

## EL TRACTAMENT DE LA IMATGE A LA LLUM DE LES NOVES TECNOLOGIES

Anna Mestre i Vergara

### 1. Introducció. Evolució de la informàtica.

En diverses publicacions de divulgació<sup>1</sup>, s'ha recollit l'evolució que han sofert els sistemes informàtics des dels anys cinquanta fins als nostres dies. Un possible esquema d'aquesta evolució fóra:

- 1950-1960. Utilització de grans ordinadors.  
Aplicacions de gestió.
- 1960-1970. Desenvolupament d'aplicacions a mida.  
Participació de l'usuari.
- 1970-1975. Introducció de les bases de dades.  
Primers sistemes d'informació per a la direcció.
- 1975-1985. Bases de dades corporatives.  
Independència del Centre de Càlcul.
- 1985-1995. Procés distribuït. Llenguatges d'alt nivell.  
Sistemes oberts. Comunicacions.  
Tractament de la imatge.

El període comprès entre els anys cinquanta i setanta va suposar la consolidació de la informàtica en el món de les empreses i de l'administració, i es van dedicar la majoria dels esforços a desenvolupar aplicacions lligades a aspectes de gestió (facturació, nòmines, control de personal, etc.). A partir dels anys setanta es desenvolupen els Sistemes de Gestió de Bases de Dades que permeten estructurar la informació i organitzar-la de manera que la manipulació d'aquesta sigui més àgil i s'obtingui un nivell d'eficiència més elevat. De forma tímida encara, es va obrint pas a una nova faceta dins del camp de la informàtica que permet emmagatzemar i tractar informació textual. Per fer això possible, es modifiquen els paràmetres establerts pels SGBD, passant a una nova forma de BD amb camps no estructurats, de longitud variable i amb una forma singular de tractar la informació — creació de fitxers invertits, existència de llistes de paraules buides, existència de tesausres, etc.— que doten aquests sistemes d'una característica diferenciadora ja que per a la recuperació de la informació es disposa d'eines flexibles, àgils i potents (operadors *booleans*, relacionals i adjacència o proximitat, per exemple).

A mesura que s'anaven modificant les formes de tractament de la informació, també les arquitectures dels sistemes es veien sotmeses a modificacions, i s'ampliava el ventall de possibilitats.

La dècada dels noranta ha estat etiquetada com la dècada de la imatge. Tant per la seva incorporació de forma directa dins els sistemes d'informació, com per l'existència d'eines i instruments que permeten el seu tractament com a unitats d'informació i amb un valor en si mateixes.

### 2. Aparició dels sistemes de Gestió Documental en suports òptics.

La influència de les decisions de caire econòmic en diferents aspectes de la vida quotidiana és un fet absolutament innegable. A títol d'exemple, es pot dir sense equivocar-se, que l'aparició dels suports òptics és una conseqüència de la necessitat d'evitar la circulació de documents, amb el corresponent risc de pèrdua o degradació d'aquests. L'increment del cost de l'espai, el cost home/hora dedicada a la recerca de documents, la separació dels llocs de producció dels llocs de decisió, són alguns dels paràmetres que han contribuït al desenvolupament de noves tecnologies aplicades al tractament i arxiu d'unitats d'informació en suports òptics.

Dins de l'escala de prioritats marcada pel mercat, el primer pas es va donar en la línia de tractar els documents existents en suport de paper. L'experiència obtinguda amb la digitalització d'aquest segment i l'evolució ràpida i sostinguda de la tecnologia, ha permès que en un període curt de temps s'hagi avançat en el tractament de les imatges pròpiament dites tant si l'emulsió era en blanc i negre com en color, i tant si es tractava d'imatges fixes com en moviment.

### 3. Sistemes de digitalització.

El procés de digitalització, numerització o binarització, permet la conversió de documents (ententent com a tal qualsevol unitat amb contingut d'informació, amb independència del suport que la reculli), en imatges electròniques constituïdes per una matriu de punts i que poden ser emmagatzemades, trameses i transformades electrònicament.

