

Module : Architecture des microcontrôleurs

Dernière mise à jour : 03/09/2024

Code ¹	HE ²	HNE ³	ECTS ⁴
AS-14	42h	58h	4

Responsable Module	Rym Ben Smida
Enseignants Intervenant	– HACHANI Abderrazek, REJEB nejla, SOUAKI ghofrane, TEBER Feten, MERSANI Ameni, DRISS Ameni, BEN YAHYIA Mohamed Selmen, KALBOUSSI Hazem, JOUINI Hiba, SMIDA Wiem.
Unité pédagogique	UP Embarqué
Unité d'enseignement	UP EMBARQUE-TELECOM
Prérequis⁵	Système et réseaux (architecture interne), Electronique numérique, Electronique Analogique, programmation en langage C
Niveaux et Options	2 ^{ème} & 3 ^{ème} année

Objectif du module⁶ :

A la fin de ce module l'apprenant sera capable de familiariser les systèmes à base d'un microcontrôleur ainsi que l'environnement de développement afin de développer des applications et fonctionnalités pour des systèmes à base des microcontrôleurs.

Mode d'évaluation⁷ :

La moyenne de ce module est calculée comme suit :

- 40% DS
- 60% PROJET

¹ Le même code que celui dans le plan d'étude

² Heure Enseignée selon le plan d'étude

³ Heure Non Enseignée en respectant la formule suivante: **Nombre d'ECTS*25 < HE+HNE < Nombre d'ECTS*30**

⁴ Voir le plan d'étude

⁵ Les noms des modules pré-requis pour les niveaux de 2 à 5. Pour le niveau 1, vous pouvez indiquer des compétences pré-requis.

⁶ Les objectifs généraux du module

⁷ On indique les pourcentages de CC/Examen/TD en spécifiant les modalités (test , activités synchrone , asynchrone, workshops)

Acquis d'apprentissage :

À la validation de ce module l'étudiant sera capable de:

AA	Acquis d'apprentissage ⁸	Niveau d'approfondissement (*)
AA1	Définir les microcontrôleurs, leurs rôles dans plusieurs domaines d'utilisation.	2
AA2	Expliquer l'architecture interne du microcontrôleur en utilisant le langage assembleur.	3
AA4	Utiliser les jeux d'instructions à travers un code en langage assembleur	1
AA3	Schématiser un organigramme qui illustre le fonctionnement du système	4
AA7	Intégrer les différentes sources d'interruption d'un microcontrôleur.	4
AA6	Tester le fonctionnement des systèmes à base du microcontrôleur sur un environnement de simulation et de programmation.	4
AA5	Identifier les entrées et les sorties à travers les fonctionnalités d'un projet donné.	1
AA8	Sélectionner les composants nécessaires pour répondre au besoin du projet	2
AA9	Elaborer une méthode de conception et un schéma ISIS répond au fonctionnement du projet	3
AA10	Présenter le projet élaboré d'une façon pertinente et convaincante.	3
AA11	Agir en équipe d'une façon coopérative et productive.	3

* : (1 : Mémoriser, 2 : Comprendre, 3 : Appliquer, 4 : Analyser, 5 : Evaluer, 6 : Créer.

⁸ Les acquis doivent être exprimés en utilisant les verbes de la taxonomie de bloom d'une version à partager (pas de restriction sur le nombre des acquis)

Contenu détaillé⁹

¹⁰ Chapitre 0 (Séance 1): Présentation du module

Situation(s) d'apprentissage	Workshop
Durée	1.30
Rendu(s)	Non

Chapitre 1 (Séance 1): Introduction sur les microcontrôleurs

Situation(s) d'apprentissage	cours de restructuration
Durée	1.30
Rendu(s)	Non

Chapitre 2 (Séance 2): Mémoire de donnée & Entrées-Sorties : configuration et traitement

Situation(s) d'apprentissage	cours de restructuration
Durée	3
Rendu(s)	TP1 : Bouton et 4 Leds

Chapitre 3 (Séance 3): Mémoire de programme et le microprocesseur du PIC 16F84A

Situation(s) d'apprentissage	cours de restructuration
Durée	3
Rendu(s)	TP2 : Pupitre du jeu

Chapitre 4 (Séance 4): Restructuration sur le registre STATUS (bit Z et bit C) & Nombres de cycles & Les afficheurs

Situation(s) d'apprentissage	cours de restructuration
Durée	3
Rendu(s)	TP3 : Boxe virtuelle

Chapitre 5 (Séance 5): Les interruptions : L'interruption sur RB0 (INTE)

Situation(s) d'apprentissage	cours de restructuration
Durée	3
Rendu(s)	Non

⁹ A structurer par chapitre/objectif pour les modules et par séance pour les projets.

¹⁰ Les sous-acquis d'apprentissage doivent être détaillés sans pour autant mentionner les supports de cours utilisés. On peut plutôt mettre un lien vers classroom model.

