

# CER-PROSIT\_ UE 5

Architecture et instructions

Architecture et instructions

Présenté par  
NDONGO DENISE ROLANDE (X2027)

# SOMMAIRE

<b>I/ Analyse du contexte.....</b>	
<b>II/ Définition de la problématique.....</b>	
<b>III/ Définition des contraintes.....</b>	
<b>IV/ Plan d'action.....</b>	
<b>V/ Réalisation du plan d'action.....</b>	
<b>VI/ Validation des hypothèses.....</b>	
<b>VII/ Conclusion et retour sur les objectifs.....</b>	
<b>VIII/ Bilan critique du travail effectué.....</b>	
<b>IX/ Synthèse du travail effectué et des résultats obtenus.....</b>	
<b>X/ Références bibliographiques fournies dans le prosit.....</b>	
<b>XI/ Références bibliographiques complémentaires.....</b>	

## **I/ ANALYSE DU CONTEXTE**

Il est question pour Arnold et Vincent de perfectionner la machine à l'aide d'un système de mémoire et d'y référencier les instructions afin d'indiquer facilement à la machine ce qu'elle devrait faire.

## **II/ DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE**

Comment référencer les instructions en mémoire?

## **III/ DEFINITION DES CONTRAINTES**

- La non correspondance des appels mémoire au modèle proposé.
- Le manque de connaissance sur la carte Arduino.

## **IV/ PLAN D'ACTION**

- Définition des mots-clés
- Acquisition des connaissances sur les types d'architecture d'un processeur
- Acquisition des connaissances sur le fonctionnement de la carte Arduino
- Acquisition des connaissances sur le fonctionnement du microcontrôleur
- Etude du fonctionnement d'un processeur au sein d'un microcontrôleur
- Acquisition des connaissances sur Le plan de conception d'un processeur
- Ajustement de la machine

## **V/ REALISATION DU PLAN D'ACTION**

### **1) Définition des mots-clés**

-Carte Arduino : carte électronique programmable qui est utilisée pour créer des projets électroniques interactifs.

-Microcontrôleur : circuit intégré qui intègre un processeur, de la mémoire et des périphériques d'entrée/sortie sur une seule puce. Il est conçu pour être utilisé dans des systèmes embarqués.

-Architecture d'Harvard : est une architecture de processeur qui utilise des bus de données et d'adresses séparés pour la mémoire programme et la mémoire de données.

- Concept de processeur : c'est un composant électronique qui exécute des instructions d'un programme informatique.
- Concept de registre : petit emplacement de stockage temporaire dans un processeur ou un microcontrôleur, utilisé pour stocker des données en cours de traitement et pour stocker des résultats intermédiaires.
- Circuit intégré : est un composant électronique qui regroupe plusieurs transistors, résistances, condensateurs et autres composants électroniques sur une seule puce de silicium.
- Entité : ensemble de propriétés constitutives d'un être, d'une idée.
- Appel mémoire : Un appel mémoire est une instruction dans un programme informatique qui permet d'accéder à une zone de mémoire spécifique
- Espace mémoire : est la zone de stockage de données dans un ordinateur ou un système informatique. Il s'agit de l'endroit où les programmes informatiques stockent les données et les instructions nécessaires à leur exécution.

## **2)Acquisition et étude des savoirs nécessaires au perfectionnement de la machine**

Le perfectionnement de ladite machine nécessite bon nombre de connaissances, notamment sur le concept de microprocesseur, de microcontrôleur et de carte Arduino.

### **➤ Acquisition de connaissances sur les types d'architecture d'un microprocesseur**

Il existe plusieurs types d'architecture de processeurs, mais les plus courantes sont les architectures Von Neumann et Harvard.

#### **❖ Architecture Von Neumann :**

L'architecture Von Neumann a été proposée en 1945 par John von Neumann. Dans cette architecture, les instructions et les données sont stockées dans une seule mémoire et partagées par le processeur. Le processeur lit une instruction, l'exécute, puis lit l'instruction suivante dans la mémoire. Cette architecture est simple et facile à implémenter, mais elle peut causer des goulots d'étranglement dans le traitement des instructions et des données.

