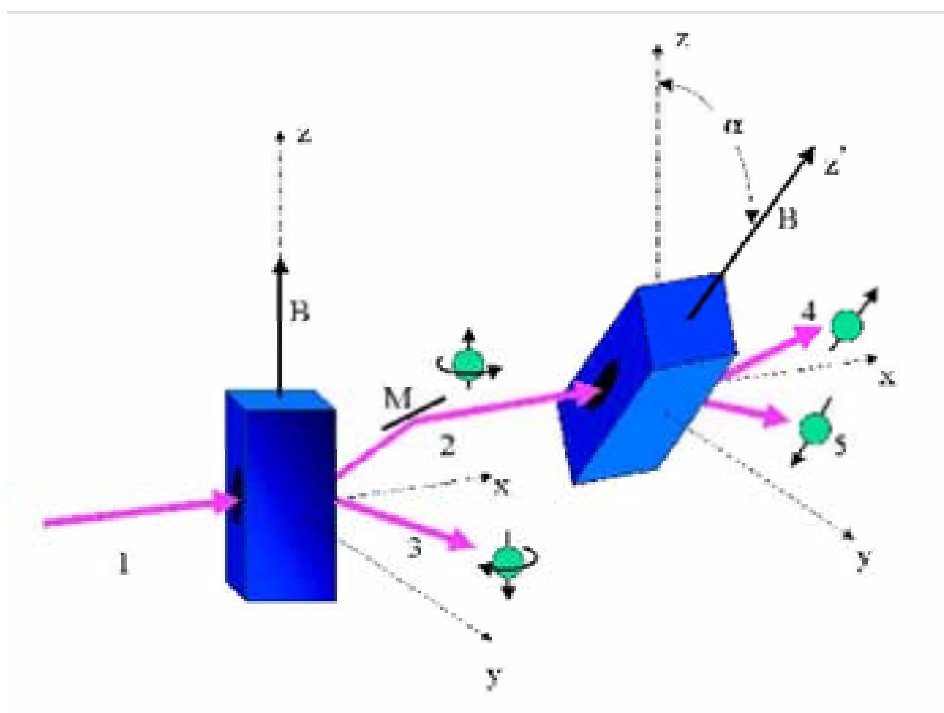


P.V.P. 3 €

Hivern 2005. Número 32

Ansibles i Qbits

Enric Plaza



Taula de continguts

EL CAU DEL HÀCKER	3	TESIS	16
AMORRAT AL TECLAT	8	A L'AGUAIT	20
INTEL·LIGÈNCIA FICCIÓ	10	QUÈ FAN ELS GRUPS DE RECERCA	22
INTEL·LIGÈNCIA A TONES	12	NOTÍCIES I EL RACÓ DEL SOCI	23
		AGENDA	27

COMITÈ DE REDACCIÓ

Editora

Núria Agell i Jané nuria.agell@esade.edu

Seccions d'opinió

Ton Sales sales@lsi.upc.es
Llorenç Valverde lvalverde@readysoft.es
Miquel Barceló blo@lsi.upc.es
Enric Plaza enric@iia.csic.es

Comitè de redacció

Aïda Valls (avalls@etse.urv.es)
Beatriz López (blopez@eia.udg.es)
Carles Sierra (sierra@iia.csic.es)
Cecilio Angulo (cecilio.angulo@upc.edu)
Elisabet Golobardes (elisabet@salleURL.edu)
Ester Bernadó (esterb@salleURL.edu)
Felip Manyà (felip@eup.udl.es)
Gabriel Fiol (dmigr0@ps.uib.es)
Javier Larrosa (larrosa@lsi.upc.es)
Jordi Vitrià (jordi@cvc.uab.es)
Lluís Márquez (lluism@lsi.upc.es)
Lluís Vila (vila@lsi.upc.es)
Miquel Sánchez (miquel@lsi.upc.es)
Pedro Meseguer (pedro@iia.csic.es)
Pere Ridao (pere@eia.udg.es)
Tere Escrig (escrigm@icc.uji.es)
Toni Moreno (amoreno@etse.urv.es)
Ulises Cortés (ia@lsi.upc.es)
Vicenç Torra (vtorra@iia.csic.es)
Vicent Botti (vbotti@dsic.upv.es)

Compaginació

Jordi Vives i Gabriel
ESADE
Universitat Ramon Llull
jordi.vives@esade.edu

Adreça i telèfon de contacte

ACIA
Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial
Campus de la UB, 08193 Bellaterra
Tf: 93 5809570

Dipòsit Legal GI 1348/94

EDITORIAL

Benvolguts socis,
Benvolgudes sòcies,

Una vegada més, el butlletí de l'ACIA emprèn amb il·lusió una nova edició. Aquest cop, però, ho fa amb l'energia renovada i la força que un canvi en l'equip de gestió comporta. L'amic Josep Maria Garrell, tal com us va comunicar en el darrer número, deixa la Direcció de l'edició del butlletí, que ara passarà a les meves mans.

El meu objectiu és ben clar: aconseguir que el butlletí esdevingui una publicació de qualitat i un vehicle efectiu i eficient de comunicació dins l'Associació. Per aconseguir aquest objectiu tan ambiciós que em proposo, és necessari que tots ens fem partícips tant de la il·lusió del nou equip com dels canvis que mica en mica aniran sorgint en el butlletí. Per començar, en aquest primer número de l'any 2005 hi trobareu les seccions habituals i alguna novetat.

Seguim amb la valuosíssima col·laboració de Ton Sales, Llorenç Valverde, Miquel Barceló i Enric Plaça. Certament, sense els seus articles el butlletí no seria el que és. Hi ha molts socis, entre els quals m'hi incloc, que el que primer busquem i llegim, quan rebem el butlletí, són els seus articles. Gràcies per endavant a tots quatre per haver reiterat el vostre interès a seguir participant-hi.

Quant a les novetats, en aquest primer lliurament del 2005, encetem una secció: "els grups de recerca". En cada edició del butlletí, el coordinador d'un grup de recerca ens explicarà els trets més destacats de l'activitat científica del seu grup. D'altra banda, aquest any 2005 l'Associació fa 10 anys, per la qual cosa ens proposem, en els propers números, fer una mica de recull històric dels anys passats i una anàlisi de la situació actual de l'ACIA.

No voldria acabar aquesta editorial sense agrair al consell rector de l'ACIA la confiança que han dipositat en mi a l'hora de proposar-me com a editora d'aquesta publicació, i també voldria donar les gràcies al Josep Ma Garrell, pel seu ajut.

Núria Agell i Jané

C O N T A C T E S

PRESIDENT: Ramon López de Mántaras, mantaras@iia.csic.es

VICE-PRESIDENTA: Núria Agell, nuria.agell@esade.edu

SECRETÀRIA: Bea López, blopez@silver.udg.es

TRESORER: Carles Sierra, sierra@iia.csic.es

VOCALS: Teresa Escrig, escrigm@icc.uji.es

Elisabet Golobardes, elisabet@salleURL.edu

Felip Manyà, felip@eup.udl.es



Ansibles i Qbits

Enric Plaza

L'any 2005 celebrarem els 100 anys de la publicació el 1905 dels principals treballs d'Albert Einstein; i la UNESCO ha declarat el 2005 l'Any Mundial de la Física. A l'edat de 26 anys aquests articles varen sentar les bases de la teoria de la relativitat i de la mecànica quàntica. Aquest article és un petit homenatge a Albert Einstein i una reivindicació del seu pensament

Si m'ho permeteu començaré l'article tot adreçant la primera pregunta que us podeu fer a partir del títol: Què és un ansible? La segona pregunta (Què és un qbit?) és més fàcil d'explicar (és un bit quàntic) però necessitaré haver explicat abans què és l'embullament quàntic i la seva relació amb la informàtica. Anem doncs per parts.