Els escàners consten d'una barra de díodes fotoconductius sensibles a la llum i que transformen el contingut d'un document en una taula amb els valors resultants de la detecció de la presència o absència d'informació. El conjunt de díodes poden estar ubicats de forma lineal o formant una matriu. En el primer cas la lectura es fa seqüencialment, i és necessària l'existència d'un desplaçament mecànic del document o de la mateixa barra de díodes (el cas més conegut és el del FAX, on la digitalització es fa per mitjà d'una barra fixa i on és el document el que es desplaça). En el cas d'una ubicació matricial dels díodes la lectura es fa de tota la superfície, i es manté el document inamovible. La barra de díodes, sigui quina sigui la seva disposició, rastreja línia a línia el document i es genera un senyal analògic representant la intensitat lluminosa de cada punt. Posteriorment, aquest senyal es transforma en un valor digital binari per a cada punt<sup>2</sup>.

El procediment és igualment vàlid per al tractament de diferents tipus d'imatges, tant si són diapositives, com negatius, com microformes. En tots aquests casos es treballa amb escàners plans o de finestra, que s'han dotat d'algun complement especial per a l'ubicació dels suports. La diferència substancial és que en comptes d'un procés de reflexió de la llum, actua un procés de refracció. Un altre tipus de dispositiu el conformen les càmeres digitalitzadores, molt útils per a la binarització de fons on es contempla una varietat de suports o per a aquells casos de tractament d'objectes. Les càmeres digitals estan en ple procés expansiu. A més de la captura de les imatges, incorporen llenguatges i si cal targetes específiques per ser introduïdes en un ordinador, de manera que les imatges prèviament obtingudes en un procés analògic poden ser digitalitzades i posteriorment tractades, manipulades, retocades i sotmeses a processos de transformació<sup>3</sup>.

L'element clau en el procés de binarització és el nivell de resolució amb què es tracta (nombre de punts detectats per polzada, dpi). La resolució es determina en funció de la finesa de la malla en què és dividida la imatge en el moment de la digitalització. És a dir, la imatge es descompon en parts que seran més fines i precises segons el nivell de resolució escollit.

La imatge així tractada es convertirà en una matriu de zeros i uns (si es tracta d'una imatge en blanc i negre), o de zeros i un nombre determinat de valors (segons la gamma de grisos que s'estigui considerant). Si es tria un grau de resolució de 75 dpi voldrà dir que la imatge tindrà com a màxim 75 punts per mm. Per contra, si es tracta d'una resolució de 200, 300 o 400 dpi, s'obtindrà una concentració de punts per mm molt més elevada. Si es tracta d'imatges en color, normalment es digitalitza a nivells de resolució compresos entre 600 o 800 dpi fins a 1.200 o 2.400 dpi.

Si es numeritza emprant nivells de grisos, la relació entre el nombre de bits per pixel és:

4 bits	per 16 nivells de gris
6 bits	per 64 nivells de gris
8 bits	per 256 nivells de gris

Un altre indicador de la relació de píxels/número de bits segons el tipus de document és:

Tipus document	bits/píxel
B/N (text, gràfics, etc.)	1 bit/píxel
Foto b/n (grisos)	4 a 16 bits/píxel
Color (espectre reduït)	9 a 32 bits/píxel
Foto color (espectre ampli)	32 a 128 bits/píxel

La decisió d'emprar un o altre grau de resolució és molt important per diverses raons. En primer lloc, per l'ocupació dels fitxers d'imatge, que obliga a dimensionar correctament les necessitats de màquina. Un document digitalitzat a 200 dpi pot ocupar entre 35 a 50 Kb i en el cas de ser numeritzat a 300 dpi pot ocupar més de 200 Kb. Els valors aproximats del nombre de píxels en funció del format i considerant com a valor fix una resolució de 200 dpi (8 pmm) són:

B/N	format DIN A4	4 milions de bits
	format DIN A0	64 milions de bits
Foto Color (baix espectre)	format DIN A4	16-64 milions de bits
	format DIN A4	36-128 milions bits
Color	format DIN A4	128-522 milions bits

Un altre aspecte a tenir present és el temps de resposta. És evident que el temps de representació en pantalla d'un fitxer digitalitzat a 75 dpi és molt inferior al temps que suposaria obtenir un document digitalitzat a 300 o 400 dpi. Aquest punt haurà de ser convenientment avaluat en cada cas concret<sup>4</sup>. Un tercer aspecte a valorar és el que es deriva de les prestacions que poden donar els perifèrics de sortida, impressores i monitors, que en els moments actuals permeten reproduir les imatges amb uns nivells de resolució sensiblement inferiors als de digitalització.

