



LES AUTOPISTES DE LA INFORMACIÓ:

L'EIX VERTEBRAL DE LA SOCIETAT DE LA INFORMACIÓ

Jordi Domingo i Pascual

L'expressió autopistes de la informació fou introduïda durant la campanya electoral als EUA pel vicepresident Al Gore. Si bé el significat exacte de l'expressió no és compartit per tothom, el cert és que aquesta idea o concepte ha desencadenat un seguit d'accions i de reaccions arreu del món les quals deixen entreveure en part el que la realització d'aquesta idea pot suposar en la societat del segle XXI.

Des del punt de vista tecnològic les opinions referents a com s'ha de dur a terme aquest concepte són força diferents. La visió d'Al Gore ve del món dels **com - p u - tadors** i concep les autopistes de la informació com gent interconnectada a través d'una immensa xarxa de xarxes de computadors i de forma interactiva; és a dir, una barreja de computadors i informació. D'altra banda, la concepció que en té John Malone (president de TCI, la major companyia

de cable nord-americana) consisteix en gent treballant i jugant a través de sistemes de televisió interactiva; és a dir, una barreja de televisió, entreteniment i informació. La primera idea troba a Internet com el primer pas del que han de ser les autopistes de la informació; la segona idea troba la immensa infraestructura de televisió per cable que hi ha als EUA com a punt de sortida.

Sigui com sigui, deixant de banda si serà a través de l'ordinador o bé a través de la televisió o bé un híbrid d'ambdues tecnologies, s'hi poden distingir uns aspectes comuns que val la pena destacar: gent, interactivitat, i informació. Gent, és a dir, l'usuari

final qui a la vegada consumeix i rep informació és una persona individual, la qual té accés a tots els serveis de casa seva. Això, sens dubte, revolucionarà o canviarà la forma de viure, de treballar i de relacionar-se en la nostra

societat com ho han fet el telèfon, la ràdio, el cotxe i la televisió durant aquest segle.

El segon punt a destacar és que la manera de rebre, de buscar i de generar informació és interactiva, bé entre dues persones o entre una persona i un servidor d'informació. No es tracta de llegir, escoltar o veure el que publica un diari, el que transmet una emissora de ràdio o de televisió, sinó de

contactar amb una persona determinada, escoltar, rebre, veure una informació escollida i, tot això, de forma immediata; en temps real, com diuen els tècnics en computadors. Es podrà "anar" per l'autopista per obtenir informació, comprar, conversar, treballar, estudiar, divertir-se, ... tot sense sortir de casa.

El tercer aspecte és la informació. La tecnologia (les xarxes de telecomunicacions, el "hardware") posa a l'abast de tothom la possibilitat de connectar-se, d'anar per l'autopista. La tecnologia posa també el segon aspecte, la possibilitat d'anar d'un lloc a un altre, escollir, etc. Després, és el "software" el que s'encarrega de la gestió dels recursos, el que hi posa la informació de control per a que hom pugui circular lliurement per l'autopista i de forma segura. Però si l'autopista no porta a cap lloc d'interès, si no va enlloc, no serveix per a res. Les autopistes de la informació no seran res sense informació; és com una autopista amb tota la senyalització ben disposada, però sense àrees de servei; com una ciutat amb avingudes espaioses, una senyalització perfecta, però sense serveis, sense botigues, sense oficines, en fi sense cap lloc on anar.

Tothom qui d'alguna forma hi està involucrat ho sap ben bé. John Sculley diu "Realment ara no existeixen barreres tecnològiques. Tot gira al voltant de les aliances i de les inversions i no al voltant de les tecnologies". També apunta, "quan veus la televisió, estàs interessat en allò que vols veure, comprar o aprendre, i no en com funciona l'aparell". El mateix Bill Gates ho

"Es podrà "anar" per l'autopista per obtenir informació, comprar, conversar, treballar, estudiar, divertir-se, ... tot sense sortir de casa."

JORDI DOMINGO i PASCUAL es professor Titular del departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC. El seu àmbit de recerca són les xarxes d'alta velocitat ATM.



diu ben clar: "el que és important és el contingut". Per això hom parla de la societat de la informació, on les autopistes de la informació en són el suport tècnic i material. Allò que és realment important és la informació.

