre représente unspecific weight. poids spécifique.
These codes are also known as 8421 code or simply BCD code. Ces codes sont aussi connus sous le code 8421 ou tout simplement le code BCD. The number 8421 Le nombre 8421
indicates the binary weights of the four bits. indique le poids binaire de quatre bits. ie the weights of the first (right most) dire le poids de la première (la plus à droite) position iposition est
2^0=1, 2 = 1, 2^1= 2, 2^2=4, 2 = 4, $2^3$3 =8.Replacing from left to right, the weights a= 8.Replace de gauche à droite, les poids sont 8-4-2-1,and hence it is called 8421 code. 1, et donc il est appelé le code 8421.
The disadvantage of BCD code is that it requires more no. L'inconvénient de code BCD est qu'il ne nécessite plus aucune. of bits to code a decimal de bits pour coder un nombre décimal
number. nombre. But the ease of conversion between the BCD code to decimal number and Mais la facilité de la conversion entre le code BCD en nombre décimal et
vice versa is the main advantage of this code, which makes it useful and popular code vice-versa est le principal avantage de ce code, qui le rend utile et le code populaires
for input,output operations in digital systems .To convert any decimal number in to pour l'entrée, de sortie des opérations dans les systèmes numériques. Pour convertir un nombre décimal en BCD ,each decimal digit should be replaced by the appropriate 4-bit codeBCD, chaque chiffre décimal doit être remplacé par le 4-bits appropriés code.
The following table summarizes the binary and BCD codes for the decimal numbers Le tableau suivant résume les codes binaires et BCD pour les nombres décimaux

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

0 to 15. 0 à 15.

Les nombres décimaux	Binary number Nombre binaire	Binary coded decimal(BCD) Décimal codé binaire (BCD)
0	00000 0000	0000
1	0001 0001	0001 0001
2	0010 0010	0010 0010
3	0011 0011	0011 0011
4	0100 0100	0100 0100
5	0101 0101	0101 0101
6	0110 0110	0110 0110
7	0111 0111	0111 0111
8	1000	1000
9	10011001	10011001
10 10	1010	0001 00000001 0000
11 11	1011	0001 00010001 0001
12	0000 11001100	0001 00100001 0010
13	1101 1101	0001 0011 0001 0011
14 14	1110 1110	0001 0100 0001 0100
15 15	1111 1111	0001 0101

1

2 **2.3.2 Excèss3 du code**

The XS-3 code is a non-weight code. Le XS-3 du code est un code de non-poids. This means each position with in a binary Cela signifie que chaque poste dans un fichier binaire number isn't assigned affixed value.nombre n'est pas affecté la valeur fixée. This code is a self complementing code, which Ce code est un code auto complétant, qui means 1's complement of the coded number yields 9's complement of the number signifie le complément à 1 du nombre codé rendements 9 complètent le nombre itself. lui-même. As the name indicates, XS-3 code represents a decimal number ,in binary form, Comme son nom l'indique, XS-3 du code représente un nombre décimal, sous forme binaire, as a number greater than 3. comme un nombre supérieur à 3. An XS-3 code is obtained by adding 3 to a decimal Une XS-3 du code est obtenu en ajoutant 3 à un nombre décimal number, then convert it into its equivalent BCD code. numéro, puis le convertir en son code BCD équivalent.
For Example: A decimal 4 can be coded, by adding 3 into4; in order to obtain 7.7 is Par exemple: A 4 décimales peuvent être codées, en ajoutant 3 into4; en vue d'obtenir 7.7 est then encoded in its equivalent 4 bit binary code 0111. ensuite codé dans son code binaire équivalent 4 bits 0111.
So 0111 is the XS-3 code of the decimal number 4. Donc 0111 est le code XS-3 du nombre décimal 4.
Or it can also be obtained directly in another way by adding binary equivalent of 3 to Ou il peut aussi être obtenu directement d'une autre manière en ajoutant équivalent binaire de 3 à the natural BCD code of the digit. le code BCD naturel du chiffre.
ie Decimal 4 is coded as 0100+0011=0111 in XS-3 code. soit 4 décimales est codé comme 0100 = 0011 0111 en XS-3 du code.

représentation des chiffres décimaux.

Décimales	Code BCD	XS-3 code XS-3 du code
00	00000000	00110011
1	00010001	01000100

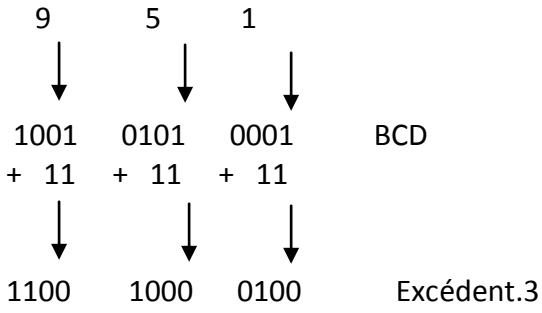
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2	00100010	01010101
3	00110011	01100110
4	01000100	01110111
5	01010101	10001000
6	01100110	10011001
7	01110111	1010
8	10001000	10111011
9	10011001	11001100

5

Exemple :

Dans le code excédent.3, le nombre 951 est représenté comme suit :



2.3.3 EBCDIC (Extended Binary Coded code Interchange Decimal)

Le EBCDIC, ou Extended Binary Coded Decimal Interchange Code de, est un code binaire étendu pour les mainframes IBM, les ordinateurs de milieu de gamme, et les périphériques qui utilise 8-bits au lieu de l'original 6-bit de format. Although EBCDIC is still used today, it is widely outdated by more modern forms of encoding, such as ASCII and Unicode . Bien EBCDIC est encore utilisé aujourd'hui, il est largement dépassée par des formes plus modernes de l'encodage, comme ASCII . While all IBM computers use EBCDIC as their default encoding format, most IBM devices also include support for modern formats, allowing them to take advantage of newer features that EBCDIC that does not provide. Alors que tous les ordinateurs IBM EBCDIC utiliser comme format d'encodage par défaut, la plupart des appareils IBM incluent également le support des formats modernes, leur permettant de profiter des nouvelles fonctionnalités que EBCDIC qui ne fournit pas.

EBCDIC est constitué d'un format de caractères 8-bits qui décrit comment les commandes sont interprétées par l'ordinateur. For example, while one bit may control which language the command is in, another bit may control whether a character is interpreted as uppercase or lowercase. Par exemple, alors un bit peut contrôler la langue dans laquelle la commande est en, un autre bit peut contrôler si un personnage est interprété comme majuscules ou minuscules. While EBCDIC contains basic functions for supporting actual computer properties and has mild support for newer languages, it does not support many features provided by Unicode and ASCII, such as the ability to write in multiple languages. Alors que EBCDIC contient des fonctions de base pour soutenir propriétés de l'ordinateur réel et a un support doux pour les nouveaux langages, il ne supporte pas les nombreuses fonctionnalités fournies par Unicode et ASCII, tels que la capacité d'écrire en plusieurs langues.**9**

4

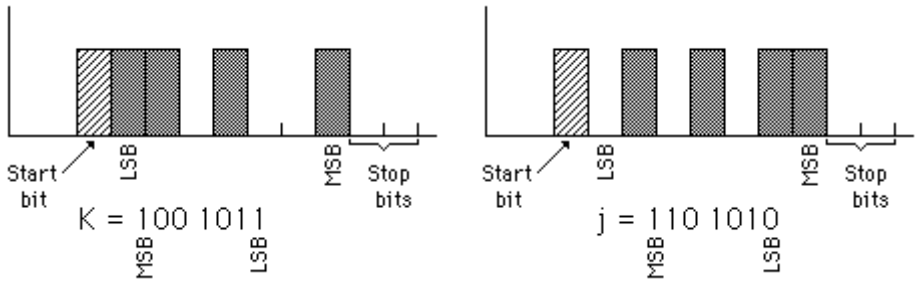
Char Char	EBCDIC EBCDIC	HEX HEX		Char Char	EBCDIC EBCDIC	HEX HEX		Char Char	EBCDIC EBCDIC	HEX HEX
A Une	1100 0001 1100 0001	C1 C1		P P	1101 0111 1101 0111	D7 D7		4 4	1111 0100 1111 0100	F4 F4
B B	1100 0010	C2		Q Q	1101 1000	D8		5 5	1111 0101	F5

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

	1100 0010	C2			1101 1000	D8			1111 0101	F5
C C	1100 0011 1100 0011	C3 C3		R R	1101 1001 1101 1001	D9 D9		6 6	1111 0110 1111 0110	F6 F6
D D	1100 0100 1100 0100	C4 C4		S S	1110 0010 1110 0010	E2 E2		7 7	1111 0111 1111 0111	F7 F7
E E	1100 0101 1100 0101	C5 C5		T T	1110 0011 1110 0011	E3 E3		8 8	1111 1000 1111 1000	F8 F8
F F	1100 0110 1100 0110	C6 C6		U U	1110 0100 1110 0100	E4 E4		9 9	1111 1001 1111 1001	F9 F9
G G	1100 0111 1100 0111	C7 C7		V V	1110 0101 1110 0101	E5 E5		blank vierge	... ...	... ...
H H	1100 1000 1100 1000	C8 C8		W W	1110 0110 1110 0110	E6 E6		. .	... ...	... ...
I J'ai	1100 1001 1100 1001	C9 C9		X X	1110 0111 1110 0111	E7 E7		((	... ...	... ...
J J	1101 0001 1101 0001	D1 D1		Y Y	1110 1000 1110 1000	E8 E8		+ +	... ...	... ...
K K	1101 0010 1101 0010	D2 D2		Z Z	1110 1001 1110 1001	E9 E9		$ $	... ...	... ...
L L	1101 0011 1101 0011	D3 D3		0 0	1111 0000 1111 0000	F0 F0		* *	... ...	... ...
M M	1101 0100 1101 0100	D4 D4		1 1	1111 0001 1111 0001	F1 F1		))	... ...	... ...
N N	1101 0101 1101 0101	D5 D5		2 2	1111 0010 1111 0010	F2 F2		- -	... ...	... ...
O O	1101 0110 1101 0110	D6 D6		3 3	1111 0011 1111 0011	F3 F3		/ /	... ...	... ...