#### 4. Els subsistemes de tractament d'imatge.

En l'apartat anterior s'ha exposat el sistema de conversió d'un document en un fitxer imatge per mitjà del procés de digitalització. Un dels aspectes del qual s'ha fet esment és el problema dels volums d'ocupació d'aquests tipus de fitxers.

Ara bé, existeixen tècniques i processos que correctament aplicats permeten tractar les imatges digitalitzades sense que s'alterin ni perdin o es deteriori el seu format original. La compressió és un procés digital que permet emmagatzemar dades o imatges o trametre-les amb un elevat grau d'integritat, emprant un nombre inferior a l'habitual de bits. Es tracta d'evitar redundàncies, és a dir, que es trametin més d'una vegada les mateixes dades. Es defineix un algorisme matemàtic que identifica de manera unívoca els punts dels documents on existeix informació o no. Així doncs un mateix valor serveix per a diverses parts, i simplifica el nombre de bits necessaris per emmagatzemar el fitxer imatge.

El procés de compressió d'una imatge en el moment de digitalitzar-la té el corresponent procés d'expansió o descompressió en el moment que es vol visualitzar el document. Perquè aquest procés sigui possible és del tot necessari que existeixi el mateix algorisme en el punt d'entrada que en el de sortida.

Per aconseguir la interconnectabilitat i intercanvi d'informació existeixen alguns algorismes estàndards que s'apliquen bàsicament en alguns formats especials dels fitxers d'imatge. Aquests formats són els d'extensió PCX i sobretot el format TIF. L'organisme encarregat d'establir aquests valors és el Consultive Committee on International Telephony and Telegraphy

(CCITT/ISO). Existeix un tipus de compressió que utilitza el mateix algoritme en tractar el document de forma bidireccional (Grup IV), i el de l'anomenat Grup III que assigna valors diferents a nivell horitzontal que a nivell vertical<sup>5</sup>.

És possible que s'utilitzin algoritmes no estàndards, d'ús exclusiu d'una institució o empresa. També es poden definir i aplicar algoritmes diferents segons una tipologia de documents. En aquests supòsits es modifiquen els valors estadístics que intervenen en els algoritmes, i s'ha de preveure d'una forma o altra la reconversió de les imatges.

En el cas de les imatges en color o en moviment, s'estan emprant uns algoritmes que *de facto* es consideren estàndards, encara que no s'hagi establert de forma definitiva. Ens referim al proposat pel JPEG (Joint Photographic Experts Group del CCITT/ISO) per al cas de les imatges en color i al MPEG (Motion Photographic Experts Group), grup de CCITT/ISO que està treballant en un estàndard internacional per a la compressió del vídeo digital.

Cal citar en aquest punt diverses tècniques considerades com de compressió híbrida. Entre les de més anomenada es troben les tècniques de reconeixement de formes, la lectura òptica de textos i la vectorització de gràfics i/o plans. Aquestes tècniques actuen subdividint un mateix document per aplicar selectivament el reconeixement d'una forma, un text o un gràfic.

## 5. Suports òptics.

En repetides ocasions s'ha fet esment del problema del volum d'informació generat per la digitalització de documents a pesar de l'ús de tècniques de compressió/expansió. En el cas que ara ens ocupa que va dirigit bàsicament a l'emmagatzemament i tractament de documents que integren un arxiu, aquest factor és, fins i tot, encara més greu.

La varietat de peces d'informació obliga a un tractament detallat i particular. En el cas d'arxius històrics la complexitat del tractament es veu agreujada per problemes de conservació i de l'existència de gran diversitat de formats. I per descomptat, si es tracta d'arxius d'imatges que es troben en suports variats i en formats també múltiples, la selecció del suport d'emmagatzemament esdevé una tasca de gran transcendència.

