

P.D.P. 400 PTS.

Estiu 1996, número 8

LA INFORMÀTICA I LA ROBÒTICA AL SERVEI DELS DISMINUÏTS FÍSICS

ALÍCIA CASALS *Pàgina 13*



Taula de continguts

INTEL·LIGÈNCIA A TONES	1	LA INFORMÀTICA I LA ROBÒTICA AL SERVEI DELS DISMINUÏTS FÍSICS	13
INTEL·LIGÈNCIA FICCIÓ	3	AGENDA	19
AMORRAT AL TECLAT	5	EL CAU DEL HACKER	22
A L'AGUAIT		NOTÍCIES DE L'ACIA	25
APRENENTATGE NEURONAL PER AL CONTROL DE ROBOTS	7		

Director

Ramón López
de Mántaras mantaras@iiaa.csic.es

Seccions d'opinió

Ton Sales sales@lsi.upc.es
Llorenç Valverde dmilvg0@ps.uib.es
Miquel Barceló blo@lsi.upc.es
Enric Plaza enric@iiaa.csic.es

Corresponsals

Jaume Tió
Universitat de Lleida
jtió@etseal.upc.es
Josep Lluís de la Rosa Esteva
Universitat de Girona
pepluis@ei.udg.es
Ramon Sangüesa
Universitat Politècnica de Catalunya
sanguesa@lsi.upc.es
Ulises Cortés
Universitat Politècnica de Catalunya
ia@lsi.upc.es
Miquel Belmonte
Universitat jaume I
belmonte@vents.uji.es

Compaginació

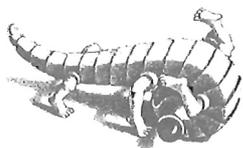
Gemma Sales Guàrdia
IIIA-CSIC, Campus de la UAB, 08193
Bellaterra, gemma@iiaa.csic.es

Adreça i telèfon de contacte

ACIA
Institut d'Investigació en Intel·ligència
Artificial
Campus de la UAB, 08193 Bellaterra
tlf: 93 5809570
Dipòsit Legal GI 1348/94

Aquest és el primer butlletí que surt sota la meva responsabilitat degut a que en Carles Sierra està de sabàtic al Queen Mary & Westfield College de la Universitat de Londres gaudint de la Ciència que allà fan i posant a prova la seva paciència amb la "gastronomia" que també allà fan. Com veureu, és un butlletí dedicat quasi exclusivament a la robòtica. Pel que fa a les columnes fixes, en Ton Sales reflexiona sobre la racionalitat i la IA corpòria tot relacionant-la, és clar, amb la robòtica. En Miquel Barceló també dedica la seva columna als robots de ciència ficció i en Llorenç Valverde ens parla de les inconsistències dels codis deontològics professionals. Els dos articles llargs d'aquest butlletí tracten de robòtica. La Carme Torras parla del problema de la adaptabilitat dels robots, és a dir de la capacitat d'adaptar-se a condicions canviants, tant en l'entorn com en la seva pròpia estructura i l'article de la Alícia Casals dona un interessant repàs a les aplicacions de la informàtica i en particular de la robòtica al servei dels disminuïts físics. Finalment el nostre president, en la secció "El Cau del Hacker", ens parla d'ordinadors postmoderns i en "Les notícies de l'ACIA" ens explica que va passar a l'última reunió de la assemblea de l'ECCAI a Budapest.

Ramon López de Mántaras



CONTACTES

PRESIDENT: Enric Plaza i Cervera, enric@iiaa.csic.es
VICE-PRESIDENT: Ramon Sangüesa i Solé, sanguesa@lsi.upc.es
SECRETARI: Jordi Vitrià i Marca, jordi@upisun1.uab.es
TRESORER: Miquel Sánchez i Marrè, sanchez@lsi.upc.es
VOCALS: Felip Manyà i Serres, felip@fermat.eup.udl.es;
 Vicenç Torra i Reventós, vtorra@etse.urv.es
 Ramon López de Mántaras, mantaras@iiaa.csic.es
DIRECTOR: Ramon López de Mántaras, mantaras@iiaa.csic.es

Racionalitat = Raonament + Emoció

Ton Sales

El raonament, lògic o no, és un procés de **decisió** que precedeix i selecciona l'acció segons la situació viscuda i com a resposta a algun problema que se'ns presenta. Algunes opcions demanen rapidesa i, per tant, un cert automatisme (exemple: com esquivar un objecte que cau), d'altres són més a mitjà terme (què fer quan es té gana) o d'altres, encara, són francament secundàries i diferibles (què fer sobre votar, perdonar, casar-se, etc.) La decisió va precedida per una anàlisi tipus cost/benefici (que popularment qualificaríem de "càlcul" o de raonament "lògic", amb èmfasi en "lògic"). Però la **racionalitat** no és sols aquest acte de presa de decisions que anomenem raonament sinó el conjunt de processos i arquitectures que l'envolten i el mouen. És la intersecció de *raonament i emoció*. Físicament, és una funció localitzada en un punt del còrtex prefrontal, darrere els ulls, que és on es regula el nostre comportament decisional i "social", on se sospesen i prenen les decisions.

El joc complex que precedeix i agombola el raonament es basa en els anomenats *avisos del cos* (els *somatic markers* de Damásio). Se'ns presenten com "imatges" que equivalen a alarmes i que tenen com a efecte pràctic eliminar certes possibilitats d'acció i així augmentar la precisió en la decisió. Es presenten com a això, "avisos" (tipus "perill!" o "ves-hi!"), i inclouen classificacions (exemple: "bo", "dolent") de contingut inicialment instintiu però influïdes per la cultura. Si d'això en diem "emocions" i resumim tot l'anterior dient que les emocions són el motor de la racionalitat, aleshores no fem altra cosa que repetir Damásio (vegeu el seu *Descartes' error*) i d'altres autors que hi convergeixen (com ara De Sousa, Sutherland, Flanagan, Gazzaniga, Johnson o Searle). De moment, això vol dir una cosa: l'home no té un cervell desconnectable (no el podem ficar en una banyera, vaja). Però no és sols això. Ja fa un temps que sabem, i cada cop ho sabem més, que una cosa típica nostra és que tenim un cervell capaç de curtcircuitar la seva pròpia alimentació sensorial. Els records i les "imatges" desats al còrtex són reintroduïbles

al circuit límbic (el que rep les sensacions i crea l'emoció) com si aquella imatge s'hagués vist ara realment. Així podem recordar i, encara millor, simular i preveure accions abans que sigui el cas d'haver d'actuar. "Pensar" és, bàsicament, això.

Que la intel·ligència, almenys la nostra, necessita un cos, és fora de dubte. Això potser ens indica, en primera aproximació, que un **robot** està més pròxim a la intel·ligència que un ordinador de sobretaula: si més no té un "cos", i això, aquí, és molt important.

No cal dir que el llenguatge és un reforçador potent del sistema d'avisos corporals. A més, aquests s'organitzen en zones confluents del còrtex i hi donen lloc a la categorització de l'experiència passada, a la classificació de contingències de la vida real i a les representacions disposicionals que determinaran la futura estratègia personal de decisions. Aquí pot passar que diferents avisos, normalment adaptatius, s'interfereixin els uns amb els altres (per exemple, una acció vista com a bona pot ser anul·lada per una altra visió -un altre avís somàtic- com ara la necessitat de preservar l'autoestima, o l'obediència, la seguretat, el conformisme social, etc.), la qual cosa explica força bé algunes de les típiques "irracionalitats" que cometem i que tan bé han estudiat els clàssics Kahneman i Tversky. També pot passar, i passa, que

—alguns d'aquests avisos somàtics es tornen *automàtics*: això evidentment n'augmenta el rendiment (però pot passar que la cosa acabi resultant contraproductent)

—algunes de les "imatges" creades en el procés s'internalitzen sense que en tinguem cap rastre de consciència: tenim aleshores allò que en diem *intuïció*, que és tan eficient com (i més ràpid que) altres mecanismes d'avis que, aquests sí, participen explícitament en el joc que anomenem "pensament"

—alguns altres avisos somàtics sí que són percebuts conscientment, però no com a "sentiments" (no entren en el circuit límbic) sinó que esdevenen allò que en diem *pensament abstracte*.

Intel·ligència a Tones

En resum, el pensament —o la racionalitat, o la **intel·ligència**— és un joc complex d'elements relativament simples que necessiten un annex corporal com a font constant de sensacions, estímuls i motivació (constant, sí: se sap que n'hi ha prou que algú passi 48 hores sense sentir-hi perquè la seva activitat cerebral degeneri i es dissolgui totalment). La cosa es podria resumir, si estiguéssim de broma, dient que el cap fa "el que li demana el cos". Això sembla. Cada vegada més.

Ara ve la pregunta. Si això és la intel·ligència, ¿té gaire sentit que fem màquines que mai no han tingut ni tindran un cos mitjançant el qual intercomunicar-se i interactuar amb la realitat i puar-ne experiència, estímuls i coneixement? Fins a quin punt una màquina desconnectada del seu entorn pot simular que és intel·ligent si l'única font de la seva activitat és allò que nosaltres, com a medi interposat, li hem dit que *és* -o que passa per- la *realitat* (una realitat, per cert, a la qual li impedim accedir)? Fins a quin punt allò que aquesta màquina "pensarà" no és més que un subconjunt esquifit i desnaturalitzat -"desarrelat", pròpiament- del que nosaltres podríem haver pensat o hem pensat ja? Perquè si és aquest el cas, allò que estem fent amb les nostres màquines intel·ligents és merament deixar que actuïn en condicions molt precàries sobre parcel·les molt delimitades. Si així i tot podem fer que el que "pensin" sigui intel·ligent, benvingudes aquestes

màquines (de fet, són les que tenim). Ara, si d'això n'hem de dir immodestament *intel·ligència*, per molt que ens afanyem a afegir-hi *artificial*, potser que pleguem. Potser que reconeguem que no volem, realment, fer màquines intel·ligents. Que, a tot estirar, només volem fer, mandrosos com som, màquines que ens supleixin a l'hora de treballar molt, sense equivocar-se, en parcel·les en què nosaltres no resultem gaire brillants (és això precisament que hem fet amb totes les altres màquines, des dels motors fins a les calculadores). I que acceptem que d'intel·ligents (de la mena autèntica) ja ho som nosaltres -és un suposar-, I que per a això no ens cal més companyia.

Ara, si del que es tracta és d'anar fent com fins ara la comèdia de fer veure que fem realment *màquines intel·ligents* sense que ningú de nosaltres sàpiga què carall és aquesta cosa, ni per a què les volem, per a això ja teníem abans les tertúlies dels cafès, que eren una manera de perdre el temps molt més humanitzada que aquesta. Potser no s'hi guanyaven uns grans sous, això no, però s'hi vivia molt més tranquil, i un s'hi feia una cultura. I hom acabava sabent parlar -i pensar- de forma, si no intel·ligent, almenys intel·ligible.

Barcelona, 14 de juliol del 1996

Ton Sales
Departament LSI-UPC
e-mail: sales@lsi.upc.es

Robots de ciència ficció

Miquel Barceló

El robot ha estat sempre un tema molt important a la ciència ficció. El terme "robot", com ja es conegut, neix de la mandra del traductor a l'anglès de *R.U.R.* (1931), la clàssica obra de teatre de Karel Capek. Simplement va deixar sense traduir la paraula "robota", que ve a significar treballs forçats i que Capek assignava a les repliques mecàniques dels treballadors humans. després, ha estat un autor tan conegut com Isaac Asimov qui s'ha encarregat de reivindicar la invenció i la denominació d'un camp d'estudi com és ara l'actual "robòtica".

Però no cal enganyar-se. A la ciència ficció els robots componen una temàtica que arrenca molt abans de que ho pugui fer en la recerca tecnològica i l'aplicació industrial. El seu origen rau, bàsicament, en dues fonts complementàries:

- 1- les llegendes i mites sobre la creació per part dels humans d'altres intel·ligències i éssers autònoms (golem, homunculus, el monstre de Frankenstein etc.), i
- 2- la lògica i esperada evolució dels mecanismes mecànics que constitueixen els autòmats.

Si el rabí de Praga crea el seu "golem" amb fang i el controla amb una paraula màgica, el segle XX ha de recórrer a una nova forma tecnològica per crear els seus esclaus animats. I la novetat dels autòmats amb la seva capacitat de moviment autònom (una veritable sorpresa pels humans de fa només dos segles...) serà un bon estímul.

Sovint, en els primers anys de la història de la ciència ficció, el robot és també una figura al·legòrica del maquinisme. Com a tal és utilitzada per criticar la imatge d'una societat tecnificada i controlada per les "màquines", tota mena de màquines. Una invenció especulativa al servei de la ideologia dels "luddites". De fet, fins pels voltants de 1940, la figura del robot a la ciència ficció és majoritàriament negativa, presentada com a un perill (seguint l'esquema del mite faustià) i considerada, en general, com una creació humana que escapa o pot escapar al control dels seus creadors.