La tecnologia necessària està en la indústria dels computadors i de les telecomunicacions. La informació està en la indústria de la radiodifusió i de la cine-matografia d'una banda, i de la impremta, les editorials i de la premsa d'altra banda. Fins ara la intersecció entre aquests tres grups (computació, producció cinematogràfica, producció editorial) ha estat molt feble; amb el concepte d'autopistes de la informació tot és el mateix negoci. D'aquí que s'estiguin consolidant grans aliances entre empreses molt potents dels tres sectors arreu del món.

Algunes característiques tècniques de les autopistes de la informació:

Deixant de banda el contingut, des del punt de vista tècnic es poden diferenciar tres característiques bàsiques: la capacitat troncal, la capacitat de l'accés i la navegabilitat.

La capacitat troncal fa referència a la capacitat de transportar informació; és la velocitat de transmissió dels enllaços troncal, els bits per segon. Seguint l'analogia de les autopistes correspon al nombre de carrils de l'autopista juntament amb la velocitat màxima a la qual es pot circular; la quantitat de cotxes per segon que passen per l'autopista. La fibra òptica com a medi de transmissió té la posició dominant. Les seves característiques d'alta capacitat, baixa atenuació del senyal, alta immunitat a les interferències electromagnètiques externes i fiabilitat, fan d'ella el medi idoni; es complementa amb els enllaços via satèl·lit inter-continents en alguns casos. Centenars de Mbits/segon i, fins i tot Gbits/segon estan disponibles ara per ara. La substitució dels cables coaxials troncal per cables de fibra òptica pot proporcionar un augment de la capacitat troncal en un factor de 100.000, dependent de les característiques del cable de fibres.

El mode de transmissió asíncron ("Asynchronous Transfer Mode") és el

sistema de transmissió i de commutació que dona suport a la B-ISDN ("Broadband Integrated Digital Network"). ATM és un sistema de commutació ràpida de paquets de llargària fixa i petita (anomenats cel·les ATM). Proporciona una velocitat d'accés flexible, és a dir, es pot transmetre a qualsevol velocitat entre zero bits/segon i la capacitat del canal; no hi ha canals a una velocitat fixa, per exemple de 64 Kbps, 2 Mbps, o 9600 bps. A més, la velocitat de transmissió pot ser variable ("Variable Bit Rate") durant una connexió. És un servei de xarxa orientat a la connexió, com ho són la xarxa telefònica, el servei X.25, o el servei RDSI.

La segona característica és la capacitat de l'accés. Fa referència a la velocitat de transmissió disponible per l'usuari.

És completament diferent accedir a un servei determinat des de casa a través d'un mòdem a 9600 bps que fer-ho amb un accés bàsic RDSI a 64 Kbps o a 128 Kbps. Si la fibra òptica arriba a casa de l'usuari, llavors es disposa fàcilment de 150 Mbps i 620 Mbps, que són els accessos ATM normalitzats actualment. Seguint amb l'analogia de les autopistes correspon a les carreteres d'accés a l'autopista, tenint en compte tan la qualitat de la carretera com la distància a la qual es troba l'autopista.

Finalment, el "software"; la navegabilitat és la tercera característica definidora de les autopistes de la informació. Cal proveir l'usuari d'eines per poder circular i anar allà on desitgi, que li permetin accedir a la informació que vulgui, en el sentit més ampli de la paraula, en un instant determinat. Amb el símil de l'autopista, són els senyals indicadors, les guies de serveis, els mapes, les guies turístiques, etc. L'usuari ha de ser capaç de decidir a cada instant què vol fer, on vol anar. Aquesta característica anomenada navegabilitat im-

plica una interacció permanent entre l'usuari i el o els servidors d'informació que estigui utilitzant en aquell moment. És l'aspecte més innovador i el que està més en les seves beceroles des del punt de vista de desenvolupament.

