

Labo USB (90 min)

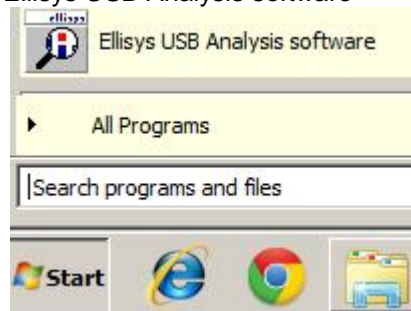
0	Introduction	sudo ./c 2
---	--------------	------------

Ce travail pratique sous **Windows 7** comprend les études suivantes :

- Transfert isochrone → §1 – 20 min
- Transfert bulk → §2 – 20 min
- Enumération d'une caméra Logitech → §3 – 40 min
- Enumération d'une mémoire flash → en réserve

Session Ouvrir une session administrateur : compte=**albert** username=**admin**

Action Copier le dossier partagé [\\10.2.1.1\doclabo\RSX\6_USB](#) sur le bureau
Exécuter visualusb.msi pour installer le logiciel d'analyse
Ignorer l'éventuelle mise à jour
Lancer Ellisys USB Analysis software



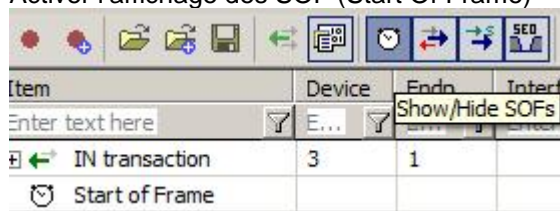
1	Isochronous Transfer	20 min
---	----------------------	--------

Objectif Etudier une acquisition effectuée avec le microphone développé par Laurent Guinnard

Action Ouvrir le fichier **1_isoc.ufo**

Remarque Ne pas utiliser le champ Time qui reste à 0

Activer l'affichage des SOF (Start Of Frame)



Q1a Quelle est la taille du champ DATA ?

Q1b Quelle est la fréquence d'échantillonnage si la conversion analogique-numérique est codée sur 16 bit ?

Q1c Quelle est l'adresse du périphérique ?

Q1d Quel est le numéro du endpoint utilisé ?

- Objectif** Etudier une acquisition effectuée dans le scénario suivant :
- La couche application (côté PC) envoie (produit) un paquet *bulk* de 128 bytes
 - Le périphérique bouclé retourne ce paquet
 - La couche application reçoit (consomme) ces données et les compare.
- Action** Ouvrir le fichier **2_bulk.ufo**
- Remarque** Ne pas utiliser le champ Time qui reste à 0
- Q2a** Quelle est l'adresse du périphérique ?
- Q2b** Quel est le numéro du endpoint utilisé ?
- Q2c** Quels sont les intervalles de temps entre les 4 premières transactions ?
- Q2d** Quel est l'élément (Host ou Device) le plus lent ?
Justifier votre réponse

3	Enumération	40 min
----------	--------------------	---------------

Objectif Analyser dans le détail l'énumération d'une caméra

Action Ouvrir le fichier **3_Camera.ufo**

Remarque Vous pouvez utiliser le champ Time


Q3a Quand le périphérique obtient-il son adresse définitive ?

Q3b Combien de transactions sont nécessaires pour le premier GetDescriptor ? Pourquoi ?

Q3c Quelle info utile est contenu dans la réponse à ce premier GetDescriptor ?

Q3d Quelles informations utiles sont obtenues avec la requête GetDescriptor (Device) ?

Q3e Sélectionner la requête GetDescriptor (Configuration) envoyée après 817 ms

 GetDescriptor (Configuration)	1	0	OK	FS	87 bytes (09 02 57 00 02 01 00 8...	0.817 020 625
---	---	---	----	----	-------------------------------------	---------------

Parcourir l'affichage de droite pour identifier les informations utiles
Quels champs sont particulièrement intéressants ?

Q3f Quand la caméra émet à 7.9 Mbit/s ?

4	Wireshark
----------	------------------

Remarque Wireshark permet l'acquisition des paquets USB grâce au module usbmon présent dans tous les noyaux Linux récents

Action
`# modprobe usbmon`
`# wireshark-gtk -i usbmon1`

Correction

Q1a Quelle est la taille du champ DATA ?