2.3.4 ASCII

L'American Standard Code for Information Interchange (ASCII) est la norme code alphanumérique pour les claviers et une foule d'autres tâches d'échange de données. Letters, numbers, and single keystroke commands are represented by a seven-bit word. Lettres, chiffres, et les commandes seule touche sont représentés par un mot de sept bits. Typically a strobe bit or start bit is sent first, followed by the code with LSB first. Typiquement un peu stroboscopiques ou bit de départ est envoyé en premier, suivi par le code avec LSB en premier. Being a 7-bit code, it has 2^7 or 128 possible code groups. Être un code sur 7 bits, il a 2 ^ 7 ou 128 groupes de codes possibles.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ASCII Alphanumeric Code ASCII code alphanumérique

Char Char	7 bit ASCII 7 bits ASCII	HEX HEX		Char Char	7 bit ASCII 7 bits ASCII	HEX HEX		Char Char	7 bit ASCII 7 bits ASCII	HEX HEX
A Une	100 0001 100 0001	41 41		a d'un	110 0001 110 0001	61 61		0 0	011 0000 011 0000	30 30
B B	100 0010 100 0010	42 42		b b	110 0010 110 0010	62 62		1 1	011 0001 011 0001	31 31
C C	100 0011 100 0011	43 43		c c	110 0011 110 0011	63 63		2 2	011 0010 011 0010	32 32
D D	100 0100 100 0100	44 44		d d	110 0100 110 0100	64 64		3 3	011 0011 011 0011	33 33
E E	100 0101 100 0101	45 45		e e	110 0101 110 0101	65 65		4 4	011 0100 011 0100	34 34
F F	100 0110 100 0110	46 46		f f	110 0110 110 0110	66 66		5 5	011 0101 011 0101	35 35
G G	100 0111 100 0111	47 47		g g	110 0111 110 0111	67 67		6 6	011 0110 011 0110	36 36
H H	100 1000 100 1000	48 48		h h	110 1000 110 1000	68 68		7 7	011 0111 011 0111	37 37
I J'ai	100 1001 100 1001	49 49		i i	110 1001 110 1001	69 69		8 8	011 1000 011 1000	38 38
J J	100 1010 100 1010	4A 4A		j j	110 1010 110 1010	6A 6A		9 9	011 1001 011 1001	39 39
K K	100 1011 100 1011	4B 4B		k k	110 1011 110 1011	6B 6B		blank vierge	010 0000 010 0000	20 20
L L	100 1100 100 1100	4C 4C		l L	110 1100 110 1100	6C 6C		. .	010 1110 010 1110	2E 2E
M M	100 1101 100 1101	4D 4D		m m	110 1101 110 1101	6D 6D		((	010 1000 010 1000	28 28
N N	100 1110 100 1110	4E 4E		n n	110 1110 110 1110	6E 6E		+ +	010 1011 010 1011	2B 2B

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

O O	100 1111 100 1111	4F 4F		o o	110 1111 110 1111	6F 6F		$ $	010 0100 010 0100	24 24
P P	101 0000 101 0000	50 50		p p	111 0000 111 0000	70 70		* *	010 1010 010 1010	2A 2A
Q Q	101 0001 101 0001	51 51		q q	111 0001 111 0001	71 71		))	010 1001 010 1001	29 29
R R	101 0010 101 0010	52 52		r r	111 0010 111 0010	72 72		- -	010 1101 010 1101	2D 2D
S S	101 0011 101 0011	53 53		s s	111 0011 111 0011	73 73		/ /	010 1111 010 1111	2F 2F
T T	101 0100 101 0100	54 54		t t	111 0100 111 0100	74 74		, ,	010 1100 010 1100	2C 2C
U U	101 0101 101 0101	55 55		u u	111 0101 111 0101	75 75		= =	011 1101 011 1101	3D 3D
V V	101 0110 101 0110	56 56		v v	111 0110 111 0110	76 76		RETURN RETOUR	000 1101 000 1101	0D 0D
W W	101 0111 101 0111	57 57		w w	111 0111 111 0111	77 77		LNFEED LNFEED	000 1010 000 1010	0A 0A
X X	101 1000 101 1000	58 58		x x	111 1000 111 1000	78 78		0 0	011 0000 011 0000	30 30
Y Y	101 1001 101 1001	59 59		y Y	111 1001 111 1001	79 79		0 0	011 0000 011 0000	30 30
Z Z	101 1010 101 1010	5A 5A		z z	111 1010 111 1010	7A 7A		0 0	011 0000 011 0000	30 30

Exercice 6

Remplissez ce tableau :

décimal	binaire	hexadécimal	BCD
35			
	1101001		
		3E	

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

			10000101
243			
	10101010101010		
		2CF	
			011001100100

Exercice 7

Voici les codes ASCII, sur un octet chacun, de quelques caractères alphabétiques :

A : 01000001 ; B : 01000010 ; C : 01000011

a : 01100001 ; b : 01100010 ; c : 01100011

Ecrire les valeurs en base 10 correspondant à ces nombres binaires.

Quel doivent être les codes ASCII de D et de d ? De Z et de z ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

RESUME

Les ordinateurs travaillent en base 2. Nous devrons donc représenter nos nombres décimaux en binaire. Dans le cas général d'une représentation sur N bits, nous avons : nombre de valeurs 2^N et de 0 à 2^N-1

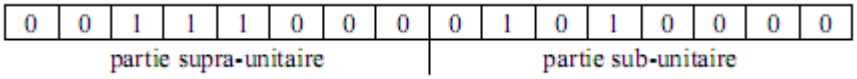
Nous devons définir une convention pour représenter le signe en binaire. La plupart des ordinateurs traitent aussi bien les nombres négatifs que les nombres positifs. **Représentation des nombres entiers signés**

Nous devons définir une convention pour représenter le signe en binaire. La plupart des ordinateurs traitent aussi bien les nombres négatifs que les nombres positifs.

Représentations en "virgule fixe"

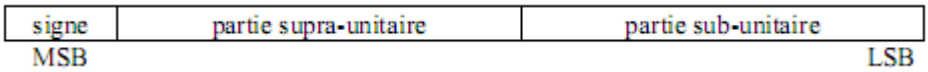
Nombres sans signe

Habituellement, un nombre est représenté par sa traduction en binaire, sur un nombre fixé de bits (en général 8, 16, 32 ou 64) ; la position de la virgule est fixe. Par exemple, si 8 bits sont alloués à la partie supra unitaire et 8 bits à la partie sub-unitaire du nombre à représenter, $(56{,}3125)_{10}$ est représenté par



Nombres avec signe

1° Une première possibilité : le premier bit (le plus significatif) est réservé au signe (0 si N ≥ 0, 1 sinon), les autres contiennent la traduction en binaire de la valeur absolue :



Représentations en "virgule flottante"

Les nombres sont d'abord mis sous forme normale :

$$N = (\pm 0, a_{-1}a_{-2}a_{-3}\cdots)\times b^{\pm n}, \text{ avec } a_{-1} \neq 0 \ (\textit{normalisation}).$$

a_{-1} a_{-2} a_{-3}....s'appelle mantisse et n exposant.

Représentation des informations non numérique

En informatique les données ne sont pas toujours numériques, au contraire, il s'agit souvent d'informations exprimées sous forme de texte : caractères alphanumériques : 0.....,9,a,b,....,z et caractères spéciaux : +,-,*, ?.....

Pour les introduire dans la machine, il faut d'abord les représenter ou coder sous forme binaire.

Représentation ou codage des caractères :

Les caractères sont des données non numériques : il n'y a pas de sens à additionner ou multiplier deux caractères. Par contre, il est souvent utile de comparer deux caractères, par exemple pour les trier dans l'ordre alphabétique.

Les caractères, appelés symboles alphanumériques, incluent les lettres majuscules et minuscules, les symboles de ponctuation (& ~ , . ; # " - etc...),et les chiffres.

Un texte, ou chaîne de caractères, sera représenté comme une suite de caractères.

Le codage des caractères est fait par une table de correspondance indiquant la configuration binaire représentant chaque caractère. Les deux codes les plus connus sont l'EBCDIC (en voie de disparition) et le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

Le code ASCII représente chaque caractère sur 7 bits (on parle parfois de code ASCII étendu, utilisant 8 bits pour coder des caractères supplémentaires).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice de synthèse

Donnez la traduction à laquelle correspond le mot de 4 octets codé en hexadécimal suivant : 49 55 50 31

selon qu'on le lit comme :

1- un entier signé,

2- un entier représenté en complément à 2,

3- un nombre représenté en virgule flottante simple précision suivant la norme IEEE 754,

4- une suite de caractères ASCII (représentés chacun sur 8 bits, le bit de plus fort poids étant inutilisé et codé à 0)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Etude du fonctionnement des composants d'un ordinateur

3.1 Architecture d'un micro ordinateur

Dans cette partie, nous décrivons l'architecture de base d'un ordinateur et les principes de son fonctionnement.

3.1.1 Définition

Un ordinateur est une machine de traitement de l'information. Il est capable d'acquérir de l'information, de la stocker, de la transformer en effectuant des traitements quelconques, puis de la restituer sous une autre forme. Le mot informatique vient de la contraction des mots information et automatique.

Nous appelons information tout ensemble de données. On distingue généralement différents types d'informations : textes, nombres, sons, images, etc., mais aussi les instructions composant un programme. Comme on l'a vu dans chapitre précédent, toute information est manipulée sous forme binaire (ou numérique) par l'ordinateur.

3.1.2 Principes de fonctionnement

Les deux principaux constituants d'un ordinateur sont la mémoire principale et l'unité centrale de traitement L'UCT (le processeur). La mémoire principale (MP en abrégé) permet de stocker de l'information (programmes et données), tandis que l'UCT (processeur) exécute pas à pas les instructions composant les programmes.

Notion de programme

Un programme est une suite d'instructions élémentaires, qui vont être exécutées dans l'ordre par le processeur. Ces instructions correspondent à des actions très simples, comme additionner deux nombres, lire ou écrire une case mémoire, etc. Chaque instruction est codifiée en mémoire sur quelques octets.

L'unité centrale de traitement L'UCT (le processeur) est capable d'exécuter des programmes en langage machine, c'est à dire composés d'instructions très élémentaires suivant un codage précis. Chaque type d'unité centrale de traitement L'UCT (le processeur) est capable d'exécuter un certain ensemble d'instructions, son jeu d'instructions.

Pour écrire un programme en langage machine, il faut donc connaître les détails du fonctionnement du processeur qui va être utilisé.

L'unité centrale de traitement L'UCT (le processeur) est un circuit électronique complexe qui exécute chaque instruction très rapidement, en quelques cycles d'horloges. Toute l'activité de l'ordinateur est cadencée par une horloge unique, de façon à ce que tous les circuits électroniques travaillent ensembles. La fréquence de cette horloge s'exprime en MHz (millions de battements par seconde). Par exemple, un ordinateur "PC Pentium 133" possède un processeur de type Pentium et une horloge à 133 MHz.

Pour chaque instruction, l'unité centrale de traitement L'UCT (le processeur) effectue schématiquement les opérations suivantes :

1. lire en mémoire (MP) l'instruction à exécuter ;

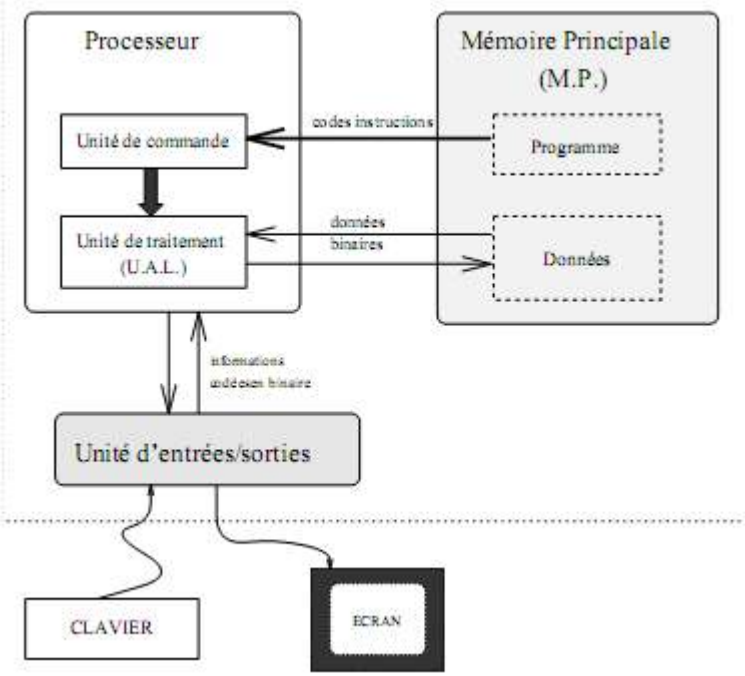
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2. effectuer le traitement correspondant ;

3. passer à l'instruction suivante.

3.1.3 Architecture d'un micro ordinateur

l'architecture de base d'un ordinateur est constitué essentiellement de l'unité centrale d traitement , de la mémoire principale , unité d'entrées sorties et quelques périphériques (écran , clavier)



Architecture schématique d'un ordinateur

Exercice 8

1- Quels sont les composants essentiels de l'architecture de base d'un ordinateur ?

2- Quelles sont les opérations qu'effectuent l'UCT Pour chaque instruction ?