Com ja s'ha esmentat abans, el quart aspecte seria la informació en sí mateixa; els continguts que puguin ser d'interès al públic en general o bé a un col·lectiu ben determinat. Típicament, aquests empraran qualsevol mitjà: text, gràfics, veu, música, imatge fixa, seqüències de vídeo, en els seus més variats formats. Hom parla d'informació multimèdia.

**Internet:
l'autopista
de la
informació**

Bill Gates ho diu ben clar: "el que és important és el contingut"... hom parla de la societat de la informació, on les autopistes de la informació en són el suport tècnic i material.

"per accident"

Ara, avui, què hi ha de tot això?. Per a la majoria de gent la resposta és Internet, i el World Wide Web. Això és tot el que hi ha per ara. La següent qüestió és: realment Internet satisfà les característiques esmentades?. Evidentment la resposta no és generalitzable arreu; els EUA presenten una situació ben diferent de la resta del món. En segon lloc els països avançats presenten un altre escenari, mentre que als països en vies de desenvolupament no hi ha pràcticament res.

Segons la Internet Society l'extensió de Internet i el seu creixement per regions del món durant el darrer any (1993-1994) es resumeix en les xifres següents: a Nord Amèrica, 3372 milers de computadors connectats i un creixement del 100%; a Europa Occidental, 1039 milers de computadors i un creixement del 88%; Pacific (Australia), 192 milers de computadors i 69% de creixement; a Asia, 151 milers i 87%; Europa de

l'Est, 46 milers i 132%; Africa, 27 milers i 148%; Amèrica Central i Sudamèrica, 16 milers i 116%; Orient Mitjà 13 milers i 98%. Dues dades a destacar: el nombre de computadors connectats a Internet als EUA i Canadà és el doble dels que hi ha a la resta del món. Cal tenir en compte, però, que el nombre de computadors connectats no és el nombre d'usuaris ja que cada computador ("host" en la terminologia Internet) pot donar servei a molts

usuaris; és impossible saber, ni de forma aproximada, el nombre real d'usuaris. En segon lloc, el ritme de creixement durant el darrer any demostra que la "febre Internet" està arreu.

És interessant esbrinar per què hom veu Internet com l'embrió del que han de ser les autopistes de la informació. Mentre les grans companyies de telèfons, les del cable i les de televisió s'han preocupat de fer propaganda dels nous serveis "intel·ligents" i de fer multitud d'experiències pilot on els usuaris poden accedir a alta velocitat a grans volums d'informació des de llurs cases, resulta que milers d'enginyers i estudiants disposen d'accés a una gran xarxa de computadors amb una cobertura molt extensa i molt densa i, que a més, no és de ningú ni la controla ningú.

Internet no posa cables ni és propietària dels cables, contracta línies telefòniques existents; no és una xarxa amb un pla predefinit, és una xarxa de xarxes heterogènies i de característiques molt diferents; no és de ningú, tothom qui vulgui pot connectar-s'hi seguint unes instruccions molt concretes, només hi ha un organisme que defineix les regles de funcionament i els protocols de comunicació que s'han d'utilitzar i assigna les adreces dels dominis Internet; aparentment ningú hi fa negoci, l'especificació dels protocols i de les aplicacions són públics i qui vulgui se'n pot fer la seva versió (i comercialitzar-la). Existeix una oferta

"... una gran xarxa de computadors amb una cobertura molt extensa i molt densa i, que a més, no és de ningú ni la controla ningú."

molt àmplia de programes TCP/IP per a qualsevol màquina i sistema operatiu. Ara els sistemes operatius ja inclouen "de sèrie" els protocols TCP/IP. Aquest darrer ("Internetworking Protocol") s'encarrega de fer circular els paquets d'informació a través de les diferents sub-xarxes fins que arriben al seu punt de destinació. El TCP ("Transport Control Protocol") s'encarrega de vetllar per a que tots els paquets

correctament.

Durant més de vint anys Internet ha estat una eina de treball exclusiva per a científics, acadèmics, i estudiants a les universitats, principalment als EUA. El correu electrònic (e-mail), la transferència de fitxers (ftp), la connexió com a terminal remot (telnet, rlogin), i l'execució remota de programes (rsh) han estat durant molts anys les eines de treball. Més endavant un seguit d'aplicacions han aparegut amb l'objectiu de compartir millor la informació i de localitzar més fàcilment allò que un necessita. Són, per exemple, les News, els serveis Archie, Gopher, Wais.

