

## AVENÇOS EN MULTIPLEXORS DE DADES

per

JOSEP ROSÉS I GUZMAN

de Microsistemas, S. A.

Darrerament s'han produït canvis significatius en el desenvolupament i investigació dels multiplexors de comunicació de dades. Aquest article pretén anticipar i avançar les innovacions que podem esperar en el curs d'aquest decenni. Cal centrar-nos en la línia de *multiplexors estadístics* DCX de la firma anglesa CASE, a causa de llur diseny i a llurs possibilitats d'expansió segons va creixent la xarxa.

Què s'entén per *Multiplexor Estadístic*? Amb aquest nom ens adrecem per denominar els *multiplexors* per divisió en el temps, que estan dotats de suficient intel·ligència per tal de proporcionar un ús eficient d'enllaç mitjançant canals independents, assegurant la correlació d'errors de les dades en trànsit per l'enllaç. Partint d'aquest conjunt mínim de funcions, n'existeix un bon nombre d'altres que poden assolir un gran impacte en l'usuari. Considerant l'analogia amb un cotxe com el mitjà de transport entre dues ciutats. El viatge dependrà de les possibles carreteres, de la velocitat, del tipus de vehicle, de si porta transmissió automàtica, de la seva seguretat, de la comoditat, etc.

Els *multiplexors* formen un conjunt essencial en moltes xarxes de miniordinadors, tant en entorns monoprocedadors com multiprocedadors. En aquestes aplicacions la funció dels *multiplexors* pot canviar radicalment, però en essència mantenen llur funció primària de *multiplexatge*. Les facilitats disponibles estenen el seu camp a altres àrees addicionals: commutació adreçada per l'usuari, control de la xarxa, contenció i protecció de dades.

L'element bàsic per a formar xarxes d'enllaç punt a punt: un enllaç via *modem* i dos *multiplexors*. Molts dispositius s'ofereixen en aquesta àrea accionant a partir de dos canals en endavant, tanmateix, la ma-

joria no permetrà l'accés a altres parts de la xarxa. Si un sistema de *multiplexatge* estadístic queda reduït exclusivament a unions punt a punt, el disseny de la xarxa pot perdre la seva eficàcia. Només hi haurà una possibilitat d'expansió: la duplicació, que menarà a una configuració en *estrella*, un node central amb moltes unitats individuals, totes elles connectades a estacions terminals remotes. D'aquesta manera no hi ha control de la xarxa perquè aquesta consisteix de seccions individuals aïllades que hauran d'ésser tractades per separat.

La primera millora respecte al punt a punt és col·locar punts intermedis. Quan alguns enclavaments estiguin propers geogràficament, serà possible estalviar el cost de lloguer de línies connectant aquests emplaçaments a un punt intermedi abans de descarregar la informació en la CPU.

Una solució punt a punt ens pot dur a utilitzar tres línies de llarga distància en lloc de dues més curtes (també de menys cost), utilitzant una línia més eficaçment. Aquesta característica no augmenta significativament el cost dels *multiplexors*.

Els dissenys de xarxes més complexes fan servir també aquesta tècnica de punts intermedis, però hauran d'ésser molt més flexibles, a fi de permetre canvis en els requeriments de la xarxa, tals com ampliació successiva, encaminament alternatiu automàtic en el cas que la línia principal falli, remodelatge de la xarxa (en cas que fallin les CPU), i commutació, entre d'altres. Tot això suggereix que l'encaminament dels canals haurà d'ésser controlat des de dins de la xarxa. Aquest control haurà de realitzar-lo el controlador de la xarxa, no pas el subministrador de l'equip, d'altra manera els possibles retards impediria aconseguir els objectius abans esmentats.

Pot ésser útil tornar a la nostra analogia del transport en automòbil entre dues ciutats: serà preferible disposar d'una autopista entre dos punts i una o més carreteres secundàries, potser una mica més lentes, però que permetin disposar de rutes en el suposat que l'autopista romangués tancada. El conductor (controlador de la xarxa), del vehicle haurà de conèixer aquestes rutes, mentre que els passatgers *usuaris* poden romandre totalment aliens al tema.