3.2 Unité centrale de traitement

L'unité centrale de traitement L'UCT (le processeur) est divisée en deux parties

– l'unité de commande

– l'unité de traitement, aussi appelée Unité Arithmétique et Logique (U.A.L.),

3.2.1 Unité de commande ou de contrôle

Le rôle de l'unité de contrôle (ou unité de commande) est de coordonner le travail de toutes les autres unités et d'assurer la direction de l'ensemble. L'unité de contrôle est donc "gestionnaire" de l'ordinateur.

Les principaux dispositifs de l'unité de commande sont :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

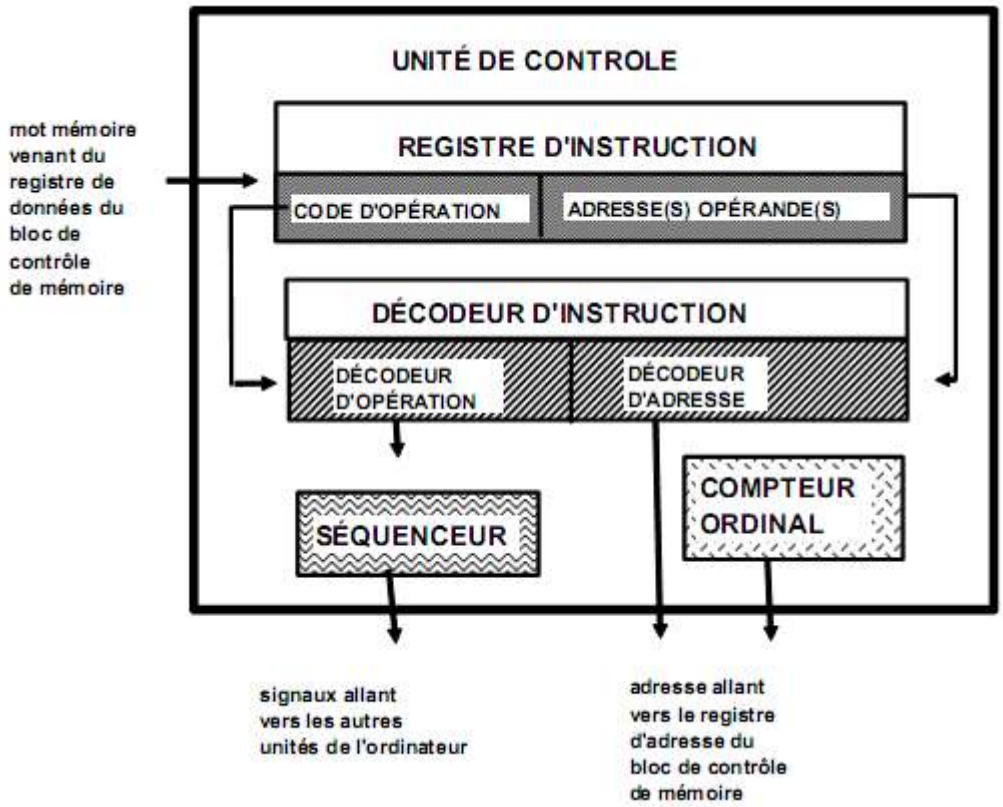
- Le compteur ordinal (CO) ;
- Le registre instruction (RI) ;
- Le décodeur de code opération ;
- Le séquenceur ;

Le décodeur

On connaît déjà les circuits décodeurs, ils permettent d'activer pour chaque état de ses lignes d'entrées, une ligne en sortie différente. Le décodeur du code opération, détermine quelle opération doit être effectuée, parmi toutes les opérations possibles. Ses sorties seront passées vers le séquenceur.

Le Séquenceur

On sait qu'une instruction se fait généralement en plusieurs étapes (avec une séquence précise), par un ensemble de sous circuits de l'unité centrale. Seul est le séquenceur qui connaît cette séquence. Il génère et distribue les signaux de commande qui permette d'actionner en séquence les circuits concernés. Le séquenceur ne peut être qu'un circuit séquentiel (à mémoire) et il a donc lui même une entrée de commande, qui doit être cadencé par une horloge.



C'est l'unité de contrôle qui se charge d'appeler les instructions, de les décoder, de rechercher les opérandes et qui s'assure que les différentes phases de l'instruction sont exécutées au bon moment par l'unité concernée.

Un programme comporte des indications très précises, entre autres:

Quelles opérations effectuer

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Sur quels opérandes effectuer ces opérations

Dans quel ordre effectuer les opérations

L'unité de contrôle veille à ce que ce que l'exécution du programme se fasse en respectant ces indications. Le travail de l'unité de contrôle est en fait la répétition continuelle des trois étapes suivantes:

1. Chercher la prochaine instruction en mémoire

2. Exécuter cette instruction en envoyant les signaux appropriés aux autres unités de l'ordinateur 3. Retourner à l'étape 1.

Afin de bien comprendre le travail de l'unité de contrôle, nous allons devoir regarder de plus près les instructions machine, puisque ce sont les instructions qui "alimentent" ce travail. Mais d'abord, regardons d'un peu plus près les tâches que doit effectuer l'unité de contrôle, et les outils dont elle dispose.

3.2.1.1 Exécution d'une instruction

Le cycle d'exécution d'une instruction peut être résumé ainsi:

1. Appel d'une instruction
2. Décodage de l'instruction reçue
3. Recherche des opérandes impliqués dans l'instruction
4. Exécution de l'instruction
5. Retour à l'étape 1.

Le même cycle recommence jusqu'à l'épuisement des instructions du programme.

3.2.1.2 Action de la prochaine instruction

Une des tâches de l'unité de contrôle est d'extraire les instructions de la mémoire. Mais encore faut-il trouver la bonne instruction, c'est à dire celle qui respecte l'ordre indiqué par le programme. Pour ce faire, l'unité de contrôle dispose d'un registre spécial, appelé compteur ordinal. Le compteur ordinal contient l'adresse de l'instruction à extraire de la mémoire. Comme les instructions d'un programme sont le plus souvent stockées dans des cellules de mémoires d'adresses consécutives, il suffit d'initialiser le compteur ordinal à l'adresse de la première instruction du programme et de l'incrémenter à chaque instruction, sauf avis contraire, pour connaître l'adresse de l'instruction suivante.

Les premiers ordinateurs ne disposaient pas de compteur ordinal. Il fallait alors inclure l'adresse de la prochaine instruction dans chaque instruction, ce qui augmentait la longueur des instructions. Une fois extraite de la mémoire, l'instruction est conservée dans un autre registre de l'unité de contrôle, le registre d'instruction. Le compteur ordinal est ensuite modifié afin qu'il pointe sur l'instruction suivante, soit en étant incrémenté, ou encore par un branchement demandé par l'instruction en cours. Notons que le compteur ordinal ne peut contenir qu'une adresse.

3.2.1.3 Décodage de l'instruction et recherche des opérandes

Une fois extraite de la mémoire et copiée dans le registre d'instruction de l'unité de contrôle, l'instruction est alors décodée. En effet, les instructions du programme sont stockées en mémoire sous

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

forme de chaînes binaires. Cette transformation a été faite par le compilateur et l'éditeur de liens qui ont produit la version exécutable ne comportant que du code binaire. Notons que les données sont elles aussi stockées sous forme de chaînes binaires. Cela signifie que:

1. une cellule de mémoire peut contenir aussi bien une donnée qu'une instruction.

2. en mémoire, il n'y a pas vraiment de différence entre une donnée, une instruction ou une adresse d'opérande, puisque tout est sous forme de chaîne binaire. C'est la façon dont la chaîne binaire est décodée qui fait la différence. Il s'agit là d'une des caractéristiques fondamentales des ordinateurs de "Von Neumann", dont tous les ordinateurs modernes sont. On parle d'interchangeabilité des instructions et des données.

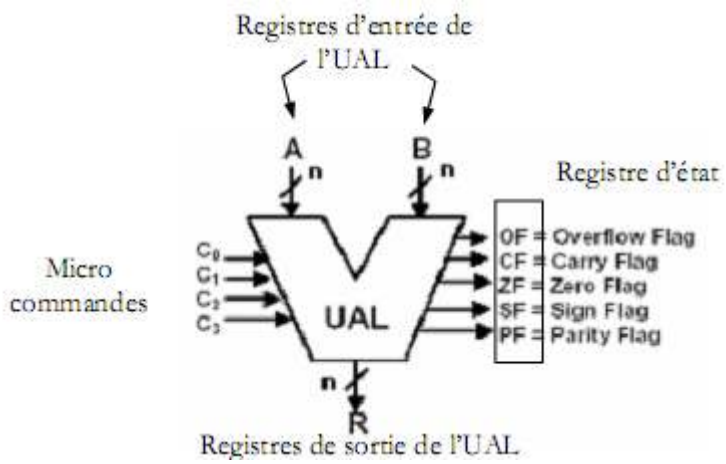
L'unité de contrôle comporte donc un décodeur d'instruction qui lui permet de décoder l'instruction. Comme nous le verrons lorsque nous regarderons le format des instructions, la chaîne binaire que forme une instruction comporte un code d'opération et l'adresse des opérandes impliqués de l'opération. C'est pourquoi le décodeur d'instruction se compose en fait d'un décodeur d'opération qui permet d'identifier l'opération à effectuer et d'un décodeur d'adresse qui sert à retrouver les opérandes impliqués dans l'instruction à partir de leurs adresses.

3.2.1.4 Exécution de l'instruction

Une fois l'opération et les adresses des opérandes décodées, l'unité de contrôle doit veiller à ce que l'instruction soit exécutée. Il faut pour cela coordonner le travail des autres unités de l'ordinateur impliquées. Des signaux sont envoyés par le séquenceur. Ces signaux indiquent à l'unité concernée qu'elle a un travail à accomplir. Il peut s'agir, par exemple, d'avertir la mémoire qu'il faut effectuer la lecture d'une cellule, ou de prévenir l'ALU qu'il faut effectuer l'addition de deux données, etc. Les signaux servent aussi de "Q" (signal de "timing") pour que le travail soit effectué au moment précis où il doit l'être. La séquence des différents signaux est déterminée par rapport à l'horloge interne.

3.2.2 Unité arithmétique et logique

UAL possède un ensemble d'entrées de commande qui lui parviennent du séquenceur. Les opérandes sur lesquelles doivent se faire les instructions sont mis à sa disposition via des registres temporaires (parmi ces registre on peut trouver l'ACC). Ces registres sont nommés registre d'entrée de l'UAL. Le registre de sortie de l'UAL qui va accueillir le résultat de l'opération est généralement le registre accumulateur (bien sur après ordre de mémorisation provenant du séquenceur. Elle génère aussi les bits indicateurs de débordement et de comparaison et qui seront rangés dans le registre d'état.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

L'UAL est la partie de l'ordinateur qui effectue la plupart des calculs. On peut résumer les opérations effectuées par l' UAL ainsi:

- Les opérations d'ordre logique comme la conjonction logique OU, la disjonction ET, la négation NON, les opérations de comparaison (< , > , = , …, etc).

- Les opérations arithmétiques comme l'addition, la soustraction, la multiplication, la division, les opérations en point flottant.

La puissance de traitement d'un ordinateur ne découle donc pas de la capacité à exécuter des opérations complexes, mais plutôt de la capacité d'exécuter un très grand nombre d'opérations simples en un court laps de temps.

Les opérations arithmétiques impliquent généralement deux nombres à l'entrée, comme par exemple les opérations de comparaison et la plupart des opérations logiques. On appelle opérandes les deux nombres impliqués dans une opération parce qu'on agit sur eux à l'aide d'un opérateur. Lorsque l'opérateur agit sur deux opérandes, on dit qu'il s'agit d'un opérateur binaire ou dyadique. S'il agit sur un seul opérande, on dit qu'il est unaire ou monadique. La négation (NON) est un exemple d'opérateur monadique.