96 byte (chaque ms)

Item	Device	Endp...	In...	S...	Speed	Comment
Enter text here	E...	E...	E...	E...	E...	Enter text here
IN transaction	3	1			FS	96 bytes (13 D7 D7 D7 61 D8 31 ...)
Start of Frame					FS	1'014
IN transaction	3	1			FS	96 bytes (77 D6 E3 D6 CD D7 FF ...)

Q1b Quelle est la fréquence d'échantillonnage si la conversion analogique-numérique est codée sur 16 bit ?

96 byte → 48 échantillons chaque ms

Fréquence échantillonnage = 48 kHz

Q1c Quelle est l'adresse du périphérique ?

Adresse = 3

Q1d Quel est le numéro du endpoint utilisé ?

Endpoint = 1

Q2a Quelle est l'adresse du périphérique ?

Adresse = 2

Item	Device	Endp...	In...	S...	Speed	Comment
Enter text here	E...	E...	E...	E...	E...	Enter text here
OUT transaction	2	1		ACK	FS	128 bytes (00 00 00 00 01 00 00 ...)
IN transaction	2	1		ACK	FS	128 bytes (00 00 00 00 01 00 00 ...)

Q2b Quel est le numéro du endpoint utilisé ?

Endpoint = 1

Il y a en fait 2 endpoints 1 ; l'un en écriture (OUT) et l'autre en lecture (IN)

Q2c Quel sont les intervalles de temps entre les 4 premières transactions ?

OUT transaction	2	1		ACK	FS	128 bytes (00 00 00 00 01 00 00 ...)
Start of Frame (34)					FS	476 -> 509
IN transaction	2	1		ACK	FS	128 bytes (00 00 00 00 01 00 00 ...)
Start of Frame (192)					FS	510 -> 701
OUT transaction	2	1		ACK	FS	128 bytes (00 00 00 00 01 00 00 ...)
Start of Frame (59)					FS	702 -> 760
IN transaction	2	1		ACK	FS	128 bytes (00 00 00 00 01 00 00 ...)

OUT

34 ms

IN

192 ms

OUT

59 ms

IN

Q2d Quel est l'élément (Host ou Device) le plus lent ?

Justifier votre réponse

Il y aurait des NAK dans les transactions si le périphérique était l'élément lent

Voir correction de l'exercice 1

L'application côté PC attend en moyenne

- 170 ms (192, 155, 151, 188, 158, 140, 183, 182, 182) avant chaque écriture
- 38 ms (59, 41, 30, 54, 56, 29, 17, 34, 19) avant chaque lecture

Q3a Quand le périphérique obtient-il son adresse définitive ?

Après 733 ms

SetAddress (1)	0 (1)	0	OK	FS	No data	0.733 015 375
→ SETUP transaction	0 (1)	0	ACK	FS	8 bytes (00 05 01 00 00 00 00 00)	0.733 015 375
← IN transaction	0 (1)	0	ACK	FS	No data	0.734 015 312

Q3b Combien de transactions sont nécessaires pour le premier GetDescriptor ?

3 tentatives IN sont nécessaires

Pourquoi ?

Aucune donnée utile lue lors des 2 premières tentatives

NAK signifiant que le tampon est vide (voir correction de l'ex 1)

Le périphérique vient d'être initialisé (Reset)

Reset (20.0 ms)						0.632 150 041
GetDescriptor (Device)	0 (1)	0	OK	FS	8 bytes (12 01 00 01 FF FF FF 08)	0.693 011 854
→ SETUP transaction	0 (1)	0	ACK	FS	8 bytes (80 06 00 01 00 00 40 00)	0.693 011 854
→ SETUP packet	0	0		FS		0.693 011 854
→ DATA0 packet				FS	8 bytes (80 06 00 01 00 00 40 00)	0.693 014 916
← ACK packet			ACK	FS		0.693 023 416
← IN transaction (2)	0	0	NAK	FS	No data	0.694 011 958
← IN transaction	0	0	NAK	FS	No data	0.694 011 958
→ IN packet	0	0		FS		0.694 011 958
← NAK packet			NAK	FS		0.694 015 145
← IN transaction	0	0	NAK	FS	No data	0.695 011 916
→ IN packet	0	0		FS		0.695 011 916
← NAK packet			NAK	FS		0.695 015 041
← IN transaction	0 (1)	0	ACK	FS	8 bytes (12 01 00 01 FF FF FF 08)	0.696 011 958
→ IN packet	0	0		FS		0.696 011 958
← DATA1 packet				FS	8 bytes (12 01 00 01 FF FF FF 08)	0.696 015 083
→ ACK packet			ACK	FS		0.696 024 166
→ OUT transaction	0 (1)	0	ACK	FS	No data	0.698 012 083
Reset (13.0 ms)						0.699 173 083

Q3c Quelle info utile est contenu dans la réponse à ce premier GetDescriptor ?

