

Laboratori de Telemàtica 1
Memòries de pràctiques VI-X

Lluís Batlle
Edgar Pérez
Guillem Pérez
David Sabaté

21 de febrer de 2003

1 Sessio VI

1.1 Bucle d'abonat analògic: Alimentació, marcació i senyalització

Les dades que hem mesurat al terminal de la toma de l'abonat 2 són:

- Tensió de penjat: -48 V
- Tensió de despenjat: -6.45 V
- Duració dels polsos de la marcació d'un numero: 98 ms, a una tensió de 4.43 V
- Freqüència del to d'invitació a marcar: 412 Hz (8 vegades la freqüència de la xarxa elèctrica), amb una tensió de pic a pic de: 23.5 mV
- Freqüència del *ring-back tone*: 400 Hz, amb una tensió de pic a pic de 237.5 mV i una cadència de 740 ms de to i 1.94 s de silenci.
- Freqüència del *busy tone*: 400 Hz, amb una tensió de pic a pic de 237.5 mV i una cadència de 360 ms de to i 360 ms de silenci.
- Freqüència del *campaneig*: 50 Hz, amb una tensió de pic a pic de 135.9 V i una cadència de 740 ms de to i 1.94 s de silenci.

Totes les freqüències es poden treure com a múltiples de la de xarxa. La cadència del *ring-back tone* i la de *campaneig* són la mateixa.

1.2 Establiment de comunicació entre dos abonats amb bucle analògic

1. L'Usuari 1 despenja el seu telèfon.
2. La centraleta detecta que l'Usuari 1 ha tancat el bucle: mira si té lloc per connectar-lo a un Dial-Tone.
3. Si té lloc, el connecta al Dial-Tone. Si no, l'Usuari 1 no sent res. Fins que no rebí l'invitació a marcar, no se li interpretarà el número marcat.
4. L'Usuari 1 en rebre el Dial-Tone marca el número de l'Usuari 2.
5. La central interpreta el número, i mira si l'Usuari 2 està lliure (bucle obert).
 - Si està ocupat, es connecta l'Usuari 1 al *busy tone*, i no es fa res amb l'Usuari 2.
 - Si està lliure, el connecta al *campaneig* alhora que connecta l'Usuari 1 al *ring-back tone*.
6. Quan l'Usuari 2 despenja, s'estableix la connexió entre els dos, desconnectant-los prèviament del *campaneig* o el *ring-back tone*.
7. La connexió no es talla fins que un dels dos penja. El que no es penja, depenent de la centraleta, o es connecta a *busy tone* o simplement se'l deixa sense estar connectat a res (l'Usuari no sent res).

1.3 Central digital

No vam poder experimentar amb la centraleta digital ja que hi havia problemes amb les mesures. Tots els senyals tenien molt de soroll afegit.

2 Sessió VII

2.1 Preparació del terminal

Configurem el terminal del PC a 9600 8N1 amb control de fluxe hardware, i el mòdem amb la següent cadena, per configurar-ne el seu comportament (detalls com el nombre de rings per autoresposta, el volum del *speaker*, ...).

```
AT &F0 \Q2 S0=5 S6=6 S7=50 &C0 M0 L0
```

Aquesta cadena ens servirà per preparar el mòdem quan l'engeguem.

Per veure la configuració del mòdem en qualsevol moment, tenim la instrucció AT\S.

Cal mencionar que cada cop que canviem la configuració del terminal (en quant a BPS, o paràmetres de la trama RS-232), hem d'escriure un AT al mòdem, perquè es sincronitzi a la configuració del terminal.

2.2 Preparació de la comunicació amb V.21

La comunicació es realitzarà sobre la RTC (AT&L0), en mode normal (AT\N0) i segons la norma V.21 (ATF1B0). Després de tenir el mòdem configurat, procedim a trucar d'un mòdem a l'altre (ATDT17812 - dial). El mòdem que ha de contestar, depenjarà automàticament al cap de 5 rings (ATS0=5), o bé forçant la resposta (ATA - answer)

2.3 Comprovació de la comunicació amb V.21

Mitjançant l'*analitzador de protocols* comprovem que la comunicació és Full-Duplex enviant informació alhora entre terminals. A la pantalla de l'*analitzador* observem que les línies DTC i DTE transporten informació simultàniament.

Si volguéssim canviar paràmetres del mòdem mentre estem connectats, hem de passar a mode comanda (escrivint +++). El mode comanda és el que ens permet introduir comandes Hayes. Per exemple, podríem activar l'altaveu a volum baix escrivint AT M2 L1. Per tornar a la connexió, escriurem ATO (on-hook).