Déroulement d'une opération dans l' UAL

L'unité de calcul n'effectue pas ses opérations directement sur les données contenues dans les emplacements de la mémoire centrale. Plutôt, elle dispose de registres où sont copiés les opérandes. L'opération terminée, le résultat est lui aussi inscrit dans un registre; ce résultat pourra éventuellement servir à une opération suivante. S'il s'agit d'un résultat final destiné à la mémoire centrale, c'est le contenu du registre qui sera copié dans une cellule de la mémoire.

Le nombre de registres dans une unité de calcul varie selon la taille et le prix de l'ordinateur. Dans l' UAL d'un petit ordinateur, il peut n'y en avoir qu'un seul. Cela est toutefois de plus en plus rare. On l'appelle alors de registre accumulateur, ou simplement accumulateur. L'accumulateur enregistre les données ou résultats instantanés d'opérations arithmétiques ou logiques. Les UAL d'ordinateurs plus importants ont plusieurs registres.

La longueur des registres varie elle aussi selon la taille et la puissance de l'ordinateur. Souvent, ils sont de longueur simple, c'est à dire de la même longueur que les mots mémoire. On retrouve aussi plusieurs registres à double longueur.

Exercice 9

1- Quels sont Les principaux dispositifs de l'unité de commande ?

2- Donner Le cycle d'exécution d'une instruction :

3.3 Mémoire centrale ou principale (MP)

Une mémoire est un circuit à semi-conducteur permettant d'enregistrer, de conserver et de restituer des informations (instructions et variables). C'est cette capacité de mémorisation qui explique la polyvalence des systèmes numériques et leur adaptabilité à de nombreuses situations. Les informations peuvent être écrites ou lues. Il y a écriture lorsqu'on enregistre des informations en mémoire, lecture lorsqu'on récupère des informations précédemment enregistrées.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Organisation d'une mémoire

Une mémoire peut être représentée comme une armoire de rangement constituée de différents tiroirs. Chaque tiroir représente alors une case mémoire qui peut contenir un seul élément : des données. Le nombre de cases mémoires pouvant être très élevé, il est alors nécessaire de pouvoir les identifier par un numéro. Ce numéro est appelé adresse. Chaque donnée devient alors accessible grâce à son adresse

Adresse	Case mémoire
7 = 111	
6 = 110	
5 = 101	
4 = 100	
3 = 011	
2 = 010	
1 = 001	
0 = 000	0001 1010

Avec une adresse de n bits il est possible de référencer au plus 2n cases mémoire. Chaque case est remplie par un mot de données (sa longueur m est toujours une puissance de 2). Le nombre de fils d'adresses d'un boîtier mémoire définit donc le nombre de cases mémoire que comprend le boîtier.

Opérations sur la mémoire

Les seules opérations possibles sur la mémoire sont :

– écriture d'un emplacement : L'UCT donne une valeur et une adresse, et la mémoire range la valeur à l'emplacement indiqué par l'adresse

– lecture d'un emplacement : L'UCT (le processeur) demande à la mémoire la valeur contenue à l'emplacement dont il indique l'adresse. Le contenu de l'emplacement lu reste inchangé.

Exercice 10

1- comment est organisée la mémoire principale MP

2- Quels sont les deux types d'opération mémoire

3.4 Interfaces d'entrée/sortie et les bus d'E/S

3.4.1 Les interfaces d'entrées/sorties

Une interface d'entrées/sorties est un circuit permettant a l'UCT (microprocesseur) de communiquer avec l'environnement extérieur (périphérique) : clavier, écran, imprimante, processus industriel etc...

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les interfaces d'E/S sont connectées au microprocesseur à travers les bus d'adresses de données et de commandes.

Adressage des ports d'E/S

Un circuit d'E/S possède des registres pour gérer les échanges avec les périphériques :

- Registre de configuration
- Registre de données

A chaque registre est assignée une adresse : le microprocesseur accède à un port d'E/S en spécifiant l'adresse de l'un de ses registres.

L'UCT (microprocesseur) peut voir les adresses des ports d'E/S de deux manières, soit comme faisant partie de son plan mémoire (adresse cartographique) soit comme des adresses supplémentaires (adresse indépendante)

Adresse cartographique

Les adresses des ports d'E/S appartiennent au même espace mémoire que les circuits mémoires (on dit que les E/S sont mappées en mémoire)

Les bus d'E/S

Un bus est un ensemble de fils qui assure la transmission du même type d'information. On retrouve trois types de bus véhiculant des informations en parallèle dans un système de traitement programmé de l'information :

- un bus de données : bidirectionnel qui assure le transfert des informations entre le microprocesseur et son environnement, et inversement. Son nombre de lignes est égal à la capacité de traitement du microprocesseur.

- un bus d'adresses: unidirectionnel qui permet la sélection des informations à traiter dans un espace mémoire (ou espace adressable) qui peut avoir 2n emplacements, avec n = nombre de conducteurs du bus d'adresses.

- un bus de commande: constitué par quelques conducteurs qui assurent la synchronisation des flux d'informations sur les bus des données et des adresses.

Bus est un ensemble de fils permettant l 'interconnexion entre l'UCT (processeur) , la mémoire et les périphériques

- De nombreuses normes :

		Data (Bit)
1984	ISA	16
1987	MCA	16/32
1988	EISA	32
1992	VL	32(64)
1993	PCI	32(64)

Il existe plusieurs bus spécialisés pour les périphériques :

– SCSI (Small Computer System Interface) : divers périphériques

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

– AGP (Accelerated Graphical Port) : écran

– PCMIA (Personal Computer Memory Card International Association) : portables

– USB (Universal Serial Bus)

Unités d'E/S

Dispositifs électroniques qui gèrent et traduisent les communications entre un ou plusieurs périphériques et l'unité centrale .Abréviation de entrées /Sorties . Le clavier et une imprimante ,par exemple sont des périphériques d'E/S .En général , il est possible de différencier l'activité d'E/S de l'activité de calcul . par exemple lorsqu'un programme envoie un document à l'imprimante , il s'agit d'une activité d'E/S.

Exercice 11

1-Remplir le tableau

Périphériques	Entrée, Sortie, Entrée/Sortie
Clavier	
Souris	
Scanner	
Sortie vocale	
Modem	
Imprimante	
Ecran	

3.5 MICROPROCESSEUR

3.5.1 Définition

Un microprocesseur est un circuit intégré complexe caractérisé par une très grande intégration et doté des facultés d'interprétation et d'exécution des instructions d'un programme.

Il est chargé d'organiser les tâches précisées par le programme et d'assurer leur exécution. Il doit aussi prendre en compte les informations extérieures au système et assurer leur traitement. C'est le cerveau du système. A l'heure actuelle, un microprocesseur regroupe sur quelques millimètres carrés des fonctionnalités toujours plus complexes. Leur puissance continue de s'accroître et leur encombrement diminue régulièrement respectant toujours.

3.5.2 Architecture de base d'un microprocesseur

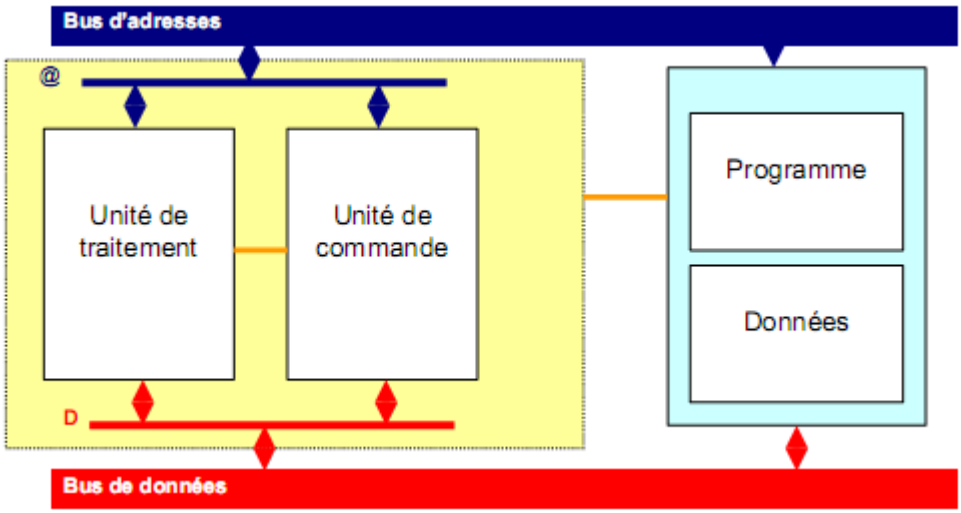
Un microprocesseur est construit autour de deux éléments principaux :

Une unité de commande

Une unité de traitement

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Associé à des registres chargées de stocker les différentes informations à traiter. Ces trois éléments sont reliés entre eux par des bus interne permettant les échanges d'informations.



Remarques : Il existe deux types de registres :

Les registres d'usage général permettent à l'unité de traitement de manipuler des données à vitesse élevée. Ils sont connectés au bus données interne au microprocesseur.

Les registres d'adresses (pointeurs) connectés sur le bus adresses.

L'unité de commande

Elle permet de séquencer le déroulement des instructions. Elle effectue la recherche en mémoire de l'instruction. Comme chaque instruction est codée sous forme binaire, elle en assure le décodage pour enfin réaliser son exécution puis effectue la préparation de l'instruction suivante. Pour cela, elle est composée par :

Le compteur de programme constitué par un registre dont le contenu est initialisé avec l'adresse de la première instruction du programme. Il contient toujours l'adresse de l'instruction à exécuter.

Le registre d'instruction et le décodeur d'instruction : chacune des instructions à exécuter est rangée dans le registre instruction puis est décodée par le décodeur d'instruction.

Bloc logique de commande (ou séquenceur) : Il organise l'exécution des instructions au rythme d'une horloge. Il élabore tous les signaux de synchronisation internes ou externes (bus de commande) du microprocesseur en fonction des divers signaux de commande provenant du décodeur d'instruction ou du registre d'état par exemple. Il s'agit d'un automate réalisé soit de façon câblée (obsolète), soit de façon micro-programmée, on parle alors de micro-microprocesseur.