L'ansible

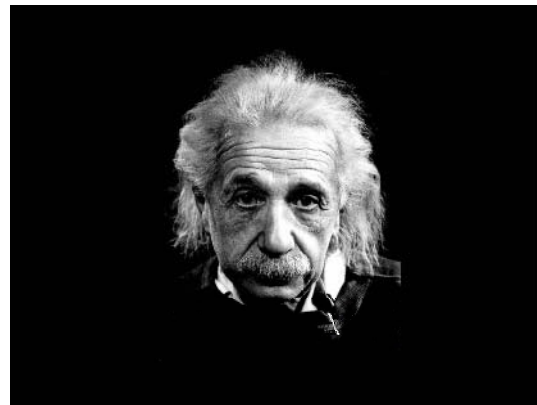
El terme ansible s'usa en ciència ficció per descriure un dispositiu de comunicació superluminal (és a dir, més ràpid que la llum) i més concretament per un dispositiu amb comunicació instantània. Aquest mot va ser inventat per l'escriptora de ciència ficció Ursula K. LeGuin a la seva novel·la de 1966 *Rockannon's World*. Altres escriptors com Orson Scott Card o Vernor Vinge també han usat el terme, i així ansible ha esdevingut un mot comú. L'origen del mot, segons LeGuin, ve d'answerable (la capacitat de respondre), és a dir un dispositiu que permetria d'obtenir resposta en un temps raonable a missatges tramesos àdhuc a distàncies interestel·lars.

La comunicació superluminal és problemàtica donat que la teoria de la relativitat especial ens diu que un dispositiu d'aquesta mena permetria la comunicació del futur envers el passat (i saber, per exemple, qui guanyarà les eleccions abans d'haver votat). De fet, Ursula K. LeGuin a la seva novel·la de 1974 *The Dispossessed* presenta l'inventor de l'ansible, un físic que desenvolupa una nova teoria unificada de la física.

Per bé que els models físics actuals no prohibeixen totalment el viatge temporal (time travel), trobem

paradoxes si usem el nostre concepte intuïtiu de causalitat. La teoria general de la relativitat descriu l'univers amb un conjunt d'equacions de camp i se sap que existeixen solucions anomenades closed timelike-curves que permeten el viatge al passat; Kurt Gödel va proposar-ne la més coneguda però és incert si l'univers té les condicions que permetrien l'existència d'aquestes corbes.

Nogensmenys, el que és clar és l'equivalència entre el viatge temporal i el viatge superluminal. Per sort, la comunicació superluminal pot ser més assolible que el viatge superluminal (entès com transport material, la "teletransportació" d'estats quàntics es fa actualment als laboratoris de física). De fet, sempre m'he imaginat l'ansible com un dispositiu que usa l'embullament quàntic (quantum entanglement). Malauradament, l'embullament quàntic és un tema prou embolicat.



Einstein i la mecànica quàntica

La física quàntica es fa difícil d'entendre: les nostres intuïcions s'esmicolen en el món corpuscular i els models matemàtics s'interpreten en texts de divulgació que intenten apropar aquests dos nivells que formen els models matemàtics i l'enteniment comú. Desgraciadament, la cosa és pitjor, com veurem: els físics mateixos no es posen d'acord ni en la interpretació de les teories ni en la dels resultats dels experiments que haurien de discriminar la validesa de diferents teories (o interpretacions de teories). Els texts de divulgació científica, usualment, presenten una visió asèptica de la "opinió majoritària" i passen de puntetes sobre aquests problemes, o els presenten com a discussions històriques ja superades.

De tots és coneguda la posició d'Einstein davant la interpretació de la física quàntica recolzada per l'"escola de Copenhague". La seva frase "Deu no juga als daus amb l'univers" s'oposava a una interpretació, que Einstein considerava no-realista, de la mecànica quàntica, i no pas a la mecànica quàntica com a tal. Aquesta interpretació de la mecànica quàntica (MQ) és bàsicament el "model consensuat" actualment

El Cau del Hàcker

majoritari i té una altre conseqüència que Einstein rebutjava: la pèrdua del Principi de Localitat. Efectivament, la MQ ha hagut d'abandonar el Principi de Localitat i, com a conseqüència, ens trobem amb el que Einstein anomenava "una misteriosa acció a distància" (spooky action at a distance). Per tal de combatre l'escola de Copenhague, Einstein, Podolsky i Rosen varen proposar una un experiment mental

"L'origen del mot, segons LeGuin, ve d'answerable (la capacitat de respondre), és a dir un dispositiu que permetria d'obtenir resposta en un temps raonable a missatges tramesos àdhuc a distàncies interestel·lars".

que mostrava com la MQ arribava a conseqüències contraintuïtives i indesitjables. Aquest experiment mental, anomenat avui "la paradoxa EPRB", descriu el fenomen de l'embullament quàntic (quantum entanglement) en el qual sistemes quàntics separats d'una distància arbitràriament gran poden influir-se instantàniament l'un l'altre. La conseqüència és que la MQ ha d'abandonar el realisme local (o Principi de Localitat), i així ho fa la interpretació de Copenhague. Einstein, Podolsky and Rosen es varen negar a abandonar el realisme local i suggeriren que la MQ era una teoria parcial, no completa; és a dir, que la MQ era una aproximació estadísticament satisfactòria d'una descripció encara desconeguda de la natura. Algunes descripcions de la MQ anomenades teories locals amb variables ocultes (local hidden variable theories) s'han proposat per la de mantenir el principi de localitat.

Fixem-nos que la no-localitat de la MQ també és problemàtica envers el principi de causalitat: segons hem vist, la relativitat la transmissió superluminal d'informació viola el principi de causalitat. Per aquesta raó, la MQ afirma que l'embullament quàntic no comporta cap transmissió d'informació: semblaria que no podrem mai construir un ansible! Si passem ara a la informàtica quàntica, el cas és que es basa totalment amb l'embullament quàntic, així doncs cal examinar el concepte amb més detall.

L'embullament quàntic

La MQ representa les partícules elementals amb un conjunt de variables, entre ells el spin (moment angular intrínsec) que pot tenir dos valors (up i down). John S. Bell va idear un experiment el 1964 (anomenat "la inigualtat d'en Bell) on es podria observar l'embullament quàntic: un parell de fotons amb spins oposats s'allunyen en direccions contràries una distància arbitràriament gran. En l'experiment, el

decaïment un pió produeix un parell de fotons en un estat singlet (aquest mot és admès en català, vol dir que les partícules són aparellades, en aquest cas amb spins oposats de manera que llur suma dóna spin zero). Així, es produeixen dos fotons amb spins oposats però l'observador no sap en quin valor de spin és cadascun d'ells (no ho sap car no ha fet encara la mesura). Un cop hem separat els fotons podem mesurar un primer fotó i obtenir-ne el seu valor de spin (per exemple up), i sabem que quan mesurem l'altre trobarem que posseeix el valor oposat (per exemple down). Cap problema, oi? "Els fotons tenien un valor de spin que no coneixíem fins que hem mesurat" diu el nostre sentit comú i les teories de variables ocultes. Doncs no, diu la MQ de l'escola de Copenhague: els fotons no tenien valor de spin abans de la mesura, o dit en els seu termes, en lloc de tenir un estat tenien una "superposició d'estats" que només es resol en el moment de la mesura que fem nosaltres els observadors. Per tant, en fer la primera mesura a un fotó això fa que els dos fotons deixen de tenir estats superposats (immediatament) i una partícula pren spin up i l'altre (per mantenir la correlació entre els estats del parell de fotons) el spin down. Aquesta és la "spooky action at a distance": com sap l'altra partícula que la primera és ara l'estat up i per tant ella haurà de tenir valor down, si en l'experiment els fotons s'allunyen una distància arbitrària?

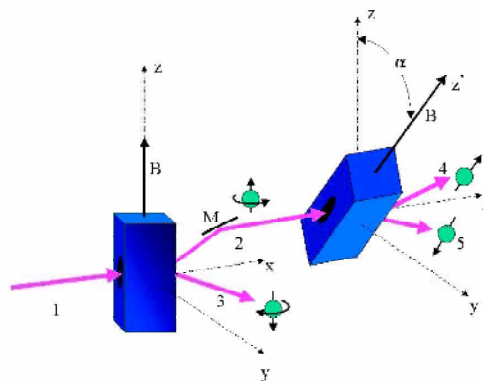


Figura 1. Dues mesures successives de spin.

La interpretació de Copenhague afirma que la descripció de l'estat per la MQ és completa (no hi ha variables ocultes que dugin la informació amagada que més tard decanta un fotó a tenir estat up en lloc de down). En altres paraules, la incertesa sobre l'estat no es deu a la nostra ignorància: per tal com la descripció quàntum-mecànica és completa aleshores la realitat mateixa és en un estat no-determinat. Les teories de les variables ocultes, en canvi, consideraven aquest un fenomen epistemològic: que la realitat posseeix un estat concret i determinat però nosaltres (els observadors) no sabem quin és car tenim un model parcial (ens manca conèixer certa informació, la que s'emmagatzema a les variables

El Cau del Hàcker

ocultes). La distinció entre les dues interpretacions, per tant és més ontològica que física: allò que afirmem de la realitat i no del nostre model de la realitat.