Ara enviem un fitxer de text d'un terminal a l'altre per poder estudiar el control de fluxe entre terminal i mòdem. La comunicació entre terminal i mòdem és molt més ràpida que no la que hi ha entre mòdems. Per tant, el mòdem té un buffer per guardar el que li arriba del terminal, i anar-ho enviant. Si aquest buffer queda ple, el mòdem ha d'indicar al terminal que pari d'enviar i així no es perdi informació. Això ho fa posant la línia CTS a nivell baix.

El mòdem que utilitzem a pràctiques no baixa la línia CTS quan té el buffer completament ple, sinó quan està per sobre un percentatge (a configurar mitjançant comandes Hayes). Això es fa perquè després de baixar la línia CTS és possible que encara s'enviïn alguns bytes (perquè la UART del terminal té un petit buffer, i el que fem és deixar d'afegir coses en aquest búffer). Igualment

també podem configurar sota quin percentatge tornarà a activar la línia CTS (quan el búffer s'estigui buidant).

Per finalitzar la comunicació, hem d'anar a mode comandes (amb +++), i escriure la instrucció ATH (hang).

2.4 Preparació de la comunicació amb mode directe

Preparem tant el terminal com el mòdem per fer control de fluxe amb software (AT\Q1).

Establim una comunicació entre mòdems sobre la RTC segons la norma V.22 a 600 bps amb mode directe (AT \N1 &L0 F2). Al ser una connexió en mode directe, la velocitat del terminal ha de ser la mateixa que la entre mòdems, perquè en aquest tipus de connexió els mòdems només fan de moduladors/demoduladors dels bits que els arriben.

2.5 Comprovació de la comunicació amb mode directe

Enviem un fitxer de text per provar el control de fluxe manualment (enviant CTRL-Q i CTRL-S), i veiem que funciona. Quan s'envia un XOFF, el que l'interpreta és l'altre terminal, i aleshores deixa d'enviar esperant un XON.

Ara, canviem el mode de funcionament de directe a normal (AT\N0), tornem a enviar un fitxer de text, i en provem el control de fluxe. Ara, si fem un XOFF, el que l'interpreta és el nostre propi mòdem, que deixa d'enviar-nos informació. Tot i això, el mòdem continua rebent informació de l'altre, i l'emmagatzema en el buffer. Si se li omple el buffer, haurà de fer ús del control de fluxe entre els mòdems. Si volguéssim que l'XOFF arribés a l'altre terminal, hauriem d'activar el pas de XON/XOFF entre mòdems (AT\X1); i si el que volem és parar l'altre mòdem, hauriem d'activar a més el control de fluxe per software entre mòdems (AT\G1).

3 Sessió VIII

3.1 Compressió de dades en una comunicació V.22bis sobre RTC

En aquesta sessió volem observar les avantatges que aporta la compressió de l'informació.

3.2 Preparació de la comunicació V.22bis sobre RTC

En primer lloc activem les facilitats MNP a nivell 4 (AT\N5) i fixem la velocitat del terminal a 9600 bps. També establim la comunicació amb norma V.22bis (ATF5) sobre RTC (AT \&L0). Per activar la compressió hem d'escriure (AT&C1)

3.3 Comprovació de la comunicació V.22bis

Un cop establerta la comunicació observem que el missatge generat pel mòdem ens indica el control d'errors ECC, el protocol de correcció d'errors V42 MNP, i la velocitat de transmissió: 2400 bps.

V42 MNP ECC
CONNECT 2400

Per comprovar la velocitat de transmissió enviem l'arxiu de text `compres.txt` i, servint-nos de l'*analitzador de protocols*, mesurem el temps, que és de 3.691 segons. Aquest temps correspon a l'enviament d'un fitxer sense utilitzar la compressió.

Alliberem la comunicació i modifiquem la configuració per tal de transmetre amb compressió de dades MNP5 (`AT &C1`). Tornem a fer l'enviament i la mesura de temps, que en aquest cas és de 1.327 segons. Així doncs la compressió ha reduït el temps de transmissió en 1.364 segons.

Cal tenir en compte que l'*analitzador de protocols* el tenim conecat entre un terminal i el seu modem. Per tal de fer les mesures correctament l'enviament del fitxer l'ha de fer l'altre terminal perquè sinó el temps mesurat seria el que trigaria el terminal a enviar el fitxer al seu mòdem (línia de 9600 bps).