D'altra banda, en un sentit que sembla completament oposat, també és una característica repetida la presència de la imatge del robot com un possible nou pas en

l'escala evolutiva, l'espècie que ha de substituir la humanitat en el domini del planeta. Tot i que, malgrat tot, això no s'aparta pas massa de la imatge del robot com un perill per la humanitat a la que ve, ara com a mal menor, a substituir.

Caldrà esperar uns anys per a que sorgeixi una altra utilització temàtica recurrent de la figura del robot a la ciència ficció. Només quan la figura del robot perdi la seva aura de perillositat, es fa possible utilitzar-la per analitzar el grau d'"humanitat" d'un robot i, en definitiva, preguntar-se per allò que significa ésser humà. Aquest serà, generalment, el tema central dels robots amb aparença humana anomenats *androides*.

A hores d'ara, no sempre resulta fàcil separar les narracions de ciència ficció que parlen exclusivament de robots d'aquelles que, tot i utilitzant clarament el terme robot, fan referència en realitat al que més aviat és un androide de construcció biològica o bé un ordinador o, tot simplement, un autòmat.

En un conegut text d'introducció a la intel·ligència artificial, Charniak i McDermott indiquen explícitament que els robots no són més que "*intel·ligent computers that act in the world*", i proposen un camp de treball per a la robòtica centrat en la planificació de decisions a partir de les informacions rebudes pels sensors del robot. A partir d'aquesta planificació, el robot ha de posar després en pràctica un determinat pla d'acció amb l'ajut dels efectors adequats. Tanmateix aquesta caracterització no deixa de reconèixer que un robot és, en teoria, un ordinador intel·ligent que actua en el món.

La confusió amb els autòmats apareix perquè la robòtica, en la seva aplicació industrial actual, ve a ésser una evolució directa de l'enginyeria mecànica i l'automatització. La majoria de robots industrials en els avui dia són encara poca cosa més que màquines automatitzades (autòmats) més o menys sofisticades per la riquesa del seu programa. Hi ha encara greus problemes tècnics a resoldre tant en els equips sensors i la interpretació de les seves dades (el problema del reconeixement de formes, per exemple) com en el de l'elaboració dels plans d'acció "intel·ligents" per a l'activitat del robot.

Per tant, al marge de la recerca capdavantera, és la imatge del braç mecànic automatitzat allò que ha configurat el robot present en la realitat industrial, quasi amb independència de la sofisticació del seu moviment. Tanmateix, per bé que aquesta és la realitat tecnològica percebuda, no hi ha pas tantes limitacions en la imatge del robot en la ciència ficció.

Intel·ligència Ficcio

En la literatura del gènere ha estat fàcil de veure el robot simplement com “un artefacte mòbil, fet de metall, que sovint pot pensar per s' mateix”. El fet que tingui o no forma humana és prou irrellevant tot i que pugui ésser un costum molt generalitzat. Res en la caracterització dels robots que s'han donat fins ara, ens fa suposar que hagin de tenir una forma semblant a la humana. Només quan aquesta forma és clarament humana i, a més, hi ha una aparença humana total (formes, pell de recobriment, simulació de menjar i excretar etc.) i es pot produir confusió, hom parla més correctament d'andrides. Sovint és l'enginyeria genètica i no pas la robòtica qui té més a dir en aquest tema. Així passa, per exemple, amb els “replicants” que imaginà Philip K. Dick i portà al cinema Ridley Scott a “Blade Runner”.

Després d'uns primers anys amb uns robots amenaçadors i portadors de perills, la imatge dels robots a la ciència ficció queda fixada de forma pràcticament inamovible a partir de l'obra d'Isaac Asimov i la formulació de les tres Lleis de la Robòtica. Aparegudes amb “Jo, robot” (anys quaranta), les lleis de la robòtica, veritables normes de comportament moral, regulen l'actuació dels robots i aconsegueixen invertir el seu paper: de perill passen a convertir-se en ajudants.

Les tres primeres lleis, formulades als anys quaranta, indiquen explícitament que:

- 1- Un robot no pot causar mai cap mal a un ésser humà o, per inacció seva, deixar que li passi res de mal.
- 2- Un robot ha d'obeir les ordres que li donin els éssers humans, fora dels casos en què aquestes ordres entrin en conflicte amb la Primera Llei.
- 3- Un robot ha de protegir la seva existència, sempre i quan això no signifiqui entrar en conflicte amb la Primera i Segona Lleis.

Les Tres Lleis de la Robòtica d'Asimov es configuren com a normes absolutes d'una “ètica” robòtica. Aquesta ètica té com a efecte principal eliminar la possibilitat d'un robot rebel, agressiu o perjudicial per a l'espècie humana. Les Lleis de la Robòtica obren la possibilitat d'una confiança absoluta envers els robots i d'una actitud de col·laboració entre els robots i la humanitat que els ha construït.

L'aparició d'una Llei Zero de la robòtica en les darreres novel·les de robots d'Isaac Asimov (anys vuitanta), no ha tingut encara conseqüències directes en la resta de la ciència ficció. No sembla arriscat afirmar que segura-

ment no les tindrà. La Llei Zero de la Robòtica resulta molts menys pragmàtica que les anteriors Tres Lleis, en estendre la protecció de les Lleis de la Robòtica a un col·lectiu prou imprecís (la humanitat) en substitució d'un individu concret (un ésser humà). L'enunciat de la Llei Zero és: “Un robot no pot causar mai cap mal a la humanitat o, per inacció seva, deixar que li passi res de mal”.

La influència de les tres primeres lleis d'Asimov ha estat enorme i la majoria d'autors de la ciència ficció han acceptat implícita o explícitament les Lleis asimovianes de la Robòtica. Com a conseqüència, la major part de la ciència ficció a partir dels anys quaranta i cinquanta ha difós una imatge positiva i optimista de la possibilitat que representen els robots. Tot i que, malgrat la gran influència d'Asimov, continua vigent la vella por en el futur excessivament mecanitzat o informatitzat com fa palès la tesi central de la popular sèrie cinematogràfica dels *Terminator*.

En qualsevol cas, a la ciència ficció escrita, l'obra d'Asimov sobre robots, molt completa i influent, altera la visió dels robots, al mateix temps que, en certa manera, quasi n'impedeix pràcticament qualsevol altre desenvolupament alternatiu.

Malgrat tot, hi ha algunes excepcions rellevants.

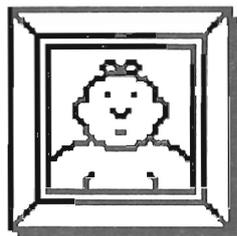
La principal és la del polonès Stanislaw Lem, amb una visió irònica d'un món robotitzat, vist amb la tècnica literària de la faula per exposar especulacions generalment de caire filosòfic.

Tot i que hi ha hagut abans altres narracions sobre robots extraterrestres, cal destacar l'obra recent de Gregory Benford i la seva anàlisi de la interacció entre les intel·ligències d'origen mecànic i aquelles d'origen orgànic en l'àmbit general de tota la galàxia. És, possiblement, l'única opció especulativa de gran volada alternativa a la d'Asimov i especialistes coneguts (com Marvin Minsky, per exemple) no han deixat de prestar-hi atenció.

Repetim-ho: el robot ha estat sempre un tema molt important a la ciència ficció. I fins i tot les visions eminentment lúdiques com les de C3PO i R2D2 a *Star Wars* han ajudat a la seva popularització. Ara només manca que la tecnologia ho arribi a fer realitat...

(VII - juliol 1996)

Miquel Barceló
LSI-UPC Barcelona
e-mail: blo@lsi.upc.es



HUMANITAT ARTIFICIAL (II)

Llorenç Valverde

En el seu llibre "El malestar de la vida pública"¹, Victòria Camps diu —entre moltes coses— que tothom és responsable davant els demés del bon exercici de la seva professió i que aquesta és una responsabilitat més subjectiva que la que tot ciutadà té davant la llei, que és força més objectivable, ja que la mateixa llei i la seva aplicació, determinen la culpabilitat o no d'aquells que facin el que no toca. En tot cas, els codis deontològics d'un col·lectiu de professionals, que vindrien a fer el paper de la llei, son sempre molt més vagues que la llei ella mateixa i no sempre incorporen els necessaris mecanismes sancionadors quan el codi és conculcat. Conclou la catedràtica d'Ètica i ex-senadora, que els col·lectius de professionals —associats o no— haurien d'encarregar-se d'exigir responsabilitats als seus membres per aconseguir "el bien y la limpieza de la profesión." Abans proclama que, tot sovint, invoquem l'ètica com si tot es pogués resoldre introduïnt principis i codis de bona conducta. Els principis, diu, no serveixen per a res si no hi ha volutat per aplicar-los; ben al contrari, serveixen per demostrar la hipocresia i cinisme dels que s'emparen en ells o els empren per jutgar i condemnar l'adversari. La història que segueix —de la que en tenc referències força abans de conèixer el llibre de Victòria Camps— n'és un bon exemple concret d'aquesta manera de fer. I això que el codi en qüestió només té vuit manaments!!! Penseu que el de l'ACM en té 24, repartits en quatre capítols ...

La punta coneguda pel nom de Look-At-Me-Now és a prop d'un llogaret turístic, situat devers 400 quilòmetres cap al nord de Sidney, anomenat Coffs Harbour. Encara no hi he estat mai, però no estic segur de tenir gaire ganes d'anar-hi a Coffs Harbour i, particularment, a Look-At-Me-Now. I és que, tot plegat, seria molt desagradable arribar a l'altre cap de món per adonar-se que, ben igual que aquí, l'única solució que no-se-sap-ben-bé-qui ha trobat per desempallegar-se de les aigües brutes de les rodalies és, ni més ni menys, que els nostres coneguts i recurrents emissaris submarins. Vés per on, tan enfora i tan a prop!

Que com he sabut que a Look-At-Me-Now hi ha un emissari submarí? Doncs no ha estat certament perquè estigui assenyalat en cap atlas, mapa o guia turística; ha estat perquè aquest emissari submarí fou el motiu central d'una controvèrsia ben curiosa. Un enginyer australià, Tozer de nom, va criticar la decisió presa pels

enginyers municipals de Coffs Harbour d'ubicar en aquesta punta l'emissari. Tozer ho feia invocant el primer principi del codi d'ètica de l'associació australiana d'enginyers (vegeu el requadre), que diu que qualsevol enginyer ha d'anteposar el benestar, la salut i seguretat de la comunitat a la qual serveix als interessos privats, sectorials o d'altres enginyers. La candidatura de Tozer només és equiparable al corporativisme de la dita associació, que, davant les queixes dels enginyers municipals, va decidir aplicar l'article segon del codi —el que diu que l'honor i la dignitat dels associats han de ser sempre defensats pels actes dels altres associats—, i sense més investigacions sobre la fonamentació de la crítica de Tozer, el va expulsar —amb deshonor— de l'associació.

A Tozer li queda el consol de pensar que no és l'únic damnificat per aquesta particular forma d'entendre l'ètica en l'aplicació del codi ètic dels enginyers australians.

¹ Victòria Camps, El malestar de la vida pública, Grijalbo. 1996.

Amorrat al teclat

Herraman n'és un altre damnificat, ja que, pam envant, pam enrera, fou també deshonorat per uns motius similars als de Tozer. Herraman va insinuar, criticant la política de la companyia elèctrica d'allà d'esmotxar els arbres que hi havia devora les línies per disminuir el perill de foc, que potser la companyia havia inflat els costos que suposaria enterar aquestes línies. Una vegada més, article 1 i 3, enfrontats als articles 2 i 5; amb clara victòria per a aquests dos darrers.

Pallussos i tot, no puc deixar de sentir-me solidari amb aquests dos professionals que, en qüestions relacionades amb el benestar de la comunitat a la qual —de forma genèrica— serveixen, no han dubtat a anteposar per davant de tot, i sempre a partir de consideracions relacionades amb la seva expertesa —article 3—, els interessos de la comunitat, fins a arribar al punt de ser rebutjats pels seus propis companys de professió. De fet, i al marge de qualsevol altra consideració, hi ha uns principis bàsics que són els que haurien de guiar l'execució del quefer dels professionals del món de la tecnologia, i de qualsevol altre món en general: no es tracta només de minimitzar el risc, sinó de fer les coses ben fetes.