La distinció ontològica és clara en un experiment mental proposat per E. Schrödinger a *Naturwissenschaften* **23**, 807 (1935) on es tanca un gat (objecte macroscòpic) dins una caixa amb un flascó de cianur connectat a un àtom radioactiu inicialment preparat en un estat metastable (objecte microscòpic). L'àtom radioactiu té una probabilitat 0.5 de decaure en una hora, cas en el qual el cianur s'allibera i el gat mor; si no decau (amb 0.5 de probabilitat) el gat sortirà viu de la caixa al cap d'una hora. L'experiment il·lustra l'anomenat *problema de la mesura* en MQ en correlacionar un procés microscòpic (el decaïment atòmic) amb un procés macroscòpic (la vida del gat). Segons la visió canònica de la MQ, el procés microscòpic és una superposició dels dos estats (decaïment i no-decaïment); però si volem descriure el sistema complet que inclou el gat tenim problemes car la superposició dels estats és la vida o mort del gat. Aquesta és la paradoxa del "gat d'en Schrödinger". A vegades l'he vista "explicada" en el sentit següent: la MQ només fa assercions sobre les mesures i no diu res dels moments entre mesures, per tant la MQ *no pot dir res de si el gat és viu o mort* abans d'obrir la porta al cap d'una hora (obrir la porta és la *mesura*). Per mi, això és fugir d'estudi, car la MQ sí que diu quelcom *entre mesures* dels processos microscòpics: precisament diu que posseeixen estats superposats! Precisament és el sentit comú i les teories de variables ocultes qui postularien que l'univers té un estat concret per bé que sigui inconegut o incognoscible per nosaltres, els observadors. Malauradament, la paradoxa del gat de Schrödinger és encara viva i cueja: les teories de variables ocultes clàssiques varen ésser (majoritàriament) abandonades després de la demostració del Teorema d'en Bell. El 1964, John Stewart Bell va demostrar que una classe de teories de variables ocultes (eren o bé 1) no-locales, o bé 2) havien de satisfer la *inigualtat d'en Bell*. Per tal com els experiments mostren que la inigualtat no es satisfà en l'univers conegut, això fa que les teories de variable ocultes també hagin de ser no-locales. Així, l'abandó del Principi de Localitat s'erigeix en posició guanyadora del debat. Així s'arriba a la informàtica quàntica i als qbits.

Els Qbits

La informàtica quàntica (IQ) estudia dispositius de càlcul basats en els fenòmens més peculiars de mecànica quàntica, especialment la *superposició d'estats* i l'*embullament quàntic* per tal de realitzar operacions sobre dades. En altres paraules, la IQ té sentit si abandonem el realisme local (tots els objectes tenen un estat ben definit i la informació sobre l'estat

no es pot transmetre instantàniament). Concretament, la IQ es basa en la noció que el *qbit* (bit quàntic) és la unitat d'informació quàntica. La informació es descriu per l'estat d'un sistema quàntum-mecànic de 2 nivells, on aquests dos estats s'anomenen $|0\rangle$ i $|1\rangle$ (pronunciats *ket 0* i *ket 1*). Un estat es representa per un vector en un espai de Hilbert, i aquest vector s'anomena *ket* (de "angular bra-*ket*"). Un estat no-zero de qbit es considera una superposició lineal d'aquests dos estats; aquesta és la diferència fonamental respecte el bit que pot prendre només un valor 0 o 1.

Per bé que el qbit pot prendre valors continus entre 0 i 1, com els circuits analògics, la propietat fonamental per a la IQ és el fet que múltiples qbits siguin en *embullament quàntic*. Les propietats no-locales de l'embullament permet a una col·lecció de qbits expressar la superposició de diverses cadenes binàries (per exemple, 1010 i 1111) *simultàniament*. D'aquesta manera s'assoleix un "paralelisme quàntic" que promet revolucionar la capacitat de computació i la definició mateixa de complexitat algorísmica. És a dir, els qbits poden tenir *tots* els estats (superposats) possibles que ens interessi representar per un problema computacional, i per tant (diu la teoria) podem calcular amb tots ells alhora.

En essència, doncs, tenim que una col·lecció de qbits forma *registre de qbits*, i un *ordinador quàntic* és un sistema de càlcul sobre qbits. Conceptualment, Benjamin Schumacher va iniciar el camp del processament quàntic de la informació en inventar (o descobrir?) una manera d'interpretar els *estats quàntics* com a *informació*. La "compressió de Schumacher" permet comprimir la informació dins un estat, i així emmagatzemar la informació en un nombre menor d'estats; aquest mètode és un anàleg quàntic del teorema de codificació sense soroll de Shannon.

La recerca en IQ és doncs activa i ofereix un camp on noves idees i nous experiments podran obtenir resultats interessants. Tanmateix, la qüestió que cal destacar és la seva dependència total del concepte de *superposició quàntica d'estats*. En efecte, és el fenomen de la superposició el que permet una mena de "paralelisme" en el càlcul que augmenta la

"La MQ representa les partícules elementals amb un conjunt de variables, entre ells el spin (moment angular intrínsec) que pot tenir dos valors (up i down)"

potència teòrica de càlcul de gran manera i fa tractables problemes que fins ara eren intractables. Però cal preguntar-se si l'embullament quàntic i la superposició d'estats realment multipliquen la potència de càlcul; això és possible només si la interpretació de

El Cau del Hàcker

Copenhague de la MQ és correcte i ja em vist que la qüestió fonamental continua en discussió des de fa molts anys, i no sembla que es pugui tancar aviat. Cal preguntar-se si no hi ha interpretacions alternatives que mantinguin el realisme d'Einstein. La resposta és, com veurem a continuació, *gairebé* si.

Realisme local, causalitat i relativitat especial

El realisme d'Einstein feia que interpretés les limitacions sobre les mesures com una qüestió epistemològica (variables ocultes) i no ontològica (interpretació de Copenhague). Einstein creia que les característiques peculiars de la MQ que Bohr i altres explicaven com l'embullament entre observador i realitat provenia del fet que la teoria donava només una *descripció parcial* de la realitat. De fet, Einstein, Podolsky i Rosen en l'article varen suposar que si s'escollia mesurar la partícula 2 això no tindria cap efecte en la partícula 1. Així, mesurar el spin partícula 2 no "causa" el spin oposat en la partícula 1 i per tant

"la incertesa sobre l'estat no es deu a la nostra ignorància: per tal com la descripció quàntum-mecànica és completa aleshores la realitat mateixa és en un estat no-determinat"

la interpretació de Copenhague era errònia. Com veiem, el seu argument que la mecànica quàntica és incompleta es basa en la hipòtesi que els efectes són sempre *locals* i de fet tenien raó: la visió de Copenhague avui dia és no-local.

El Teorema de Bell, per altra banda, fa un altre tipus de suposicions: en concret la Hipòtesi d'Independència que essencialment assumeix que "les variables ocultes són independents de la configuració de una mesura *posterior en el temps*". Malgrat que Bell volia en principi mantenir el realisme local einstenià, encara s'estimava més mantenir aquesta hipòtesi; per tant, a l'hora d'escollir en Bell va preferir abandonar el Principi de Localitat que la Hipòtesi d'Independència. Per quin motiu? Doncs per mantenir la idea que els homes són lliures d'escollir.

"s'assumeix el lliure arbitri és genuí, i per tant que la intervenció de l'experimentador en un punt ha de tenir conseqüències en un altre punt remot, d'una manera que les influències restringides per la velocitat finita de la llum no permetria. Si l'experimentador no és lliure de fer aquesta intervenció, si això ja és determinat d'antuvi, aleshores la dificultat desapareix" P C W Davies

and J R Brown (1986) (Eds), *The Ghost in the Atom*, Cambridge University Press.