Ce modèle est toujours largement utilisé aujourd'hui pour la construction des ordinateurs modernes.

L'architecture Von Neumann est un modèle qui se compose de quatre parties principales : l'unité centrale de traitement (UCP), la mémoire, les entrées/sorties et l'unité de contrôle.

**L'unité centrale de traitement (UCP) :** est le cerveau de l'ordinateur. Elle est responsable de l'exécution des instructions et des calculs. L'UCP contient l'ensemble des registres du processeur, y compris le compteur de programme, l'accumulateur et le registre d'état.

**La mémoire de l'ordinateur :** est utilisée pour stocker toutes les données que l'ordinateur doit utiliser. La mémoire est généralement divisée en deux parties : la mémoire vive (RAM) et la mémoire morte (ROM). La RAM est utilisée pour stocker les données qui sont nécessaires pour exécuter les programmes, tandis que la ROM contient des données qui ne peuvent pas être modifiées.

**Les entrées/sorties :** permettent à l'ordinateur de communiquer avec le monde extérieur. Les entrées/sorties peuvent inclure des périphériques tels que les claviers, les souris, les écrans et les imprimantes.

**L'unité de contrôle :** est responsable de la séquence d'exécution des instructions. Elle détermine quelle instruction l'ordinateur doit exécuter ensuite et comment cette instruction doit être exécutée. L'unité de contrôle fonctionne en continu, en lisant successivement les données depuis la mémoire et en transmettant les instructions à l'UCP.

L'architecture de Von Neumann est appelée ainsi en l'honneur de John Von Neumann, le mathématicien hongrois qui a formulé ce modèle. Elle est aujourd'hui utilisée dans presque toutes les machines à calculer, y compris les ordinateurs personnels, les tablettes, les téléphones portables et les supercalculateurs. C'était la première fois que l'on concevait un ordinateur capable d'exécuter des programmes.

#### ❖ **Architecture Harvard :**

L'architecture Harvard, proposée en 1939 est un type d'architecture informatique qui se caractérise par l'utilisation de trois ou quatre mémoires séparées pour stocker des instructions et des données.

Contrairement à l'architecture de Von Neumann, qui utilise une seule mémoire pour stocker à la fois les données et les instructions, l'architecture d'Harvard utilise des mémoires séparées pour les données et les instructions. En outre, dans l'architecture d'Harvard, il y a souvent deux mémoires différentes pour les instructions – une pour les instructions de base et l'autre pour les instructions plus complexes.

Dans cette architecture, les instructions et les données sont stockées dans des espaces différents, ce qui permet un accès simultané aux deux types de données. Cela signifie que l'architecture d'Harvard est plus rapide et plus efficace que l'architecture de Von Neumann, car elle permet un accès simultané de deux types de données différents.

Cependant, l'architecture d'Harvard est également plus complexe que l'architecture de Von Neumann. Elle nécessite des circuits supplémentaires pour contrôler et synchroniser les deux mémoires de données et les deux mémoires d'instructions. Cette complexité supplémentaire se traduit souvent par des ordinateurs plus chers et plus difficiles à construire que les ordinateurs de Von Neumann.

En somme ces deux types d'architecture peuvent être combinés pour créer des architectures hybrides, où les avantages des deux architectures sont combinés pour obtenir de meilleures