En qualsevol cas, el codi d'ètica de la societat d'enginyers australiana, The Institution of Engineers, només té vuit manaments, però semblen d'una contundència aclaparadora. Em fa l'efecte, però, que els redactors del dit codi dissortadament no havien llegit les mangarrufes que tot codi permet, d'una forma o de l'altra. Si algú no s'imagina de què parlo, que faci una ullada als famosos tres principis clàssics de la robòtica d'Asimov i a les trapelleries que Asimov mateix fa fer als seus robots movent-se en el suposat limitat marge de maniobra que deixa el susdit codi, format per només tres principis. O potser, el que seria encara pitjor, els pares fundadors d'aquesta societat australiana sí que els havien llegit, i els varen redactar a consciència, sabent que avui aniria bé per aquí i demà, si convenia, aniria millor per allà deçà. En una traducció força lliure, la versió en català dels esmentats vuit articles seria la següent:

Article 1. La responsabilitat dels membres d'aquesta societat pel benestar, la salut i seguretat de la comunitat anirà sempre per davant de la seva responsabilitat respecte dels interessos privats, els d'un sector d'aquesta o els d'altres membres.

Article 2. Els membres d'aquesta societat actuaran sempre per augmentar i reforçar l'honor, la integritat i la dignitat de seva condició com a tals, com també els de la professió.

Article 3. Els membres d'aquesta societat només desenvoluparan la seva activitat en aquelles àrees en què siguin competents.

Article 4. Els socis bastiran la seva reputació a partir dels seus propis mèrits i no competiran deslleialment.

Article 5. Els socis aplicaran els seus coneixements i experiència en interès del client o empresari, per als quals actuaran com a agents o consellers fidels.

Article 6. Els socis donaran els resultats, expressaran les seves opinions o faran les seves afirmacions de forma objectiva i veritable i basats en els coneixements escaients.

Article 7. Els socis es mantindran actius en el desenvolupament dels seus coneixements, habilitats i expertesa al llarg de l'exercici professional i ajudaran de forma activa a fer el mateix a aquells que estiguin sota la seva direcció.

Article 8. Els socis no seran col·laboradors, inductors o còmplices de cap infracció d'aquests articles de qualsevol altre soci.

Tot arribant a aquest darrer article, ja hem acabat d'omplir d'ous la Seu, perquè, què va primer? l'article 1 o l'article 2? Si un hom tria el primer, possiblement pot ser acusat d'infringir el segon i, en tot cas, sigui quina sigui la decisió, sempre infringirà el vuitè. Entre moltes altres coses, del teorema de Gödel —mirau per on— ja es deduïa que no convé barrejar llenguatge i metallenguatge, o si ho voleu més entenedor, que ser jutge i part al mateix temps sempre et pot dur a un cul-de-sac. Dit altrament, que el problema no és el codi, sinó qui vetlla perquè es compleixi. Aquesta és, des de sempre, la mare dels ous. Ençara hi tornarem sobre això. De debó.

Llorenç Valverde

Dept. Matemàtiques i informàtica
Ciutat de Mallorca (Baleares)
e-mail: dmilu0@ps.uib.es

Aprenentatge neuronal per al control de robots

Carme Torras

Resum

Quins són els reptes actuals de la robòtica? Miniatrització, versatilitat, robustesa, autonomia, adaptativitat... El present article aborda només el darrer d'aquests reptes, el de dotar els robots de la capacitat d'adaptar-se tant a canvis en l'entorn, com a canvis de la seva pròpia estructura. El treball que es descriurà va ser realitzat en el marc del projecte CONNY¹, l'objectiu del qual era explorar les prestacions de les xarxes neuronals en tres aplicacions: inspecció visual d'objectes no manipulables, manteniment d'equips en estacions espacials, i recollida de fruita. El tret comú a les tres aplicacions és la necessitat que el robot s'adapti a condicions canviantes.

1 Introducció

Hi ha tres espais de coordenades involucrats en el funcionament dels robots: l'àrea física de treball, l'espai sensorial i l'espai motor. La programació de robots se sol fer en termes de les coordenades cartesianes de l'espai de treball, per a comoditat de l'usuari, essent el controlador l'encarregat de traduir aquesta especificació a coordenades articulares o motores, que són les que governen els moviments dels robots. En el cas que el comportament del robot estigui guiat per objectius, el progrés cap a aquests objectius es mesurarà en termes sensorials, requerint que el controlador relacioni aquestes mesures amb les ordres motores adequades.

Així, doncs, la disponibilitat de funcions que permetin passar de l'espai de treball (i de l'espai sensorial) a l'espai motor és essencial per al control de robots. Una funció bàsica d'aquest tipus és la que relaciona la posició i orientació de la pinça d'un robot manipulador expressada en

¹Projecte Esprit III titulat "Robot control based on neural network systems", desenvolupat durant el període 1992-1995, per les següents institucions a més del nostre grup: Daimler-Benz Aerospace (coordinador), Thomson, CRAM, Mimetics, University College of London i Framatome.

les coordenades cartesianes de l'espai de treball, amb les coordenades articulares que defineixen la configuració del robot. Aquesta funció es denomina *cinemàtica inversa*, perquè la funció natural (fàcil de calcular) és la que a cada vector de configuració li fa correspondre la situació en que queda la pinça a l'espai de treball. A la Secció 2 es descriurà un sistema per a actualitzar automàticament la cinemàtica inversa d'un robot. Una altra funció relaciona la trajectòria de la pinça amb les forces i parells exercits a les diferents articulacions. Aquesta funció, anomenada *dinàmica inversa* per la mateixa raó anterior, serà tractada a la Secció 3. Finalment, rep el nom genèric de funció *sensorimotora* aquèlla que relaciona patrons sensorials amb les ordres motores pertinents. Un cas particular d'aquesta funció és la que permet posicionar un robot a partir d'imatges captades per una càmera muntada sobre el propi robot, tal com es descriurà a la Secció 4.

El problema que es planteja és que totes aquestes funcions solen ser fortament no lineals i resulta difícil, sinó impossible, derivar-les analíticament. A més, degut a canvis en l'entorn i al desgast del propi robot, aquestes funcions poden ser variants en el temps i llavors és desitjable que el controlador s'adapti a les variacions.

Des d'un punt de vista computacional, les xarxes neuronals no són més que procediments generals per a l'aprenentatge de funcions no lineals. En aquest sentit, ofereixen una via de resposta a la necessitat abans expressada d'esquemes adaptatius per a codificar aquest tipus de funcions.

El lector interessat en aspectes generals de la utilització de xarxes neuronals per al control, o bé en una panoràmica global de les regles d'aprenentatge neuronal disponibles, trobarà referències pertinents a la secció de bibliografia. Les properes seccions es centraran en la descripció de tres aplicacions on s'han utilitzat models neuronals per a l'aprenentatge de les tres funcions esmentades més amunt.

2 Recalibració automàtica

Després d'un cert temps d'utilització, els robots articulats acostumen a necessitar una recalibració, ja que la cinemàtica inversa implemen-

A l'aquait

tada en el seu controlador deixa de ser un model acurat de la mecànica real dels moviments del robot. Això és degut a un cert desgast dels components mecànics i també a lleus desplaçaments dels codificadors òptics de les articulacions. Per descomptat, si s'ha produït algun incident, com ara una col·lisió, llavors el desfasament pot ser molt més gran.

La recalibració acostuma a fer-se manualment per part d'un operari. Ara bé, en el cas dels robots instal·lats en estacions espacials, la recalibració es fa per teleoperació, esdevenint així un procés costós i lent degut als retards en la comunicació. En el marc del projecte CONNY, Daimler-Benz Aerospace va proposar una aplicació de manteniment d'equipament electrònic dins d'una estació espacial. Aquesta aplicació precisava la recalibració automàtica i continuada d'un robot de 6 graus de llibertat, que era l'encarregat de dur a terme el manteniment.

La solució adoptada està basada en un mapa jeràrquic auto-organitzatiu, inicialment proposat per Ritter i col. (1992), consistent en una malla 3D per al posicionament que, en cada node, conté una altra malla 3D per a tenir cura de l'orientació de la pinça (veure la figura 1). Les entrades a la xarxa neuronal són les coordenades del punt on es preten situar la pinça, així com els angles que defineixen la orientació desitjada per a aquesta. Les sortides, una vegada entrenada la xarxa, són les variables articulares i els jacobians corresponents a aquella posició i orientació de la pinça. El jacobini és la matriu de derivades parcials, és a dir, codifica la variació en la posició i orientació de la pinça originada per una determinada variació en les variables articulares. L'algorisme d'aprenentatge combina la regla correlacional de Kohonen amb la regla de minimització de l'error de Widrow-Hoff.

Ha estat necessari introduir diverses modificacions a aquest model bàsic per a satisfer els requeriments de velocitat, precisió i simplicitat d'ús imposats per l'aplicació. Ritter i col. utilitzaven la xarxa neuronal per aprendre la funció cinemàtica inversa completa, requerint així la substitució del controlador del robot. En el nostre cas, la xarxa aprèn només les desviacions respecte a la cinemàtica inversa nominal implementada en el controlador. Això permet utilitzar directament el controlador subministrat comer-

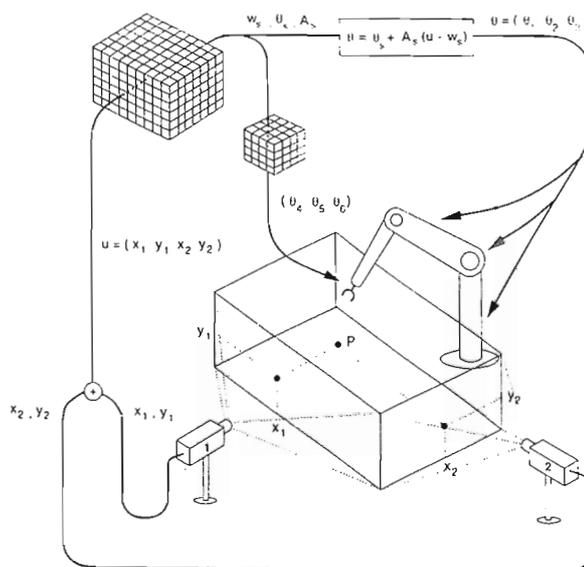


Figure 1: Mapa jeràrquic auto-organitzatiu utilitzat per a la recalibració automàtica d'un robot articulat.

cialment, i proporciona l'avantatge adicional d'incrementar notablement la precisió, ja que la xarxa aprèn només un diferencial, la magnitud del qual és obviament molt més petita que la de la funció original.

L'objectiu de les restants modificacions ha estat incrementar la velocitat de l'algorisme d'aprenentatge. Així, la pauta de decreixement dels entorns d'influència de cada neurona s'ha fet dependre de les densitats de mostreig de l'espai d'entrades, a més la informació propagada per una neurona cap al seu entorn ha deixat de ser un valor ideal per passar a ser el diferencial après per aquella neurona i , finalment, s'han separat les dependències de la posició i orientació respecte de les comanes corresponents. Aquestes modificacions són descrites amb tot detall a (Ruiz de Angulo i Torras, 1996), on a més es mostra que multipliquen la velocitat d'aprenentatge per un factor de 70 (gairebé dos ordres de magnitud).

A tall d'exemple, es presenten aquí els resultats obtinguts mitjançant simulació per un cas força extrem: La longitud dels tres elements rígids del robot es varen escurçar en 1, 1 i 4 cm, respectivament, mentre que els codificadors de les articulacions es varen girar 4, 3 i 4 graus. L'espai de treball del robot era de 50 x 60 x 50 cm amb unes variacions d'orientació de 40 graus en cada dimensió. Tant la malla de posiciona-

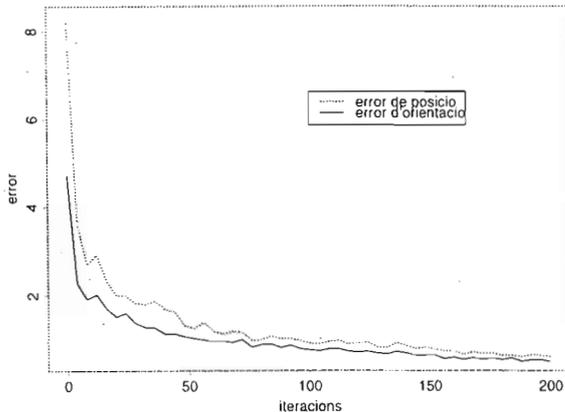


Figure 2: Evolució de l'error al llarg de les primeres 200 iteracions. Els errors de posició i orientació estan expressats en centímetres i graus, respectivament.

ment com les submalles d'orientació es varen dimensionar amb $3 \times 3 \times 3$ neurones cadascuna. A conseqüència de la distorsió introduïda en el robot, els errors de posició i orientació de la pinça eren inicialment de 8.3 cm i 4.7 graus en mitja. A la Figura 2 es mostra la progressió de l'aprenentatge al llarg de 200 iteracions, al final de les quals els errors havien quedat reduïts a 0.34 cm i 0.25 graus en mitja.

