

Durée : 4h

Au cours des semaines précédentes, nous avons étudié les différentes formes que revêt la communication de nos jours dans notre société. Le but de cette évaluation est de vous permettre d'évaluer vos acquis. Le questionnaire est composé de quatre parties (notée 1 à 4) indépendantes et d'une cinquième partie « pour aller plus loin ».

L'étude s'appuie sur la webcam wifi utilisée pour le mini-projet.

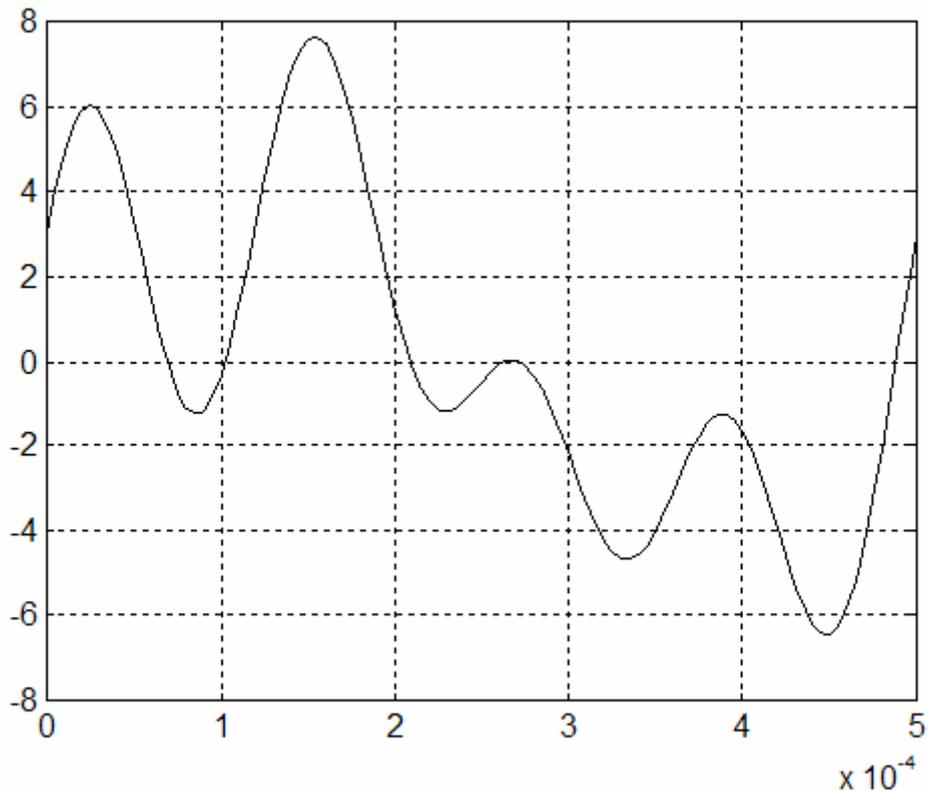
Partie 1 : Etude la numérisation du signal audio

Q1/ L'ordinateur multimédia est capable d'enregistrer des sons, et de créer des sons, notamment ceux issus d'une webcam.

On demande de retrouver la fonction de chacun des composants cités ci-dessous :

1. le *micro*
2. le *CAN* et le *bloqueur d'ordre zéro*
3. le *CNA*
4. les *haut-parleurs*
5. la *carte son*

Q2/ On désire numériser le signal vocal suivant, dont l'amplitude est comprise entre -8 volts et +8 volts. Ce signal est préalablement filtré par un filtre passe bas idéal de fréquence de coupure $f_c = 10$ kHz. La quantification est effectuée sur 8 bits.



Q3/ Proposer une valeur pour la fréquence d'échantillonnage, et représenter les échantillons prélevés sur le signal analogique .

Q3/ Quel est le pas de quantification q ($V_{ref} = 16V$)?

.

Q4/Quels sont les valeurs des trois premiers échantillons ? En déduire la valeur des trois premiers octets.