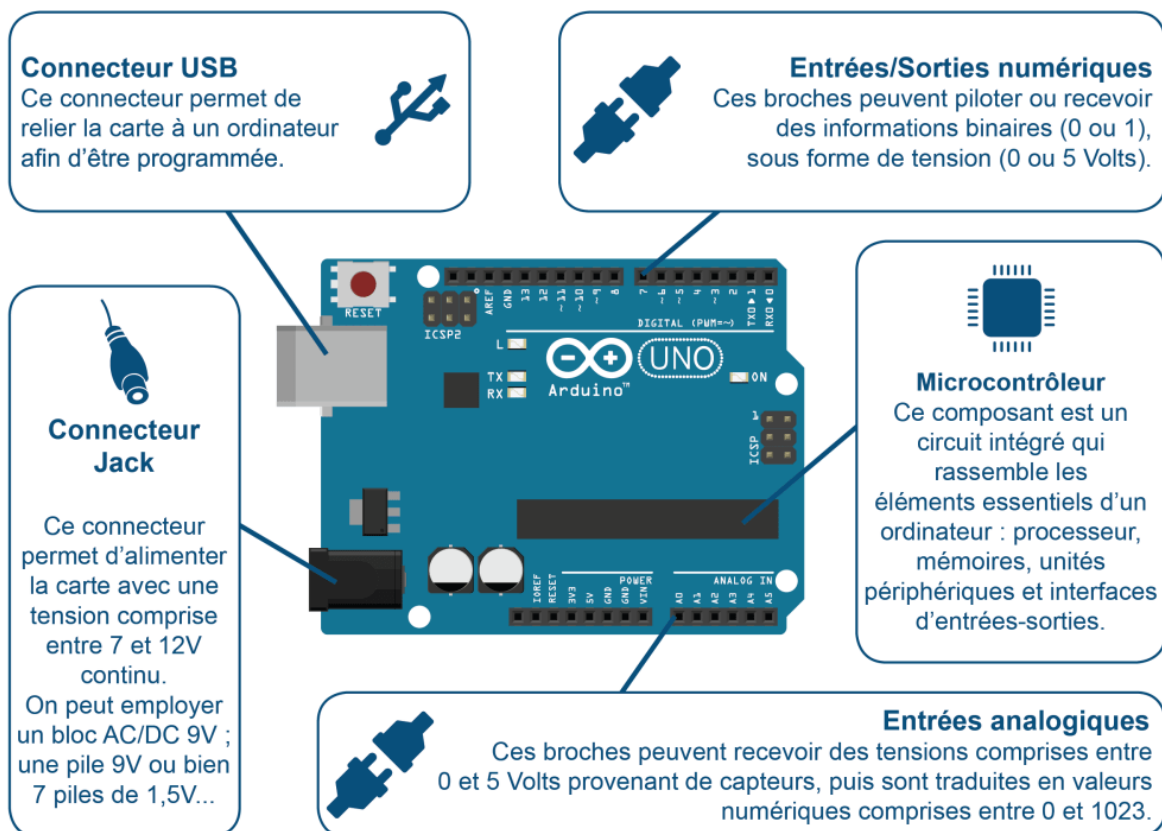
performances. Par exemple, certaines architectures utilisent une mémoire cache pour stocker les instructions et les données les plus souvent utilisées, ce qui peut améliorer l'efficacité de l'architecture Von Neumann.

➤ Acquisition des connaissances sur le fonctionnement de la carte Arduino

Une carte Arduino est un microcontrôleur programmable qui peut être utilisé pour créer des projets électroniques interactifs.

Cette carte électronique comprend :

- 1 connecteur Jack pour l'alimentation
- 1 connecteur USB pour la connexion avec un ordinateur
- 14 entrées/sorties numériques pour y connecter des capteurs ou des actionneurs
- 6 entrées analogiques pour y connecter des capteurs analogiques
- 1 microcontrôleur pour stocker et exécuter le programme



Voici comment fonctionne une carte Arduino :

1. **Programmation** : La carte Arduino est programmée à l'aide d'un ordinateur et d'un logiciel de développement intégré (IDE) qui permet de créer et de télécharger des programmes sur la carte. Le programme est écrit dans un langage de programmation basé sur C/C++.
2. **Entrées et sorties** : La carte Arduino est équipée de broches d'entrée/sortie qui permettent de connecter des capteurs, des actionneurs et d'autres composants électroniques. Les broches d'entrée sont utilisées pour lire des signaux provenant de capteurs tels que des boutons, des potentiomètres, des capteurs de température, etc. Les broches de sortie sont utilisées pour contrôler des dispositifs tels que des LED, des moteurs, des relais, etc.
3. **Alimentation** : La carte Arduino peut être alimentée par une source d'alimentation externe ou par le port USB de l'ordinateur. Elle est équipée d'un régulateur de tension qui permet de réguler la tension d'entrée pour alimenter le microcontrôleur et les autres composants.
4. **Exécution du programme** : Une fois que le programme est téléchargé sur la carte Arduino, le microcontrôleur exécute le programme en suivant les instructions du code. Les entrées sont lues à partir des broches d'entrée, les calculs sont effectués, et les sorties sont contrôlées à partir des broches de sortie.
5. **Interaction avec le monde extérieur** : La carte Arduino peut être utilisée pour créer des projets électroniques interactifs tels que des robots, des systèmes de contrôle, des capteurs environnementaux, des instruments de musique électroniques, etc. Elle peut communiquer avec d'autres périphériques via des interfaces de communication telles que l'I2C, le SPI, l'UART, etc.