Aquest sistema de recalibració ha estat provat en un robot Reiss dins del simulacre d'estació espacial que Daimler-Benz Aerospace té instal·lat a Bremen, encara que la verificació s'ha realitzat d'una manera necessàriament molt més restringida que la duta a terme en simulació. Atès que calia preservar la integritat del robot, només es va verificar el bon funcionament per a descalibracions consistents en traslacions i rotacions de tot el robot. Els resultats han estat plenament coincidents amb els obtinguts mitjançant simulació per a les mateixes situacions.

3 Control dinàmic

Una altra aplicació plantejada, en el marc del projecte CONNY, pel Consorzio per la Ricerca dell'Agricoltura del Mezzogiorno (CRAM) involucrava un robot per a la recollida de taronjes. El robot consisteix en un carro mòbil amb quatre grans braços robòtics a les cantonades, cadascun dels quals serveix de base a dos braços telescòpics més petits que duen l'eina

recol·lectora a la punta. Ambdós tipus de braços tenen 3 graus de llibertat i els petits porten una càmera muntada a sobre.

Altres institucions participants en el projecte varen desenvolupar un sistema visual de detecció de taronjes i un altre de planificació de la millor seqüència de recollecció, ambdós basats en xarxes neuronals. El nostre grup va ser l'encarregat de dissenyar, juntament amb CRAM, un controlador per al braç telescòpic. El problema era que aquest braç, que té una estructura molt lleugera, havia de realitzar moviments molt ràpids amb una gran precisió, àdhuc en el cas de ser sotmés a fortes acceleracions. Aquest és un problema complex per a les tècniques clàssiques de control i, de fet, el controlador lineal prèviament desenvolupat per a aquest robot presentava fortes inestabilitats. Resultava, per tant, d'interès explorar les prestacions de les xarxes neuronals en aquest àmbit.

El control dinàmic d'un robot manipulador consisteix en generar les comanes adequades per als motors de les articulacions, de manera que la pinça segueixi amb gran precisió una trajectòria prefixada. Ens trobem, doncs, altra vegada amb la necessitat d'aprendre una funció inversa que, en aquest cas, relaciona la posició, velocitat i acceleració de la pinça amb les intensitats i voltatges dels corrents elèctrics que és precís aplicar a cada articulació.

També per a aquesta aplicació ens varem basar en un controlador pre-existent, el desenvolupat per Miller i col. (1990), que varem adaptar a les característiques del robot i als requeriments específics de l'aplicació. Aquest controlador consisteix en una xarxa CMAC (Cerebellar Model Articulation Controller), que se situa en paral·lel amb un controlador lineal, el qual resulta indispensable per a guiar el robot —encara que sigui amb grans desviacions respecte a la trajectòria desitjada— durant el període d'aprenentatge.

Les modificacions varen venir motivades per la complexitat del comportament dinàmic del robot, derivada de la seva estructura variable, que dificultava seriament el procés d'aprenentatge. Així es va substituir l'esquema d'entrada-sortida original per una representació en temps discret de l'espai d'estats, i varen utilitzar-se els senyals d'error de sortida directament com a realimentació. En definitiva, els

senyals d'entrada a la xarxa CMAC són, en el nostre cas, l'estat actual, el proper estat desitjat i valors passats d'ambdós dins d'una finestra temporal.

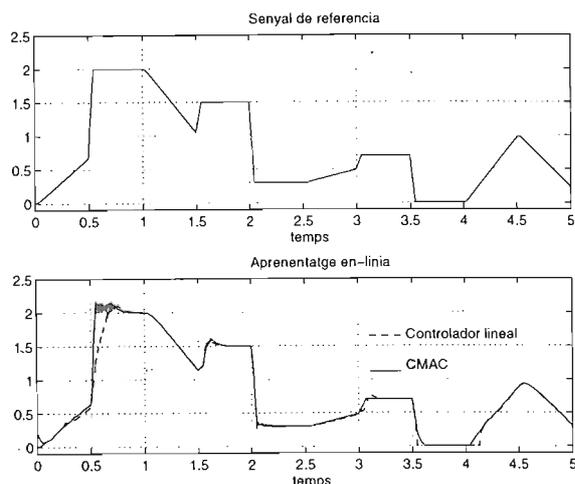


Figure 3: Resultats obtinguts amb el controlador lineal i amb la xarxa CMAC per un senyal de referència format per graons i rampes.

Els resultats obtinguts amb aquesta implementació mostren que la xarxa CMAC pot aprendre eficientment la dinàmica inversa d'aquest robot, millorant els resultats obtinguts amb el controlador lineal, com es pot veure a la Figura 3. Una relació detallada dels experiments realitzats i resultats obtinguts es pot trobar a Cembrano i col. (1996). És important esmentar que el controlador lineal va ser dissenyat tenint en compte el model del robot telescòpic, mentre que l'aprenentatge amb la xarxa CMAC no pressuposa cap model de robot i, per tant, té un caràcter més general.

4 Posicionament visual

La tercera aplicació proposada en el si del projecte CONNY és la d'inspeccionar objectes que, degut a les seves dimensions o a l'entorn on es troben, no poden ser col.locats en una posició de referència. És el cas, per exemple, de peces fixades a la quilla d'un vaixell, a l'ala d'un avió, etc. L'empresa Thomson va proposar que, en aquests casos, fos el robot el que situés la càmera en una posició relativa prefixada respecte a l'objecte. Es pretenia que el robot realitzés la seva tasca

sense altra informació que la proporcionada per la càmera que portava muntada a sobre.

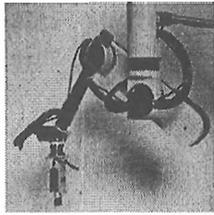
El posicionament visual té nombroses aplicacions a banda de la inspecció, com són l'aprehensió d'objectes, l'acoblament entre dos elements mòbils i, en general, totes aquelles que requereixen situar un objecte en una posició i una orientació relatives prefixades respecte a un altre objecte.

Habitualment, el posicionament visual es fa fixant un conjunt de característiques en la imatge (cantonades, arestes, forats...) i calculant a continuació la matriu d'interacció que relaciona desplaçaments 2D d'aquestes característiques en la imatge amb moviments 3D de la càmera a l'espai. Els avantatges d'utilitzar xarxes neuronals per a aquesta tasca són: (1) l'automatització de la programació del sistema, ja que la matriu d'interacció s'obté per aprenentatge; i (2) l'estalvi de temps d'execució, a l'obviar la necessitat de calcular la correspondència entre les característiques de la imatge captada i les de la imatge de referència.

El segon avantatge pressuposa l'obtenció de característiques globals, com ara descriptors de Fourier o moments geomètrics, que es proporcionen com a entrada a la xarxa neuronal. Aquestes característiques seran tan més adequades com millor preservin la informació de posició i orientació. Observi's que, en cert sentit, es persegueix l'objectiu oposat al del reconeixement d'objectes, on es precisa que les característiques utilitzades per a la discriminació siguin invariants a la posició i l'orientació dels objectes.

L'entrenament de la xarxa s'aconsegueix movent la càmera des de la posició de referència a posicions arbitràries, i aplicant llavors l'algorisme de retropropagació de l'error per aprendre l'associació entre la nova imatge captada (o la diferència entre aquesta i la imatge de referència) i el moviment realitzat.

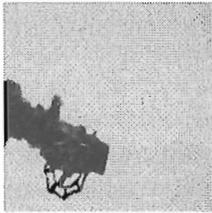
En el sistema desenvolupat juntament amb Thomson, s'han utilitzat descriptors de Fourier per a aquells objectes que permeten l'extracció de contorns (Figura 4), i una combinació de moments geomètrics amb un mètode de correlació quan aquella extracció no era possible. El conjunt d'aprenentatge contenia sempre al voltant de 1000 mostres i els errors obtinguts han estat al voltant del 2% en traslació i el 0.3% en rotació,



a) Robot i camera



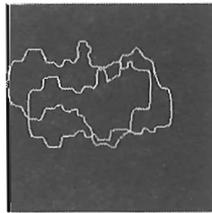
b) Imatge de referència



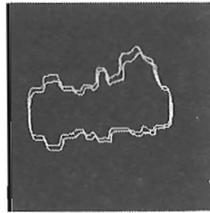
c) Imatge inicial



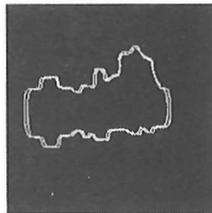
d) Contorns inicials



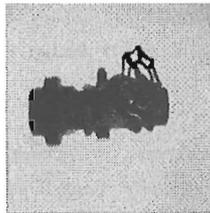
e) Després del primer moviment



f) Després de 5 moviments



g) Després de 7 moviments



h) Imatge final

Figure 4: Resultats del posicionament visual per a una vàlvula d'aigua.

respecte a les desviacions màximes des de la posició i orientació de referència. Més detalls del sistema, que està actualment en funcionament a Thomson, i dels resultats dels experiments es poden trobar a Wells i col. (1996).

5 Conclusions

En aquest article s'han descrit tres prototipus industrials que il·lustren com les xarxes neuronals poden ser utilitzades per dotar d'adaptabilitat els robots. En tots tres, les xarxes aprenen funcions no lineals necessàries per a controlar els

robots. En el cas del robot espacial, la funció cinemàtica inversa precisa ser constantment actualitzada davant la possibilitat de canvis en la pròpia estructura del robot. El robot recollidor de taronges requereix un control dinàmic molt acurat, que en l'aplicació descrita s'ha basat en l'aprenentatge d'una funció dinàmica inversa per a simplificar la tasca d'un controlador lineal. Finalment, l'aplicació d'inspecció depen crucialment d'una funció visuomotora que relacioni la imatge captada amb el moviment necessari per acostar la càmera a la posició de referència.

Agraïments

La investigació descrita en el present article ha estat realitzada en col·laboració amb Pau Bofill, Enric Celaya, Gabriela Cembrano, Conor Doherty, Armando Ruggeri, Vicente Ruiz de Angulo, Jesús Sardá, Christophe Venaille i Gordon Wells.

Bibliografia

ESQUEMES DE CONTROL NEURONAL

- G. Cembrano i G. Wells: "Neural networks for control". A "Artificial Intelligence in Process Control", Pergamon Press, 1992.
- C. Torras: "Robot Control". A "Handbook of Brain Theory and Neural Networks", editat per M.A. Arbib, MIT Press: Cambridge, Massachusetts, pp. 820-823, 1995.
- C. Torras: "Robot Neurocontrol: An Overview". Intl. Conf. on Artificial Neural Networks (ICANN'95), Paris, Vol. I, pp. 439-448, Oct. 1995.

TIPUS D'APRENTATGE NEURONAL

- C. Torras: "Neural learning for robot control". Proc. 11th European Conf. on Artificial Intelligence (ECAI'94), editat per A. Cohn, pp. 814-819, Amsterdam, Agost 1994.
- C. Torras: "Robot adaptivity". Journal of Robotics and Autonomous Systems, Vol. 15, pp. 11-23, 1995.

APLICACIONS

- G. Cembrano, G. Wells, J. Sardà i A. Ruggeri: "Dynamic control of a robot arm model using CMAC neural networks". *Control Engineering Practice*, apareixerà pròximament.
- W.T. Miller, R.P. Hewes, F.H. Glanz i L.G. Kraft: "Real-time dynamic control of an industrial manipulator using a neural-network-based learning controller". *IEEE Trans. on Robotics and Automation*, Vol. 6(1), pp. 1-9, 1990.
- H. Ritter, T. Martinetz i K.J. Schulten: "Neural Computation and Self-Organizing Maps". New York: Addison Wesley, 1992.
- V. Ruiz de Angulo i C. Torras: "Automatic recalibration of a space robot: an industrial prototype". *Intl. Conf. on Artificial Neural Networks (ICANN'96)*, Bochum, Alemanya, Juliol 1996.
- C. Torras, G. Cembrano, J. del R. Millán i G. Wells: "Neural approaches to robot control: Four representative applications". *3rd Intl. Workshop on Artificial Neural Networks (IWANN'95)*, Màlaga, Lecture Notes in Computer Science 930, pp. 1016-1035, Juny 1995.
- G. Wells, Ch. Venaille i C. Torras: "Vision-based robot positioning using neural networks". *Image and Vision Computing*, apareixerà pròximament.

La informàtica i la robòtica al servei dels disminuïts físics

Alicia Casals

Els avenços de l'electrònica i la informàtica en els darrers anys han sigut molt espectaculars i han incidit en molts àmbits d'aplicació, fins i tot en el domèstic. Entre aquests camps d'aplicació podem remarcar les comunicacions i l'automatització, incloent la robòtica i la intel·ligència artificial. Afortunadament, tot i que els principals esforços realitzats han estat orientats al desenvolupament industrial i a fabricar productes de gran consum, una part important dels progressos realitzats poden també ser orientats al disseny d'ajuts tecnològics per a persones amb disminucions. Fins i tot els sistemes de control de l'entorn, que són la base del que s'ha anomenat "la casa intel·ligent", desenvolupats inicialment amb l'objectiu d'augmentar la comoditat en l'entorn domèstic, esdevindran també un important ajut per a les persones amb disminució, el que representa una veritable necessitat social.