Un altre factor que cal tenir molt present és el de la preparació dels documents que integren l'arxiu, com a pas previ a la digitalització. Per la seva casuística especial, no es pot comptar amb la possibilitat de dotar els escàners amb suports d'entrada automàtics. Aquest factor encarrirà considerablement tot el projecte.

Per poder comprendre l'evolució dels suports d'informació es pot establir la taula següent:

SUPPORT	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Paper	Fàcil lectura Accés directe Econòmic	Fragilitat Destructible Ocupació d'espai
Microfilm	Poc espai	Diffícil lectura Dispositiu d'accés Complexitat de creació
Mitjans magnètics	Gran capacitat	Dispositiu de lectura
Mitjans òptics	Gran capacitat	Dispositiu de lectura Cost elevat

A pesar que l'any 1983 es van definir els estàndards a seguir pels discos compactes d'àudio i la normativa va quedar recollida en el Llibre Vermell, i que l'any 1985 el Llibre Groc va recopilar la normativa relacionada amb el CD-ROM, no s'ha produït una normalització amb altres suports de tecnologia òptica com són els WORM o els Regravables. Aquesta situació està frenant el desenvolupament i l'ús en massa d'aquests suports. És lògic que s'actui amb prudència davant de la possibilitat de trobar-se amb uns suports òptics no compatibles amb altres lectors.

Dins del procés de normalització s'està treballant en la línia d'aconseguir uns paràmetres comuns pel que fa a les característiques físiques del suport (dimensions, forma del cartutx, etc.). Un segon punt és el relacionat amb les característiques tecnològiques (nivell del senyal, estructura de les pistes, etc.). Els controladors i les interfícies de les unitats de gravació-reproducció és un altre factor bàsic. Per últim, i dins d'aquest apartat de la normalització, caldria fer esment del tractament dels suports i el seu reconeixement pels sistemes operatius per facilitar la comunicació entre ambdós.

Perquè es donin unes òptimes condicions de creixement del mercat dels suports òptics, a més d'una correcta evolució de la seva normalització, caldrà estar amatents a l'evolució i desenvolupament de les xarxes de telecomunicació. Aquest és un aspecte que tindrà una gran incidència i que pot marcar la tendència en una direcció o en una altra, i fins i tot podria paralitzar aquest mercat.

Una nova variable a tenir present és l'abaratiment de tots els components que integren els ordinadors, i de manera especial l'aparició de suports magnètics de gran capacitat.

Un cop fet l'anàlisi corresponent i decidida la incorporació de suports òptics per a l'emmagatzemament d'informació, s'haurien de revisar els supòsits següents<sup>6</sup>:

1. L'ús dels suports òptics ha de comportar una millora "mesurable", en relació amb l'alternativa existent en el moment actual.
2. S'ha de dotar l'arxiu dels lectors-reproductors pertinents.
3. Utilització de suports de capacitat d'una sola gravació per tractar informació permanent i suports de tecnologia esborrable per a aquella informació amb un elevat grau d'obsolescència. L'aparició de *drivers* anomenats multifuncionals, facilita la utilització en cada moment del suport adient.
4. Analitzar els possibles problemes d'ordre jurídic (*copyright*).
5. Importància del programa de recuperació i recerca. Els suports òptics contenen volums molt elevats d'informació, per tant la facilitat de recuperació ha de ser un paràmetre fonamental a valorar.
6. Necessitat d'optimitzar el temps de resposta. Aquest valor pot ser un bon indicador de l'organització lògica i física de la informació en el suport físic.
7. Capacitat del suport. Aquest paràmetre es pot relacionar amb el volum total a emmagatzemar. Cal valorar si és més convenient disposar d'un volum més elevat d'informació en línia o donar primacia a l'ús de discs de 5\*1/4 que fins el moment actual són els més introduïts al mercat.
8. Tipologia de codificació del suport a seleccionar: analògic, numèric o mixt.
9. Arquitectura del sistema a emprar (monousuari, procés distribuït o sistema client-servidor).