Ara utilitzarem el protocol X-MODEM per enviar fitxers, i els temps mesurats son: 4,9 segons si tenim activada la compressió i de 8,4 segons si no activem la compressió entre mòdems. Abans de començar la transmissió el terminal receptor envia C per indicar que ja està preparat, i així l'altre terminal sap que ja pot transmetre. Per transmetre amb el protocol X-MODEM haurem de desactivar el control de fluxe software (`AT \Q0 \G0`) per evitar confusions de la informació de la trama amb els caràcters X-OFF i X-ON.

3.4 Preparació per comprovar bucles de comprovació V.54

Posem l'equip en connexió punt a punt amb un generador de soroll intercal-lat. Aquest soroll ens servirà per comprovar el bon (o mal) funcionament de la connexió.

Desactivem l'eco local (`ATE0`) i activem l'eco del terminal. Seleccionem connexió punt a punt (`AT &L1`) amb mode normal (`AT \N0`) i norma V.22bis (`ATF5`).

Per tal de poder utilitzar els bucles de comprovació cal habilitar la possibilitat de test remot en el mòdem (`AT &T4`).

3.5 Comprovació dels bucles de control

1. Bucle analògic local (`AT &T1`): Serveix per comprovar el bon funcionament de la connexió entre el terminal i el mòdem propi. Si el bucle funciona correctament el mòdem ens retornarà el mateix que ha rebut, i, per tant, en la pantalla veurem els caràcters repetits.
2. Bucle digital remot (`AT &T6`): Serveix per comprovar el bon funcionament de la connexió entre el terminal i el mòdem remot. Igualment, si funciona adequadament ens retornarà el mateix que se li envia. Així en l'emissor (el que efectua la prova) veurem els caràcters 2 cops i en el receptor 1.
3. Bucle digital local (`AT \T3`): En aquest cas és el propi mòdem el que fa el bucle. D'aquesta forma quan l'altre terminal envia un caràcter el propi mòdem li retorna el que ha enviat i ho veu doble. És un procés semblant al bucle digital remot però en aquest cas el bucle està en el propi mòdem.

4 Sessió IX

4.1 Enlace fiable punto a punto con MNP y X-MODEM

Activem el control de fluxe hardware entre el terminal i el mòdem (`AT\Q0`) i desactivem el control de fluxe entre mòdems (`AT\G0`). Desactivem l'eco del mòdem (`ATE0`) i activem l'eco del terminal. Configurem el terminal a 1200, 8n1, i fem una connexió en mode normal (`AT\N0`) sobre una línia punt a punt (`AT&L1`).

Els mòdems es comuniquen entre ells utilitzant dos canals dins l'espectre que permet passar el telèfon (el de veu). El primer és el que anomenarem *canal normal*, i és de 0 a 2 kHz. L'altre l'anomenem *canal de resposta*. Quan un mòdem estableix connexió, la fa pel canal normal (tot posant una portadora entre els dos canals). Llavors l'altre respon pel canal resposta. És indispensable que els dos mòdems utilitzin canals diferents per a què funcioni la comunicació entre ells.

Aleshores connectarem els dos modems en canals diferents: un en el canal normal i l'altre en el canal resposta. Si volem connectar-nos en el canal de resposta hem de fer servir la comanda `ATA`. En canvi, si fem servir la comanda `ATO` ens connectarem al mateix canal que ens havíem connectat l'últim cop. Cal esmentar que quan encenem un mòdem aquest sempre es posarà en el canal normal per defecte. Per saber en quin canal ens trobem, ho podem fer observant l'indicador lluminós `CAN` del mòdem. Si aquesta està encesa vol dir que ens trobem en el canal resposta, i si està apagada ens trobem en el canal normal.

Per visualitzar l'espectre de la senyal connectem l'oscil·loscopi al generador de soroll (que està entre el mòdem i la línia telefònica) i fem una FFT seguint els passos de l'ANNEX II. Ara quan ens connectem en el canal resposta o normal ho podem visualitzar en l'oscil·loscopi.

Connectem el generador de soroll i comencem a augmentar el soroll, a mesura que l'anem augmentant la senyal es va deformat més. Quan volem transmetre un fitxer i el soroll és suficientment gran, aquest no arribarà bé. Per solucionar això tenim dues solucions:

- Reduir la velocitat de transmissió; així augmentem el període de bit i fem que la transmissió sigui més robusta respecte el soroll.
- Posar els mòdems en mode fiable (`AT\N2`), ja que en mode fiable els mòdems guanyen fiabilitat gràcies a que en aquest mode actuen el buffer, el control de fluxe, la conversió de velocitat i facilitats MNP (com la correcció d'errors, retransmissió de paquets, compressió de dades, etc).