És un fet, que les necessitats d'assistència a persones amb disminucions físiques augmenta, tant per l'envelliment de la població com per l'increment del nombre d'accidents que deixen moltes persones amb greus disminucions físiques. Això, està portant a promoure el desenvolupament d'ajuts tecnològics que permeten incrementar el nivell d'autonomia a aquest col·lectiu, tant per les tasques quotidianes com per a la seva possible reinserció social i laboral. Els problemes que pateixen aquestes persones poden ser molt diversos, i conseqüència de deficiències sensorials o físiques que poden produir limitacions de mobilitat, accessibilitat i capacitat de manipulació així com dificultats de percepció i comunicació.

L'automàtica, la robòtica i les tecnologies associades, com els sistemes de percepció artificial, l'evolució de les quals va lligada a la de la informàtica, constitueixen, amb aquesta, la base pel desenvolupament d'ajuts tecnològics per a tots aquests tipus de deficiències.

En la robòtica conflueixen diferents camps de la tecnologia com l'electrònica, la informàtica, la mecànica i el control. Fixem-nos doncs en l'analogia home-robot des del punt de vista funcional analitzant les diferents parts constituents d'un home i d'un robot: cervell-ordinador; cos-estructura mecànica; músculs-motors; sentits-sensors i sistemes de percepció artificial. Ja sigui de forma global, és a dir, utilitzant un sistema robòtic complexa, tècniques d'intel·ligència artificial i sistemes experts, o bé disposant de simples mecanismes, dispositius automàtics o tele-operats i equips informàtics, es poden dissenyar i construir sistemes d'ajut per a les persones amb algun tipus de disminució.

La informàtica i les disminucions sensorials

L'evolució de la informàtica i més concretament la gran expansió d'ús dels ordinadors, ha facilitat el desenvolupament de sistemes d'ajut per a la comunicació a persones amb dificultats, tant per rebre informació com per donar-la. La gran disponibilitat dels ordinadors personals, facilita que aquests sistemes puguin arribar a molts usuaris. A [1] es té un recull dels desenvolupaments a Europa de molt diversos sistemes d'ajut.

L'ordinador ha esdevingut una eina fonamental d'ajut per a l'ensenyament, el lleure i la comunicació per a persones amb deficiències sensorials. Per a les persones sordes i les sord-mudes, l'ordinador constitueix una eina tant per a l'aprenentatge del llenguatge i per poder comunicar-se amb el seu entorn, llegint, escrivint i parlant, com per accedir selectivament a la informació de bases de dades, ja siguin d'ús públic o educacional. En els centres de rehabilitació i d'educació especial per a aquests col·lectius, es compta en general amb aplicacions informàtiques específiques per a l'ensenyament, que permeten a l'alumne treballar i practicar de forma autònoma.

Per als invidents, l'ordinador també constitueix una eina d'ajut utilitzant interfícies específiques com teclat Braille, impressores tàctils o sistemes de síntesi de veu. Actualment existeix també al mercat un gran nombre de productes informàtics per a aquests usuaris [2].

Tot i que les facilitats que aporta la informàtica són molt importants, la velocitat dels avenços fa que també gran quantitat dels nous productes informà-

tics no puguin ser accessibles a aquests usuaris. Per exemple, els sistemes típus Windows que es basen en finestres, gràfics, icones, que faciliten tant l'ús de la informàtica, no són assequibles als invidents o persones amb deficiències visuals. Malgrat el gran esforç que es realitza per adaptar aquestes facilitats als diferents tipus d'usuaris, les prestacions són més limitades i, en tot cas, disponibles amb un retard notable.

Per a les persones amb disminucions, s'han desenvolupat i s'estan desenvolupant productes per tal d'augmentar la seva autonomia en molts diferents entorns. La manca d'adequada visibilitat, destresa manual i també capacitat intel·lectual fan inaccessible molts serveis a aquests usuaris. El problema a resoldre és l'accés a serveis públics d'informació, comunicació o financers, com el caixer automàtic o la venda automàtica de bitllets, serveis cada cop més estesos. Les targetes intel·ligents són un clar exemple (projecte Saturn) d'aquests tipus d'ajuts que contemplen els diferents tipus de deficiències. Els actuals sistemes de Teletac, que permeten identificar un vehicle en un àrea de pagament, sense necessitat d'aturar-se, són la base d'estudi d'un sistema de pagament o d'utilització de targetes de crèdit, sense necessitat d'inserir-la en la ranura. Aquesta tècnica permetrà resoldre el problema de destresa manual o visibilitat de certs usuaris. La interfície visual o acústica segons els requeriments de l'usuari, i la identificació per empremtes, en comptes de la identificació per un número, que pot ser difícil de memoritzar són facilitats que també poden oferir aquests nous productes. Tot i els esforços que es fan, l'avenç és molt lent, doncs en general la funcionalitat d'aquests dispositius requereix d'una certa infraestructura que no depèn únicament del fabricant del producte sinó que la han d'adoptar les entitats dels esmentats serveis, com bancs i caixes, serveis telefònics, o empreses de transport. Els avisos a certa distància, utilitzant boies anunciadores de determinats serveis (venda de tiquets, arribada autobús, telèfon ...) en són altres aplicacions d'interès, com ho és ja el sistema de posicionat en certs punts dels metros de Londres i París.

Els sistemes de posicionat i guiat per cecs, per desplaçar-se de forma autònoma en entorns complexes també avança de forma notable amb la tecnologia. A més dels tradicionals i eficients dispositius com el gos pigall, el bastó o ulleres amb ultrasons, els nous dispositius d'ajut estan basats en la utilització de sis-

temes de posicionat absolut via satèl·lit (GPS), o en sistemes de sensors ultrasònics i de visió per ordinador. Aquests sistemes permeten a l'usuari rebre informació aproximada de la seva posició, en una ciutat per exemple, o detectar elements del seu entorn. També és possible la localització d'una persona a qualsevol lloc on es trobi, si porta un identificador electrònic que pot comunicar-se amb els corresponents unitats de control remotes de guiat i supervisió.

El GPS, utilitzat fins ara pel posicionat tant en el camp militar com en el civil, ja s'ha dissenyat com ajut per cecs per posicionarse en un entorn, partint d'un mapa del mateix, i d'utilitat tant per planificar prèviament la ruta a seguir com per efectuar el recorregut, permetent llegir en qualsevol moment la posició de l'usuari amb un error al voltant d'un metre. El prototípus que actualment consisteix en una jaqueta que conté l'antena per comunicació amb el satèl·lit, l'ordinador per identificar l'usuari i comunicar-s'hi, les bateries, el controlador manual i una brúixola per determinar l'orientació d'avanç del caminar, serà en el futur un petit i lleuger dispositiu que es podrà portar a la butxaca o penjat del cinturó (projecte Mobic), (fig.1). La comunicació amb l'usuari cec és un auricular que pertorba mínimament l'audició dels sons de l'entorn.

La percepció de l'entorn utilitzant una càmera TV i/ o sensors ultrasònics, permet adquirir informació sobre la presència d'objectes o obstacles en la zona pròxima a l'usuari. Els problemes dels sistemes actuals són de diferents tipus. Per una banda la mida, pes i autonomia de l'equip doncs cal portar-lo a sobre, per exemple en una motxilla. Per altra banda cal determinar la interfície adequada per transmetre de forma eficient la informació visual o de distàncies a l'usuari.

En molts casos la solució tecnològica és possible però les necessitats d'adaptació específica pot ser molt costosa, ja que segons el tipus i nivell de disminució pot ser necessari un grau important de personalització, per arribar a fer el producte prou efectiu a un usuari concret amb unes determinades disminucions. Així mateix, els requeriments de l'aplicació, en l'entorn d'utilització pot requerir una infraestructura, com la construcció d'un mapa de la ciutat on s'ha de desplaçar l'usuari, les boies o punts d'informació o avis, l'adaptació dels

terminals telefònics, de venda de bitllets etc. que fa que gran part d'aquests ajuts només siguin àmpliament utilitzables si hi ha una participació col·lectiva en la seva implementació.

Sistemes de control de l'entorn

L'ordinador com a eina de treball, lleure o comunicació també pot ser un element molt important per a les persones amb disminucions motrius com els tetraplègics. Per a ells també existeixen teclats específics o interfícies de molt diversos tipus adaptables a les limitades capacitats motrius de cada persona, com moviments de les mans poc controlats, moviments del cap, dels ulls, bufar-xuclar, etc. Per a aquests usuaris, l'ordinador pot constituir no només una eina d'ajut, sinó també pot ser la unitat de control d'altres dispositius d'ajut. En aquest últim cas, l'ordinador permet fer el control de mecanismes domòtics, manant l'usuari a distància i sense esforç accions com: obrir i tancar persianes, portes, finestres...; engegar i parar aparells o programar-los. Per aconseguir-ho cal, lògicament, adaptar la casa amb els mecanismes adients, cal motoritzar els diferents elements de l'entorn i disposar de dispositius específics, que són activats de forma simple i eficient per l'usuari, i contactors elèctrics que permeten el comandament mitjançant l'ordinador. En aquest mateix entorn domèstic poden introduir-se les tele-alarms i sistemes de seguretat per facilitar la vida autònoma de persones amb deficiències o gent gran [3].

La robòtica i els ajuts a la manipulació i mobilitat

Per augmentar l'accessibilitat i la capacitat de manipulació, la robòtica serà un element més de l'entorn domèstic. Al poder controlar de forma tele-operada o automàticament un braç robot, les accions a realitzar poden ser més variades que les assolibles amb automatismes específics. Cal remarcar però, la complexitat i cost molt elevat dels sistemes robotitzats que ha impedit, ara per ara, el seu ús extensiu.

Els robots han estat sempre concebuts com una eina de treball o ajut a les persones, en tasques pesades, perilloses o repetitives o en aplicacions amb requeriments específics de precisió i velocitat. És doncs també lògic comptar amb ells com a eina d'ajut a persones que per les seves deficiències



Fig. 1 Prototipus del sistema Mobic, pel guiat de deficients visuals i cecs.

motrius no puguin realitzar determinades operacions tant en l'entorn domèstic com en el laboral. En aquest entorn, l'objectiu de la robòtica es dotar a l'usuari d'una certa autonomia en tasques que per les seves limitacions no pot realitzar. Tot i que el camp de potencial aplicació de la robòtica com ajut als disminuïts físics és immens, cal avaluar la factibilitat real del seu ús amb aquesta finalitat [4].

Les accions que cal realitzar en la vida quotidiana són moltes i molt diverses i això fa que sigui extremadament complex programar un robot per a dur-les a terme, i exigiria o bé unes condicions de l'entorn massa grans o bé un nivell d'intel·ligència i capacitat sensorial excessiu. La solució alternativa



Fig. 2 El braç robòtic Handy, especialitzat en donar de menjar.

seria que l'usuari pogués controlar el robot per teleoperació, però aquesta solució podria ser massa lenta, pesada i dificultosa. Aquests condicionants han portat a desenvolupar robots, o a adaptar robots ja existents a l'entorn industrial, per realitzar tasques concretes. El robot Handy és un exemple de robot dissenyat per una aplicació concreta, donar de menjar a una persona amb dificultats de control del moviment de les mans. Aquest sistema ha estat desenvolupat a la universitat de Keele i ja s'ha comercialitzat. L'usuari, amb simples ordres manuals, fa l'operació d'acostar el cobert a la boca després d'agafar el menjar del plat (fig.2).

Altres robots han estat concebuts per acostar i manipular objectes pròxims, per persones amb diferents graus de disminució motrius. El robot Tou, amb l'estructura constituïda per espuma per tal d'evitar el risc d'una col·lisió perillosa amb l'usuari, ha estat desenvolupat a la Universitat Politècnica de Catalunya per proporcionar certa autonomia en la manipulació d'objectes a persones tetraplègiques (fig. 3). Igualment hi ha un camp d'aplicació important en la integració laboral de persones amb aquest tipus de deficiències, que ha portat a desenvolupar projectes com Raid

o Devar, robots i entorns de treball robotitzats, construïts en el marc d'un projecte coordinat europeu i americà respectivament (fig 4 i 5). En tots aquests projectes s'ha fet un gran esforç de desenvolupament d'un equip que suposi un ajut important per a les persones amb disminucions motrius greus, però malauradament no han esdevingut encara un producte comercial. En general, la no prou elevada fiabilitat i rapidesa d'operació i el seu cost són limitacions que dificulten la seva acceptació per part de l'usuari.