Chapitre 6 (Séance 6): Les interruptions : L'interruption sur PORTB (RBIE)

Situation(s) d'apprentissage ¹¹	Cours de restructuration
Durée	3H
Rendu(s)	TP4 :

Chapitre 7 (Séance 7): Révision

Situation(s) d'apprentissage ¹²	QCM & Problème
Durée	3H
Rendu(s)	Non

¹¹ [APP/cours de restructuration/cours /cours intégré / workshop/ TP / TP](#)

¹² [APP/cours de restructuration/cours /cours intégré / workshop/ TP / TP](#)

Evaluation¹³ :

	Oral assessm ent	Written exam/ MCQ	Report/ Homewo rk	Present ation	DS	Project
Définir les microcontrôleurs, leurs rôles dans plusieurs domaines d'utilisation.	X		X		X	
Expliquer l'architecture interne du microcontrôleur en utilisant le langage assembleur.					X	
Utiliser les jeux d'instructions à travers un code en langage assembleur.			X		X	
Schématiser un organigramme qui illustre le fonctionnement du système					X	X
Intégrer les différentes sources d'interruption d'un microcontrôleur.	X			X		X
Tester le fonctionnement des systèmes à base du microcontrôleur sur un environnement de simulation et de programmation.			X	X		X
Identifier les entrées et les sorties à travers les fonctionnalités d'un projet donné.	X		X		X	X
Sélectionner les composants nécessaires pour répondre au besoin du projet	X					X
Elaborer une méthode de conception et un schéma ISIS répond au fonctionnement du projet				X		X
Présenter le projet élaboré d'une façon pertinente et convaincante.				X		X
Agir en équipe d'une façon coopérative et productive.				X		X

Projet

Acquis d'apprentissage :

À la fin de ce projet, l'apprenant sera capable de:

- Identifier les entrées et les sorties du suivant le travail demandé
- Sélectionner les composants nécessaires pour répondre au besoin du projet

¹³ Pour les lignes, on met les acquis d'apprentissage et pour les colonnes tout type d'activité d'évaluation proposée durant le module. l'examen final doit couvrir tous les acquis d'apprentissage d'un module.

- Intégrer les différentes sources d'interruption.
- Elaborer une méthode de conception et un schéma de simulation répondant au fonctionnement du projet
- Présenter le projet élaboré d'une façon pertinente et convaincante.
- Agir en équipe d'une façon coopérative et productive.

Planification :

Contenu	Situation(s) d'apprentissage	Durée
Séance 8 : Présentation du projet, problématique et plan de travail	Workshop	3H
Séance 9 : Présentation sur le PIC 16F877 & Restructuration de l'interruption sur timer en mode compteur	Cours + APP	3H
Séance 10: Restructuration de l'interruption sur le timer en mode timer	Cours + APP	3H
Séance 11 : Intégrations des interruptions et suivies	Suivies	3H
Séance 12 : Restructuration sur l'EEPROM & intégration	Cours + APP	3H
Séance 13 : Restructuration sur L'ADC & intégration	Cours + APP	3H
Séance 14 : Présentation Finale	Soutenance	La dernière séance

Méthodes d'évaluation :

L'étudiant est évalué selon les tableaux ci-dessous.
Toutes les évaluations seront selon une grille d'évaluation critériée.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE	METHODE D'EVALUATION	SEANCE
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les entrées et les sorties à partir de travail demandé 	Oral+questions	Séance 8
<ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner les composants nécessaires pour répondre au besoin du projet 	Oral+questions	Séance 8+9
<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer les différentes sources d'interruption. 	Oral+questions +Présentation	Séance 9+10+11+12+13
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborer une méthode de conception et un schéma ISIS répond au fonctionnement du projet 	Oral+questions +Présentation	Séance 9+10+11+12+13
<ul style="list-style-type: none"> • Présenter le projet élaboré d'une façon pertinente et convaincante. 	Oral+questions +Présentation	Séance 14
<ul style="list-style-type: none"> • Agir en équipe d'une façon coopérative et productive 	Oral+questions +Présentation	Séance 9+10+11+12+13

Grille d'évaluation détaillée :