En résumé, une carte Arduino est un microcontrôleur programmable qui peut être utilisé pour créer des projets électroniques interactifs. Elle est programmée à l'aide d'un ordinateur et d'un logiciel de développement intégré, et est équipée de broches d'entrée/sortie pour connecter des capteurs et des actionneurs. La carte Arduino peut être alimentée par une source d'alimentation externe ou par le port USB de l'ordinateur, et peut communiquer avec d'autres périphériques via des interfaces de communication.

➤ Acquisition des connaissances sur les microcontrôleurs

Un microcontrôleur ( $\mu c$ , uc, ou encore MCU en anglais) est un circuit intégré et compact, conçu pour régir une opération spécifique et dans un système intégré. Il comprend un processeur, une mémoire et des périphériques d'entrée et de sortie sur une seule carte ou une seule puce. Ces circuits sont utilisés dans les véhicules, les machines industrielles, les appareils médicaux, les émetteurs-récepteurs radios mobiles, les distributeurs automatiques ou encore les appareils ménagers.

Trois modèles sont particulièrement recherchés par les entreprises : le STM32, l'Uno et le PIC.

### **STM32 - STMicroelectronics**

Les microcontrôleurs STM32 de STMicroelectronics représentent une gamme complète de produits 32 bits conçus pour exécuter en temps réel le traitement du signal numérique à basse tension. Au sein de cette gamme, on retrouve notamment les Cortex-M7F, Cortex-M4F, Cortex-M3, Cortex-M0+ et Cortex-M0. Ils s'accompagnent d'un vaste choix d'outils et de logiciels, faisant de cette famille de produits la plateforme reconnue comme d'excellence.

### **Uno - Arduino**

Construite autour de l'ATmega328, cette carte à MCU contient tout ce qui est nécessaire au fonctionnement du microcontrôleur. Elle possède 14 broches d'entrée et de sortie numériques (certaines en MLI et PWM), 6 entrées analogiques, 1 oscillateur à quartz de 16 MHz, 1 connecteur USB et 1 embase ICSP. La carte Uno s'utilise simplement via la liaison à un ordinateur. Elle s'alimente également à l'aide d'un bloc secteur externe, ou avec des piles.

### **Pic - Microship**

Famille de MCU dérivés du PIC1650, les PIC (Programmable Intelligent Computer, anciennement Peripheral Interface Controller) existent depuis 1976. On estime les ventes, en 2013, à plus de 12 milliards d'unités. Architecture de pointe dans l'univers des conceptions embarquées, les PIC sont surtout utilisés dans les smartphones. On les retrouve également dans les accessoires audio, les périphériques de jeux vidéo et les dispositifs médicaux avancés. L'entreprise propose des outils de développement accessibles, une documentation technique complète et un support post-conception via un réseau mondial de distribution et de ventes, faisant ainsi de ces MCU une référence du marché.

#### ➤ Rôle du processeur au sein d'un microcontrôleur

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui intègre un processeur, de la mémoire et des périphériques d'entrée/sortie sur une seule puce. Il est conçu pour être utilisé dans des systèmes embarqués, tels que des appareils électroniques, des équipements de communication, des systèmes de contrôle industriels, etc.

Le microcontrôleur fonctionne en suivant un programme stocké dans sa mémoire. Le programme est écrit dans un langage de programmation tel que C ou Assembleur, puis compilé pour être exécuté sur le microcontrôleur.