Altrament dit, si l'experimentador no té lliure arbitri i d'alguna manera la configuració de una mesura *posterior en el temps* ve determinada per les accions fetes en una mesura anterior, el teorema deixa de ser aplicable. És sorprenent que la natura li presenti a en Bell una elecció metafísica entre mantenir el lliure arbitri i mantenir el realisme, el principi de localitat i la consistència amb la relativitat especial; més sorprenent (per mi) és que esculli mantenir el lliure arbitri, amb el resultat que avui dia la "gran unificació" entre les dues grans teories de la física (teoria de la relativitat i MQ) encara s'ha de fer. El més sorprenent de tot, tanmateix, és que la ciència necessiti aquestes hipòtesis metafísiques amagades, aquestes eleccions personals soterrades, com els proverbials cadàvers, a l'armari.

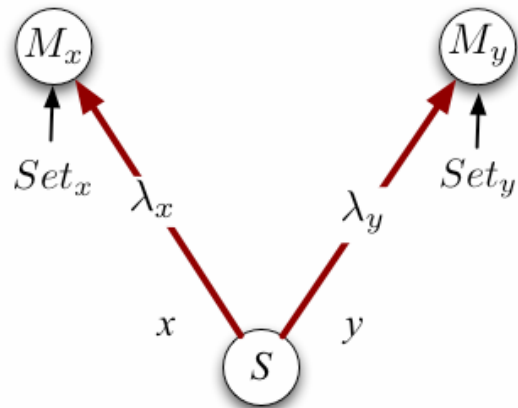


Fig. 2. L'experiment d'en Bell.

Hi ha altres interpretacions alternatives que mantinguin el realisme i el lliure arbitri? Doncs hi ha una bona notícia i una de dolenta. La bona és que hi ha una interpretació presentada per Huw Price al seu article *A Neglected Route to Realism About Quantum Mechanics*, *Mind* 103(1994) p. 303-336 (també a <http://xxx.lanl.gov/abs/gr-qc/9406028>). La dolenta és que posa en qüestió altres nocions que la nostra intuïció voldria conservar: la causalitat i l'asimetria del temps.

Hi ha altres interpretacions alternatives que mantinguin el realisme i el lliure arbitri? Doncs hi ha una bona notícia i una de dolenta. La bona és que hi ha una interpretació presentada per Huw Price al seu article *A Neglected Route to Realism About Quantum Mechanics*, *Mind* 103(1994) p. 303-336 (també a <http://xxx.lanl.gov/abs/gr-qc/9406028>). La dolenta és que posa en qüestió altres nocions que la nostra intuïció voldria conservar: la causalitat i l'asimetria del temps.

La Figura 2 mostra un diagrama de l'experiment d'en Bell, on un parell de partícules (x, y) posseeixen les

El Cau del Hàcker

variables ocultes λ_x i λ_y ; s'efectuen dues mesures M_x i M_y amb configuracions (settings) S_{etx} i S_{ety} . La Hipòtesi d'Independència d'en Bell diu que "Els valors de les variables ocultes λ_x i λ_y són independents del la configuració de les mesures S_{etx} i S_{ety} ."

La interpretació que fa Huw Price es basa en qüestionar aquesta hipòtesi. En efecte, la hipòtesi d'Independència fa una assumptió de la asimetria del temps, per la qual accepta que hi ha correlació en el passat immediat (S) però assumeix que no hi ha correlació en els esdeveniments del futur proper (M_x i M_y). Tanmateix, els models de la física quàntica són simètrics respecte el temps; és el nostre "sentit comú" qui dicta que el passat afecta el futur però el futur no pot afectar el passat. Aquest és el nostre Principi de Causalitat intuïtiu, que prohibeix cap mena de causalitat retrògrada en el temps.

En termes de l'experiment d'en Bell, acceptem que les partícules tenen un estat determinat perquè tenen una correlació amb S (en el passat): per tant tenen spins oposats. La Hipòtesi d'Independència diu explícitament que no tenen correlació amb les operacions de mesura posteriors en el temps, per exemple la mesura M_x amb una configuració S_{etx} . Tanmateix, el model matemàtic és simètric en el temps, per tant és vàlid negar la Hipòtesi d'Independència i proposar que les mesures M_x i M_y formen part de sistema quàntic "embullat". Conseqüentment, les estats dels fotons tenen correlació amb les mesures M_x i M_y i per tant han de tenir el valor de spin mesurat per M_x i M_y . El resultat és que els fotons sempre han tingut un valor de spin concret però inconegut (en lloc d'una superposició del valors de spin) i la informació d'aquests valors de spin és el contingut de les variables ocultes.

Aquesta és una "perspectiva atemporal" que des del punt de vista formal és vàlida, però xoca amb les nostres intuïcions de causa-efecte. Aquesta interpretació sembla acceptar alguna mena del causalitat retrògrada on una acció futura afecta l'estat d'un objecte en el passat. Si volem explicar aquests sistema quàntic en termes de causalitat, diríem que el fet que la mesura (futura) M_x (donant per exemple spin up) causa (es correlacioni amb) el fet que la mesura (futura) M_y doni el spin oposat (per exemple spin down).

Aquesta ruptura de la causalitat és precisament el que espantava en Bell, car hi veia una mena de fatalisme o determinisme que anorreava el lliure arbitri. La interpretació d'en Huw Price, que resumeixo molt breument, proposa acceptar una forma limitada de causalitat retrògrada on les variables ocultes mantenen la informació necessària per mantenir les correlacions en un sistema quàntic on el temps és simètric. Aquesta proposta pot semblar contra-intuïtiva, però l'alternativa també ho és: abandonar el principi del realisme local i acceptar un misteriosa acció a distància.

Quina avantatge té aquesta nova proposta? En primer lloc, és compatible amb la teoria de la relativitat (i amb els principis que Einstein defensava en l'article sobre la paradoxa EPRB), car és una teoria local amb variables ocultes (el teorema d'en Bell, recordem-ho, obligava a les teories amb variables ocultes a ser no-locales, però ara la seva hipòtesi no s'aplica). Aquest punt és important, car cent anys més tard la compatibilització (i la unificació!) de la teoria de la relativitat i la MQ encara està per fer. Clarament, això ens assenyalava que hi ha greus problemes irresolts en els models físics contemporanis. La desavantatge d'aquesta proposta és que cal acceptar una causalitat retrògrada (per bé que d'una manera restringida, de manera que sigui compatible amb la nostra experiència i intuïció). En aquesta interpretació, la causalitat retrògrada es circumscriu a les variables "ocultes" que mantenen la informació que permet a tot el sistema quàntic en conjunt mantenir les correlacions entre els seus components.

Per tal com tenim "variables ocultes" tornem a tenir un dèficit epistemològic i no ontològic: ara no sabem en quin estat és una partícula però la partícula posseeix un estat –mentre que en la interpretació de Copenhague és la realitat mateixa que no posseeix un estat definit (o en altres paraules, els té tots, això és la superposició). Això si, l'estat concret de la partícula ve determinat per una acció que nosaltres considerem en el futur (la mesura del primer observador). Per tant, existeix també un "embullament" de tots els components del sistema quàntic en observació, però aquest "embullament" és simplement la estructura de les correlacions existents entre els components en el marc d'un model simètric en el temps.

Conclusió

Doncs bé, les conclusions han de ser força modestes, em temo. En essència la conclusió principal és que el nostre coneixement de la realitat física deixa molt que desitjar: no només els nostres models tenen problemes que s'arrossequen des de fa dècades, sinó que s'hi amaguen decisions metafísiques i ontològiques difícilment indiscutibles. Certament, aquest article ha simplificat força aspectes de la MQ, encara que he provat de mantenir l'essencial. Per exemple, la interpretació de móns múltiple de la MQ no és igual que la interpretació de Copenhague, mentre que en aquest article les he ficat al mateix calaix. La raó per fer-ho és que ambdues interpretacions accepten el no determinisme de la realitat física, és a dir la superposició d'estats i l'embullament quàntic, el tema que m'interessava discutir aquí. També he obviat la part de la descripció on s'usa la funció d'ona per descriure la superposició i l'embullament quàntic.