L'unité de traitement

C'est le cœur du microprocesseur. Elle regroupe les circuits qui assurent les traitements nécessaires à l'exécution des instructions :

L'Unité Arithmétique et Logique (UAL) est un circuit complexe qui assure les fonctions logiques (ET, OU, Comparaison, Décalage, etc.…) ou arithmétique (Addition, soustraction).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le registre d'état est généralement composé de 8 bits à considérer individuellement. Chacun de ces bits est un indicateur dont l'état dépend du résultat de la dernière opération effectuée par l'UAL. On les appelle indicateur d'état ou flag ou drapeaux. Dans un programme le résultat du test de leur état conditionne souvent le déroulement de la suite du programme. On peut citer par exemple les indicateurs de :

Retenue (carry : C)

Retenue intermédiaire (Auxiliary-Carry : AC)

Signe (Sign : S)

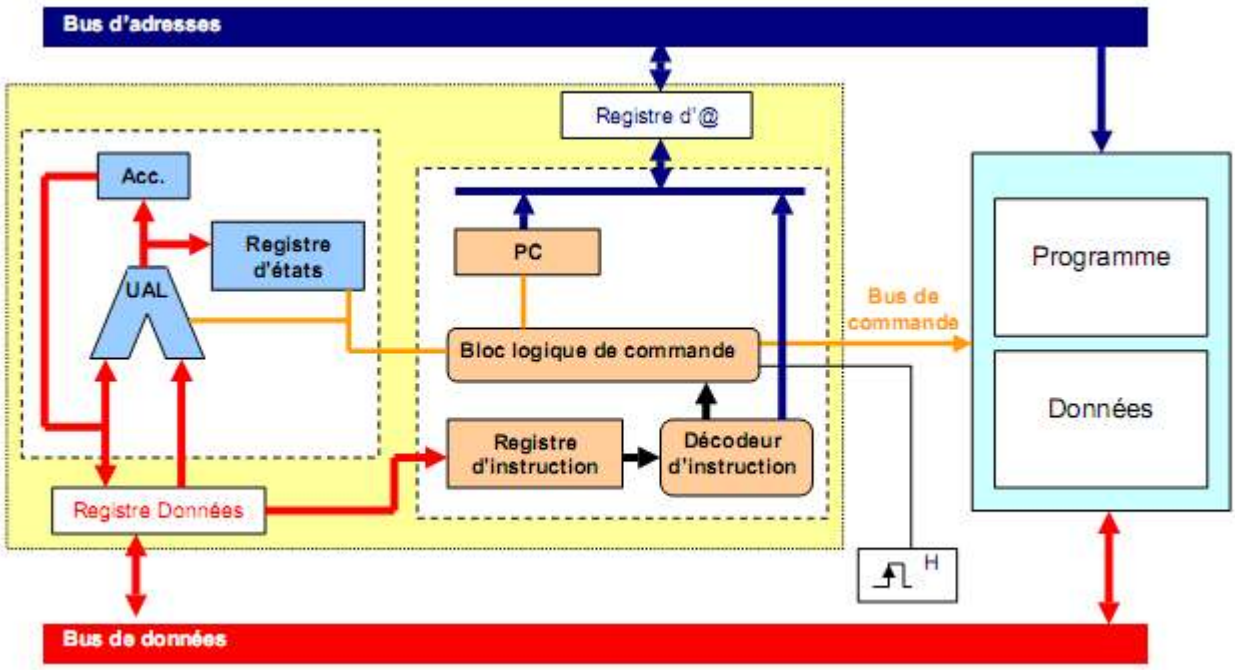
Débordement (overflow : OV ou V)

Zéro (Z)

Parité (Parity : P)

Les accumulateurs sont des registres de travail qui servent à stocker une opérande au début d'une opération arithmétique et le résultat à la fin de l'opération.

3.5.3 Schéma fonctionnel



Exercice 12

1- Quel est de rôle du registre d'état d'un processeur.

2- Enumérer les différents registres du microprocesseur

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

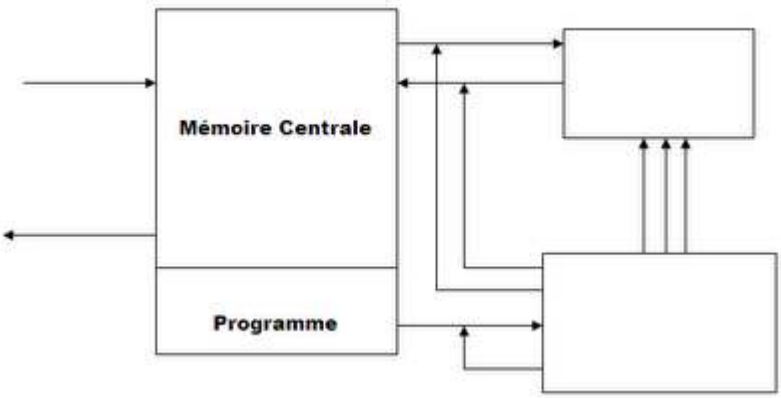
Résumé

Un ordinateur est essentiellement constitué d'une unité centrale de traitement, d'une mémoire, de dispositifs d'entrée et de sortie et de mémoires secondaires (auxiliaires).
1-L'unité centrale de traitement (Central Processing Unit - CPU) est constituée d'une collection de circuits intégrés ou puces qui gèrent l'activité de l'ordinateur. Ces circuits intégrés dans les micro-ordinateurs sont le plus souvent regroupés sur une seule puce qu'on appelle microprocesseur. Une des fonctions premières de l'unité centrale de traitement consiste à exécuter les instructions spécifiées par le programme. L'unité centrale de traitement lit et range les informations dans la mémoire.L'unité centrale de traitement contient deux composants essentiels l'unité arithmétique et logique (UAL) et l'unité de contrôle (UC). L'unité arithmétique et logique traite l'information, effectue les opérations arithmétiques. L'unité de contrôle organise le fonctionnement interne de la machine.
2- Un ordinateur consiste en divers composants interconnectés par des bus de données. Ces composants requièrent souvent des signaux de contrôle pour régulariser leur activité. Les signaux de contrôle émane de l'unité de contrôle. L'horloge rythme et synchronise le fonctionnement des différents composants en produisant des signaux à intervalles réguliers.
3- La mémoire centrale stocke le programme en cours d'exécution et les données utilisées par ce programme. Elle est constituée d'un ensemble de cellules, dans lesquelles on peut stocker des informations toutes de même taille, le mot-mémoire. Elles sont repérées par leur adresse. La mémoire se situe sur des petites cartes qui contiennent chacune des circuits intégrés.
4- Le bus constitue l'artère centrale de communication de l'ordinateur. Les données et les instructions transitent entre les différents composants de la machine par le biais du bus qui leur est attaché.
5- Les dispositifs d'entrée/sortie (E/S) ou périphériques constituent une interface entre l'intérieur de la machine et le monde extérieur.
6- Les mémoires secondaires (auxiliaires) sont des périphériques ou une collection de périphériques, comme des disques, dont la capacité de stockage des informations est très supérieure à celle de la mémoire principale. Les informations y sont stockées de manière permanente.

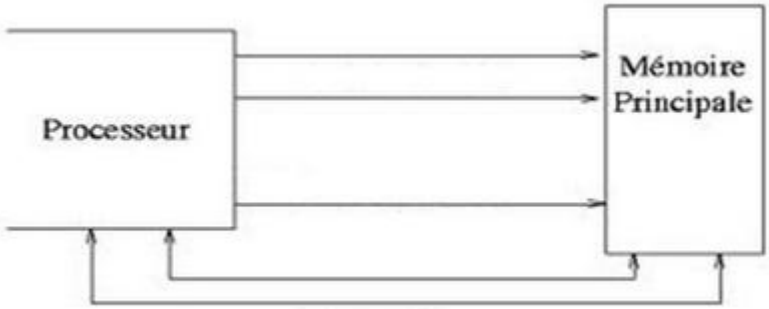
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice de synthèse

1- Compléter le schéma de traitement ci-dessous :



2- Quels sont les différents bus système et quel est le rôle de chacun d'entre eux? Compléter le schéma ci-dessous :



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Etude des mémoires

4.1 Définition d'une mémoire

Tout dispositif capable de stocker des informations (instructions et données) de telle sorte que l'organe qui les utilise puisse à n'importe quel moment accéder à l'information qu'il demande.

Ecriture lorsqu'on enregistre des données en mémoire, lecture lorsqu'on sort des informations précédemment enregistrées. La lecture peut être destructive (l'information lue n'est plus en mémoire) ou non.

Temps d'accès est le temps qui s'écoule entre l'instant où a été lancée une opération de lecture en mémoire et l'instant où la première information est disponible.

Temps de cycle représente l'intervalle minimum qui doit séparer deux demandes successives de lecture ou d'écriture. Le temps de cycle est égal ou supérieur au temps d'accès.

Cadence de transfert ou débit d'une mémoire : le nombre maximum d'informations lues ou écrites par unité de temps.

Une mémoire est formée d'un certain nombre de cellules (cases) contenant chacune une information.

Chaque cellule a un numéro qui permet de la référencer et de la localiser. Ce numéro est son adresse. Avec une adresse de n bits il est possible de référencer directement au plus 2n cellules.

La capacité d'une mémoire est le nombre total de cellules qu'elle contient. Elle s'exprime en nombre de bits, d'octets (bytes) ou de mots (words).Compte tenu de l'adressage binaire, les capacités des mémoires s'expriment en puissances de deux ou en multiples de 210 = 1024.

Structure physique d'une mémoire centrale

RAM (Registre d'adresse Mémoire) : ce registre stock l'adresse du mot à lire ou a écrire .

RIM (Registre d'information mémoire) : stock l'information lu à partir de la mémoire ou l'information à écrire dans la mémoire.

Décodeur : permet de sélectionner un mot mémoire.

R/W : commande de lecture/écriture , cette commande permet de lire ou d'écrire dans la mémoire (si R/W=1 alors lecture sinon écriture)

Bus d'adresses de taille k bits

Bus de données de taille n bits

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

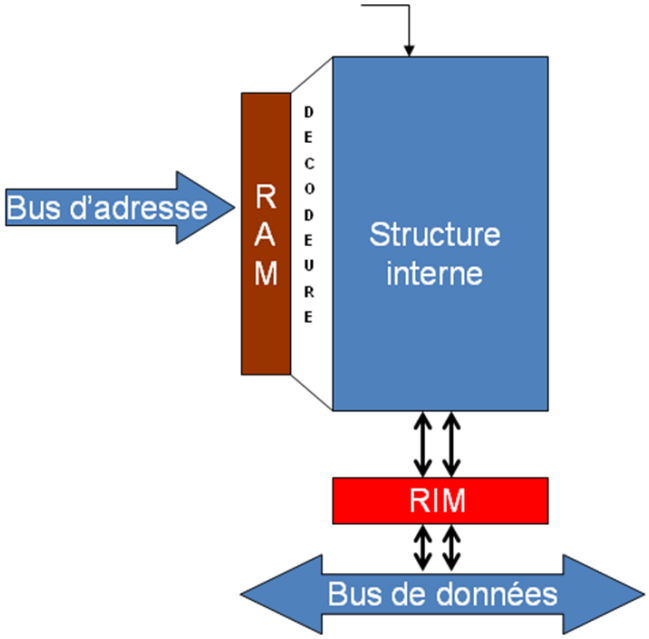


Schéma de principe de la mémoire

Conception des MC

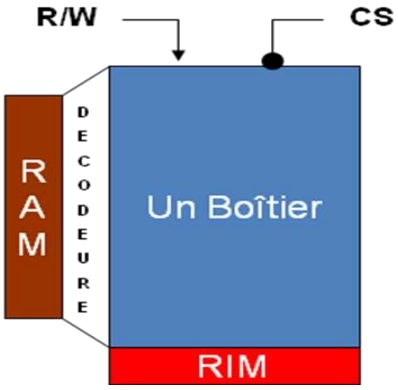
On veut réaliser une mémoire de capacité C , mais nous disposons uniquement de boîtiers (des circuits) de taille inférieur ?

Un boîtier possède la même structure qu'une mémoire (RAM,RIM,….) en plus de la commande CS.

CS (Chip Select) : c'est une commande en logique négative qui permet de sélectionner (activer) un boîtier

CS=0 le boîtier est sélectionné

CS=1 le boîtier n'est pas sélectionné



Soit M une mémoire de capacité C, tel que m est le nombre de mot et n la taille d'un mot.

Soit M'un boîtier de capacité C', tel que m' le nombre de mot et n' la taille d'un mot.

On suppose que C > C' (m >= m', n >=n')

Quel est le nombre de boîtiers M' nécessaire pour réaliser la mémoire M ?

Pour connaître le nombre de boîtiers nécessaire, il faut calculer les deux facteurs suivants :

P =m/m'

Q=n/n'

P : permet de déterminer de nombre de boîtiers M' nécessaire pour obtenir le nombre de mots de la mémoire M (extension lignes).

Q : permet de déterminer le nombre de boîtier M' nécessaire pour obtenir la taille de mot de la mémoire M (extension mots ou extension colonnes).

P.Q donne le nombre totale de boîtiers nécessaire pour réaliser la mémoire M.

Pour sélectionner les boîtiers on utilise les bits de poids forts d'adresses. Si P est le facteur d'extension lignes alors on prend k bits tel que P=2k.