En funció de les respostes obtingudes es podrà optar per una opció o per una altra. L'oferta actual de suports òptics és:

LECTURA	Videodisc analògic
	Videodisc d'alta definició
	Disc compacte vídeo. Imatges analògiques/so numèric
	Vídeo disc compacte
	LV-ROM o LD-ROM. Vídeo analògic/dades numèriques
	Disc compacte àudio
	CD-ROM
	CD-ROM-XA

CD-I o disc compact interactiu  
DVI o vídeo digital interactiu

#### ESCRITURA + LECTURA

Sistemes registre vídeo  
Imatge analògica/so numèric  
CD-WORM (80/120 mm)  
DON WORM (89/130/300/350 mm)

#### TECNOLOGIA ESBORRABLE

Sistemes vídeo gravables  
Imatge analògica/so numèric  
DON POLIMER DE CONTRAST  
DON CANVI DE FASE  
CD-MO (Disc compacte magneto-òptic)

#### ALTRES SUPORTS

Targeta òptica  
Paper digital  
Cinta òptica  
Casset òptica

## 6. Conclusions

De tot el que s'ha exposat fins aquí, se'n poden treure algunes conclusions. La primera d'aquestes i molt important és que a pesar que continuament ens estan bombardejant amb la necessitat d'introduir els suports òptics, l'oferta encara no està prou clara ni definida. Cal recordar que l'únic suport òptic amb una normativa i estandarització definida és el CD-ROM. En poc temps, aquest suport ha passat de poder ser emprat exclusivament des d'estacions monousuari a poder ser accessible en xarxa. A més, alguna de les principals empreses del ram ja ha presentat un model que permet l'elaboració del màster i fer un nombre reduït de còpies a un cost que pot ser competitiu per a institucions i empreses. No s'ha d'oblidar que fins ara el procés d'estampació del disc màster es portava a terme a Alemanya o Anglaterra, amb el consegüent encariment del producte.

Aquest suport pot ser de molt interès per a aquells arxius per als quals, pel seu contingut particular, pot resultar econòmicament viable la producció de productes extrets del tractament dels seus fons.

Un altre aspecte és l'ús de suports òptics com a sistema d'arxiu i conservació del fons. Pel que s'ha vist fins ara, el tractament d'imatges en blanc i negre o contingudes en suport de paper està força resolt. Seria aconsellable, per tant, iniciar el tractament per a aquest tipus de documents, i esperar l'evolució i solucions que, sens dubte, en poc temps aniran sortint al mercat. No s'ha d'oblidar que com a conseqüència d'una necessitat evidenciada de forma persistent, acaben apareixent alternatives vàlides. Les aplicacions multimedia dirigides al públic general, amb la incorporació del tractament d'imatge en color i en moviment, facilitaran que el segment professional es vegi afavorit per les investigacions que estan desenvolupant les empreses d'informàtica.

#### NOTES

1. Johnson, James R. "La cambiante organización del proceso de datos". A: *Datamation*, gener de 1975.
2. A títol d'exemple i per conèixer les novetats d'aquests tipus de suport, es pot consultar l'article "Del ordenador al celuloide". A: *PC Actual*, maig 1992, pàg. 106-112.
3. Per a una primera aproximació al tema dels escàners es poden consultar els articles apareguts a la revista *PC World* corresponents als números de juliol-agost de 1991 i maig de 1992.
4. Un cas molt representatiu del que s'ha exposat és el tractament que han donat als documents existents a l'Arxiu d'Índies de Sevilla. El projecte desenvolupat per la Fundación Ramón Areces, IBM i el mateix Arxiu ha donat molta importància a la investigació en els algorismes emprats per a la manipulació de les imatges un cop digitalitzades, i ha realitzat aquesta al mínim nivell imprescindible per al reconeixement i identificació per pantalla. Amb aquest sistema han aconseguit reduir el nombre de suports òptics necessaris (quantitat no gens menyspreable) atès el volum de documents a tractar i el temps de resposta.
5. Especial interès tenen els articles recollits a *Proceedings of the IEEE*, vol. 68, núm. 7, juliol 1980.
6. "Discos ópticos". A: *PC World*, núm. 56, juny de 1990.