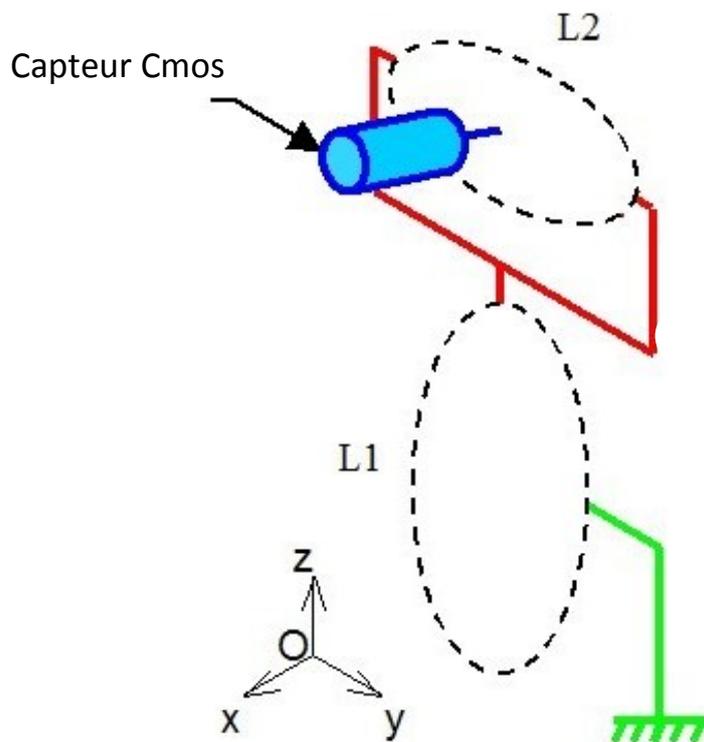
Q5/ La chaîne de numérisation utilise un bloqueur d'ordre zéro, représenter le signal en sortie du bloqueur. Sur le même chronogramme, indiquer l'erreur introduite par le convertisseur analogique/numérique (pour les trois premiers échantillons) ?

Q6/ Quelle est la valeur maximale de l'erreur de quantification ?

Q7/ Quel est le volume du fichier correspondant à 5 secondes de ce signal (signal monophonique) ?

Partie 2 : Etude mécanique

Q8/ Compléter le schéma cinématique de la webcam



Q9/ Citer la ou les grandeurs qui auront une influence directe sur le comportement de la webcam si on change le type de matériaux ?

Q10/ A quel moment de la rotation les effets sont-ils les plus importants ?

Q11/ Citer le principe qui permet de définir la valeur du couple de démarrage en fonction de l'accélération. Enoncer ce principe pour notre application.

Q12/ Déterminer l'accélération angulaire sachant que le moment d'inertie de l'ensemble des parties mobiles lors d'une rotation suivant oz est de $2,05 \cdot 10^{-6} \text{ kg.m}^2$ (on supposera le couple résistant négligeable, le couple moteur est égal à 1.01 mNm).

Partie 3 : Réseau

Afin de désencombrer le réseau WIFI, on souhaite doubler la liaison WIFI par une liaison RJ45. L'administrateur du réseau, en fonction du taux d'occupation sur le réseau WIFI peut décider de basculer un flux d'information issu de la webcam sur une liaison filaire (RJ45).

Nous disposons de 2 switch avec 5 ports. Le responsable réseau souhaite installer 3 webcams de surveillances. Ces caméras doivent pouvoir être contrôlées à distance par plusieurs machines hétérogènes (Mac, PC, portable) en accès simultanés.

Q13/ Compléter les liaisons informatiques en indiquant le type de câble et sa spécificité (croisé ou droit)



Figure 1

Q14/ Combien de postes informatiques pouvons-nous connecter dans la configuration de la figure 1 ?

Q15/ Rappelez la signification du terme « adresse IP »

Q16/ Quelle est la condition pour que deux ensembles électroniques puissent communiquer entre eux ?

Q17/ De quelle manière peut-on trouver le réseau associé à une adresse IP en utilisant le masque de sous réseau ?

Q18/ Compléter sur la figure 2 les adresses pour permettre le dialogue entre toutes les ressources



Figure 2

Q19/ Quelle est l'adresse de diffusion de cette portion de réseau ?