A mitjans del 1993 la situació canvia: a p a r e i x e n aplicacions sobre TCP/IP que p e r m e t e n transmetre imatges, so i vídeo amb un senzill "clic" del ratolí de l'ordinador. Es tracta de l'aparició del multimèdia a Internet. A això s'hi afegeix la possibilitat de fer difusió de la informació a través de la xarxa ("multicasting") on un computador transmet una seqüència de paquets i aquesta es difon duplicant els paquets quan cal de forma que els paquets arriben a tots els usuaris que han

seleccionat rebre aquella informació. A més, tot això es fa de forma interactiva.

Finalment, amb l'aparició d'un entorn senzill i intuïtiu com és el World Wide Web fa que Internet surti del seu amagatall i sigui una descoberta sorprenent per a molts. Primer fou Mosaic i ara és Netscape l'eina de navegació (el "browser") més popular d'Internet.

Amb la transmissió de vídeo sobre Internet s'ha fet palesa la insuficiència de la capacitat dels enllaços troncal i de l'accés. Una transmissió en temps real de vídeo necessita entre 2 i 3 Mbps (vídeo codificat i comprimit MPEG); una xarxa local a 10 Mbps pot quedar fàcilment saturada quan s'hi transmet vídeo; un accés via mòdem a 9600 bps no és viable. D'altra banda, l'augment d'usuaris connectats a Internet fa que se saturin fàcilment molts dels enllaços troncal; això implica una dràstica reducció de la quantitat d'informació que arriba a l'usuari per unitat de temps ("throughput") provo-cant temps d'espera llargs per obtenir una senzilla pàgina del Web.

En resum, la capacitat troncal no és suficient en la immensa majoria dels casos, la capacitat de l'accés (via mòdem) no fa viable accedir al Web amb gràfics, so i vídeo. Encanvi, la característica de la navegabilitat hi és amb el Web, encara que hi queda molt per fer.

A r a , doncs, Internet és l'autopista de

la informació per defecte, encara que no fou pas pensada per a ser-ho. Es pot dir que és la primera versió, l'embrió, del que en pocs anys seran les veritables autopistes de la informació.

La situació a casa nostra

Començant per Europa, la Unió Europea està impulsant decididament el model de societat de la informació

Cada computador ("host" en la terminologia Internet) pot donar servei a molts usuaris; és impossible saber, ni de forma aproximada, el nombre real d'usuaris.



seguint les directrius proposades en l'Informe Bangemann. Com a mostra dels canvis que han de conduir envers la societat de la informació, l'esmentat informe concreta deu camps d'actuació prioritaris: 1) tele-treball, 2) tele-ensenyament, 3) xarxa d'universitats i centres de recerca, 4) serveis telemàtics per a les petites i mitjanes empreses, 5) gestió del tràfic (carreteres electròniques), 6) sistema de control del tràfic aeri, 7) xarxes per a aplicacions mèdiques, 8) mercat electrònic, 9) xarxa europea de l'administració pública, i 10) ciutats de la informació (cada llar connectada). Nombrosos programes i projectes són co-finançats per la UE seguint aquestes directrius prioritàries.

Mirant a un nivell més pràctic, la xarxa pilot ATM pan-europea està en marxa. Interconnecta xarxes experimentals de banda ampla dels diferents països i els anomenats National Host de cada país de la Unió. El Spanish National Host està format per Telefónica, Telefónica Investigación y Desarrollo S.A., la Universitat Politècnica de Madrid (ETSITM), la Fundació Catalana per a la Recerca i la Universitat Politècnica de Catalunya (Centre de Comunicacions Avançades de Banda Ampla).