Un robot muntat sobre la cadira de rodes proporciona a un usuari amb limitacions motrius a les extremitats superiors certa capacitat de manipulació a l'entorn per on es desplaça. El pes i volum ocupat sobre la cadira imposa però certes restriccions per accedir a entorns reduïts i la seva autonomia. Manus, és un robot comercial que ofereix aquestes prestacions (fig.6). El seu cost és també però molt elevat com per a que pugui ser àmpliament utilitzat.

En procés de desenvolupament hi ha altres aplicacions més ambicioses, on un robot és munta sobre una base mòbil capaç de desplaçar-se per la casa per portar objectes des d'altres habitacions, i realitzar





Fig. 3 El robot tou, d'assistència a persones tetraplègiques.

operacions com treure algun aliment precuinat de la nevera, posar-lo al microones i servir-lo a l'usuari. En aquest cas, però, a la complexitat pròpia del robot, s'hi afegeix el problema de la navegabilitat i precisió en la seva posició final. Per aquest motiu la seva utilització real és encara molt llunyana.

L'aplicació de la robòtica en el desenvolupament d'elements protètics i ortètics tot i haver creat grans expectatives no ha evolucionat tant com inicialment s'esperava. Un problema important és la dificultat de l'usuari de controlar els possibles moviments a fer, sinó es fa a partir dels senyals mioelèctrics que genera el cervell. Imaginem només la dificultat de donar informàticament les ordres per moure totes les articulacions d'una mà. Aquesta dificultat ha limitat el nivell de destresa dels elements protètics i ortètics existents. La mà Sams (Southampton Adaptive Manipulation Scheme) és una pròtesi controlada mioelèctricament [5] i que té quatre graus de llibertat (fig.7).

Altres aspectes tècnics com el nivell d'autonomia de la font d'energia que activa aquests dispositius i el soroll que produeixen els dispositius electro-

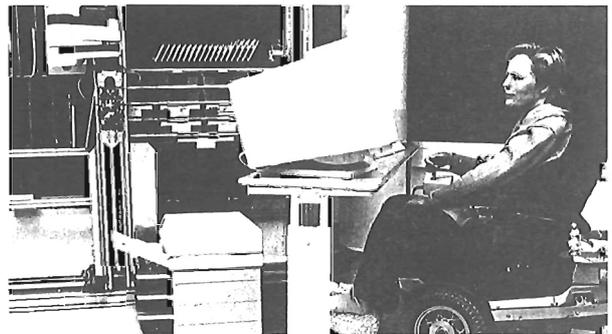


Fig. 4 Raid, sistema robotitzat per a la inserció laboral de persones amb deficiències motrius.

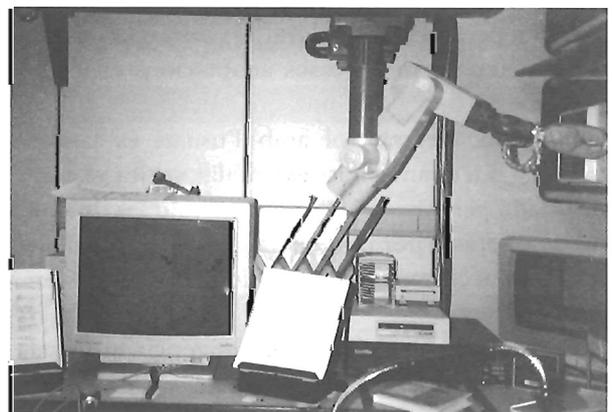


Fig. 5 Estació de treball robotitzada .

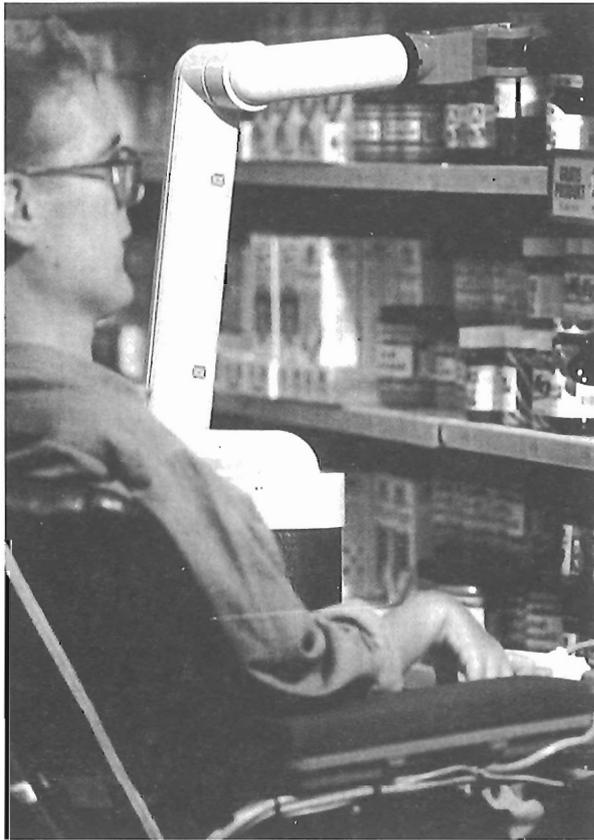


Fig. 6 El robot comercial Manus.

mecànics necessaris, són motiu de recerca per millorar la seva acceptabilitat.

Les possibilitats tecnològiques per a l'ajut a persones amb disminucions són molt grans, i això es demostra amb la gran quantitat i diversitat de productes existents, molts més que els referits aquí. Però, en aquest camp d'aplicació de la tecnologia no compten només els resultats tecnològics, sinó que hi ha dos factors addicionals de rellevant importància que són el cost i l'acceptabilitat. El primer per raons obvies, sobretot quan parlem d'equips per a ús particular a un sol usuari, i que requereixen en molts casos adaptacions específiques. En tots els casos una eficient interfície del computador de control amb l'usuari és també essencial. En quant a l'acceptabilitat, sovint ve condicionada per l'aparatositat, l'estètica o les dificultats de operació per part de l'usuari o simplement per la no acceptació d'utilització de màquines en front de l'assistència humana. En aquesta línia, el desenvolupament d'eines d'intel·ligència artificial i sistemes experts que permetin fer aquests sistemes més fàcils de controlar per part de l'usuari, pot significar un nou pas endavant.



Fig. 7 Proves d'actuació amb la mà protètica Sams.

Tot i aquestes consideracions i limitacions els sistemes existents van sent cada cop, més utilitzats i hi ha una forta tendència institucional a fomentar el desenvolupament i millora de nous sistemes per a augmentar el grau d'autonomia i realització personal de les persones amb disminucions, lluitant al mateix temps per que no es limitin a quedar com a prototipus de laboratori, sinó ja equips comercials.

Bibliografia

- [1] The European Context for Assistive Technology, Ed. I. PLACENCIA I R. PUIG *2nd TIDE Congress*. Abril 1995 Bruseles
- [2] Research Information Handbook of Assistive Technology for Visually Disabled Persons Ed. J. GILL ET AL. *Tiresias Consortium report* Març 1996
- [3] "Technology for Independence" JOSEP AMAT, *First European Conference on Medical Robotics*. Juny 1994 Barcelona
- [4] "Assitant Arms for Daily Living" ALICIA CASALS, *First European Conference on Medical Robotics*. Juny 1994 Barcelona
- [5] "The Southampton Hand: An Intelligent Myoelectric Prosthesis" PETER J. KYBERD ET AL. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. Dep. of Veterans Affairs Vol. 31, N. 4 Novembre 1994

Alicia Casals
Universitat Politècnica de Catalunya

Agenda



Initial Call for Papers

ICCB R-97 Second International Conference on Case-Based Reasoning

Providence, Rhode Island, July 1997
<http://www.iccbr.org>

In 1995, the first International Conference on Case-Based Reasoning (ICCB R-95) was held in Sesimbra, Portugal, as the start of a biennial series. ICCBR-97, the Second International Conference on Case-Based Reasoning, will be held in Providence, Rhode Island, immediately prior to the 1997 AAAI summer conferences.

The program of ICCBR-97 will include research and applications both in traditional CBR areas and in other AI areas with strong ties to CBR. The three-day conference will feature invited talks, panels, and paper and poster sessions presenting both mature work and new ideas. The conference aims to achieve a vibrant interchange between researchers and practitioners with different perspectives on fundamentally related issues, to examine and advance the state of the art in case-based reasoning and related fields.

Submission areas

Ideas from case-based reasoning are having an impact in many areas. ICCBR-97 welcomes submissions of full papers discussing either research or applications. Submissions are encouraged both in traditional CBR areas and in other artificial intelligence and cognitive science areas strongly related to case-based reasoning. Topics of interest include (but are not limited to):

- Case representation, indexing and retrieval, case adaptation, and analogical reasoning
- Cognitive models based on CBR
- Case-based and instance-based learning, integrating case-based and other learning methods, and index learning
- Case-based reasoning and related approaches for task areas such as education, design, and medicine
- System architectures, integration of CBR with other AI methods, comparisons to other approaches, and issues in evaluating CBR systems
- AI methods and systems for adaptation of knowledge for reuse, corporate memories and decision support, intelligent information retrieval, and networked information discovery and retrieval
- Novel application areas for case-based techniques, deployed applications with significant impact, and lessons learned from application development

Important dates

Submission deadline:	25 February 1997
Notification of acceptance:	1 April 1997
Camera ready copy and author registration due:	29 April 1997
Conference:	25-27 July 1997 (tentative)

Program Committee

Co-chairs:

David Leake
Computer Science Dept., Indiana
University
leake@cs.indiana.edu

Enric Plaza
IIIA - Artificial Intelligence
Research Institute (CSIC)
enric@iia.csic.es

Sponsors

ICCB R-97 is sponsored by the American Association for Artificial Intelligence (AAAI), the Catalan Association for Artificial Intelligence (ACIA), the European Network of Excellence in Machine Learning (MLnet), and Inference Corporation.

Agenda

KDD-97 Call for Papers **The Third International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining**

Sponsored by the American Association for Artificial Intelligence.
Newport Beach, California, August 14-17, 1997

The rapid growth of data and information has created a need and an opportunity for extracting knowledge from databases, and both researchers and application developers have been responding to that need. Knowledge discovery in databases (KDD), also referred to as data mining, is an area of common interest to researchers in machine discovery, statistics, databases, knowledge acquisition, machine learning, data visualization, high performance computing, and knowledge-based systems. KDD applications have been developed for astronomy, biology, finance, insurance, marketing, medicine, and many other fields.

The third international conference on knowledge discovery and data mining (KDD-97) will follow up the success of KDD-95 and KDD-96 by bringing together researchers and application developers from different areas focusing on unifying themes.

Suggested Topics

The topics of interest include, but are not limited to:

Theory and Foundational Issues in KDD

- Data and knowledge representation for KDD
- Probabilistic modeling and uncertainty management in KDD
- Modeling of structured, unstructured and multimedia data
- Fundamental advances in search, retrieval, and discovery methods
- Definitions, formalisms, and theoretical issues in KDD.

Data Mining Methods and Algorithms

- Algorithmic complexity, efficiency and scalability issues in data mining
- Probabilistic and statistical models and methods
- Using prior domain knowledge and re-use of discovered knowledge
- Parallel and distributed data mining techniques
- High dimensional datasets and data preprocessing
- Unsupervised discovery and predictive modeling.

KDD Process and Human Interaction

- Models of the KDD process
- Methods for evaluating subjective relevance and utility
- Data and knowledge visualization
- Interactive data exploration and discovery
- Privacy and security.

Applications

- Data mining systems and data mining tools
- Application of KDD in business, science, medicine and engineering
- Application of KDD methods for mining knowledge in text, image, audio, sensor, numeric, categorical or mixed format data
- Resource and knowledge discovery using the Internet

This list of topics is not intended to be exhaustive but an indication of typical topics of interest. Prospective authors are encouraged to submit papers on any topics of relevance to knowledge discovery and data mining.

Demonstration Sessions

KDD-97 also invites working demonstrations of discovery systems. Contact information for details is provided below.

Submission and Review Criteria

Both research and applications papers are solicited. All submitted papers will be reviewed on the basis of technical quality, relevance to KDD, novelty, significance, and clarity. Authors are encouraged to make their work accessible to readers from other disciplines by including a carefully written introduction. Papers should clearly state their relevance to KDD.

Please submit 7 hardcopies of a short paper (a maximum of 9 single-spaced pages not including cover page and bibliography, 1 inch margins, and 12 pt. font) to be received by March 10, 1997. A cover page must include author(s) full address, email, paper title and a 200 word abstract, and up to 5 keywords. This cover page must accompany the paper. In addition, an ascii version of the cover page should be sent electronically via email to kdd97pgm@aig.jpl.nasa.gov by March 3, 1997 (preferably earlier). For the electronic title page, authors are required to use the template, available by ftp at <http://www-aig.jpl.nasa.gov/kdd97/>.