Cal concloure que la informàtica quàntica és un error? I que m'en dieu de l'oblidat ansible? Les conclusions

El Cau del Hàcker

aquí i ara hauran de ser provisionals a més de modestes. En primer lloc, sembla que cal escollir entre abandonar el Principi de Localitat o modificar la nostra definició de Causalitat. Amb quins criteris es pot escollir? Personalment, abandonar el Principi de Localitat té unes implicacions massa fortes, que de fet a ningú no li agraden i s'han acceptat sempre a contracor, més per la manca d'alternatives que per convicció. La conseqüència més forta és haver d'abandonar una noció de realisme compartida per Einstein i molts altres científics, mentre que no s'ha desenvolupat una nova noció de realisme basada en aquests principis en les dècades passades. (Hi ha hagut, això sí, intents de relacionar la "realitat quàntica" amb diverses "corrents místiques").

La segona opció, acceptar certs tipus de Causalitat Retrógrada, és més feble en conseqüències desagradables. En concret, no cal abandonar el Principi de Causalitat in toto, mentre que la no localitat sí que sembla destruir totalment el realisme local. Aquesta opció requereix abandonar la prohibició de Causalitat Retrógrada, i per tant només cal modificar la nostra idea intuïtiva de causalitat per tal de permetre uns casos restringits de causalitat envers el passat. Hi ha però una altra cosa que cal acceptar: el fet que les teories físiques són simètriques respecte el temps. Acceptar aquest fet (les teories actuals són simètriques) pot semblar difícil (car contradia la nostra intuïció i la nostra experiència), però no hi ha cap problema de principi.

Per tant, i provisionalment, trobo que la interpretació de la paradoxa EPRB amb Causalitat Retrógrada és més versemblant que la interpretació no-local. Això té com a conseqüència que em sembla més factible l'ansible que la informàtica quàntica! Com pot ser? La IQ basa la seva potència teòrica de càlcul en el paral·lelisme inherent a la superposició d'estats, és a dir en la hipòtesi ontològica que tots aquest estats són, en algun sentit, reals. Amb la interpretació de Causalitat Retrógrada només un estat és real, i la indeterminació és epistemològica (no sabem quin estat és) i no pas ontològica (estats reals superposats); no hi ha "paral·lelisme quàntic".

D'altra banda, l'ansible em sembla consistent amb la interpretació de Causalitat Retrógrada. El meu argument, seguint la tradició, és un experiment mental que descriuré a continuació.

L'any 2105, per celebrar el 2on centenari de la teoria de la relativitat d'Einstein, s'envien dues expedicions interestel·lars a Alfa Centauri i Epsilon Eridani, els sistemes solars més propers. Cada expedició s'endú un "ansible" consistent en un parell de fotons "emballats quànticament", és a dir un parell de fotons amb spins oposats però inconeguts. La primera expedició arriba a Epsilon Eridani l'any 2105+t1 i comprova si hi ha un planeta amb vida o no, en el primer cas vol transmetre per l'ansible el bit 1 i en el segon el bit 0. Per tal de fer-ho, cal que l'expedició

pugui realitzar dues operacions de mesura sobre el fotó que canviïn el seu estat quàntic (el seu spin) de manera diferent. Si suposem que això se sap fer en el futur, realitzar una operació o l'altre equival a transmetre una informació que va enrera en el temps fins a la Terra del 2105 quan el parell de fotons es va crear, i fa que el fotó prengui l'estat up o down. Quan la segona expedició, posteriorment, arriba a Alfa Centauri l'any 2105+t2, pot "preguntar" al seu ansible si hi ha vida Epsilon Eridani i obtenir la resposta 1 o 0 amb el dual del spin del seu fotó, car aquest des de la partida de la Terra ja tenia el spin oposat.

Bé, alguns detalls de l'experiment mental 2105 encara s'han de refinar (no só com "codificar" el bit d'informació d'Epsilon Eridani en la interacció que té lloc al 2105+t1 –potser és impossible) però crec que s'entén la idea. La causalitat retrògrada explica els fenòmens quàntics coneguts, ara interpretats com no-localitat, canviant la interpretació però no pas els models matemàtics. D'altra banda, la causalitat retrògrada pot neguitejar algú que vegi incompatibilitat entre un univers determinista i el lliure arbitri, però aquest és un problema metafísic que no s'hauria de tenir en compte (en principi, a la pràctica hem vist que neguitejava en Bell). A més, pagant el "preu" d'una física simètrica en el temps, tenim una interpretació de la mecànica quàntica més reconciliable amb la teoria de la relativitat. Per últim, tenim una millor comprensió del pensament d'Albert Einstein, de qui tantes vegades s'ha dit que no havia entès la mecànica quàntica. Einstein, un dels fundadors de la MQ, es preocupava per les interpretacions de la teoria dels quanta i els problemes ontològics i metafísics que aquestes interpretacions generaven alegrement. La història ha demostrat que les qüestions que preocupaven Einstein encara ens han de preocupar avui.

Enric Plaza
enric@iia.csic.es



Guanyadors i perdedors pel 2005

Llorenç Valverde

Tot indica que els editors de la revista IEEE Spectrum no han llegit l'article del Ton Sales de l'anterior butlletí, ja que s'atreveixen a presentar com a tema central del mes de gener del 2005 un conjunt de reportatges sobre les tecnologies que, en el decurs d'enguany, esdevindran guanyadores o perdedores. És a dir, fan prediccions, això sí, a curt termini i en base a criteris més o menys objectius, com per exemple, la seva idoneïtat per resoldre el problema que l'ha motivada, o la seva viabilitat com a producte comercial a curt termini ja que, cal dir-ho, sí semblen estar al cas sobre els riscos vinculats a fer prediccions a llarg termini. Tanmateix, d'aquí a un any hom els podrà passar factura per tot això que, m'atreveiria a dir que de forma molt imprudent, s'han atrevit a vaticinar -i per escrit- en aquest inici d'any. Bé, anem a pams, entre les tecnologies guanyadores destaquen xarxes municipals wireless de banda ampla, de les quals un projecte pilot que està sent desenvolupat a Las Vegas en seria l'exponent més significatiu. Una altra de guanyadora ho seria la tecnologia, desenvolupada a Corea, que permet fer bateries que farien possible l'existència -a la fi- de cotxes elèctrics. Completarien aquest quadre triomfal, un protocol d'Internet que permetria emetre televisió a través de l'antiga xarxa telefònica de parells trenats i, finalment, una tecnologia que permet fer microxips més petits, més ràpids i més barats.

“Una altra de guanyadora ho seria la tecnologia, desenvolupada a Corea, que permet fer bateries que farien possible l'existència -a la fi- de cotxes elèctrics

Mirat de més a prop aquest quadre, possiblement convingui considerar-lo més com una carta als Reis Mags (o a Santa Claus, tant m'és) que com el vaticini professional que representa ser. Tanmateix el que resulta ser més llamener d'aquesta història no és aquest quadre de guanyadors, sinó el de perdedors. Ja és que la IEEE toca estar lliure de qualsevol sospita d'esbiaix ideològic cap a l'esquerra, perquè si no fos

així, faria prop a ser excomunicada pels corrents aparentment majoritaris de conservadorisme radical que impregna la societat americana. M'explico, entra dins la lògica d'aquest corrent majoritari que posin en un lloc destacat entre les tecnologies perdedores el projecte d'un camp d'energia solar que els alemanys tenen previst construir a Baviera. I això és així per

“És a dir substituir els cars investigadors per estudiants de doctorat, possiblement subcontractats.”

raons tècniques -sembla que no hi ha prou hores de sol en aquest indret- i per d'altres polítiques, ja que això és més aviat un projecte de verds i d'ecologistes que una altra cosa. Ara, dos dels altres tres figurants del quadre de perdedors ja fan sospitar sobre un cert decantament dels que han elaborat la llista. I és que així, sense anestèsia ni res, els imprudents de la revista Spectrum assenyalen com a perdedores els nous passaports digitals, d'una banda i, de l'altra, el nous estàndards anticòpia pels dvd's. És a dir, que han assenyalat -i amb el dit d'acusar- dues tecnologies que són essencialment característiques d'una forma molt reaccionària -possiblement entre les més reaccionàries que hi hagi- per a resoldre alguns dels problemes més dramàtics -per a segons qui- dels nostres temps. Tanmateix, tot s'ha de dir, les raons principals per a la seva selecció són d'ordre tècnic i no hi ha -aparentment- cap desviació política ja que, segons el parer dels profetes de la revista, aquestes dues tecnologies estan destinades a fallar perquè no contribuiran, ni prop fer-hi, a resoldre el problema que diuen han de resoldre. La qüestió dels passaports i el terrorisme no necessita de gaire més comentaris, tot i que no em puc estar d'esmentar que, segons sembla, el seu correcte funcionament requereix necessàriament de la inestimable col·laboració dels terroristes i/o malfactors, és a dir, els podran detectar amb aquests nous passaports -i fins i tot veure'ls venir de fora- si fan bon dat, vull dir, no es deixen o afaiten la barba, no roben passaports i els falsifiquen o no es tenyeixen els cabells.