Recentment (amb data del 19 de setembre de 1995), dins el III Plan Nacional de I + D, s'ha signat un contracte entre Telefónica i el Ministeri d'Educació i Ciència per a ampliar la capacitat dels enllaços troncal de RedIRIS. El CSIC és el gestor de RedIRIS, que és la xarxa que dona servei a les universitats i centres de recerca a Espanya. Actualment l'enllaç entre Madrid i Barcelona és de 2 Mbps.; pel primer semestre del 1996 serà un enllaç ATM a 34 Mbps., i, possiblement, pel primer semestre del 1997 passarà a 155 Mbps.

També recentment, a finals de setembre, el "backbone" de la UPCnet (el segment que interconnecta totes les xarxes de les Escoles, Facultats i

Departaments) és una xarxa ATM a 155 Mbps. Els accessos de les unitats estructurals continuen a 10 Mbps però els problemes de saturació del "backbone" s'han solucionat.

Des del punt de vista de la utilització del Web, donat que la majoria de la informació és externa, majoritàriament dels EUA, no es notarà cap millora fins que l'enllaç de la UPC al CSIC passi a ATM i fins que els enllaços internacionals augmentin també la seva capacitat. Actualment, l'enllaç internacional que connecta el CSIC amb la Xarxa ATM Europea és de 2 Mbps. Probablement, a finals d'aquest any passarà a 4 Mbps. i, pot ser, pel 1996 es podrà disposar d'un enllaç ATM a 34 Mbps.

Una observació abans d'acabar. La situació descrita en aquest darrer apartat fa referència exclusivament a l'entorn universitari. Ja hi ha empreses a Barcelona amb accés ATM a 155 Mbps i es poden contractar accessos de 2, 34, 155 Mbps. Dit d'una altra manera, es poden construir xarxes privades d'alta velocitat (tan pels enllaços troncal com pels d'accés d'usuari). Pel que fa a les empreses subministradores d'accés Internet, en la majoria dels casos tenen accessos troncal de 64, 128, 256 Kbps o 2 Mbps. L'accés d'usuari es fa típicament

via mòdem (a 28 Kbps, com a màxim), la qual cosa limita la possibilitat de rebre so, imatges i vídeo des de casa. Algunes d'aquestes empreses ofereixen serveis propis i també els seus propis programes de navegació, encara que Netscape continua essent el rei.

Conclusions

El desenvolupament de les

autopistes de la informació exigeix un augment molt considerable de les capacitats de transmissió troncal i d'accés. La Xarxa Digital de Serveis Integrats de banda estreta (RDSI) és el primer pas per donar capacitat suficient

a l'accés d'usuari. El pas definitiu vindrà amb la introducció de la Xarxa Digital de Serveis Integrats de Banda Ampla.

D'altra banda, el concepte de navegabilitat està en la seva primera etapa. Durant els

propers anys sortiran a la llum moltes aplicacions i centres servidors d'informació, però caldrà un temps per a que s'arribi a consensuar una manera de fer les coses i, en definitiva, concretar el model de societat de la informació del futur.

Referències:

- "The accidental Super Highway". The Economist, July 1, 1995, pp. 1-18. Es pot trobar al World Wide Web a <http://www.economist.com>.

- "The death of distance". The Economist, September 30, 1995, pp. 1-40. Es pot trobar al World Wide Web a <http://www.economist.com>.

- "Upgrading the Internet". IEEE Spectrum, September 1995, pp. 24-29.

- "Las superautopistas de la información". Nuestro Tiempo, Septiembre 1994, n. 483, pp. 66-83. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra S. A.

- "Europe and the global information society", Recommendations to the European Council. Conegut com a Informe Bangemann. Brussels, May 26, 1994.

- "Xarxes digitals i serveis integrats. El camí cap a les autopistes de la informació". Germán Santos Boada. V Jornadas Catalanas de Documentación (EXPODOC 95). Barcelona, 25 - 27 d'octubre, 1995.

- "Red IRIS". Es pot trobar informació al World Wide Web a <http://www.rediris.es>.

Consultes i comentaris les podeu adreçar a Jordi Domingo a jordid@ac.upc.es

*Internet és
l'autopista de la
informació per
defecte, encara que
no fou pas pensada
per a ser-ho.*

*Apareixen aplicacions
sobre TCP/IP que
permeten transmetre
imatges, so i vídeo
amb un senzill "clic"
del ratolí.*