Les autres bits d'adresses restants sont utilisés pour sélectionner un mot dans un boîtier.

Exercice 13

Une mémoire de 1Ko (la taille d'un mot est de 8 bits) en utilisant des boîtiers de taille 256 mots de 8 bits

(m,n)=(1024,8) → taille du bus d'adresses est de 10 bits A90(A9…A0), taille du bus de données est de 8 bits D70(D7….D0)

(m',n')=(256,8) → taille du bus d'adresses est de 8 bits (A7'…A0'), taille du bus de données est de 8 bits (D7'….D0')

- Calculer les deux facteurs d'extension lignes et colonnes :

4.2 Caractéristiques d'une mémoire

4.2.1 Volatilité :

elle caractérise la permanence des informations dans la mémoire. L'information stockée est volatile si elle risque d'être altérée par un défaut d'alimentation électrique et nvolatile dans le cas contraire.

4.2.2 Lecture/écriture

Une opération de lecture ou d'écriture de la mémoire suit toujours le même cycle :

1. sélection de l'adresse
2. choix de l'opération à effectuer (R/W)
3. sélection de la mémoire (CS = 0)
4. lecture ou écriture la donnée

4.2.3 Dispositif d'adressage et de sélection

Ce circuit permet de localiser un mot mémoire étant donnée son adresse dans le registre d'adresses, puis d'effectuer l'opération d'accès (en lecture ou en écriture) depuis ou vers le registre mot.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Registre d’adresses

Le registre d’adresse qui appartient à l’unité centrale de traitement, sert comme renseignement pour le dispositif de sélection et d’adressage, pour localiser le mot à lire ou à écrire.

Registre mot

Il doit contenir la valeur du mot à écrire dans la mémoire centrale (MC) et ce avant une opération d’écriture. Il contiendra aussi la valeur du mot après une opération de lecture.

Lecture d’un mot mémoire

Pour lire un mot mémoire, l’unité centrale de traitement doit mémoriser l’adresse de ce mot dans le registre d’adresses, ensuite elle donne l’ordre d’accès en lecture au dispositif de sélection et d’adressage (CS à 1 et R/W à 1). Celui-ci va faire sortir la valeur du mot considéré vers le registre mot.

Ecriture d’un mot mémoire

L’unité centrale de traitement va mémoriser l’adresse du mot à écrire dans le registre d’adresses. En même temps, elle va passer la valeur à écrire dans le registre mot. Elle donne ensuite un ordre d’écriture au dispositif de sélection et d’adressage. Celui-ci va transférer la valeur du registre mot vers le mot mémoire concernée.

Remarques

1. La taille du registre mot doit être identique à la taille du mot mémoire.

2. La taille du registre d’adresses détermine le nombre maximum de mots dans la mémoire centrale.

4.2.4 Le temps d’accès :

C’est le temps qui s'écoule entre l'instant où a été lancée une opérande lecture/écriture en mémoire et l'instant où la première information est disponible sur le b de données.

Le temps de cycle :

il représente l'intervalle minimum qui doit séparer deux demand successives de lecture ou d'écriture.

4.2.5 La capacité :

C’est le nombre total de bits que contient la mémoire. Elle s’exprime ausouvent en octet. Le format des données : c’est le nombre de bits que l’on peut mémoriser par case mémo On dit aussi que c’est la largeur du mot mémorisable.

Le débit : c’est le nombre maximum d'informations lues ou écrites par seconde.

La capacité d'une mémoire est le nombre total de cellules qu'elle contient. Elle s'exprime en nombre de bits, d'octets (bytes) ou de mots (words).Compte tenu de l'adressage binaire, les capacités des mémoires s'expriment en puissances de deux ou en multiples de 210 = 1024

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Symbole	Préfixe	Décimal	Binaire		
1 k	kilo	10^3	2^{10}	=	1024
1 M	méga	10^6	2^{20}	=	1048576
1 G	giga	10^9	2^{30}	=	1073741824
1 T	téra	10^{12}	2^{40}	=	1099511627776

Exercice 14

Dans une mémoire la taille du bus d'adresses K=14 et la taille du bus de données n=4.

- Calculer la capacité de cette mémoire ?

4.3 Types de mémoires

4.3.1 Les mémoires vives (RAM)

Une mémoire vive sert au stockage temporaire de données. Elle doit avoir un temps de cycle très court pour ne pas ralentir le microprocesseur. Les mémoires vives sont en général volatiles : elles perdent leurs informations en cas de coupure d'alimentation. Certaines d'entre elles, ayant une faible consommation, peuvent être rendues non volatiles par l'adjonction d'une batterie. Il existe deux grandes familles de mémoires RAM (Random Acces Memory : mémoire à accès aléatoire) :

Les RAM statiques

Les RAM dynamiques

4.3.1.1 Les RAM statiques

Le bit mémoire d'une RAM statique (SRAM) est composé d'une bascule. Chaque bascule contient entre 4 et 6 transistors.

4.3.1.2 Les RAM dynamiques

Dans les RAM dynamiques (DRAM), l'information est mémorisée sous la forme d'une charge électrique stockée dans un condensateur (capacité grille substrat d'un transistor MOS).

Avantage :

Cette technique permet une plus grande densité d'intégration, car un point mémoire nécessite environ quatre fois moins de transistors que dans une mémoire statique. Sa consommation s'en retrouve donc aussi très réduite.

Inconvénients :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

La présence de courants de fuite dans le condensateur contribue à sa décharge. Ainsi, l'information est perdue si on ne la régénère pas périodiquement (charge du condensateur). Les RAM dynamiques doivent donc être rafraîchies régulièrement pour entretenir la mémorisation : il s'agit de lire l'information et de la recharger. Ce rafraîchissement indispensable a plusieurs conséquences :
- il complique la gestion des mémoires dynamiques car il faut tenir compte des actions de rafraîchissement qui sont prioritaires.
- la durée de ces actions augmente le temps d'accès aux informations.
D'autre part, la lecture de l'information est destructive. En effet, elle se fait par décharge de la capacité du point mémoire lorsque celle-ci est chargée. Donc toute lecture doit être suivie d'une réécriture.

Exemples

Voici un historique de quelques DRAM qui ont ou sont utilisées dans les PC :

• La DRAM FPM (Fast Page Mode, 1987) : Elle permet d'accéder plus rapidement à des données en introduisant la notion de page mémoire. (33 à 50 Mhz)

• La DRAM EDO (Extended Data Out, 1995) : Les composants de cette mémoire permettent de conserver

plus longtemps l'information, on peut donc ainsi espacer les cycles de rafraîchissement. Elle apporte aussi la possibilité d'anticiper sur le prochain cycle mémoire. (33 à 50 Mhz)

• La DRAM BEDO (Bursted EDO) : On n'adresse plus chaque unité de mémoire individuellement lorsqu'il faut y lire ou y écrire des données. On se contente de transmettre l'adresse de départ du processus de lecture/écriture et la longueur du bloc de données (Burst). Ce procédé permet de gagner beaucoup de temps, notamment avec les grands paquets de données tels qu'on en manipule avec les applications modernes. (66 Mhz)

• La Synchronous DRAM (SDRAM, 1997) : La mémoire SDRAM a pour particularité de se synchroniser sur une horloge. Les mémoires FPM, EDO étaient des mémoires asynchrones et elle induisaient des temps d'attentes lors de la synchronisation. Elle se compose en interne de deux bancs de mémoire et des données peuvent être lues alternativement sur l'un puis sur l'autre de ces bancs grâce à un procédé d'entrelacement spécial. Le protocole d'attente devient donc tout à fait inutile. Cela lui permet de supporter des fréquences plus élevées qu'avant (100 Mhz).

• La DDR-I ou DDR-SDRAM (Double Data Rate Synchronous DRAM, 2000) : La DDR-SDRAM permet de recevoir ou d'envoyer des données lors du front montant et du front descendant de l'horloge. (133 à 200 MHz)

4.3.2 Les mémoires mortes (ROM)

Pour certaines applications, il est nécessaire de pouvoir conserver des informations de façon permanente même lorsque l'alimentation électrique est interrompue. On utilise alors des mémoires mortes ou mémoires à lecture seule (ROM : Read Only Memory). Ces mémoires sont non volatiles.

Ces mémoires, contrairement aux RAM, ne peuvent être que lue. L'inscription en mémoire des données restent possible mais est appelée programmation. Suivant le type de ROM, la méthode de programmation changera. Il existe donc plusieurs types de ROM :

ROM

PROM

EPROM

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

EEPROM

FLASH EPROM.

4.3.2.1 LA ROM

Elle est programmée par le fabricant et son contenu ne peut plus être ni modifié, ni effacé par l'utilisateur.

Structure : Cette mémoire est composée d'une matrice dont la programmation s'effectue en reliant les lignes aux colonnes par des diodes. L'adresse permet de sélectionner une ligne de la matrice et les données sont alors reçues sur les colonnes (le nombre de colonnes fixant la taille des mots mémoire).

Programmation : L'utilisateur doit fournir au constructeur un masque indiquant les emplacements des diode dans matrice.

Avantages : Densité élevée, Non volatile, Mémoire rapide

Inconvénients : Écriture impossible, Modification impossible (toute erreur est fatale).

Délai de fabrication (3 à 6 semaines)

Obligation de grandes quantités en raison du coût élevé qu'entraîne la production du masque et le processus de fabrication.

4.3.2.2 La PROM

C'est une ROM qui peut être programmée une seule fois par l'utilisateur (Programmable ROM). La programmation est réalisée à partir d'un programmateur spécifique.

Structure : Les liaisons à diodes de la ROM sont remplacées par des fusibles pouvant être détruits ou des jonctions pouvant être court-circuitées.

Programmation : Les PROM à fusible sont livrées avec toutes les lignes connectées aux colonnes (0 en chaque point mémoire). Le processus de programmation consiste donc à programmer les emplacements des ''1'' en générant des impulsions de courants par l'intermédiaire du programmateur ; les fusibles situés aux points mémoires sélectionnés se retrouvant donc détruits.

Le principe est identique dans les PROM à jonctions sauf que les lignes et les colonnes sont déconnectées (1 en chaque point mémoire). Le processus de programmation consiste donc à programmer les emplacements des ''0'' en générant des impulsions de courants par l'intermédiaire du programmateur ; les jonctions situées aux points mémoires sélectionnés se retrouvant court-circuitées par effet d'avalanche.
Avantages : idem ROM, Claquage en quelques minutes, Coût relativement faible

Inconvénients : Modification impossible (toute erreur est fatale).

4.3.2.3 L'EPROM ou UV-EPROM

Pour faciliter la mise au point d'un programme ou tout simplement permettre une erreur de programmation, il est intéressant de pouvoir reprogrammer une PROM. La technique de claquage utilisée dans celles-ci ne le permet évidemment pas. L'EPROM (Erasable Programmable ROM) est une PROM qui peut être effacée.

Structure :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Dans une EPROM, le point mémoire est réalisé à partir d'un transistor FAMOS (Floating gate Avalanche injection Metal Oxyde Silicium). Ce transistor MOS a été introduit par Intel en 1971 et a la particularité de posséder une grille flottante.

Programmation :

La programmation consiste à piéger des charges dans la grille flottante. Pour cela, il faut tout d'abord appliquer une très forte tension entre Grille et Source. Si l'on applique ensuite une tension entre D et S, la canal devient conducteur. Mais comme la tension Grille-Source est très importante, les électrons sont déviés du canal vers la grille flottante et capturés par celle-ci. Cette charge se maintient une dizaine d'années en condition normale. L'exposition d'une vingtaine de minutes à un rayonnement ultra-violet permet d'annuler la charge stockée dans la grille flottante. Cet effacement est reproductible plus d'un millier de fois. Les boîtiers des EPROM se caractérise donc par la présence d'une petite fenêtre transparente en quartz qui assure le passage des UV. Afin d'éviter toute perte accidentelle de l'information, il faut obturer la fenêtre d'effacement lors de l'utilisation.