Please mail the 7 hardcopies of the full paper AAAI (KDD-97)

445 Burgess Drive
Menlo Park, CA 94025-3442 USA
Telephone: (+1 415) 328-3123
Fax: (+1 415) 321-4457
Email: kdd@aaai.org
Web Site: <http://www.aaai.org>

Important Dates

- Submissions Due: March 10, 1997
- Acceptance Notice: April 28, 1997
- Camera-ready paper due: May 26, 1997

KDD-97 Organization

General Conference Chair
Ramasamy Uthurusamy (General Motors Corporation, USA)

Program Cochairs

David Heckerman (Microsoft Research, USA)
Heikki Mannila (University of Helsinki, Finland)
Daryl Pregibon (AT&T Research, USA)

Contact Information

General & submission logistics: AAAI
(kdd@aaai.org)
Telephone: (+1 415) 328-3123
Fax: (+1 415) 321-4457

Agenda

FIRST CALL FOR PAPERS

MAAMAW'97

Eighth European Workshop on

MODELLING AUTONOMOUS AGENTS IN A MULTI-AGENT WORLD

May 13-16, 1997. Ronneby, SWEDEN

MAAMAW was the first scientific event in the multiagent systems (MAS) area to be organised on European soil and it is the official European co-organiser of ICMAS (<http://www.keihanna-plaza.co.jp/ICMAS96/>).

Original papers in English on the following topics are welcome.

- Market-oriented programming and multi-agent electronic commerce
- Internet agents and automatic network managers
- Multiagent aspects of artificial life
- Multiagent robotics
- Emotional agents
- Agent believability
- Social aspects of multiagent theories
- Heterogeneous multiagent systems
- Cooperation, coordination, and multiagent planning
- Conflict resolution and agent credibility
- Agent negotiation and bargaining
- Computational aspects of agent societies
- Multiagent modelling and architectures
- MAS in organization modelling and cooperative work
- Multiagent communication and protocols
- Learning in multiagent systems

Recently, the agent metaphor has been given a central place at several conferences and workshops. It should therefore be underlined that visionary papers and discussions regarding the foundations of MAS research are especially welcome. This is also highlighted by the choice of theme:

Multiagent rationality.

The theme is meant to pinpoint the factors that make multiagent rationality a harder, but also a more interesting topic than the oft-discussed concept of single-agent rationality. Moreover, the word *Autonomous* was not made part of the workshop title by accident: it is assumed that papers will focus on autonomous agents. MAAMAW also recognises that the rapid development of the area calls for special attendance to be given to MAS applications, which has led to the reinstatement of the MAAMAW Olympics.

MAAMAW'97 scientific Co-Chairs

Magnus Boman
DSV, Stockholm Univ.
The Royal Inst of Technology
Electrum 230,
S-164 40 Kista
SWEDEN
mab@dsv.su.se

Walter Van de Velde
Artificial Intelligence
Laboratory
Vrije Univ Brussel
Pleinlaan 2, B-1050 Brussels
BELGIUM
walter@arti.vub.ac.be

VENUE AND LOCAL ORGANISATION

Ronneby is an old town on the Baltic sea in the south of Sweden, and it has played an important role in early Danish and Swedish history. Later, it became a local centre for metal industry. Today, Ronneby invests in information technology, both academically and in industry. Blekinge county, where Ronneby resides, is a focused area for the European Union IT efforts.

The MAAMAW'97 organisational chair is:

Staffan Haegg

IDE

Univ of Karlskrona/Ronneby

Dept of Computer Science and Business Adm

S-372 25 Ronneby

SWEDEN

Staffan.Hagg@ide.hk-r.se

The MAAMAW'97 WWW homepage is at

<http://www.sikt.hk-r.se/MAAMAW97/>

FORMAT

Single-track paper presentations and possibly group discussions. Poster sessions and day commentators.

THE MAAMAW OLYMPICS

A prize will be awarded for the most interesting multiagent system demonstrated at the workshop. Intending participants contemplating preparing a demonstration (software and hardware) should contact the organisational chair to ensure that appropriate equipment is available.

TIMETABLE

Dec 13 — Papers due

Mar 3 — Authors notifications sent out

Apr 10 — Camera-ready copies due

SUBMISSION PROCEDURES

Detailed submission information will be issued in the final CFP, and also on the MAAMAW'97 homepage. Papers may be accepted for regular presentation or for poster presentation. Preliminary proceedings including all accepted papers will be given out during registration. Regularly presented papers should be revised after the workshop, for publication in a volume of the Lecture Notes in AI series of Springer-Verlag.

L'Ordinador Postmodern

Enric Plaza

Quan Turing va proposar el 1950 el seu "Joc d'Imitació" (Alan Turing, *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind* 59, 1950, p. 434-460), que més tard es popularitzaria amb el nom de Test de Turing, ell creia que per tal de convèncer a una persona que un programa "pensava" caldria que exhibís ironia, un cert sentit de l'humor, coneixements sobre l'amor, la gelosia, la por, i els restaurants locals. Si aquesta proposta s'ha mantingut al llarg del temps és per la suposició que, un mecanisme que fos capaç de fer això, hauria de ser alguna cosa més que una caixa de trucs.

El fet que els éssers humans, ben aviat, amb interaccions basades en terminals i que demostraven molt poques d'aquestes "elevades" qualitats humanes, alguns programes van ser presos per (o confosos amb) persones. Això però no va eliminar l'atractiu del test de Turing en les últimes dècades. Amb el pas del temps, s'ha pogut comprovar que les persones interaccionant amb programes d'ordinador els otorguen qualitats psicològiques com intencions i raonament. Això, lluny de ser un error o una perversió del l'esperit, succeeix de la mateixa manera en que les persones donen qualitats psicològiques als animals de companyia. L'estudi *The Second Self: Computers and the Human Spirit* de Sherry Turkle, una professora de sociologia al MIT, va seguir les teories de Piaget per tal d'estudiar com els nens, a partir de llurs interaccions amb l'entorn, desenvolupen els conceptes de cosa viva i de cosa inanimada. L'aparició de l'ordinador en l'entorn de interaccions dels nens fa que sorgeixin noves distincions categòriques.

Abans d'interaccionar amb ordinadors, les adscripcions psicològiques s'efectuaven solament sobre els éssers vius: animals i persones. Segons Piaget, quan el nen és molt petit, tota cosa activa és viva: el sol, els núvols, els cotxes. En el seu desenvolupament, el nen utilitza les seves interaccions amb l'entorn per tal de refinar el seu concepte de vida. En estadis posteriors, només les coses que es mouen per si mateixes es consideren vives. Finalment, el concepte de moviment autònom es refina amb nocions com el creixement, el metabolisme i l'alè. Tanmateix, la teoria del moviment sembla el principi rector que

estableix els dos grans regnes entre objectes animats (animals i persones) i objectes inanimats (pràcticament inerts i que no "responen" a la interacció).

Sherry Turkle va estudiar com conceptualitzaven els nens els ordinadors a finals dels 70 i principi dels 80, uns ordinadors que parlaven, ensenyaven i jugaven jocs. Els nens dubtaven de si aquests objectes eren o no vius. La qüestió del moviment no era aquí la fonamental, ho era la qüestió psicològica: els nens volien esbrinar si l'ordinador "sabia", si "feia trampes", o si "feia trampes a posta". És a dir, els interessaven els "estats mentals" de l'ordinador. Segons Turkle, hi ha dues raons per aquesta resposta psicològica: 1) l'ordinador respon *de motu proprio* a les accions del nen (sembla tenir una ment), i 2) la màquina és opaca (com els animals), en el sentit que no es pot explicar la seva conducta a partir d'un mecanisme físic i el seu moviment. Els estudis fets per Sherry Turkle sobre els adults de la mateixa època mostren una conceptualització semblant. Acarats amb uns objectes opacs i altament interactius, en aquest cas els ordinadors, les persones recorren al objecte opac altament interactiu més familiar i famós: la ment humana.

Tradicionalment, els nens conceptualitzaven el que eren pròpiament les persones tot fent distincions respecte dels "veïns més propers", els animals de companyia com gats, gossos i cavalls. Els nens creuen que els animals tenen intencions, pors i desitjos com les persones—i moltes persones adultes també ho creuen. Clarament, les capacitats de parlar i raonar destacaven com les distincions més importants entre persones i animals. L'ordinador, que sembla també posseir les capacitats de parlar i raonar, trasbalsa aquesta conceptualització. L'ordinador, doncs, es transforma en el "veí més proper", i el nen ara per ara ha de definir el que és una persona tot fent una distinció respecte de l'ordinador.

Aristòtil va definir l'home com l'animal racional, i la racionalitat que compartim amb els "veïns més propers" fa que els nens hagin de resoldre problemes prou filosòfics en el seu creixement. A *The Second Self*, Sherry Turkle va entrevistar centenars de nens, i relata com les noves joguines, que els nens desmunten per veure com funcionen, ara són totalment opaques: desmuntant una joguina hi troben un xip, uns cables i unes piles. Són ordinador disfressats. Els nens en definitiva no tenen més remei que donar raó de què són els ordinadors, i ho fan tractant-los com objectes psicològics. Turkle reconta una discussió a la platja entre uns nens de menys de nou anys,

El Cau del Hacker

sobre si la seva joguina informàtica Merlin podia fer trampes jugant al tres-en-ratlla, i si era cert, si això indicava que era viva. Els nens varen trobar arguments com "Sí, és viu i fa trampes", "Sí, és viu i fa trampes però no sap que fa trampes", i "No, no és viu i fer trampes és part del que sap". Aquests nens d'entre sis i vuit anys, mentre feien castells de sorra a la platja, esbrinaven qüestions morals i metafísiques sobre les màquines, qüestions que havien estat reservades als homes i als animals.

La nova distinció que els nens han fet (i que al capdell els adults també han acabat fent) entre les persones els "veïns més propers" és destacar la distinció entre el cognitiu i l'afectiu, la psicologia del pensament i la psicologia de l'afecte. Els adults, naturalment, tenien més recursos, de manera que quan el tema de discussió es complicava deien simplement que era "només una màquina". Tanmateix, a la pràctica seguien tractant l'ordinador com un objecte psicològic, li atorgaven un cert grau de racionalitat, però maldaven per mantenir una distinció clara entre homes i ordinadors tot afirmant que l'essència de l'home és allò que l'ordinador no pot fer. Aquelles accions que requereixen emoció, intuïció, o corporeïtat, aquestes són les accions més humanes. La reacció que descrivim és romàntica, en el sentit que el Romanticisme al segle XIX va ser una reacció contra la ideologia de la industrialització que entronitzava la Raó com allò que és l'essència de l'home. El Romanticisme reaccionava a l'entronització de la raó per la Il·lustració i al triomf de la ciència proclamant que el que ens fa humans són els sentiments, que el cor és més important que la ment, i que la sensibilitat és més important que la lògica. Hollywood reedita aquesta proclama en cada pel·lícula que fa.

La reacció a la súbita entrada del ordinadors en la vida quotidiana dels anys 70 i primers 80 va ser romàntica, reforçant el que distingeix homes i ordinadors. Aquesta reacció previsiblement havia de ser duradora. Tanmateix el món occidental ha entrat a la era postmoderna, i, segons Sherry Turkle, els ordinadors també. En el seu últim llibre, *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet* Turkle, entre d'altres coses, reprèn aquests estudis un dècada més tard. La més coneguda elaboració teòrica del "posmo" és el llibre de Jean-François Lyotard *La Condição Postmoderna*. Sorprenentment ja en aquesta obra Lyotard discuteix el paper de les tecnologies de la informació en el pas de la modernitat (basada en el càlcul, la jerarquia, el significats amb referents fixos, i

la transparència) a la postmodernitat (on la cultura es basa en la simulació, la manca de centre i de significats, i la opacitat). Sherry Turkle segueix amb el seu treball experimental i entrevista a nens i adults dels anys 90. Un exemple del seu estudi són les comunitats, visceralment antagòniques, dels fans (afezionats) del Macintosh i els del PC. Segons Turkle, aquestes diferències irreconciliables, que sovint anomenem diferències "estètiques" o bé de tarannà, obeeixen a causes més profundes: el Macintosh és un ordinador postmodern, basat en la simulació, i el PC clàssic és un ordinador *modernista*. Les persones escullen l'un o l'altre com qui escull viure a un pis al centre de la ciutat o una casa aïllada al camp: és una forma de relacionar-se amb el món que ve determinada per la *Weltanschauung* de cadascú.