El tipus més potent de xarxes per aquests sistemes és la configuració en deltes o anell, d'aquesta manera permeten una multiplicitat de rutes al voltant de l'anell. Aquesta estructura és comuna en els siste-

mes multiprocessadors. El *controlador de la xarxa*, haurà d'associar els canals a les rutes disponibles en cada lloc, segons i com es desitgi, des de qualsevol node del sistema.

El que hem indicat anteriorment representa que el conjunt d'enllaç, d'alta velocitat i el de canals actuals no estan lligats de cap manera fins que el *controlador* especifica un camí. Hom pot associar a qualsevol canal algun dels diferents enllaços d'alta velocitat com a mitjà d'accés a un altre lloc. El conjunt de connexions entre canals d'alta velocitat formen un *mapa*.

En el sistema d'estrelles i anell, el *controlador de la xarxa* necessita exercir alguna influència sobre la xarxa. En el canvi en operacions de *back-up*, a causa de fallides de CPU o de línies, o potser per millores o expansions de la xarxa. Si s'ofereixen diferents possibilitats per a l'encaminament, seran molt útils les estadístiques sobre el seu ús. Aquest tipus de control pot reduir les necessitats d'equips auxiliars; així com possibilitar que els reencaminaments o canvis de CPU es facin automàticament.

La gama DCX és un bon exemple del control que disposem. En el procés de disseny es posà especial èmfasi en aconseguir una xarxa de dispositiu interconnectats que permetin atorgar el control al *controlador de la xarxa*. Aquesta feina no és tècnicament complexa, no caldrà que sigui un enginyer, tanmateix resulta fàcil d'aprendre el seu maneig fins aconseguir un grau d'efectivitat elevat. Entre les ajudes disponibles es troben: un paquet de diagnòstics i estadístiques, així com comunicacions d'errors molt complets a l'operador. També s'ha previst que es pugui observar l'activitat de qualsevol canal, utilitzant una entrada especialment preparada.

La incorporació de commutació controlada per l'usuari li permet seleccionar el servei d'ordinador demanat. Les aplicacions que suporten terminals via xarxa commutada en grans xarxes, es pot aconseguir que siguin més rendables, maximitzant la utilització dels processadors existents. El nombre de terminals pot excedir al de portes disponibles de la CPU en una certa proporció que es considera adequada per la situació específica, aquest procediment, anomenat contenció, pot produir estalvis significatius en portes de comunicació en la CPU. Normalment per a realitzar aquest treball, es pot instal·lar una unitat de commutació formant part del *front-end*. Si s'hi afegeix *multiplexors* hau-



ran de connectar-se canal a canal a la unitat de commutació, la qual cosa és una solució cara i incòmoda. Un mètode millor seria instal·lar un *multiplexor-commutador* que freni els costos de canals i *hardware* i faciliti l'operació de control de la commutació i el *multiplexatge*. L'únic problema és que hi ha molt pocs *multiplexors* que disposin d'aquesta faceta.

En cas de dissenyar un sistema més gran, pot ésser necessari dotarlo de més d'un commutador. Amb això les possibilitats de confondre l'operador amb els diferents *fronts-end*, a l'hora que aquest seleccioni la seva ruta, és bastant alta ja que ha de preguntar a cada commutador successivament per a poder obtenir la connexió.

La combinació de *multiplexor* i commutador, tal com es dona en el DCX850, proporciona els màxims avantatges. Donat que totes les unitats de commutació actuen entrelaçades, l'usuari selecciona una sola vegada, no importa el nombre de commutadors en ús requerits per a realitzar la connexió. A més, d'aquesta manera, es redueix la càrrega en els enllaços a causa de que el tràfic es commuta dins de la xarxa, on es pot triar la xarxa més curta i per tant més eficaç.