Grille d'évaluation				
	A (5pts)	B (4 pts)	C (2 pts)	D (1 pt)
Contenu scientifique				
Identifier les entrées et les sorties à partir de travail demandé	*L'étudiant est capable d'identifier en fonction de ses connaissances les entrées/sorties et peut expliquer leur identification	* L'étudiant peut énumérer la majorité des entrées/sorties qui impactent le projet, il en explique quelques-uns	*L'étudiant peut identifier vaguement les entrées/sorties sans pour autant comprendre leur identification	*L'étudiant ignore comment les entrées/sorties ont un impact sur le projet.
Sélectionner les composants nécessaires pour répondre au besoin du projet	*L'étudiant est capable d'identifier et sélectionner les composants du projet	*L'étudiant est capable d'identifier et sélectionner la majorité des composants du projet	*L'étudiant est capable d'identifier et sélectionner quelques composants du projet	*L'étudiant n'est pas capable d'identifier et sélectionner les composants du projet
Elaborer un schéma ISIS répond au fonctionnement du projet	*L'étudiant est capable de mettre en place tous les composants dans un montage ISIS	*Le montage ISIS proposé manque quelques composants	*Le schéma proposé n'est pas adapté au besoin du projet	*L'étudiant n'a pas proposé un schéma
Schématiser un organigramme qui illustre le fonctionnement du système	*L'étudiant est capable de schématiser un organigramme qui illustre tous les fonctionnalités du système	* L'étudiant est capable de schématiser un organigramme qui illustre la majorité des fonctionnalités du système	*L'étudiant est capable de schématiser un organigramme qui illustre quelques fonctionnalités du système	*L'étudiant n'est pas capable de schématiser un organigramme qui illustre les fonctionnalités du système
Utiliser les différentes sources d'interruption.	*L'étudiant est capable d'utiliser et manipuler les sources d'interruption.	*L'étudiant est capable d'utiliser et manipuler la majorité des sources d'interruption.	* L'étudiant est capable d'utiliser et manipuler quelques sources d'interruption	*L'étudiant n'est pas capable d'utiliser et manipuler les sources d'interruption.
Tester le fonctionnement des systèmes à base sur un environnement de simulation et de programmation.	*Les outils choisis sont parfaitement adéquats au contenu présenté.	*Les outils choisis sont majoritairement adéquats au contenu présenté.	*Les outils choisis sont partiellement adéquats au contenu présenté.	*Les outils choisis ne sont pas adéquats au contenu présenté.
Agir en équipe d'une façon coopérative et productive.	*L'étudiant contribue dans les différentes phases du projet *Il fait preuve d'esprit d'équipe et	*L'étudiant contribue dans la majorité des phases du projet *Il défend le travail de ses camarades	*L'étudiant contribue dans quelques phases du projet *Il répond aux questions en se basant uniquement sur sa partie	*L'étudiant ne contribue pas dans les différentes phases du projet *Il est passif et ne fait pas preuve d'esprit d'équipe

	défend le travail de ses camarades			
--	------------------------------------	--	--	--

Présentation du travail				
Maitrise du sujet	*L'étudiant maîtrise la problématique abordée et les solutions proposées	*L'étudiant maîtrise majoritairement la problématique abordée et les solutions proposées	*L'étudiant maîtrise partiellement la problématique abordée et les solutions proposées	*L'étudiant ne maîtrise pas la problématique abordée et les solutions proposées
Elaborer les outils nécessaires pour présenter et défendre une idée ou un concept	*Les outils synthétisent parfaitement le travail demandé *La langue de rédaction est correcte.	*Les outils synthétisent majoritairement le travail demandé *Les fautes de langue sont rares.	*Les outils synthétisent partiellement le travail demandé *Les rendus élaborés contiennent quelques fautes	*Les outils ne synthétisent pas le travail demandé *Les rendus élaborés contiennent plusieurs fautes
Qualité de la présentation orale et de l'argumentation	*L'étudiant maîtrise le sujet *L'étudiant répond aux questions d'une façon pertinente *L'étudiant justifie défend ses choix.	*Malgré un manque d'aisance et/ou quelques maladresses dans la forme l'oral représente le travail. *L'étudiant maîtrise globalement le sujet *Les réponses aux questions manquent de pertinence	*Attitude inappropriée pendant la soutenance. *L'étudiant maîtrise partiellement le sujet *L'étudiant répond partiellement aux questions posées	* Le propos n'est pas compréhensible. *L'étudiant ne maîtrise pas le sujet *L'étudiant ne répond pas aux questions

Remarque : une note supérieure à 10, l'étudiant doit avoir plus que 25 points

Acquis d'apprentissage	Evaluation		Evaluation durant :	
			Les séances des suivis	La validation finale
	Individuel	Par groupe		
Maitrise du sujet	X			X
Elaborer les outils nécessaires pour présenter et défendre une idée ou un concept		X	X	X
Qualité de la présentation orale et de l'argumentation	X	X		X

Acquis d'apprentissage	Evaluation		Evaluation durant :	
			Les séances des suivis	La validation finale
	Individuel	Par groupe		
Identifier les entrées et les sorties à partir de travail demandé			X	
Sélectionner les composants nécessaires pour répondre au besoin du projet		X	X	
Elaborer un schéma ISIS répond au fonctionnement du projet		X	X	
Schématiser un organigramme qui illustre le fonctionnement du système		X	X	X
Utiliser les différentes sources d'interruption.	X		X	
Tester le fonctionnement des systèmes à base sur un environnement de simulation et de programmation.		X	X	X
Agir en équipe d'une façon coopérative et productive.	X		X	X

- **La validation finale sous forme d'une présentation (soutenance) et chaque groupe dépose un mini-rapport du projet.**
- **La validation : - 30% lors de la validation finale**
- 70% lors des séances des suivis

Références¹⁴:

[REF1]	Roger D. HERSCH : Microcontrôleurs : principes et aspects temps réel https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/automatique-robotique-th16/supervision-des-systemes-industriels-42396210/microcontrolleurs-principes-et-aspects-temps-reel-s8035/
[REF2]	Hmidene, Ali (1963-....) : Microcontrôleur PIC18, théorie et applications https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb46793088b

¹⁴ Textbook, bibliographie, mooc, article de recherche, livre, white book, reference netographique