Default packet size of the endpoint 0 = 8 byte

GetDescriptor (Device)

During the first request of an enumeration the host is trying to determine the maximum packet size of the default control pipe (endpoint 0). On some operating systems, the host may prematurely end the GetDescriptor transaction. Although this is not an error, be aware that the descriptor may have some missing fields. A complete GetDescriptor transaction should occur following the incomplete attempt.

Device descriptor	
bcdUSB	1.0
bDeviceClass	Vendor-specific
bMaxPacketSize0	8
idVendor	Not available
idProduct	Not available
bcdDevice	Not available

Q3d

Quelles informations utiles sont obtenues avec la requête GetDescriptor (Device) ?
Référence du périphérique pour charger le bon pilote

GetDescriptor (Device)

Device descriptor	
bcdUSB	1.0
bDeviceClass	Vendor-specific
bMaxPacketSize0	8
idVendor	Logitech Inc.
idProduct	QuickCam Home
bcdDevice	1.0
iProduct	2 "Camera"
iSerialNumber	1 "LTM84801608 "

Q3e

Sélectionner la requête GetDescriptor (Configuration) envoyée après 817 ms

GetDescriptor (Configuration)	1	0	OK	FS	87 bytes (09 02 57 00 02 01 00 8...	0.817 020 625
-------------------------------	---	---	----	----	-------------------------------------	---------------

Parcourir l'affichage de droite pour identifier les informations utiles

Quels champs sont particulièrement intéressants ?

Le périphérique est alimenté par USB et demande un max de 300 mA

Il ne peut actuellement consommer que 100 mA

Il possède 2 interfaces (slide 35)

Configuration descriptor	
bNumInterface	2
bConfigurationValue	1
bmAttributes. RemoteWakeup	Not supported
bmAttributes. SelfPowered	No, Bus Powered
bMaxPower	300 mA

L'interface 0 possède 2 endpoints

Interface descriptor	
bInterfaceNumber	0
bAlternateSetting	0
bNumEndpoints	2

Endpoint 1 = Lecture isochrone désactivée (Size = 0) ou activée (986 byte chaque ms)
= 7.9 Mbit/s

Endpoint descriptor		Endpoint descriptor	
bEndpointAddress	1 IN	bEndpointAddress	1 IN
bmAttributes. TransferType	Isochronous	bmAttributes. TransferType	Isochronous
wMaxPacketSize	0 bytes	wMaxPacketSize	986 bytes
bInterval	1 frame (1 ms)	bInterval	1 frame (1 ms)

Endpoint 2 est de type interrupt
 IN → flux entrant pour le PC
 18 bytes sont garantis d'être transférés tous les 16 ms

Endpoint descriptor	
bEndpointAddress	2 IN
bmAttributes. TransferType	Interrupt
wMaxPacketSize	18 bytes
bInterval	16 frames (16 ms)

Endpoint 3 = Lecture isochrone désactivée (Size = 0) ou activée (24 byte chaque ms)
 = 192 kbit/s

Endpoint descriptor		Endpoint descriptor	
bEndpointAddress	3 IN	bEndpointAddress	3 IN
bmAttributes. TransferType	Isochronous	bmAttributes. TransferType	Isochronous
wMaxPacketSize	0 bytes	wMaxPacketSize	24 bytes
bInterval	1 frame (1 ms)	bInterval	1 frame (1 ms)

Q3f

Quand la caméra émet à 7.9 Mbit/s ?
 Observer la taille des paquets
 A partir de 29.506 seconde jusqu'à 29.529
 Le débit utile = $932 \times 8 \text{ kbit/s} = 7.456 \text{ Mbit/s}$

+	←→	IN transaction	1	1		FS	932 bytes (EE ED DE EE ED DE E...	29.506 261 125
+	←→	Vendor request OUT (0x04)	1	0	OK	FS	1 byte (00)	29.506 895 895
+	←→	IN transaction	1	1		FS	932 bytes (87 17 1B 91 11 18 12 ...	29.507 261 104
+	←→	IN transaction	1	1		FS	932 bytes (2A BC EB E9 AA 8A 8...	29.508 261 083
+	←→	IN transaction	1	1		FS	932 bytes (A8 A8 C8 88 E5 34 52...	29.509 261 062