

IDENTIFICATION
Section : Bachelier en automatisation
Intitulé de l'UE : Logique combinatoire et séquentielle
Code de référence : 225004U31D1
Nombre de périodes : 100
Nombre de crédits ECTS : 9

DESCRIPTION
Prérequis ou documents de référence pour une préparation préalable au cours : Néant
Finalités particulières : Logique combinatoire et séquentielle L'étudiant sera capable : de convertir des nombres dans divers systèmes de numération ; d'effectuer des additions et soustractions en binaire ; de définir, de différencier et d'exploiter les fonctions booléennes ; d'utiliser les tables de Karnaugh pour simplifier des schémas logiques ; d'expliquer le fonctionnement et de différencier l'utilisation des multiplexeurs,

démultiplexeurs et codeurs ;
d'expliquer le fonctionnement, de différencier et de représenter les diverses bascules ;
d'expliquer le fonctionnement, de différencier et d'utiliser des registres tampons, des registres à décalage, des circuits mémoires et compteurs ;

de différencier les diverses familles logiques (TTL, MOS, ...) quant à leur

fonctionnement interne et leurs caractéristiques (collecteur ouvert, tri state, ...) ainsi que

de déterminer leur compatibilité ;

d'expliquer le fonctionnement interne d'appareils utilisant des circuits logiques tels que
oscillateur, fréquencemètre, périodemètre, ...

Laboratoire de logique combinatoire et séquentielle appliquée

L'étudiant sera capable :

de tester et de mettre en oeuvre des circuits logiques et séquentiels ;
de vérifier les caractéristiques de diverses familles logiques ;
d'interfacer les circuits logiques avec des montages électroniques simples tels que diodes électroluminescentes ;

de mesurer les caractéristiques des signaux fournis par des circuits logiques.

Contenu du cours :

Logique combinatoire :

1. Le codage de l'information

- 1.1. Les nombres binaires
- 1.2.1. Conversion binaire vers décimal de nombres entiers
 - 1.2.2. Conversion binaire vers décimal de nombres fractionnaires
 - 1.2.3. Conversion décimal vers binaire de nombres entiers
 - 1.2.4. Conversion décimal vers binaire de nombres fractionnaires
 - 1.2.5. Addition binaire
 - 1.2.6. Nombre maximum et nombre de combinaisons
 - 1.2.7. Nombres signés
 - 1.2.8. Conversion décimal vers binaire d'un nombre signé.
 - 1.2.9. Les types de données informatiques
- 1.2. Le codage octal
 - 1.2.1. Conversion octal - décimal
 - 1.2.2. Conversion décimal – octal
- 1.3. Le codage hexadécimal
 - 1.3.1. Conversion hexadécimal - décimal
 - 1.3.2. Conversion décimal -> hexadécimal
 - 1.3.3. Conversion binaire <-> hexadécimal
- 1.4. Le code BCD
- 1.5. Le code Gray
- 1.6. Le codage ASCII
- 1.7. L'Unicode
- 1.9. Représentation des nombres à virgule flottante (norme IEEE75)
 - 1.9.1. Nombre réel simple précision
 - 1.9.2. Nombre réel double précision
- 2. Algèbre de Boole – Logique combinatoire
 - 2.1. Tables de vérité - Equation logiques
 - 2.2. Convention d'écriture
 - 2.3. Logique combinatoire et séquentielle
 - 2.4. Les portes logiques
 - 2.5. Propriétés de base
 - 2.5.1. Distributivité et mise en évidence
 - 2.5.2. Commutativité

- 2.5.3. Redondance
- 2.6. Ecriture de l'équation logique d'après sa table de vérité.
- 2.7. Simplification de fonctions logiques
 - 2.7.1. Simplification par méthode algébrique
 - 2.7.2. Simplification par Karnaugh
- 2.8. Universalité des portes NAND

Logique séquentielle :

Grafcet

- 4.1. Représentation et règles
- 4.2. Equations logiques du Grafcet
- 4.3. Transposition en blocs logiques et ladder diagram (API)
- 4.4. Transposition en programmation pour microprocesseur ([Arduino](#))

Applications à des exercices d'automatisation notamment sur une machine à café pédagogique.

Bibliographie :

Cours de logique combinatoire.pdf (V.Leblond)

PERSONNEL(S) ENSEIGNANT(S)

Leblond Vincent

METHODOLOGIE

La méthodologie utilisée s'inscrit dans une approche programme de l'enseignement.

La logique est au service de son utilisation actuelle dans le monde de l'industrie au travers de la programmation des automates programmables, des microprocesseurs et des langages de programmation PC.

Il est donc le lieu d'intégration, la porte d'entrée vers le monde de l'informatique, l'électronique et l'automatisation.

Les références, les illustrations, les transpositions de l'algèbre de Boole, des outils d'analyse de fonctionnement séquentiel (graphe d'état, grafcet), des types de données par rapport à ces trois mondes y sont donc omniprésentes.

Plus particulièrement, l'Arduino est utilisé pour réaliser et concrétiser des projets de logique combinatoire et séquentielle depuis l'analyse de la fonctionnalité, la mise en équations logiques et la transposition en programme Arduino, le câblage et les tests de fonctionnement.

Un support de cours au format pdf est mis à disposition des étudiants. Il comprend la structure du cours, les énoncés d'exercices. Il est complété lors des séances de cours.

Une machine à café pédagogique permet de s'exercer à la logique séquentielle en réalisant et testant le programme de différentes parties de la machine (chargement gobelet, remplissage, transfert, dosage,...)

SUPPORTS

Syllabus de cours sur la logique combinatoire (Leblond V.)

Slides du cours logique combinatoire et séquentielle mis à disposition en pdf.

MODES D'ÉVALUATION ET ACQUIS D'APPRENTISSAGE

Epreuve écrite en fin de cours de logique combinatoire

Epreuve écrite en fin d'unité pour la partie logique séquentielle.

L'évaluation finale comporte une épreuve qui lie le cours de logique (théorie) au cours de laboratoire logique. A partir d'un cahier de charges d'un système à automatiser, l'évaluation porte sur les capacités de l'étudiant à

- identifier les entrées et sorties du système
- élaborer un graphique d'analyse du comportement du système
- déduire les équations booléennes de fonctionnement et les simplifier,
- implémenter les équations de fonctionnement sur le microprocesseur arduino,
- réaliser le câblage de la plaquette
- réaliser les tests de fonctionnement et dépanner le montage au besoin.

Le degré de maîtrise tient compte de l'autonomie, du temps de réalisation, du degré de simplification du graphe d'analyse, des équations booléennes, de la prise en compte de toutes les éventualités de fonctionnement dans la phase de test.

UTILISATION DE L'IA

L'utilisation de l'IA n'a pas d'objet dans le cadre de ce cours. Au moment de la mise à jour de ce document (novembre 2025), elle fournit pas de résultat intéressant ni suffisamment fiables. A ce stade de l'apprentissage de la logique, toutes les opérations sont réalisées manuellement. L'IA n'est pas autorisée lors d'un test d'évaluation.