Le processeur fonctionne en suivant un ensemble d'instructions appelé jeu d'instructions. Ces instructions sont stockées dans la mémoire du microcontrôleur et sont exécutées



séquentiellement. Le processeur récupère chaque instruction de la mémoire, la décode pour déterminer l'opération à effectuer, puis l'exécute.

Le processeur peut également communiquer avec les périphériques d'entrée/sortie du microcontrôleur pour lire des données à partir de capteurs ou pour contrôler des actionneurs tels que des moteurs ou des LED. Les données sont échangées entre le processeur et les périphériques d'entrée/sortie via des registres spéciaux.

En résumé, le processeur est le cerveau du microcontrôleur et est responsable de l'exécution des instructions du programme et de la communication avec les périphériques d'entrée/sortie.

## **VI/ VALIDATION DES HYPOTHESES**

Dans le but d'apporter des solutions au problème, quelques hypothèses ont été émises, entre autres : l'implémentation d'une carte Arduino, l'utilisation d'un système de mémoire.

En raison de la difficulté de mise en œuvre, de l'insuffisance des ressources et du coût élevé des équipements, l'hypothèse du système de mémoire a été réfutée. Par ailleurs, l'utilisation d'une carte Arduino, se trouve être la plus appropriée, notamment grâce à sa facilité d'utilisation et de sa flexibilité. C'est donc celle-ci que j'ai choisi d'utiliser.

## **VII/ CONCLUSION ET RETOUR SUR LES OBJECTIFS**

Par rapport au prosit-aller, il était question pour nous de :

- Réaliser une étude des architectures d'un microprocesseur, du fonctionnement de la carte Arduino et du rôle d'un microprocesseur dans un microcontrôleur.
- Perfectionner la machine en tenant compte des ressources mentionnées dans le cahier de charges.

## **VIII/ BILAN CRITIQUE DU TRAVAIL EFFECTUE**

Sur le plan individuel, ce prosit m'a permis de renforcer les bases que je possédais sur les notions apprises durant mon parcours scolaire, notamment sur les microprocesseurs et d'en acquérir de nouvelles notamment sur la carte Arduino.

D'un point de vue général, ce prosit nous a appris à remplir les tâches mentionnées dans un cahier de charges en tenant compte des objectifs et du temps alloué.

## **IX/REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES FOURNIES DANS LE PROSIT**

Olivier Carton. Architecture d'un micro-processeur, LIAFA Université Paris Diderot, UFR d'informatique, 2013.

<http://www.liafa.jussieu.fr/~carton/Enseignement/Architecture/Cours/Processor/>

Sacha Krakowiak. Le modèle d'architecture de von Neumann, Interstices.info, 2011.

[https://interstices.info/jcms/int\\_64540/le-modele-darchitecture-de-von-neumann](https://interstices.info/jcms/int_64540/le-modele-darchitecture-de-von-neumann)

Chapitre 1, Introduction sur les systèmes à base de microprocesseur, TechnologuePro, 2009.

[http://www.technologuepro.com/microprocesseur/chap1\\_microprocesseur.htm](http://www.technologuepro.com/microprocesseur/chap1_microprocesseur.htm)

Olivier Temam. Les processeurs, INRIA de Saclay, 2008.

[http://pages.saclay.inria.fr/olivier.temam/teaching/x/texts/text\\_07.pdf](http://pages.saclay.inria.fr/olivier.temam/teaching/x/texts/text_07.pdf)

EngineersGarage, <http://www.engineersgarage.com/articles/risc-and-cisc-architecture?page=1>

Ressources techniques Microcontrôleur :

Cicatrice

<http://blog.cicatrice.eu/electronique/les-microcontrolleurs>

ADAFRUIT, adafruit - memories-of-an-arduino extract.pdf

ATMEL, doc8161 - microcontroller arduino.pdf

Pages 5 à 6, 8 à 13, 423 à 429

adafruit - memories-of-an-arduino extract

doc8161 - microcontroller arduino

## **X/ REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES SUPPLEMENTAIRES**

Carte Arduino : <https://opensource.com/resources/what-arduino>