Pel que fa a la segona generació d'especificacions anticòpia, malgrat alguns aspectes notables pels usuaris, no deixa de ser ben espectacular l'afirmació que fan servir per a despatxar el nou sistema cap al fracàs segur: diuen que llurs proponents “viuen en un món de fantasia”. Jo no ho podria dir millor, ja que pretenen fer un sistema que eviti les còpies, ensems que permeti que els usuaris puguin traspasar les



pel lícules a diferents suports domèstics, directament o a través de la xarxa interna. I això ha de ser així per tal d'evitar el rebuig frontal d'aquests sistemes. No sembla però que les dues especificacions puguin arribar a ser compatibles: no copiar i poder traspasar d'un suport a l'altre. Si ho aconsegueixen -sense que ningú no els crackegi el sistema amb una certa rapidesa- deixaran la recerca de la pedra filosofal en una tasca irrellevant i menor, i aquí no m'importa gens no fer cas dels savis consells d'en Ton.

He deixat pel final el que realment va provocar la lectura de tot el reportatge: es tracta del que, sense pietat i en titulars, anomenen l'obús digital. Amb aquest simpàtic descriptor es refereixen al projecte de Paul Allen (el primigeni soci de Bill Gates) de construir un Aristòtil Digital, altrament conegut amb el nom de projecte Halo. La cosa va començar l'any 2003 sota la forma d'una competició -entre tres equips d'investigadors potents- que tenia per objectiu construir un programari capaç de respondre exàmens de química al nivell de batxillerat. El programari de l'equip format amb membres de SRI International, de la University of Texas at Austin i de Boeing Phantom Works, va guanyar, aconseguint treure un 3 sobre 5, quan la mitjana humana és de 2,82. Tanmateix, diuen els de la revista Spectrum, que el programari l'única cosa que va aconseguir va ser aprendre tot el coneixement que hi havia a un manual de devers 71 pàgines i, això sí, a preu de canari jove, ja que la cosa va sortir per devers 10.000 dòlars per pàgina. I, atenció, els responsables del projecte ja han esbrinat com reduir costos: atès que la major part d'aquestes despeses eren els elevats sous dels experts en Intel·ligència Artificial, han decidit posar l'èmfasi en el desenvolupament d'eines de programari que permeti a estudiants de doctorat (sic) crear bases de coneixements. És a dir substituir els cars investigadors per estudiants de doctorat, possiblement subcontractats.

*Entra dins la lògica d'aquest
corrent majoritari que posin en un lloc
destacat entre les tecnologies
perdedores el projecte d'un camp
d'energia solar que els
alemanys tenen previst construir a
Baviera”*

En qualsevol cas he de dir que he quedat subjugat per l'expressió que fa servir l'autor d'aquest reportatge en concret -de nom Steven Cherry- quan diu que, des que Turing va somiar amb una màquina capaç de

passar el seu test, la Intel·ligència Artificial ha tingut més “flashes in the pan than a French restaurant.” Per si li cal a algú, convé aclarir que “flash in the pan” és una frase feta que s'empra per a descriure un èxit que desapareix ràpidament. La comparació amb un restaurant francès ja és, per ella mateixa, tota una declaració de principis, que intenta suavitzar tot seguit fent una petita enumeració d'èxits “reals” de la IA, la qual cosa li serveix d'excusa per a posar en context la segona i actual fase del projecte Halo. Aquesta -a més del detall dels estudiants de doctorat- inclou com a objectiu convertir l'aprenentatge que hom pot fer en una classe en tota una sèrie de regles de coneixement que han de permetre a una màquina passar els exàmens de les disciplines involucrades en aquesta fase, és a dir: química, física i biologia. La idea essencial és que, si el sistema pot arribar a respondre qüestions d'alguna d'aquestes disciplines formulades en llenguatge natural, aleshores podrà servir com a tutor digital pels estudiants que hagin de cursar aquestes assignatures. Un objectiu lloable en aquesta època nostra en la qual les vocacions científiques curtegen, vull dir, ja que el nombre d'estudiants de les opcions científiques del batxillerat minven de cada que passa fins arribar a nivells realment alarmants, al menys no haurem de patir pel que fa a la mancança de sistemes -interactius(?) - d'emmagatzemament i transmissió d'aquesta casta de coneixements. Un factor que, estic segur, no han tingut en compta els profetes de la revista. Segur que, si hi haguessin caigut, no l'haurien posat a la llista de perdedores. Però, ben igual que fan els alumnes de batxillerat, han preferit mirar només els maleïts diners. I, és clar, des d'aquest punt de vista difícilment el projecte pot derivar cap a una cosa viable des del punt de vista comercial. I és que els diners ho malavegen tot, fins i tot les profecies.

Llorenç Valverde
lvalverde@readysoft.es

CONSCIÈNCIA I UNIVERSOS

Miquel Barceló

La física moderna ens sorprèn avui per l'audàcia i l'abast d'alguna de les seves especulacions més recents i, com no podia deixar de passar, la ciència-ficció acaba utilitzant aquestes idees especulatives per bastir històries que també ens resulten sorprenents.

Una recent i popular novel·la que acaba de ser publicada a casa nostra, fa un curiós lligam entre la possibilitat dels universos paral·lels i, també, l'autoconsciència, fent-hi sortir fins i tot referències a Roger Penrose i el seu llibre sobre la "nova" ment de l'emperador...

Anem per parts.

La novel·la és *Homínidos* (2002), del canadenc Robert J. Sawyer. És la primera part d'una trilogia (anomenada *El paral·latge Neanderthal*) i, des que va sortir en anglès l'any 2002, va ser molt ben rebuda per crítica i públic i va aconseguir el Premi Hugo de 2003, el més prestigiós i conegut de tota la ciència-ficció mundial. De fet, la trilogia tracta de la interacció cultural entre dos universos paral·lels amb la curiosa particularitat de que, en l'univers paral·lel que entra en contacte amb el nostre, són els Neanderthals i no pas els Cromagnons els qui han desenvolupat la civilització (ben diferent de la nostra, per cert) i, evidentment, en el seu univers els Cromagnon s'han extingit en una prou ben trobada justícia poètica.

Evidentment, en algun moment o altre de la novel·la, l'autor es veu obligat a justificar el fet dels dos universos i, per això, acaba fent sortir la idea dels universos paral·lels de la ciència-ficció més clàssica. Hi fa intervenir també el paper de la consciència o autoconsciència humana, lligant aquesta, com ho fa Penrose (a qui fa referència, com veurem) a fenòmens de la mecànica quàntica. Embolica que fa fort...

Sobre el tema dels universos paral·lels val a dir que avui ja no és pas una especulació més de la ciència-ficció. Així ho mostrava un interessant Postfacio de Gregory Benford (full professor de física d'altas energies a la Universitat de Califòrnia a Irvine) a la seva novel·la *Cosmo* (1998) on una física crea, sense voler, un nou univers (un "cosmo"), en un experiment realitzat en el gran col·lisionador relativista d'ions pesats del laboratori de Brookhaven.

La idea de que es puguin construir nous universos arrenca, de fet, de l'explicació de l'univers inflacionari que, a començaments dels anys vuitanta, va suggerir Alan Guth, en principi per explicar algunes inconsistències de la hipòtesi del Big Bang. Més tard, el mateix Guth ha treballat en els complexos càlculs del que podríem anomenar "la creació d'universos en el laboratori", tal com passa a la novel·la de Benford. Per a qui hi estigui interessat, la referència més accessible es "Is it possible to Create a Universe in the Laboratory by Quantum Tunneling?" d'Edward Farhi, Alan Guth i Gemal Guven, a la revista *Nuclear Physics* (B 339, pàg. 417 - any 1990).

La cosa és va complicant i, amb el temps, s'ha arribat a pensar en la possibilitat d'una creació diguem-ne "espontània" i/o "voluntària" d'universos, fins a crear una certa cadena d'universos. I fins i tot es parla d'una "selecció natural" d'aquests universos, de manera semblant a la de la biologia...