Avantages : Reprogrammable et non Volatile

Inconvénients : Impossible de sélectionner une seule cellule à effacer, Impossible d'effacer la mémoire in-situ , l'écriture est beaucoup plus lente que sur une RAM. (Environ 1000x)

4.3.2.4 L'EEPROM

L'EEPROM (Electically EPROM) est une mémoire programmable et effaçable électriquement. Elle répond ainsi à l'inconvénient principal de l'EPROM et peut être programmée in situ.

Structure : Dans une EEPROM, le point mémoire est réalisé à partir d'un transistor SAMOS reprenant le même principe que le FAMOS sauf que l'épaisseur entre les deux grilles est beaucoup plus faible.

Programmation : Une forte tension électrique appliquée entre grille et source conduit à la programmation de la mémoire. Une forte tension inverse provoquera la libération des électrons et donc l'effacement de la mémoire.

Avantages : Comportement d'une RAM non Volatile , Programmation et effacement mot par mot possible.

Inconvénients : Très lente pour une utilisation en RAM , Coût de réalisation.

4.3.2.5 La FLASH EPROM

La mémoire Flash s'apparente à la technologie de l'EEPROM. Elle est programmable et effaçable électriquement comme les EEPROM.

Structure : Il existe deux technologie différentes qui se différencient par l'organisation de leurs réseaux mémoire : l'architecture NOR et NAND. L'architecture NOR propose un assemblage des cellules élémentaires de mémorisation en parallèle avec les lignes de sélection comme dans une EEPROM classique. L'architecture NAND propose un assemblage en série de ces mêmes cellules avec les lignes de sélection. D'un point de vue pratique, la différence majeure entre NOR et NAND tient à leurs interfaces. Alors qu'une NOR dispose de bus d'adresses et de données dédiés, la NAND est dotée d'une interface d'E/S indirecte. . Par contre, la structure NAND autorise une implantation plus dense grâce à une taille de cellule approximativement 40 % plus petite que la structure NOR.

Programmation

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Si NOR et NAND exploitent toutes deux le même principe de stockage de charges dans la grille flottante d'un transistor, l'organisation de leur réseau mémoire n'offre pas la même souplesse d'utilisation. Les Flash NOR autorise un adressage aléatoire qui permet de la programmer octet par octet alors que la Flash NAND autorise un accès séquentiel aux données et permettra seulement une programmation par secteur comme sur un disque dur.

Avantages

Flash NOR : Comportement d'une RAM non Volatile, Programmation et effacement mot par mot possible , Temps d'accès faible.

Flash NAND : Comportement d'une RAM non Volatile , Forte densité d'intégration ¨ coût réduit , Rapidité de l'écriture/lecture par paquet ,Consommation réduite.

Inconvénients

Flash NOR : Lenteur de l'écriture/lecture par paquet , coût.

Flash NAND : Ecriture/lecture par octet impossible, Interface E/S indirecte

La Flash EPROM a connu un essor très important ces dernières années avec le boom de la téléphonie portable et des appareils multimédia (PDA, appareil photo numérique, lecteur MP3, etc...).

4.3.2.6 Mémoire cache

4.3.2.6.1 Rôle

Dans un ordinateur récent, le processeur est généralement le plus rapide. Il peut ainsi traiter une quantité d'information extrêmement conséquente par seconde et donc répondre dans un délai très court àtoute demande .Cette situation serait idyllique s'il était approvisionné suffisamment rapidement en données, ce qui n'est malheureusement pas le cas. En effet, les mémoires de masse, tel q'un disque dur, sont beaucoup trop lentes pour garantir un débit suffisant. La mémoire vive permet d'améliorer les temps d'accès mais reste bien en deçà des possibilités du processeur.

La mémoire cache permet de corriger grandement ce problème. Composée de mémoire SRAM donc très rapide, elle diminue les temps d'attente du processeur. Malheureusement, son coût extrêmement élevé en empêche l'usage comme mémoire vive. En effet, la quantité requise placerait un PC à un prix inabordable. Elle est donc utilisée en petites quantités sur la carte mère de manière à apporter des gains de vitesses seulement où cela est vraiment nécessaire.

Il convient de ne pas confondre la mémoire cache physique (L1 ou L2) avec les autres sortes de caches. Une mémoire de masse peut−être vendue avec une mémoire cache intégrée. Ainsi de plus en plus de disques durs sont vendus avec de petites mémoires caches intégrées, qui ont pour effet d'en accélérer le débit. Dans certains cas, on parle de cache disque, tels que smartdrive (fourni avec le Dos). Il ne s'agit ici que d'une fonction logicielle qui permet d'augmenter le débit d'un disque (dur ou CD). Le procédé est simple, une partie de la mémoire vive est utilisée comme tampon pour les écritures sur ledit disque. Si cela permet effectivement d'en augmenter un peu les performances, c'est au détriment de la mémoire utilisable.

4.3.2.6.2 Fonctionnement

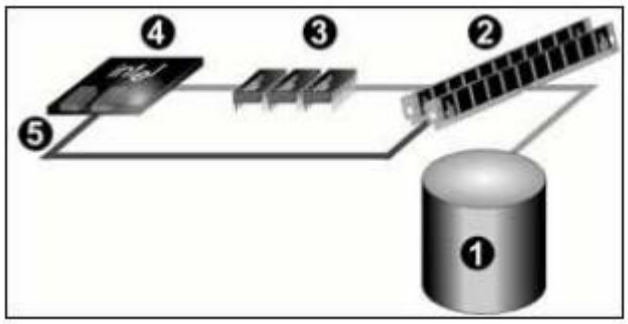
La mémoire vive fonctionne généralement à la fréquence de la carte mère, qui, depuis le 486DX2, est inférieure à celle du processeur. Sa lenteur ainsi que la différence de fréquence oblige ce dernier à patienter sur la mémoire vive. Ainsi de nombreux cycles sont perdus sans raison valable. La mémoire cache Level 2 vient donc se placer entre ces deux éléments. Plus rapide que la mémoire vive, elle offre des temps

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

de réponse acceptables pour le processeur. Le but est que le processeur n'ait jamais à demander une donnée directement à la mémoire vive, il doit pouvoir la trouver dans la mémoire cache.

Pour qu'un tel système fonctionne, il est évident que la mémoire cache doit être alimentée en données par la mémoire vive avant que le processeur ne formule une demande. Le cache fonctionne donc par anticipation technique jamais totalement parfaite. Grâce à un algorithme complexe, il va déposer dans le cache les données que le CPU devrait demander aux prochains cycles. Et cela s'avère juste la plupart du temps, le pourcentage de réussite tend à le prouver. Lorsque les valeurs résultantes sont retournées par le processeur, le circuit inverse est utilisé. Les valeurs sont écrites dans la mémoire cache, puis lorsque les ressources sont faiblement occupées, dans la mémoire vive.

Le cache Level 1 est situé dans le processeur. A l'instar du cache Level 2, il sert aussi de mémoire tampon entre un élément lent et un plus rapide. Le plus lent est évidemment la mémoire cache L2, alors que le rapide est le processeur.



Exercice 15

1- Citer quelques DRAM qui ont ou sont utilisées dans les PC

2- Citer quelques types de mémoires mortes (ROM)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Résumé

• Le fonctionnement de la mémoire centrale repose essentiellement sur la fourniture de l'adresse à travers le registre d'adresse du mot à accéder à travers le registre d'adresse, ainsi l'ordre d'accès en lecture et en écriture. En cas d'accès en lecture le résultat sera rangé dans le registre mot, inversement en cas d'écriture la valeur à ranger dans ce même registre.

• A l'intérieur de la mémoire centrale, on trouve les bistables avec des portes logiques qui permettent de les scinder en mots et de les commander soit en lecture ou en écriture.

• La mémoire centrale se caractéristique par des facteurs qui sont: Capacité, Temps d'accès, Cycle mémoire, Débit, Volatilité.

• Pour réaliser des mémoires centrales de grande taille il y a des pratiques d'assemblage de blocs mémoires (circuits intégrés) qui permettent d'augmenter soit de la longueur des mots, soit le nombre de mots.

• Le rôle de la mémoire cache est de minimiser les temps d'attente du processeur.

• La mémoire cache est gérer par un microprogramme intégrer dans le microprocesseur.

Cette gestion se fait selon une stratégie bien déterminer. La stratégie de gestion de la mémoire cache dépend de sa taille et de son emplacement (interne, externe ou les deux en même temps)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice de synthèse

1- quelle est la différence entre les mémoires vives et mémoires mortes

2- On veut réaliser une mémoire de 1Ko (la taille d'un mot est de 16 bits) en utilisant des boîtiers de taille 1Ko mots de 4 bits) ?

Calculer les deux facteurs d'extension lignes et colonnes et Le nombre totale de boîtiers

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le corrigé des exercices :

EXERCICE 1:

la bonne réponse

1 - L'ordinateur est une :

Machine capable d'effectuer automatiquement des opérations arithmétiques et logiques

2- quelles sont les unités qui correspondent a l'architecture de von neumann :

Unité arithmétique et logique [UAL]

Unité de contrôle (unité de commande)

Mémoire centrale (mémoire principale, RAM)

Les unités d'entrée

Les unités de sortie

EXERCICE 2:

1 – Les unités qui constituent l'architecture de von neumann sont considérées comme partie :

Hardware

2 – le langage propre a l'ordinateur est dit :

langage machine

3– Le logiciel système : représente des programmes qui permettent au matériel de fonctionner correctement.

Le logiciel d'application : représente des programmes qui permettent aux utilisateurs de faire autre chose que simplement exécuter le matériel.

Exercice de synthèse

1- les plus importantes unités de la structure de Von Neumann sont : MC , UCT

2- Lier les unités suivantes à leurs fonctions exactes

UAL → Exécute les opérations arithmétique et logique

MC → Contient les programmes

UCom → Ordonne les différentes unités

3- quelques exemples de logiciel d'application et de système d'exploitation :

–Exemples de logiciels système : Windows Vista, Mac OS X et Linux

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

_Exemples de logiciels d'application :Jeux sur ordinateur , Logiciel pilote , Logiciels éducatifs……

Exercice 3

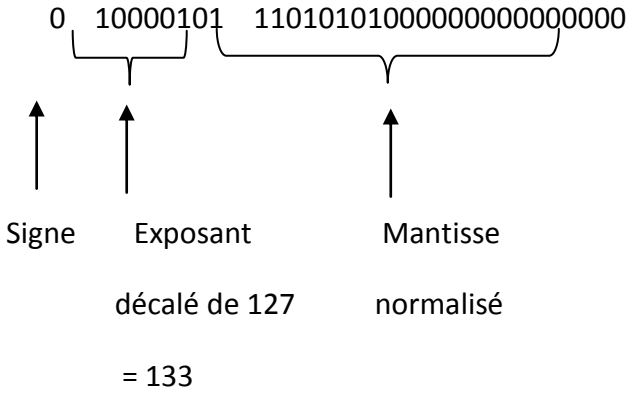
Base 2	1100100
Base 3	10201
Base 4	1210
Base 5	400
Base 6	244
Base 7	202
Base 8	144
Base 9	121
Base 16	64

EXERCICE 4 :

Conversion de (42EA8000) h :

(42EA8000) h= (100'0010'1110'1010'1000'0000'0000'0000)2

Ce nombre est représenté en virgule flottante IEEE, simple précision, cela veut dire qu'il est formé par les champs suivants :



Signe : positif

L'exposant réel = exposant décalé- 127 =133-127=6

La mantisse =(0,11010101)2* 26=(110101,01)=53,25

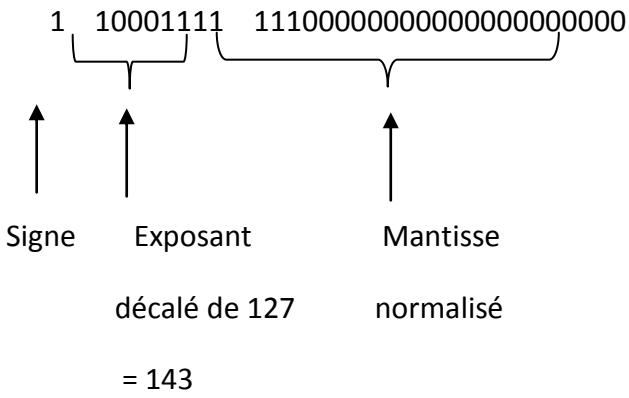
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le nombre décimal correspondant à la représentation flottante (42EA8000) h est +53,25

Conversion de (C7F00000) h :

(C7F00000) h= (1100'0111'1111'0000'0000'0000'0000'0000)2

Ce nombre est représenté en virgule flottante IEEE, simple précision, cela veut dire qu'il est formé par les champs suivants :



Signe : négatif

L'exposant réel = exposant décalé- 127 =143-127=16

La mantisse =(0,111)2* 216=(1110000000000000)=215+214+213

=32768+16384+8192 = 57344

Le nombre décimal correspondant à la représentation flottante (C7F00000) h est -57344.