Q20/ La webcam lors de la phase d'initialisation envoie le code hexadécimal \$FF vers le PC portable (figure 2) pour signifier que le fonctionnement est correct. Compléter le datagramme IPV4 suivant :

← 1500 octets maximum →

Entête IP						Données	
1 octet(*)		1 octet	2 octets	8 octets	4 octets	4 octets	1 octet
V	IHL	TOS	LT	Non étudié	@ IP source	@ IP destination	Données
4	x	0	x.x		x.x.x.x	x.x.x.x	x

(*) décomposé en 2 demi-octets

V : Numéro de version du protocole IP ici IPv4

IHL : Longueur de l'entête (nombre de mots de 32 bits)

TOS : Type de service (ici routine, débit normal, niveau fiabilité normal et coût faible)

LT : Longueur totale du datagramme (entête + données) en nombre d'octets

Si cette valeur est inférieure à 256, alors LT est de la forme 0.X

Q21/ Le codage électrique est du type Manchester , complétez le chronogramme pour transmettre les deux demis-octets V et IHL (bit de poids faible en premier)



Partie 4 : Cryptage WPA2 en WIFI

La sécurisation de votre réseau Wifi est une étape indispensable pour empêcher un utilisateur malintentionné d'utiliser votre réseau sans-fils. La norme de cryptage actuelle WPA2 impose l'utilisation d'un chiffrement basé sur l'algorithme AES (Advanced Encryption System soit en français système de cryptage avancé). Au travers des différentes questions nous allons illustrer les différentes opérations qui réalisent ce processus de chiffrement.

Le chiffrement AES «découpe» le message à chiffrer en bloc de 4x4 octets (16 octets), nous allons

raisonner sur un seul bloc. Soit le bloc à crypter :

M	o	n	espace
c	o	d	e
espace	s	e	c
r	e	t	:

Le message est : **Mon code secret :**

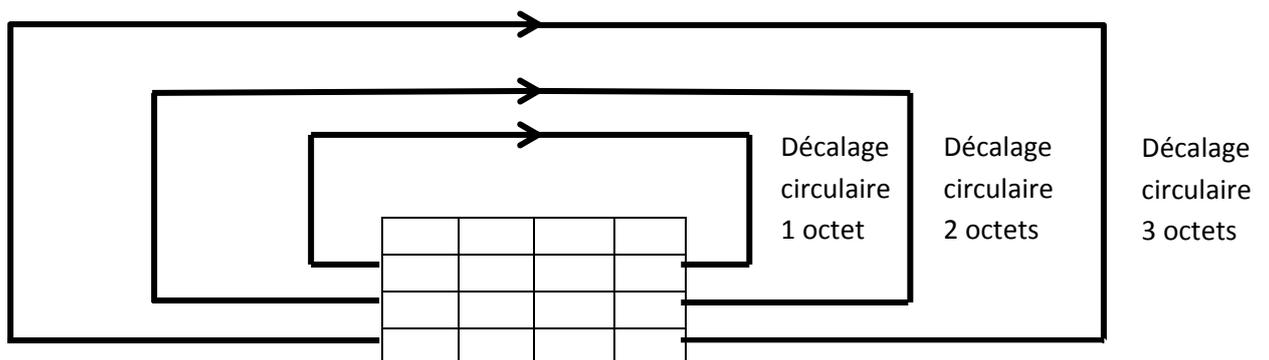
Q22/En utilisant le tableau ASCII en annexe, remplacez chaque lettre par sa traduction hexadécimal. Complétez le tableau suivant :

4E	6F	6E	09
63	6F		65
09	73	65	63
	65	74	

Q23/ Puis chaque caractère hexadécimal est codé en utilisant le tableau S-box. Par exemple les deux caractères hexadécimaux \$19 sont codés \$D4 (voir tableau S-box en annexe). Codez les blocs hexadécimaux précédent en utilisant le chiffrement S-box :

2F	A8	9F	01
FB	A8		4D
01	8F	4D	FB
	4D	92	

Q24/ Une opération de décalage circulaire est maintenant réalisée par l'algorithme. Ce décalage est représenté comme suit :



Complétez le bloc.

