



Collège Édouard-Montpetit
ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE

PLAN DE COURS
PLAN DE COURS

No du cours
280-125

Session
HIVER 2000

Nom du cours	:	Microprocesseurs
Nom du (des) professeur(s)	:	Serge Boyer Jean-Pierre Giroux
Département	:	Avionique

Périodes de consultation :

Théorie Professeur _____ Local _____

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi
HEURE					

Pratique Professeur _____ Local _____

	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi
HEURE					

Nom de l'étudiant : _____

Groupe (théorie) _____ (pratique) _____

Unique en
SON
genre!

OBJECTIFS

Acquérir l'information fondamentale sur les microprocesseurs comme composants dans les systèmes. Aider les étudiants à penser à la fois en termes de logiciel et matériel. Étudier les microprocesseurs dans le contexte de gestion pour les appareils de navigation. L'étudiant devra être en mesure d'expliquer le fonctionnement général d'un système à microprocesseur. Il sera en mesure d'expliquer et de rédiger un programme pour un microprocesseur.

CONTENU

Historique du microprocesseur. Architecture et principe élémentaire de fonctionnement. Étude des différents modes d'adressage du microprocesseur. Principes et types de mémoires utilisées avec les microprocesseurs. Études des entrées/sorties dans un environnement de système de navigation.

MÉDIAGRAPHIE

- D.V. HALL, A.L. ROOD, *Microprocessors and Interfacing, programming and hardware*, Glencoe Division, Macmillan/McGraw-Hill, 1993, 573p.
- MOTOROLA, M68000 16/32-bits, *Microprocessor, Programmer's Reference Manual*, 4th edition, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1984, 218p.
- MOTOROLA, MC68000 *Educational Computer Board User's Manual*, Tempe, Motorola, 1982.
- TOCCI, Ronald J., *Circuits numériques : théorie et applications*, Reynald Goulet, 1987, 549p.
- C. VIEILLEFOND, *Mise en oeuvre du 68000*, Sybex, 1992, 478p.

PLAN DÉTAILLÉ

Chapitre 1 - Rappel

- 1.1 La notation numérique
 - 1.1.1 Le système décimal.
 - 1.1.2 Le système binaire.
 - 1.1.3 Le système octal.
 - 1.1.4 Le système hexadécimal.
 - 1.1.5 Le système binaire codé décimal.
- 1.2 La notation des nombres signés.
- 1.3 Le code ASCII.
- 1.4 L'addition binaire.
- 1.5 La soustraction binaire.
- 1.6 L'addition B.C.D.

Chapite 2 - Architecture et fonctionnement d'un microprocesseur

- 2.1 L'exécution d'un programme.
- 2.2 Les différents langages de programmation.
- 2.3 Organisation matérielle.
 - 2.3.1 Les registres internes.
 - 2.3.2 Les indicateurs du registre d'état.
- 2.4 Le jeu d'instructions du MC.68000.
- 2.5 Les modes d'adressage du MC.68000.
 - 2.5.1 L'adressage direct des registres.
 - 2.5.2 L'adressage immédiat.
 - 2.5.3 L'adressage absolu court et long.
 - 2.5.4 L'adressage indirect.
 - 2.5.5 L'adressage indirect post-incrémenté.
 - 2.5.6 L'adressage indirect pré-décrémenté.
- 2.6 Exemples de programmation.

Chapitre 3 - Application logiciel des microprocesseurs

- 3.1 Technique de masquage de bit.
- 3.2 Conversion d'une valeur B.C.D. en binaire.
- 3.3 Comparaison entre les instructions JMP et BRA.
- 3.4 L'organigramme et les structures de programmation.

Chapitre 4 - Présentation matérielle du MC.68000

- 4.1 Aspect physique.
- 4.2 Les signaux du MC.68000.
- 4.3 Le cycle d'écriture et de lecture asynchrone.
- 4.4 Le cycle d'écriture et de lecture synchrone.
- 4.5 Les exceptions.
- 4.6 Les vecteurs d'exception.
- 4.7 Les circuits nécessaires pour la reconnaissance des interrupteurs.

Chapitre 5 - Les supports physiques de l'information

- 5.1 Les mémoires.
 - 5.1.1 La mémoire à semi-conducteur.
 - 5.1.2 La mémoire magnétique.
- 5.2 Les registres.
- 5.3 La mémoire "cache".
- 5.4 Les bus.
 - 5.4.1 Conventions dans les chronogrammes.
 - 5.4.2 Intérêt de la logique 3 états.
- 5.5 Le décodage des boîtiers sur une carte mère.
- 5.6 La cartographie mémoire d'un système.

Chapitre 6 - Les entrées/sorties parallèles programmables

- 6.1 Architecture d'un P.I.A. (6821).
- 6.2 Initialisation du 6821.
- 6.3 Utilisation pratique d'un P.I.A. dans un système de navigation.

Chapitre 7 - La communication série

- 7.1 Introduction à la communication série.
- 7.2 Architecture interne du 6850.
- 7.3 Programmation en mode de transmission.
- 7.4 Programmation en mode de réception
- 7.5 Normes de communication RS-232C.

Chapitre 8 - L'affichage vidéo dans les aéronefs

- 8.1 Les types d'écrans et leurs applications.
- 8.2 Les écrans plats.
 - 8.2.1 Le tube à rayon cathodique plat.
 - 8.2.2 Les panneaux à plasma.
 - 8.2.3 Les panneaux à électroluminescence.
 - 8.2.4 Les écrans à cristaux liquides.
- 8.3 Les écrans plats dans les aéronefs.
- 8.4 Les claviers multifonctions.

TRAVAUX PRATIQUES

L'étudiant qui se présente plus de 3 fois en retard au laboratoire se verra attribuer la note "0" pour chaque laboratoire supplémentaire en retard.

- Introduction au réseau informatique de l'ENA.
- Présentation du logiciel de simulation.
- Dépannage à l'aide de SIM.
- Programme d'application 1.
- Programme d'application 2.
- Programme d'application 3.

ÉVALUATION

La **première évaluation*** se fera après la 21^{ème} heure de cours et portera sur les parties étudiées depuis le début de la session et compte pour**25 points**

La **deuxième évaluation*** se fera lors de la semaine d'évaluation et portera sur les parties étudiées depuis le début de la session et compte pour**30 points**

Lors des évaluations*, l'étudiant devra :

- expliquer les différents concepts enseignés ;
- effectuer les calculs nécessaires afin de démontrer sa compréhension des systèmes ;
- ne pas utiliser de calculatrice.

Devoirs**15 points**

Laboratoires :**30 points**

- | | |
|---|-----------|
| - compréhension du système informatique | 7 points |
| - travail pratique 1 | 6 points |
| - travail pratique 2 | 7 points |
| - travail pratique 3 | 10 points |

TOTAL

100 points

AVANT-PROPOS

Afin de préserver les normes élevées actuelles en maintenance aviation et en sécurité des vols malgré l'évolution prévue de la technologie et des activités aériennes, les élèves en maintenance des aéronefs doivent bénéficier d'une solide formation élémentaire modelée sur les pratiques recommandées dans l'industrie.

À propos des normes et des cours de formation, il faut souligner qu'il n'est pas dans l'intention de Transports Canada de faire double emploi avec les évaluations qui peuvent être exigées par les autorités d'enseignement provinciales. Toutefois, compte tenu de sa responsabilité de maintenir des normes acceptables en maintenance des aéronefs, en sécurité des vols et en délivrance et en annotation des licences de mécanicien d'entretien d'aéronef, Transports Canada doit lui aussi évaluer les programmes de formation en maintenance des aéronefs.

Afin de normaliser les programmes de formation en maintenance, Transports Canada, en collaboration avec le National Advisory Committee on Aircraft Maintenance Training and Licensing (Comité consultatif national sur la formation et la délivrance de licences en maintenance des aéronefs), a préparé ce guide pour souligner les normes minimales à respecter.

Ce programme de formation présente les normes minimales qu'une école doit respecter pour que les élèves mécaniciens d'entretien d'aéronef bénéficient d'un crédit de 18 mois en termes d'expérience nécessaire à la délivrance de licences MEA de catégorie A, R ou E. En plus de réussir le cours basé sur ces normes, l'élève qui désire obtenir sa licence MEA doit aussi réussir les examens pertinents de Transports Canada.

CONSIDÉRATIONS À PROPOS DE LA FORMATION

La formation doit viser non seulement à développer la compétence manuelle mais aussi les bonnes méthodes de travail. Elle doit familiariser l'élève avec l'ordre visuel d'exécution des tâches et l'aider à développer le sens des responsabilités, le respect du matériel et des outils utilisés, la propreté, l'efficacité et l'honnêteté technique. Il s'agit là des qualités essentielles puisque c'est l'honnêteté et l'intégrité du mécanicien d'entretien d'aéronef qui, dans nombre de cas, détermine le niveau de sécurité d'un aéronef, et non les inspections effectuées pendant les révisions et les travaux de maintenance.

Un système de niveaux minimaux de compétence que chaque élève doit atteindre à chaque sujet est établi pour guider les organismes de formation et les élèves à déterminer le niveau de présentation, de démonstration, de discussion, d'application pratique et d'étude nécessaires pour s'assurer que les connaissances et les compétences pertinentes soient acquises. Ces niveaux visent à uniformiser les programmes à l'échelle nationale et peuvent être définis comme suit :

- Niveau 1 :** Ce niveau exige de l'élève qu'il acquiert une connaissance des principes généraux sans pour autant inclure le développement de compétences manuelles. Aucun exercice pratique n'est donc exigé.
- Niveau 2 :** Ce niveau exige de l'élève qu'il acquiert une connaissance des principes généraux et une certaine expérience pratique. Le développement de compétences manuelles suffisantes pour exécuter des travaux élémentaires d'entretien et de maintenance doit donc être prévu. Pour atteindre ce niveau, l'élève doit avoir développé l'aptitude à se souvenir de connaissances préalablement acquises pour interpréter : diagrammes, dessins, bleus, schémas, tableaux, manuels, etc. À ce niveau, l'élève apprend à bien se servir des outils et du matériel et il développe les compétences nécessaires.

Niveau 3 : Ce niveau exige de l'élève qu'il acquiert une connaissance des principes généraux et une excellente expérience pratique. Il doit être prévu de développer chez lui l'aptitude à résumer et à consolider les sujets de manière à ce qu'il puisse reconnaître les facteurs communs d'un problème complexe et profiter des diverses sources disponibles pour formuler la solution au problème. À ce niveau, les connaissances techniques et les compétences manuelles sont acquises avec suffisamment d'ampleur et de détails pour que l'élève puisse puiser dans ses connaissances antérieures pour faire face à de nouvelles circonstances, y compris retourner en service du matériel aérien, et nécessiter de moins en moins de surveillance. Le temps alloué à l'expérience pratique devrait, dans la mesure du possible, être suffisant pour que l'élève puisse tirer avantageusement profit de cette expérience et devenir le plus efficace possible avec une formation additionnelle minimale dans son nouvel emploi.

Ces niveaux doivent également servir de guide pour établir un rapport de 40% de cours théoriques et de 60% d'exercices pratiques (50% et 50% respectivement pour la catégorie E). Bien que ces rapports soient souhaitables pour permettre d'atteindre les objectifs généraux de ce programme, il est entendu qu'ils peuvent varier légèrement pour s'adapter à chaque programme en particulier.

Ce programme élémentaire de formation a été préparé pour qu'il puisse être suivi dans l'ordre le plus pratique possible. Il est toutefois évident qu'il ne pourra peut-être pas être suivi à la lettre compte tenu des contraintes imposées par le calendrier de cours de chaque classe.

NOTA : Ce guide sur le programme de formation sera révisé annuellement par le Comité consultatif national et sera mis à jour au besoin pour tenir compte des progrès technologiques.

GUIDE DU PROGRAMME DE FORMATION DES MEA DE CATÉGORIE "E"

	<i>Niveau de connaissance nécessaire</i>	<i>Nombre approximatif d'heures pour atteindre le niveau minimal</i>
5.0 Électronique analogique et numérique		
5.5.3 Techniques numériques et de micro-ordinateurs	3	
5.5.4 Microprocesseurs et transfert de données entre systèmes	3	