Perquè es vegi que no m'he begut pas l'enteniment i que les lectures de ciència-ficció (que alguns consideren la mena dels llibres de cavalleries del nostre temps...) no m'han tornat tant pertorbat com Alonso Quijano, us ofereixo aquí mateix un extracte d'un article científic sobre el tema. Es tracta de "The Natural Selection of Universes Containing Intelligent Life" d'Edward R. Harrison, després professor emèrit del departament de física i astronomia de la Universitat de Massachusetts. L'article va aparèixer l'any 1995 al *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* (volum 36, pàgines 193-203).

Harrison, seguidor una mica original de la idea del principi antròpic, fa una proposta que porta a curioses reflexions i que, evidentment, van ser l'estímul de la novel·la de Benford abans esmentada. Tradueixo directament: "es proposa que el nostre univers va ser creat per vida d'una intel·ligència superior que existeix en un altre univers físic en el qual les constants de la física han estat subtilment ajustades i són similars a las del nostre univers. Els éssers humans, en el seu nivell actual d'intel·ligència ja veuen com, en principi, es poden fer universos. Altres éssers més intel·ligents, potser els nostres descendents en un futur llunyà, podrien disposar no només del saber per dissenyar, sinó també de la tecnologia per construir universos. Això forma la base de una teoria de la selecció natural d'universos: la vida intel·ligent en els universos-pares crea universos-fills i en els universos-fills que són aptes per a la vida, aquesta evoluciona fins a un alt nivell d'intel·ligència i crea nous universos. Els universos no adaptats per a la vida no desenvolupen vida intel·ligent i no es reproduïxen. És molt versemblant que els universos-fills tinguin propietats semblants a las dels seus universos-pares (al marge de petites variacions en les constants de la física), i els universos que millor acullen la vida intel·ligent resulten

Intel·ligència ficció

seleccionats naturalment per la seva habilitat per reproduir-se. Aquest procés de selecció natural explica perquè les nostres constants físiques tenen els valors molt exactament ajustats que hem observat, i pot fins i tot ajudar-nos a comprendre perquè el nostre univers resulta comprensible per a la ment humana".
Quines coses, oi?

Però Sawyer no en té prou amb els universos paral·lels, i ha de barrejar-hi el Penrose i les seves idees sobre la mecànica quàntica i la consciència...

A Homínidos (2002), Sawyer imagina que un experiment de computació quàntica fet a l'univers dels Neanderthals ha creat la "porta" entre universos. La seva idea (una mica esbojarrada, és cert: pura ciència-ficció), és que la computació quàntica utilitza, diguem-ne que espontàniament, diversos universos paral·lels existents per realitzar els càlculs demanats en un curiós multi-paral·lelisme computacional. En realitat, com que en el món de cada dia els fenòmens de la mecànica quàntica resulten absurds i/o incomprendibles, acostumen a ser el lloc on un bon escriptor de ciència-ficció pot trobar "justificacions" a quasi tot...

La idea és que, en l'exigent procés de factoritzar un nombre molt i molt alt, el computador quàntic dels Neanderthals "agafa" potència de càlcul d'universos paral·lels on existeixen els Neanderthals i, evidentment, el seu computador quàntic o un equivalent del mateix. No hi ha massa problema ja que la hipòtesi dels "molts móns" o multiuniversos d'Everett fa que, a cada opció quàntica possible, es creï un nou univers paral·lel i, per tant, hi ha d'haver-hi molts universos d'on "agafar" aquesta potència de càlcul.

Però, segon especula Sawyer a Homínidos, el dia que es demana la factorització d'un nombre tant i tant alt com el de l'experiment amb el que arrenca la novel·la Homínidos, passa que s'acaben els universos on hi ha Neanderthals i els seus computadores quàntics. Per tant, el procés de resolució del problema porta al computador quàntic Neanderthal a buscar altres universos i així es crea el lligam o la porta amb el nostre univers, un dels molts habitats per Cromagnons... On, evidentment, no hi ha el computador quàntic dels Neanderthals i el procés de càlcul queda interromput, però amb l'efecte col·lateral del pas, involuntari i del tot inesperat, del físic Neanderthal al nostre univers. I així comença la novel·la.

Però queda una pregunta: com pot ser que, a més dels multiuniversos dels Neanderthal, només hi hagi l'univers (o els multiuniversos) dels Cromagnons?...

Per a Sawyer, la resposta la dona l'altra de les interpretacions de la mecànica quàntica, la de l'escola de Copenhagen, la del gedankenexperiment del gat d'Schrodinger, aquella que diu que és la presència de l'observador (la seva consciència?) la que, de fet, desencadena la realitat quàntica finalment observada. Per a la idea de ciència-ficció de Sawyer, només hi ha dos tipus d'universos: aquells en els que són el Cromagnons com nosaltres els que han arribat a la consciència (amb la consegüent extinció dels Neanderthals) i aquells on els que han arribat primer a l'autoconsciència han estat els Neanderthals...

I el més sorprenent, és que, per justificar aquesta espècie de "comunió" de dues teories de la mecànica quàntica (la del paper de l'observador i la dels multiuniversos d'Everett), Sawyer fa referència a la consciència humana com a element central que "fixa" la realitat d'un dels possibles multiuniversos d'Everett. La cosa divertida, al menys per a nosaltres, és que Sawyer fa servir, com a "exemple d'autoritat" un llibre com La nova ment de l'emperador del mai prou ben ponderat (o denigrat...) Roger Penrose qui es presentat com "un matemàtic d'Oxford" del qui es diu que "defensa que la ment humana es de naturalesa mecano-quàntica".

El lligam de la consciència amb les explicacions de la mecànica quàntica sobre l'univers o els multiuniversos el proporciona Penrose, i un dels protagonistes ho explica, en parlar de Penrose: "Significa que el que nosaltres considerem intel·ligència, consciència del jo, no sorgeix d'una xarxa bioquímica de neurones, ni de coses tan grolleres. Més aviat sorgeix de processos quàntics. Ell [Penrose] i un anestesista que es diu Hameroff defensen que la superposició quàntica d'electrons aïllats en els microtúbuls de les cèl·lules del cervell creen el fenomen de la consciència".

Mira per on, el Penrose ha estat més llegit del que sembla... Però potser no prou comprès...

De qualsevol manera, llevat d'explicacions més aviat forçades i aguantades amb agulles (es tracta, simplement, de novel·les de ciència-ficció), tant Cosmo com Homínidos, són novel·les interessants i entretingudes que resulten molt amenes. A més, permeten suggerir no poques reflexions sobre coses importants: l'univers, la consciència, la intel·ligència... Què més es pot demanar?

Miquel Barceló
blo@lsi.upc.es

HI HA UNA SOLA INTEL·LIGÈNCIA ?

Ton Sales

Haig d'avisar que la pregunta que faig no va de filosofia i menys de teologia. Només vol parlar, modestament, de la nostra feina (la IA) i del seu objectiu: fer màquines [que siguin/semblin?] intel·ligents. I, si les hem de fer intel·ligents vol dir que les hem de dotar concretament d'intel·ligència. Ah, conxo! És una cosa, això? És un una propietat que tenen certes coses? És un element d'un conjunt? (és a dir, n'hi ha més d'una, diverses intel·ligències?) ¿Com reconeixem que l'hem trobat o que, si més no, hi anem de camí? I com ens aprofitarà la digestió? Ja es veu que inevitablement això va de futuribles, i la vegada passada ja em vaig mirar de curar en salut explicant que això de fer profecies és rellescós, i hi podem prendre mal.

“Als pròxims anys, un cop dominat -gràcies a les comunicacions rapidíssimes- l'espai i el temps, els nostres ciutadans passaran la vida plens de comoditats però angoixats per l'excés d'informació”.