Q25/ Pour finir le bloc ainsi transcodé est crypté en utilisant l'opérateur mathématique \oplus . Cette opération est exécutée «bloc par bloc».

A partir du bloc déterminé à la question précédente, et en utilisant la clef suivante, déterminer la première ligne du bloc crypté qui sera transmis.

2F	A8	9F	01
A8		4D	FB
4D	FB	01	8F
		4D	92

2B	28	AB	09
7E	AE	F7	CF
15	D2	15	4F
16	A6	88	3C

Texte Transcodé
Clef
Résultat Crypté

Partie 5 : Pour aller plus loin : notions élémentaires sur le traitement d'images

Une webcam, est une caméra conçue pour être utilisée comme un périphérique d'ordinateur, et qui produit une vidéo et un son dont la finalité n'est pas d'atteindre une haute qualité, mais de pouvoir être transmise en direct au travers d'un réseau, typiquement Internet. Dans ce tp nous nous intéresserons à l'acquisition du signal vidéo ainsi que le suivi de mouvement.

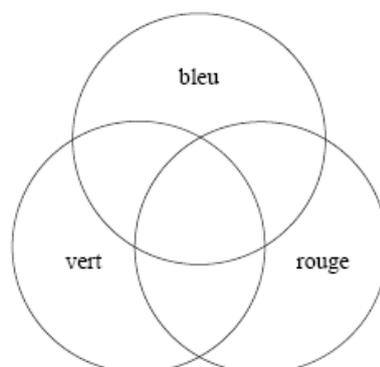
Partie 1 : Introduction à la colorimétrie. Synthèse additive des couleurs.

On peut obtenir de nouvelles couleurs en superposant différentes lumières colorées.

La synthèse additive de la lumière blanche peut être obtenue avec trois lumières de même intensité et de couleur rouge, bleue et verte (les trois couleurs fondamentales).

Q26/ A l'aide du site internet suivant, complétez la figure suivante :

<http://www.profil-couleur.com/lc/006-synthese-additive/principe-synthese-additive.html>



Q27/ L'image doit être captée, puis convertie en numérique pour être ensuite transmise au PC. Le capteur utilisé dans la Webcam est un capteur CMOS qui délivre en sortie un mot numérique sur 10 bits proportionnelle au flux

lumineux qu'il reçoit.

Un dessin animé à la télévision donne cette image :



A l'aide du site internet qui suit, **indiquez** quelles valeurs en sortie du CAN on obtient pour les différentes couleurs de l'image.

<http://www.profil-couleur.com/lc/006-synthese-additive/melange-synthese-additive.html>

chapeau			ciel			neige			Ombre légère			Ombre foncée			Nœud papillon			Carotte		
Rouge	Vert	Bleu	R	V	B	R	V	B	R	V	B	R	V	B	R	V	B	R	V	B

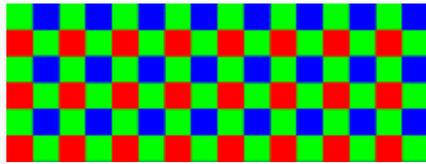
Remarque : ne tenez pas compte des digits après la virgule

Q28/ Convertir en binaire naturel sur 8 bits les valeurs trouvés dans la dernière colonne RVB

Partie 2 : le capteur d'image

Le capteur est l'organe photosensible de tous les appareils numériques. Il fournit des signaux électroniques qui, une fois convertis en données numériques, permettront par la suite d'obtenir une image observable par un œil humain.

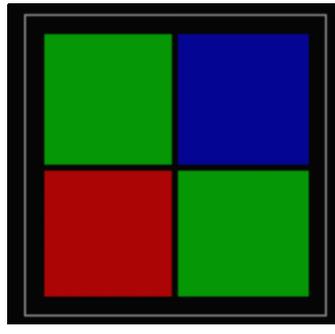
Les capteurs sont constitués d'un très grand nombre d'éléments sensibles, ou **photosites** (organisés en lignes et colonnes), qui réagissent fondamentalement à la lumière et non aux couleurs. Il faut les « spécialiser » en leur permettant de recevoir qu'une partie du spectre correspondant à l'une des trois couleurs primaires rouge, vert et bleu.