En entrevistes a diverses persones, Sherry Turkle esbrina per què el PC els agrada tant als seus afezionats i perquè aquests avorreixen el Macintosh. A aquests "modernistes", segons Turkle, els agrada sobretot tocar i remenar les entranyes de la màquina. Alguns d'ells es van comprar un kit i varen construir-se el seu primer ordinador Amiga amb les seves pròpies mans. Un d'ells, Harry, recorda com, de petit, jugava durant hores amb les peces d'una ràdio desmuntada i mai no va oblidar l'instant que va adonar-se que, per molt complicat que fos, si configurava aquelles peces de la manera adient podia fer-se una ràdio. Harry també reparava un camió Chevy amb el seu pare i li encantava tant que, de gran, es va aficionar a comprar BMWs vells i arreglar-los. Per Harry, les coses cal fer-les així com li ensenyà el pare: desmuntar, analitzar la situació, fer-ho funcionar. Un dia BMW va començar a posar xips als seus automòbils: si alguna cosa s'espatllava, simplement era substituïda. Harry va deixar de conduir BMWs. "És com si s'ensenyés als nens que quan una cosa no funciona es llença: no val la pena arreglar-la".

Per aquestes persones les ràdios, els BMWs i els PCs són transparents, els seus constituents es poden accedir, analitzar i canviar. El Macintosh en canvi és opac; no té més manual d'instruccions més que per emergències; cal aprendre com fer "click" i "drag & drop" i després només cal "explorar i disfrutar". La xarxa global (WWW) també és postmoderna: s'ensenyava a una persona com fer "click" i se li diu "explora i disfruta". Un enginyer de 55 anys de Caltech explica que ell està acostumat a analitzar les coses i després construir-les tot muntant-ne les peces, és a

A
I
C
A
I
e
d
I
E
I
I
T
B

dir de baix a dalt. Diu que Internet i la WWW "l'han fet pols" perquè "és com un cervell, s'autoorganitza, ningú no el controla [...] És una nova mena d'organisme. O un món paral·lel. No val la pena analitzar-lo. No es podia haver construït planificant-lo".

La opacitat del Macintosh deriva del fet que el nivell de descripció de la interfície, "la metàfora de l'escriptori", no té una correspondència directa o mecànica amb el nivell de descripció inferior (directoris, fitxer, accés a memòria, CPU). Alguns entrevistats declaren que el Macintosh no els agrada perquè perden el control (cosa que no suporten) i no volen que la màquina els sorprengui. A aquesta actitud és totalment oposada a la postmoderna "explori i disfrui". Sherry Turkle anomena aquesta nova actitud (seguint Levi-Strauss) *bricolatge*: la manipulació i combinació experimental d'objectes preexistents, que en l'ordinador són objectes virtuals l'activitat dels quals es realitza per simulació. En el Macintosh la transparència agafa un nou significat: per tal com no cal entendre com funcionen les coses a partir dels principis fonamentals, la metàfora, la visualització i les icones han de fer palesa les possibilitats d'acció i combinació amb claretat i sense ambigüitats.

El fet que els PC hagin arribat a "desenvolupar" el sistema operatiu Windows (que els "modernistes consideren un "híbrid monstruós"), reforça la teoria de que el Macintosh ha estat postmodern i, si estem en una societat postmoderna, el triomf la filosofia Macintosh correspon al signe dels temps. També penso que tot plegat pot aclarir el "misteri Xerox PARC". Com molts lectors ja sabran, Xerox Paló Alto Research Center va desenvolupar una sèrie de tecnologies revolucionàries com les finestres, el ratolí i la programació orientada a objecte. Per exemple, Alan Kay va dissenyar Smaltalk, el primer llenguatge orientat a objecte i va participar en el desenvolupament de l'ordinador Alto, en certa manera el precursor del Macintosh. Els investigadors de Xerox PARC no mantenien aquestes troballes en secret, ans feien demostracions, durant anys, als directius de Xerox i a tots els visitants, fossin executius o informàtics, d'altres companyies del ram. Tanmateix aquests responsables de la indústria informàtica mai van no considerar-ho tot plegat més que com una joguina dels investigadors o una curiositat sense utilitat comercial. I és que *allò* no era pas el que havia de ser un ordinador! Eren presoners de la Weltanschauung modernista. Fins que els fundadors de Macintosh varen fer el seu famós "raid d'un dia" i després de la visita sortiren de Xerox PARC amb la

"metàfora de l'escriptori" pel Macintosh. Així va néixer l'ordinador "per la resta de nosaltres".

La cultura postmoderna proposa que el món és massa complicat per entendre'l a partir dels principis fonamentals, per que les persones puguin fer-ne un model viable. La ment és un d'aquests fenòmens complexos. L'ordinador també. I els ordinadors ofereixen l'esperança que simulant i explorant potser podrem "navegar" per un món complex i potser tindrem a l'abast un nou tipus de coneixement sobre el món. Els nens dels anys 90 ja han arribat a una nova conceptualització més d'acord amb els signes dels temps. Els nens dels 90 (si més no als U.S.A.) accepten que persones i màquines són objectes psicològics amb intel·ligència i raonament, mentre que els animals i els objectes inanimats no. Estan còmodes amb la idea que hi ha objectes no-vius que pensen i tenen personalitat. La diferència que valoren ara com ara i que els permet traçar la frontera entre persones i ordinadors ha canviat: ara saben, sense dubtes, que els ordinadors "no estan vius". Així, la qüestió de la vida de les màquines ha desaparegut del focus, però la noció de màquina s'ha expandit per incloure'n la psicologia. No només els nens mantenen com a principal manera de parlar dels ordinadors el mode psicològic, segons Turkle el adults també ho fan en la pràctica—per bé que en discussions més teòriques continui present l'argument "només és una màquina". La tendència, doncs és a acceptar que les màquines poden tenir certs trets psicològics però que no estan vius. Aquesta tendència s'estableix en societats on la convivència (i la interacció) amb ordinadors ja és prou assentada, com als Estats Units. Estudis efectuats a Moscou i d'altres llocs en els anys 90 i amb menor incidència dels ordinadors s'assemblen a la visió anterior, pròpia dels anys 70 principis dels 80 als U.S.A.

La cultura de la simulació no agrada als partidaris "modernistes" de la ciència mecànica i analítica. Tanmateix, els nens pugen jugant amb SimCity i SimLife, mentre governs com els dels Estats Units utilitzen simulacions oficials (fetes per la Congressional Budget Office) per prendre decisions polítiques com la reforma de la sanitat pública. Altres governs, i no diré noms, estic segur que no utilitzen simulacions per estar informats abans de decidir les reformes de la sanitat pública. Si això és millor o pitjor potser només depèn de si un hom és més aviat modern o postmodern.

Enric Plaza

IIIA-CSIC

Barcelona

e-mail: enric@iiia.csic.es

Assemblea de l'ECCAI

El dijous 15 d'Agost l'European Coordinating Committee on Artificial Intelligence va celebrar la seva Assemblea a Budapest, aprofitant el congrés europeu en intel·ligència artificial ACIA-96 (a l'hora de dinar, per cert). Aquesta és la primera assemblea de l'ECCAI en la qual l'ACIA ja era una societat membre. En aquesta ocasió el representant d'ACIA vaig ser jo mateix i, donat que és un any parell, ACIA i AEPIA tenien un vot cadascuna.

Les actes de la reunió seran disponibles a la seu WWW de l'ECCAI <<http://wwwis.cs.utwente.nl:8080/mars/ECCAI.html>>, de manera que aquí faré un resum més informal. En primer lloc es varen fer reports l'Assemblea dels responsables de les activitats encomanades; els reports anuals del President, Secretari i Tresorer de l'ECCAI, així com els reports del congrés ECAI'96 pels presidents del Comitè Organitzador i del Comitè de Programa. L'assemblea va reconèixer l'esforç i felicitar el Comitè Organitzador de Budapest. El Comitè de Programa va destacar que aquest cop és el primer que ECAI admet (junt amb AAAI i PRICAI) submissions múltiples i que els autors d'articles acceptats a un lloc a més de l'ECAI havien triat majoritàriament presentar-los a l'ECAI. A continuació es va presentar el Report sobre el proper ECAI'98 a Brighton, Anglaterra, i es va procedir a escollir Henri Prade com a President del Comitè de Programa ECAI'98 que, per ser únic candidat, va ser votat per unanimitat.

Tres noves societats van demanar l'ingrés a l'ECCAI, EETN (Grècia), LANO (Letònia) i LIKS-AIS (Lituània), i varen ser admeses també unànimement. La selecció de la seu de l'ECAI'2000 comptava només amb la candidatura de Berlín presentada per l'associació alemanya. Després de la presentació de la proposta la votació també va ser per unanimitat. La candidatura per organitzar l'ACAI'97 (el curs avançat en intel·ligència artificial) havia estat presentada per Lituània (que des de feia uns minuts era membre i per tant ja era hàbil) va ser definida per N. Mars (President de l'ECCAI) com "inconcreta" i es va votar ajornar la decisió i, donat que la candidatura era única, demanar una proposta més concreta.

L'elecció del Consell Rector (ECCAI Board) va ser el següent punt del dia que es va resoldre votant primer el President i després els altres consellers.

Wolfgang Wahlster (wahlster@dfki.uni-sb.de) va resultar escollit i malgrat que era candidat únic el vot no va ser unànime. Els demés membres del Board són Jean-Paul Barthès, Walter Daelemans, Carl Gustaf Jansson, Nada Lavrac, i Pietro Torasso.

Els temes més discutits de l'Assemblea foren els canvis que N. Mars proposava en la relació entre les societats membres i l'ECCAI i la continuïtat de AICom, la revista de l'ECCAI. Val a dir que actualment les societats paguen a IOS Press, editora de AICom 5 ecus anuals per soci que cobreix les despeses de 4 números (de fet 3 per tal com usualment l'últim és doble). Els últims anys hi ha hagut veus (alemanyes i angleses) contra aquesta "obligació" de pagar i rebre AICom, i també veus criticant el nivell dels articles publicats. Mars va reconèixer el treball de l'últim editor d'AICom, Ramon López de Màntaras, mentre que criticava la mescla d'objectius que l'ECCAI havia encomanat a AICom, alhora un *magazine* i un *journal* científic. La proposta alternativa que el President defensava era cessar la publicació d'AICom i que ECCAI engegés dues revistes electròniques: un *Newsletter* i un *Journal*. A més, les societats pagarien 3 ecus anuals per soci a l'ECCAI per la confecció i gestió d'aquestes revistes.

La discussió va ser llarga i variada però no va assolir-se cap decisió consensuada o majoritària. És difícil resumir totes les qüestions que es varen debatre o les raons per les quals alguns representants varen objectar a la proposta de tenir revistes *solament* electròniques. En particular, vaig expressar que tot i ser partidari en general de la publicació electrònica la proposta de l'ECCAI Board era força inconcreta i fins i tot tenia alguna inconsistència.

Per últim IOS Press reclamava la propietat del títol AICom i expressava la seva voluntat de continuar-la com a revista independent de l'ECCAI. Finalment, Mars va decidir no demanar la votació de la seva proposta (ni tampoc altres alternatives que sorgiren en el debat) i va traspasar al nou ECCAI Board la responsabilitat de fer una nova proposta més concreta—cosa no gens fàcil per tal com caldria decidir-ho en dos mesos si AICom es discontinua l'1 de Gener de 1997 tal i com Mars proposava.

L'Assemblea va concloure amb el traspàs de la Presidència de l'ECCAI a W. Wahlster i al nou ECCAI Board i l'aprovació del pressupost per 1996/1997.

Enric Plaza

ASSOCIACIÓ CATALANA D'INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

Adhesió Particular

Nom: _____ Cognoms: _____
Afilació: _____
Adreça: _____
Nº de Telèfon: _____ Nº de fax: _____
Adreça electrònica: _____
 Adhesió simple: 5.000 Pts.
 Adhesió estudiant: 2.000 Pts.

Adhesió Entitat

Organisme: _____
Nom del representant: _____ Cognoms: _____
Funció: _____
Adreça: _____
Nº de telèfon: _____ Nº de fax: _____
Adreça electrònica: _____
 Adhesió: 20.000 Pts.

Presentat pels socis

Nom soci 1: _____ Signatura: _____
Nom soci 2: _____ Signatura: _____

- Accepto que les meves dades apareguin en el butlletí de l'ACIA
- Accepto que les meves dades siguin comunicades a l'ECCAI per a la constitució d'una base de dades europea d'Intel·ligència Artificial.
- M'oposo a qualsevol difusió de les meves dades personals.

Enviar aquest full a: Miquel Sánchez, Tresorer de l'ACIA, LSI, UPC, Pau Gargallo, 5. 08028 Barcelona, Tlf.: (93) 401 7334, Fax.: (93) 401 7014.

Dades bancàries

Autoritzo l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial a presentar rebuts amb càrrec al meu compte bancari.

Banc/Caixa: _____ Adreça: _____
Entitat: Oficina: Codi control:
N Compte:
Signatura: _____

fi