EXERCICE 5

Normalisation de 0 1000000 0001010100000001 :

Signe=positif

Mantisse=0,0001010100000001

Exposant décalé (excédent 64)=1000000

La mantisse n'est pas normalisée, il faut décaler le premier 1 à partir de la gauche, de (3) trois positions vers la gauche et ajouter 3 à la valeur de l'exposant décalé :

Mantisse normalisée= 0,1010100000001

L'exposant décalé = 1000000+11= 1000011

Le nombre normalisé est : 0 1000011 1010100000001000

Normalisation de 0 0111111 0000001111111111 :

Signe= positif

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Mantisse= 0,0000001111111111

Exposant décalé (excédent 64)= 0111111

La mantisse n'est pas normalisée, il faut décaler le premier 1 à partir de la gauche, de six(6) positions vers la gauche et ajouter 6à la valeur de l'exposant décalé :

Mantisse normalisée= 0,1111111111

L'exposant décalé= 0111111+110=1000101

Le nombre normalisé est : 0 1000101 1111111111000000

Normalisation de 0 1000011 1000000000000000

Signe= positif

Mantisse= 0 ,1000000000000000. La mantisse est normalisée.

Exposant décalé (excédent 64)=1000011

Additionner les nombres flottants IEEE au format simple précision :

(3EE00000) h et (3DB00000)h (tous deux en hexadécimal) et exprimer le résultat en hexadécimal.

(3EE00000) h=0 01111101 11000000000000000000000

(3DB00000) h = 0 01111011 01100000000000000000000

On doit avoir un exposant identique pour les deux nombres :

Exposant du premier nombre = 01111101

Exposant du second nombre = 01111011

Pour avoir un exposant identique, on doit ajouter un 2 (10 en binaire) au deuxième exposant et décaler la mantisse du nombre correspondant de deux positions vers la droite :

(3DB00000) h = 0 01111101 01100000000000000000000

Maintenant, on peut effectuer l'addition :

0 01111101 11000000000000000000000

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

+

0 01111101 00011000000000000000000

0 11111010 11011000000000000000000

Exercice 6 :

décimal	binaire	hexadécimal	BCD
35	100011	23	110101
105	1101001	69	100000101
62	111110	3E	1100010
85	1010101	55	10000101
243	11110011	F3	1001000011
10922	10101010101010	2AAA	10000100100100010
719	1011001111	2CF	11100011001
664	1010011000	298	011001100100

Exercice 7

Les valeurs en base 10 correspondant aux codes ASCII fournis sont les suivantes :

A : 65 ; B : 66 ; C : 67

a : 97 ; b : 98 ; c : 99

La suite des codes ASCII respectant l'ordre alphabétique, les codes manquant sont :

D : 01000100 (68 en décimal)

d : 01100100 (100 en décimal)

Z : 01011010 (90 en décimal)

z : 01111010 (122 en décimal)

Exercice de synthèse

Hexadécimal	4	9	5	5	5	0	3	1
Binaire	0 100	1001	0 101	0101	0101	0000	0011	0001

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Entier signé	+	1 230 327 857

Complément à 2	+	1 230 327 857

<table>
<tr><td rowspan="3">IEEE 774</td><td>0</td><td>100 1001 0</td><td>101</td><td>0101</td><td>0101</td><td>0000</td><td>0011</td><td>0001</td></tr>
<tr><td>+</td><td>Exp biaisé : 146
Exp : 146 – 127 = 19</td><td colspan="6">Pseudo mantisse : 101 0101 0101 000 0011 0001
Mantisse : 1, 101 0101 0101 0000 0011 0001</td></tr>
<tr><td colspan="8">+ 1, 101 0101 0101 0000 0011 0001 x 219
+ 1101 0101 0101 0000 0011, 0001 x 20 => 873 731, 0625</td></tr>
</table>

ASCII	I	U	P	1

Exercice 8

1- l'unité centrale de traitement , de la mémoire principale , unité d'entrées sorties et quelques périphériques (écran , clavier)

2- L'UCT (le processeur) effectue schématiquement les opérations suivantes :

1. lire en mémoire (MP) l'instruction à exécuter ;

2. effectuer le traitement correspondant ;

3. passer à l'instruction suivante.

Exercice 9

1-

- Le compteur ordinal (CO) ;
- Le registre instruction (RI) ;
- Le décodeur de code opération ;
- Le séquenceur ;

2-

Appel d'une instruction

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Décodage de l'instruction reçue

Recherche des opérandes impliqués dans l'instruction

Exécution de l'instruction

Retour à l'étape 1.

Le même cycle recommence jusqu'à l'épuisement des instructions du programme.

Exercice 10

1- La MP est organisée sous forme de plusieurs cases mémoires , chaque case mémoire contient un mot et un seul mot mémoire et chaque case mémoire est spécifie par une adresse mémoire

2- il y a deux opérations mémoire : opération lecture et opération écriture

Exercice 11

1-Remplir le tableau

Peripheriques	Entrée, Sortie, Entrée/Sortie
Clavier	entrée
Souris	entrée
Scanner	entrée
Sortie vocale	sortie
Modem	Entrée/sortie
Imprimante	sortie
Ecran	sortie

Exercice 12

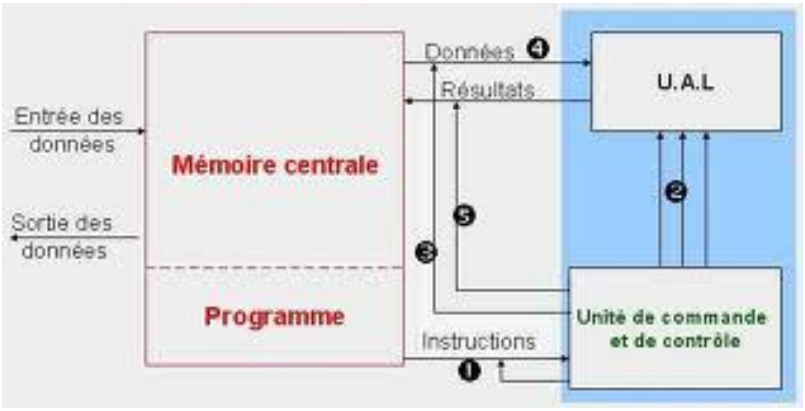
1-le registre d'état est un registre de code condition qui donne l'état du cpu lors du fonctionnement (exécution)

2- registre d'adresse, registre d'instruction , registre de donnée , registre d'état , accumulateur , registre d'index, compteur ordinal

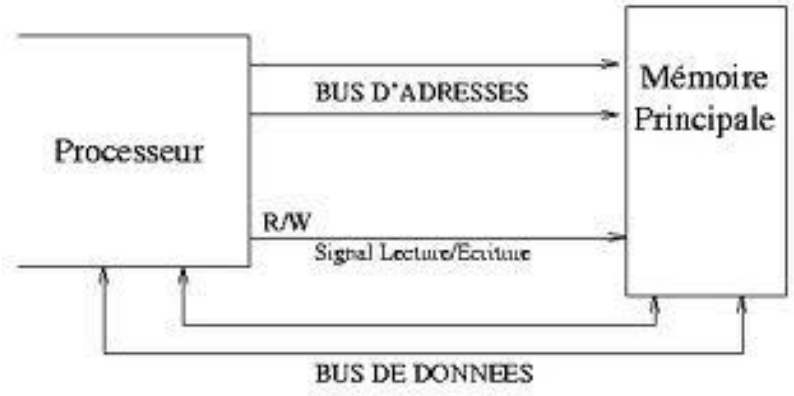
Exercice de synthèse

1- Compléter le schéma de traitement ci-dessous :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



2- Quels sont les différents bus système et quel est le rôle de chacun d'entre eux? Compléter le schéma ci-dessous :



Exercice 13

P= m/m' =1024/256=4 (extension lignes)

Q= n/n' =8/8=1 (extension colonnes)

Le nombre totale de boîtiers P.Q=4

Exercice 14

C=214 = 16384 Mots de 4 bits

C= 214 * 4 = 65536 Bits = 8192 Octets = 8 Ko

Exercice 15

1- quelques DRAM qui ont ou sont utilisées dans les PC

- La DRAM FPM
- La DRAM EDO
- La DRAM BEDO
- La Synchronous DRAM

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- La DDR-I ou DDR-SDRAM

2- quelques types de mémoires mortes (ROM)

ROM

PROM

EPROM

EEPROM

FLASH EPROM.

Exercice de synthèse

1- la différence entre les mémoires vives et mémoires mortes

Pour les mémoire vives en absence de courant l'information disparait or que pour les mémoire mortes l'information ne disparait pas.

2- une mémoire de 1Ko (la taille d'un mot est de 16 bits) en utilisant des boîtiers de taille 1Ko mots de 4 bits)

les deux facteurs d'extension lignes et colonnes et Le nombre totale de boîtiers

(m,n)=(1024,16) → taille du bus d'adresses est de 10 bits (A9…A0), taille de bus de données est du 16 bits (D15….D0)

(m',n')=(1024,4) → taille du bus d'adresses est de 10 bits (A9'…A0'), taille de bus de données est du 4 bits (D3'….D0')

P=1024/1024=1 (extension lignes)

Q=16/4=4 (extension colonnes)

Le nombre totale de boîtiers P.Q=4

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

BIBLIOGRAPHIE

Livre :

Architecture des ordinateurs « T.Dumartin »

Introduction aux Microprocesseurs « Vahid Meghdadi »

Electronique Numérique « Yves Meyer »

R. TOURKI - Cours de micro-informatique PM4 - 1992/93

R. MOREAU - Ainsi naquit l'informatique Dunod

R. SOBEL - Histoire d'un empire : IBM Les Editions de l'Homme

H. Trabelsi (2002) - Circuits Logiques Combinatoires et Séquentiels, Avril 2002

H. Lilen (1995) - Microprocesseurs. Dunod, Paris,1995.

Paolo Zanella, Yves Ligier - Architecture et Technologie des Ordinateurs,

Cours et Exercices Résolus - Dunod Informatique

Pierre-Alain Goupille - Technologie des Ordinateurs et des Réseaux,

Sites Web :

http://www.commentcamarche.net

http://histoire.info.online.fr

http://www.histoire-informatique.org/

http://www-gtr.iutv.univ-paris13.fr/Cours/Mat/Architecture/Cours

http://www.tomshardware.com/1998/10/24/ram_guide/index.html

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر