

Exercices

Exercice 4.1 – Bases de numération

À quelles bases peuvent appartenir les nombres suivants ?

	Décimal	Binaire	Hexadécimal
123			
11001			
A			
789			
3B9			

Exercice 4.2 – Conversion entre bases de numération

Convertir les valeurs suivantes dans les différentes bases :

Décimal	Binaire	Hexadécimal
128 ₁₀		
245 ₁₀		
	1010 0011 1110 ₂	
		A2C ₁₆

Exercice 4.3 – Opérations mathématiques

Exécuter les opérations suivantes :

$$\begin{array}{r}
 1011\ 1101_2 \\
 + 10\ 1111_2 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1111\ 1111_2 \\
 + 1_2 \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 3D_{16} \\
 + B_{16} \\
 \hline
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1BF_{16} \\
 + A23_{16} \\
 \hline
 \end{array}$$

Exercice 4.4 – Microcontrôleur ATmega328P (Arduino UNO)

On donne le plan mémoire du microcontrôleur ATmega328P implanté sur une carte Arduino UNO :

32 registres internes	0x0000
	0x001F
registres internes d'entrée / sortie	0x0020
	0x005F
160 registres externes d'entrée / sortie	0x0060
...	...
	0x0100
Mémoire vive	...

On donne un extrait de la documentation du microcontrôleur ATmega328P :

Device	Flash	EEPROM	RAM	Interrupt Vector Size
ATmega328P	32KBytes	1KBytes	2KBytes	2 instruction words/vector

- Sachant que les adresses mémoires du bloc « registres internes » vont de 0x0000 à 0x001F, justifier que cela correspond à 32 octets.
- Sachant que les adresses mémoires du bloc « registres internes d'entrée / sortie » vont de 0x0020 à 0x005F, donner la taille mémoire du bloc en octets.
- À partir de l'extrait de la documentation du microcontrôleur ATmega328P, donner la taille de la « mémoire vive » (RAM) en octets.
- Traduire en hexadécimal la taille de la « mémoire vive » (exprimée en octets).
- Donner alors l'adresse maximale du bloc « mémoire vive ».
- Sachant que le bloc « registres externes d'entrée / sortie » comporte 160 octets, donner l'adresse l'adresse maximale de ce bloc.

Exercice 4.5 – Code BCD

- Donner les valeurs suivantes en BCD :

- 256 = _____
- 84 = _____

- Donner les valeurs suivantes en décimal :

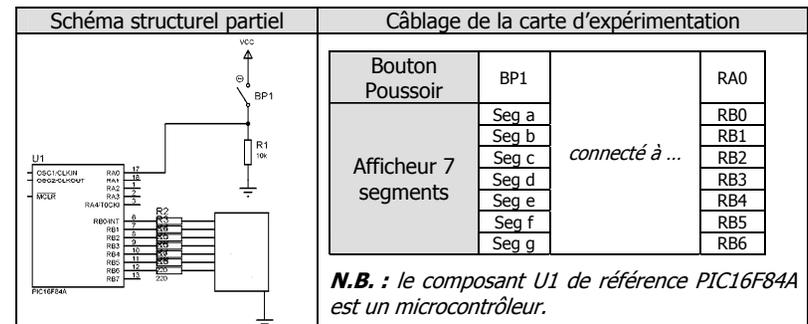
- 0101 1001 0001_{BCD} = _____
- 0010 0111_{BCD} = _____

Exercice 4.6 – Code de Gray

- Établir le code de Gray sur 4 bits.
- Établir le code de Gray sur 5 bits.

Exercice 4.7 – Afficheur 7 segments

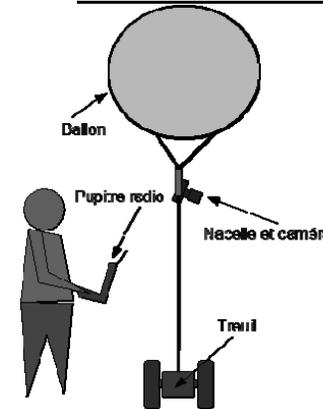
Pour la réalisation d'un compteur, on utilise un afficheur 7 segments qui permet d'éclairer les chiffres de 0 à 9. Ainsi lors de l'appui sur le bouton BP1, le chiffre s'incrémente d'une unité.



Compléter le tableau permettant de définir les valeurs hexadécimales à envoyer sur les broches du port B (RB7 à RB0) pour éclairer les 10 chiffres (un niveau logique 1 éclaire un segment et un niveau logique 0 l'éteint) :

Chiffre éclairé	RB7 (MSB)	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0 (LSB)	PORTB (en hexadécimal)

Exercice 4.8 – Ballon captif (Bac SI)

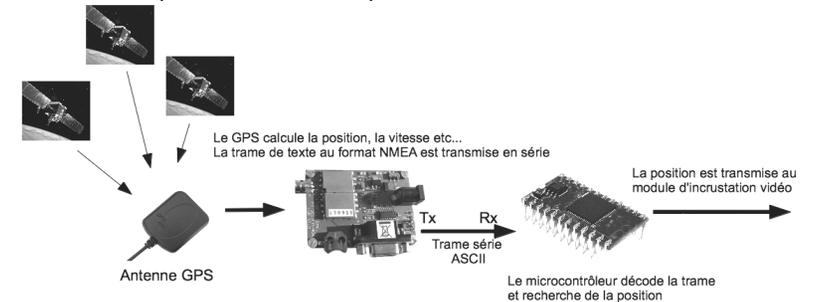


La thermographie par ballon captif (ballon relié au sol par un câble) permet de cibler plus précisément un bâtiment. Elle présente l'avantage de réduire les délais d'intervention, de simplifier les démarches administratives, et elle est sans danger pour les personnes présentes sur la zone d'intervention.

Le ballon, gonflé à l'hélium (gaz porteur plus léger que l'air) transporte une caméra thermique fixée sur une nacelle, l'ensemble est piloté depuis le sol par un système de radiocommande. Les images sont visualisées en temps réel depuis le sol sur un écran de contrôle grâce à un système de transmission vidéo sans fil.

En montagne, il est plus difficile d'identifier précisément les lieux de prises de vues que dans une ville, dans laquelle chaque rue porte un nom et chaque bâtiment un numéro. Un point GPS est donc nécessairement associé à chaque prise de vue.

La chaîne d'acquisition du GPS correspond à :



Pour recevoir la trame série codée en ASCII avec le microcontrôleur, il faut, dans un premier temps, configurer cette liaison. L'instruction OPENCOM permet d'ouvrir et de configurer le port série :

OPENCOM canal, debit, protocole, recvsizcanal, sendsizcanal :

- canal : de 0 à 3 suivant type de circuit ;
- debit (en bits/s ou Bauds) ;
- protocole (détaillé dans le tableau ci-dessous) ;
- recvsizcanal : taille du buffer de réception ;
- sendsizcanal : taille du buffer d'émission.

Voici un exemple de configuration pour le canal 1 avec un débit de 9600 bits/s, des mots de 8 bits, une parité paire, 2 bits de stop et des buffers de 20 et 50 octets :
 OPENCOM 1,9600,23,20,50

- Chacun des bits de l'octet protocole a la signification suivante :
- le bit de poids faible bit0 et le bit1 déterminent la taille des données ;
 - le bit2 détermine le nombre de bits de stop ;
 - le bit3 et le bit4 déterminent la parité.

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
			Parité		Stop Bit	Bit	# of Bits
			0 = Aucune		0=1 bit de Stop	0	0 = 5 bits
			0 = 1 = Reservé		1=2 bit de Stop	0	1 = 6 bits
			1 = 0 = Pair			1	0 = 7 bits
			1 = 1 = Impair			1	1 = 8 bits

Les données présentes en sortie du module GPS sont transmises sur le canal 1 du microcontrôleur au format de 8 bits, avec un débit de 4 800 bits/s, un bit de stop et sans contrôle de parité. Le buffer de réception (mémoire tampon) est fixé à 50 octets et celui d'émission à 0.

Déterminer l'ensemble des paramètres à passer à l'instruction OPENCOM.

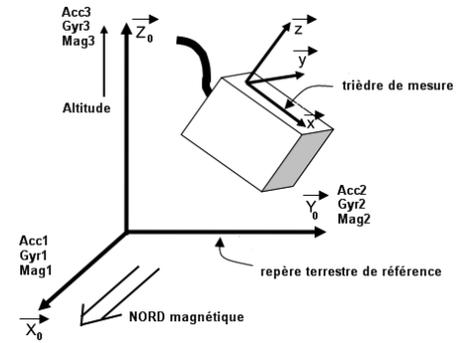
Exercice 4.9 – AUV, Autonomous Underwater Vehicles (Bac SI)



Les AUV sont des sous-marins autonomes utilisés pour des missions de surveillance sous-marine.

Une trame de données, via un modem acoustique, est transmise tous les 250 mètres au bateau suiveur pour vérification de la position et du bon fonctionnement de la centrale inertielle.

Le contrôle du positionnement de l'engin est réalisé à l'aide d'une centrale inertielle de type XSENS MTx-28 A53 G25 à technologie MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) donnant des informations de position à l'aide de 9 capteurs : 3 accéléromètres (accélération linéaire), 3 gyromètres (vitesse angulaire), 3 magnétomètres (intensité du champ magnétique terrestre) répartis sur les trois axes d'un trièdre de mesure 3D.



La sortie calibrée de type « matrice de rotation » se fait sous forme d'un tableau comportant 3 paramètres pour l'accélération, 3 paramètres pour la giration et 3 paramètres pour l'intensité du champ magnétique terrestre.

- Structure de la trame

PRE	BID	MID	LEN	DATA	CS
-----	-----	-----	-----	------	----

Champ	Taille (en octets)	Description
PRE	1	Préambule de valeur 0xFA (PREamble)
BID	1	Identificateur de bus de valeur 0xFF (Bus IDentifier)
MID	1	Identification du type de message (Message IDentifier)
LEN	1	Nombre d'octets des données (LENght of data)
DATA	0-254	Octets de données
CS	1	Vérification du message (Checksum)

- Format du champ DATA des données de sortie : l'octet TS (Time Stamp) est optionnel, chaque champ est codé sur 4 octets.

Type de sortie	Valeur MID	Nb octets	Format																			
Quaternion	0x32	16+(1)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>q0</td> <td>q1</td> <td>q2</td> <td>q3</td> <td>TS</td> </tr> </table>	q0	q1	q2	q3	TS														
q0	q1	q2	q3	TS																		
Euler	0x32	12+(1)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>roll</td> <td>pitch</td> <td>yaw</td> <td>TS</td> </tr> </table>	roll	pitch	yaw	TS															
roll	pitch	yaw	TS																			
Matrice rotation	0x32	36+(1)	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>a</td> <td>b</td> <td>c</td> <td>d</td> <td>e</td> <td>f</td> <td>g</td> <td>h</td> <td>i</td> <td>TS</td> </tr> <tr> <td colspan="3">accéléromètre</td> <td colspan="3">gyromètre</td> <td colspan="3">magnétomètre</td> </tr> </table>	a	b	c	d	e	f	g	h	i	TS	accéléromètre			gyromètre			magnétomètre		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	TS													
accéléromètre			gyromètre			magnétomètre																

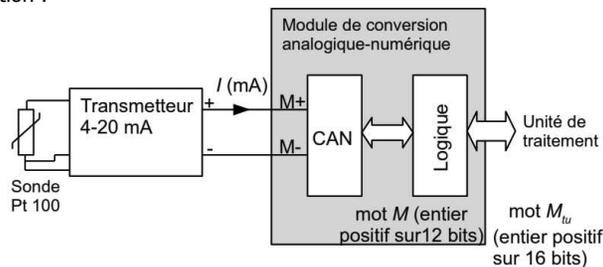
1. Donner les valeurs hexadécimales des champs PRE, BID, MID pour une sortie calibrée de type « matrice de rotation ».
2. Calculer le nombre d'octets du champ DATA correspondant à la transmission des informations des 9 capteurs et de l'octet TS.
3. À partir de la réponse à la question précédente et en considérant l'ajout de l'octet TS, donner, en hexadécimal, la valeur du champ LEN.
4. Calculer alors le nombre d'octets (byte, en anglais) N_{octets} nécessaire à la transmission de ce message.

Exercice 4.10 – Agrandissement d'une piste de ski en intérieur (Bac SI 2018)

Le snowhall est une installation qui permet la pratique des sports de glisse sur neige artificielle, en intérieur et toute l'année. La longueur de la piste était d'environ 400 m. Le bâtiment, de 35 m de large, est réfrigéré à une température inférieure à 0°C afin de maintenir une neige de qualité.



La température dans le bâtiment est contrôlée par des frigorifères qui sont des dispositifs de ventilation et de refroidissement de l'air (figure ci-dessus). Chaque frigorifère est muni d'une sonde de température ambiante Pt100 et d'un dispositif de régulation :



Le résultat de la conversion analogique numérique (CAN codé sur 12 bits) est transmis à l'unité de traitement sous forme d'un mot de 16 bits noté M_{tu} .

Ainsi le résultat de la conversion, mot M (codé sur 12 bits) est placé dans les bits de poids fort. Les bits restants sont complétés avec des 0.

M_{tu}															
b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M												0	0	0	0

Exprimer M_{tu} en fonction de M .