5 Sessió X

5.1 Utilització del Software RDSI

Hem comprovat el funcionament del programa de Windows Comm-Center, que permet efectuar enllaços RDSI de diferents tipus: veu (telèfon), fax (amb G3 i G4), i transferència de fitxers *Eurofile*. A cada un d'aquests serveis li assignem un número de telèfon. En el nostre cas, per cada un dels terminals: Veu (60 i 61), Fax (62 i 63) i Fitxers (64 i 65).

Hem provat que aquestes sub-aplicacions funcionaven entre els dos terminals RDSI. Amb Veu, a més, podem trucar als telèfons que estaven vora el node RDSI.

5.2 Assignació automàtica de TEI

Amb l'*analitzador de protocols* monitoritzem què passa per la línia en realitzar una connexió amb un altre terminal quan encara no se'ns ha assignat cap TEI per treballar. Això passa quan ens acabem de connectar a la línia RDSI, o bé acabem d'engegar el terminal. D'aquesta manera podem veure l'assignació del TEI per part de la xarxa.

Truquem doncs a un dels telèfons de vora el node RDSI, establim connexió despenjant, i el tornem a penjar. A l'*analitzador de protocols* podem observar, a part de l'assignació del TEI, l'establiment de connexió, el control de si la connexió està activa, i l'alliberament de la connexió:

- Protocol d'assignació del TEI:

```
63  127  UI      |
                    | 63  127  UI
```

- Protocol d'inici de connexió LAPD amb el node RDSI (semblant a HDLC)

```
0   100  SABME   |
                    | 0   100  UA
```

- Inici de la connexió amb l'altre terminal

```
0   100  INFO    |
      SETUP      |
                    | 0   100  RR
                    |
                    | 0   100  INFO
                    |  CALL PROC
0   100  RR      |
                    | 0   100  INFO
                    |  ALERTING
0   100  RR      |
                    | 0   100  INFO
                    |  CONNECT
0   100  RR      |
                    |
0   100  INFO    |
      CONN ACK   |
```

- Manteniment: Comprovació de que els dos terminals estan actius. L'indicador (C/R) indica Comando o Resposta.

```
0   100  RR (C)  |
                    | 0   100  RR (R)
0   100  RR (R)  |
                    | 0   100  RR (C)
```

- Desconnexió entre terminals

```

                                | 0 100 INFO
                                | DISCONNECT
0 100 RR                        |
                                |
0 100 INFO                      |
  RELEASE                       |
                                | 0 100 RR
                                |
                                | 0 100 INFO
                                | REL COMP
0 100 RR                        |

```

- Desconnexió amb el node RDSI

```

0 100 DISC |
           | 0 100 UA

```

5.3 Trames TEI

Per a fer la negociació de TEI, el terminal envia un *TEI-Request* enviant una trama no numerada amb el TEI=127. A més, també inclou un número aleatori per a poder ser identificat, ja que no té TEI, davant del node RDSI. Llavors, el node li retorna una trama no numerada amb el TEI=127, que conté el TEI que s'ha assignat al client, i amb el mateix número aleatori que li havia indicat el client. A partir d'aquí el terminal ja envia les pròximes trames amb el TEI que se li ha otorgat.

6 Sessió X

6.1 Trucada de veu dins un mateix bus S

El funcionament és el mateix que l'indicat anteriorment, però a l'analitzador veiem les trames dels dos terminals barrejades. Les trames tenen les següents dades a destacar:

- SETUP
 - Called Party Number: a qui truquem
 - Calling Party Number: qui és que truca
 - Canal
 - Mida del canal (Bearer capability)
- CALL PROCEEDING: Indica que la central està operativa
- ALERTING: Indica que l'altre escolta els RINGs
- CONNECT: Indica que l'altre despenja
- CONNECT ACK: Indica que s'ha processat el CONNECT i tot funciona

- Cada 10s es fa un manteniment amb trames RR
- DISCONNECT: Avisa que es penja
- RELEASE: S'allibera connexió
- RELEASE COMP: S'ha alliberat la connexió

6.2 Transmissió de FAX

Hi ha dos protocols de transmissió de Fax: G3 i G4. Si utilitzem G3, els camps són els mateixos que en la trucada telefònica. Això és perquè el protocol G3 envia el FAX com si es tractés d'un senyal de veu.

Si utilitzem G4 sobre RDSI, apart de tenir una millor compressió de les dades del fax, tenim que s'aprofita que la línia és digital. Per a indicar això, canvien uns quants camps on destaquem:

- SETUP: *Bearer Compatibility Info Trans Cap* val *Unres Digital*

6.3 Transmissió de fitxers *Eurofile*

Es comporta igual que el fax G4, aprofitant la línia digital per a la transmissió de dades digitals.