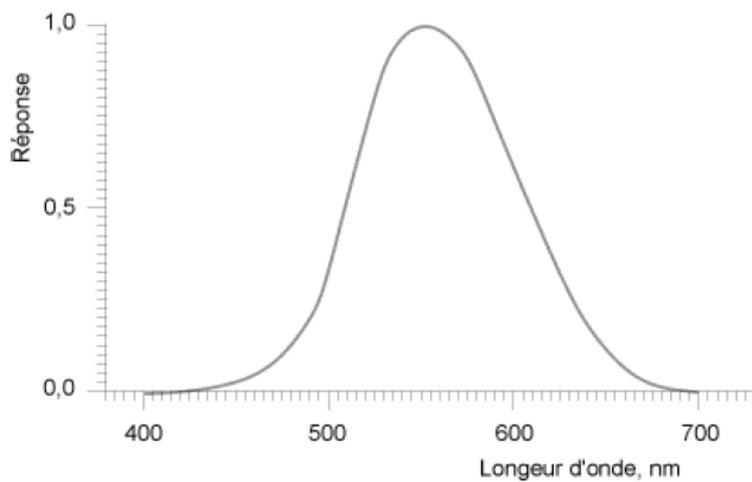
Capteur dit de Bayer

Pour restituer une image conforme autant que possible à la vision humaine, il faut pouvoir enregistrer à la fois les nuances colorées et les luminosités. L'invention déterminante dans ce domaine est due à [Bryce Bayer](#), un chercheur des laboratoires [Kodak](#) qui a fait breveter en 1975 le réseau de filtres rouges, verts et bleus qui porte son nom et que l'on trouve, parfois sous une forme un peu différente, dans la quasi totalité des appareils numériques.

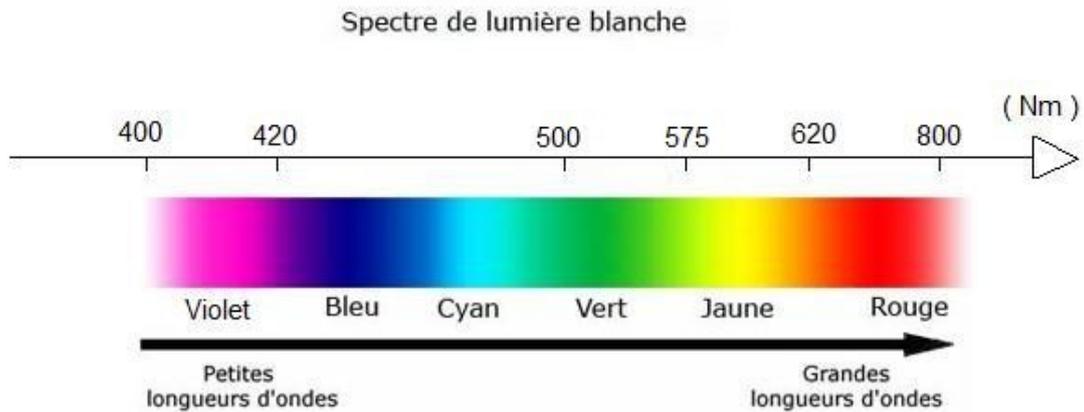
Un pixel est donc la combinaison de quatre photosites : 2 verts, 1 bleu, 1 rouge



Q29/ Ci-après la courbe de sensibilité de l'œil humain en fonction de la longueur d'onde du rayon lumineux incident. Déterminez la plage de fréquence pour laquelle l'œil est sensible aux radiations lumineuse ?