Aquests sistemes s'estan utilitzant en xarxes basades en DCX 850. L'avantatge, de cara a l'usuari, d'aquesta solució consisteix en triar només una vegada el seu destí, sense importar-li el nombre de commutadors que formaran part de la xarxa. Aquests commutadors tenen a més, amb una sèrie de característiques com repartiment de càrrega entre enllaços, reencaminaments automàtics i estadístiques d'utilització del sistema que faciliten la gestió de la xarxa. Aquests factors fan que el *multiplexor-commutador* està justificat fins i tot en xarxes relativament petites.

La protecció i correcció d'errors en els enllaços es realitzen per un procediment de retransmissió, el receptor comprova la trama i demana retransmissió en cas necessari. Si la línia està en males condicions, molt poques dades arribaran correctament, produint-se una situació de *coll d'ampolla* entre les dades que entren pels canals de baixa velocitat i les dades que surten a la línia. Això pot arribar a un desbordament en el *buffer* disponible, per tant, el *multiplexor* haurà de trobar algun procediment per a protegir el seu *buffer*. I per aconseguir-ho haurà de posseir el control de les dades que arriben pels terminals o portes de la CPU connectades als canals de baixa velocitat.

Hom pot fer servir controls de flux independents entre els terminals CPU i el *multiplexor*, encara que també poden utilitzar-se les senyals de control V-24. Definitivament el *multiplexor estadístic* haurà de tractar els requeriments de control de flux del terminal, els límits màxims tolerables en el seu *buffer* i protegir la línia d'errors, a fi d'aconseguir la plena seguretat de transmissió de les dades.

En els propers anys serà essencial la integració de tots els equips de comunicacions. El nom de *l'oficina del futur* el tenim ja a sobre, i en la seva estructura serà essencial la compatibilitat. Tots els equips, tèlex, telèfon, processadors de text i ordinadors hauran d'ésser capaços d'interconnectar-se.

Els dispositius que es connecten als *multiplexors estadístics* són molt variats, i aquesta diversitat es mantindrà en el futur, així que els *multiplexors* hauran d'ésser pensats per acceptar tota mena d'equips. Normalment es fa servir l'*interface* sèrie V-24, i les variants es refereixen a velocitat, codi i control. També canvien els sistemes per a controlar el flux de dades sobre la línia.

Encara que aquests requeriments són molt variats, els dissenyadors de xarxes els exigeixen en els equips adreçats a comunicacions. Per exemple, estudiarem dos casos diferents, la xarxa de commutació de paquets (X25) i les comunicacions síncrones. La xarxa de commutació de paquets és pensada per un ús en gran escala. Per a permetre l'accés a aquesta xarxa dels usuaris actuals, fa falta proporcionar els mitjans per tal que l'operació no sigui excessivament costosa. DCX, per exemple, disposa d'un equip que permet a vuit usuaris connectar-se a aquest servei. En un sistema com el DCX850 es pot commutar a aquesta xarxa sempre que sigui necessari. La possibilitat de triar la utilització de la xarxa pública o de la xarxa privada pròpia dependrà només de l'usuari, el *multiplexor* serà l'eina que permetrà fer-ho.

En alguns casos s'hauran de barrejar canals síncrones i asíncrones en un sistema de comunicacions. Els protocols síncrones són molt específics i poden canviar totalment d'una CPU a altra, fins i tot dins del mateix fabricant. Això provoca problemes en els sistemes de comunicacions que no són transparents en aquest aspecte. Si es pretén incorporar aquest tipus de protocol en un *multiplexor estadístic*, aquest haurà d'estar preparat per a acceptar el tipus específic del qual es

tracti, per la qual cosa s'acostumen a incorporar els més corrents (BSC, CO3, etc.).

Inicialment, el desenvolupament dels *multiplexors estadístics* va servir per reemplaçar els *multiplexors convencionals*, però llur aplicació s'ha ampliat fortament fins a esdevenir part essencial de les instal·lacions de mini-ordinadors. Els *multiplexors estadístics* resolen els problemes de comunicacions en aquest tipus de sistemes, bo i donant flexibilitat i capacitat d'expansió pràcticament ilimitada.