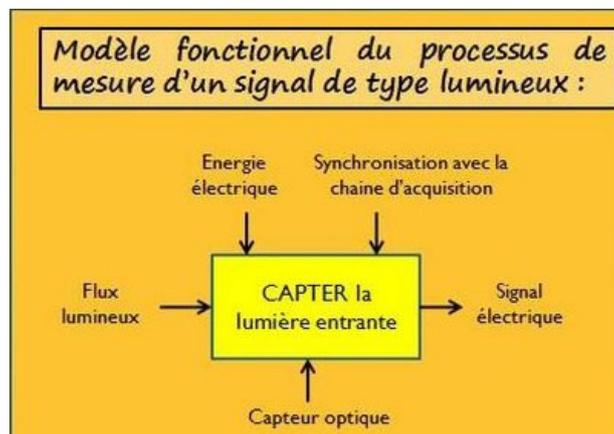


Q30/ A partir du spectre de lumière blanche suivant déterminez pour quelle couleur l'œil est le plus sensible ?



Q31/ En déduire la justification technologique pour laquelle les capteurs d’images comportent 2 fois plus de photosites verts pour chaque pixel ?

Q32/ Quelle est la nature des signaux en entrée et en sortie du capteur d’image ?



La documentation technique du capteur est disponible [MT9M001-capteurCMOS](#)

Q33/ Complétez le tableau suivant en vous aidant de la documentation technique du capteur d’image [MT9V011-capteurCMOS](#) :

Application typique de ce capteur	tension d’alimentation du capteur d’images	les dimensions du capteur d’images

Q34/ Le capteur possède 640 lignes et 480 pixels sur chaque ligne. Quelle est la dimension d’un pixel ? Comparez vos résultats avec ceux du tableau 1.

Q35/ Le constructeur indique que le capteur possède une résolution de 1,3 Mpixels, retrouvez ce résultat à partir des données de la question précédente ?

Q36/ Le capteur permet de filmer des vidéos à la fréquence de 30 images par seconde. Que pensez-vous de la qualité des images en mode plein écran ? Estimez le débit lors de la transmission d'une image ?

ANNEXES
TABLEAU ASCII

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	00	Null	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	01	Start of heading	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02	Start of text	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	End of text	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	End of transmit	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	05	Enquiry	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	Acknowledge	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07	Audible bell	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08	Backspace	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09	Horizontal tab	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage return	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	Shift in	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	Data link escape	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	Device control 1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	Device control 2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	Device control 3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	Device control 4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	Neg. acknowledge	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	Synchronous idle	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	End trans. block	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	Cancel	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	End of medium	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	Substitution	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	Escape	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	File separator	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	Group separator	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	Record separator	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	Unit separator	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	□

TABLEAU SBOX

	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	xa	xb	xc	xd	xe	xf
0x	63	7c	77	7b	f2	6b	6f	c5	30	01	67	2b	fe	d7	ab	76
1x	ca	82	c9	7d	fa	59	47	f0	ad	d4	a2	af	9c	a4	72	c0
2x	b7	fd	93	26	36	3f	f7	cc	34	a5	e5	f1	71	d8	31	15
3x	04	c7	23	c3	18	96	05	9a	07	12	80	e2	eb	27	b2	75
4x	09	83	2c	1a	1b	6e	5a	a0	52	3b	d6	b3	29	e3	2f	84
5x	53	d1	00	ed	20	fc	b1	5b	6a	cb	be	39	4a	4c	58	cf
6x	d0	ef	aa	fb	43	4d	33	85	45	f9	02	7f	50	3c	9f	a8
7x	51	a3	40	8f	92	9d	38	f5	bc	b6	da	21	10	ff	f3	d2
8x	cd	0c	13	ec	5f	97	44	17	c4	a7	7e	3d	64	5d	19	73
9x	60	81	4f	dc	22	2a	90	88	46	ee	b8	14	de	5e	0b	db
ax	e0	32	3a	0a	49	06	24	5c	c2	d3	ac	62	91	95	e4	79
bx	e7	c8	37	6d	8d	d5	4e	a9	6c	56	f4	ea	65	7a	ae	08
cx	ba	78	25	2e	1c	a6	b4	c6	e8	dd	74	1f	4b	bd	8b	8a
dx	70	3e	b5	66	48	03	f6	0e	61	35	57	b9	86	c1	1d	9e
ex	e1	f8	98	11	69	d9	8e	94	9b	1e	87	e9	ce	55	28	df
fx	8c	a1	89	0d	bf	e6	42	68	41	99	2d	0f	b0	54	bb	16