Per això, continuant amb els meus rotllos, avui volia mirar de delimitar, tant com jo pugui (que és poquíssim), com podem imaginar que serà la intel·ligència, la nostra i la de les màquines intel·ligents que segur que anirem creant. Ja sé que això m'obliga a desbarrar. Al darrer butlletí ja vaig explicar per què no em volia embarcar en el procel·lós oceà de les perillósíssimes prediccions de futur. No sé si va quedar clar que, si no es vol fer riure, això de predir val més no tocar-ho. Sempre podem dir, és clar, una cosa tan òbvia com aquesta: “als pròxims anys, un cop dominat -gràcies a les comunicacions rapidíssimes- l'espai i el temps, els nostres ciutadans passaran la vida plens de comoditats però angoixats per l'excés d'informació”. Aquesta és una predicció tan i tan segura que la podria subscriure tothom ara mateix sense problema. Tan segura i universal, de fet, que no deu tenir gaire valor perquè ja la va fer, així exactament, l'any 1900 Sir William Hunter, president de la BAAS, un assenyat i docte victorià que veia

claríssim que el segle que venia, el vint, seria de bojos. I és que, una vegada conquerit “l'espai” amb els vertiginosos ferrocarril i vaixell de vapor i “el temps” amb la transmissió instantània del telègraf, el bon home -com el seu contemporani el metge Max Nordau (especialitzat en “degeneracions”)- s'imaginava pertot arreu ciutadans aviciats i empatxats d'informació, després d'haver llegit, és clar, tants diaris, de viatjar incansablement pel territori i de rebre “cables” a tothora (i, fins i tot, parlar a distància, pel “telèfanu”, com se'n deia aquí). La recepta és tan bona que passa fronteres i avui encara és aplicable. Com que avui, paradoxalment, llegir diaris, viatjar amb tren o vaixell i parlar per telèfon són precisament activitats més aviat relaxants i no gaire enneuradores, per mantenir la profecia n'hi hauria prou canviant diaris per canals (de TV), el tren i el vapor per l'autopista i l'avió, i el telègraf per l'internet (o, si hom és onanista, per la consola de videojocs); així l'angoixa predita continua de la mateixa magnitud, i la cosa es manté aproximadament invariant malgrat el pas dels segles. Segons com ho mirem, hem potser perdut cent anys per anar -això sí, molt més ràpid- al mateix lloc, i el resultat, avui com ahir, és l'enneurament perpetu (“córrer per no anar enlloc”, com ho definia lúcidament la reina vermella del clarivident Lewis Carroll que al cel sigui). Sort que durant aquest segle vint hem inventat els psiquiatres (i els argentins) i hem passat de Nosferatu a Groucho Marx i a Woody Allen. Ja ens va advertir el científic Peter Medawar que cal tenir expectatives, però que només els rucs fan prediccions. Si no, recordeu que, com va dir el seu compatriota i col·lega Haldane a propòsit de la imprevisible història de la ciència (que és com el Barça, el Madrid i el futbol en general: una muntanya russa): “¿qui havia d'imaginar que d'una mateixa cosa, l'“argentviu” (o “mercuri” com se'n va acabar dient, aquell “metall líquid” dissolvent conegut dels miners), se'n seguiria el concepte de pressió atmosfèrica (i tota la Meteorologia sencera) i alhora, i estranyament, també el control de la febre dels malalts i el futur de mitja Medicina?” (cito lliurement, i, posat a afegir, hi afegeixo que “[del peculiar comportament d'aquest metall] també se'n seguiria l'observació feta a Anglaterra, a partir de la lectura de la columna de mercuri, que el bombament d'aigua dels pous de les mines de carbó no es pot fer $\frac{3}{4}$ i, com diria el nostre alcalde Pich i Pon, “és que, a més de no poder-se fer, és impossible” $\frac{3}{4}$ quan el desnivell passa de 30 metres”, observació que, com se sap, és a l'origen del concepte de la “màquina de vapor” de Newcomen i de Watt). ¿Qui hauria pogut sospitar una cosa així, ni en el més imaginatiu dels estats etílics? O bé, com explicava (qui, si no?) el mai no prou lloat Von Neumann: “¿qui hauria pogut mai endevinar que la solució del greu problema dels naufragis de vaixells a l'Atlàntic es resoldria no a base de millorar els enormes giroscopis d'últimíssima tecnologia que portaven incorporats sinó a partir dels

Intel·ligència a Tones

estudis que feia Hertz el 1888 al seu laboratori intentant casolanament -amb miralls d'armari!- que s'hi reflectessin com si fossin la llum les "ones elèctriques en l'aire" que ell mateix s'havia inventat del no-res" inspirat per la lectura de les equacions de Maxwell (ones de les quals miraculosament han sortit el S.O.S., la ràdio -i la tele, i el mòbil- i tots els nostres gèdgets per fer-ho tot sense fer res)? (torno a citar llibèrrimament). Als mateixos científics que l'any 1895 declaraven, com va fer Lord Kelvin, que el vol amb "avions" era físicament impossible, o que la Física estava en un estat terminal de crisi del qual ja no es podria recuperar mai ("no es dediqui a la Física, jove, no té cap futur" li deien a Planck) els va costar penes i treballs de reconèixer que els (molt imaginativament) anomenats "raigs X" de Röntgen no eren pas una estafa de la magnitud de l'aigua miraculosa, com assegurava un cèlebre físic, ni els "raigs Becquerel" -és a dir, la radioactivitat (llavors cadascú tenia els seus propis raigs)- no eren un truc de circ. I ho dic perquè aquestes dues descobertes són la mare de tota la nostra Física actual (i de tots els Hiroshimes) i perquè van ser fetes l'any 1895, just el mateix en què naixien tot de cop no-res-menys que l'automòbil, el cinema i la ràdio (i els "còmics"!); uns invents que m'estalvio de dir com van canviar com un mitjà el segle que venia.

"Segons com ho mirem, hem potser perdut cent anys per anar -això sí, molt més ràpid- al mateix lloc, i el resultat, avui com ahir, és l'enneurament perpetu ("còrrer per no anar enlloc", com ho definia lúcidament la reina vermella del clarivident Lewis Carroll que al cel sigui)"

Bé, una vegada posat en guàrdia novament contra els perills de fer veure que "predius" sobre el futur, em dispo a fer el ridícul provant de fer "prediccions raonables" (notable i descarada contradicció in terminis). Si creiem, com a bons creients i practicants de "la fe" (la IA, vull dir), que el futur anirà ple de màquines intel·ligents, ¿podem imaginar com seran, aquestes, o com haurem de redefinir el concepte d'"intel·ligència" després d'això? No és pas, tampoc, que el concepte el tinguem gaire clar ara mateix. Si mirem el diccionari, ens diu que intel·ligència és la "capacitat" -alguns afegeixen "mental"- "d'aprendre i d'entendre". Molt bé. No és gaire científic ni precís però ja ens entenem. També podríem afegir-hi tot seguit "i, a partir d'això (d'aprendre i d'entendre), d'adaptar-se amb èxit a l'entorn i als canvis", si no fos que ara, amb això de l'adaptació, ja trepitgem un terreny massa vague i tou. En fi, de moment hem de continuar acontentant-nos a reconèixer una màquina

com a "intel·ligent" simplement perquè ens ho sembla; no tenim cap definició ni cap regla de mesurar, desgraciadament. Ara bé, tot i que, previsiblement, reconeguem a satisfacció la intel·ligència de certes màquines, ¿vol pas dir això que totes hagin de tenir la mateixa mena d'intel·ligència? Vull dir: les persones bé en tenim una bona pila de varietats d'intel·ligència: unes són intuïtives, les altres emocionals, unes terceres analítiques, o comunicatives, o sintètiques, o visuals, o holístiques, o geomètriques, o autistes, o mecàniques, o pràctiques, o manuals, etc. Això és un fenomen normal; se'n diu "divisió de treball", i de la conjuminació de totes aquestes peces del puzzle se'n diu societat. Potser no tindria cap interès per ningú que tothom fos consumidor d'un mateix tipus o patró d'intel·ligència: a més d'avorridíssim, fóra improductiu i estèril. Per tant, es pot assegurar amb un mínim de credibilitat -és a dir, poca- que les màquines que engendrarem seran, com nosaltres mateixos (o com els ximpanzés de Tanzània, o el nostre animal domèstic), un zoològic de personalitats i sensibilitats diverses, amb les típiques sortides de mare i extrems de la campana (la de Gauss, vull dir): l'escadusser individu impresentable, el savi, el ric, el miserable, l'obsés, el que se'n va d'osques (o que se'n va de l'olla), etc. Com sempre i tothora, com ara i aquí, vaja.

Així doncs, res de nou. Només cal obrir el corral o l'armari perquè n'hi capiguem més, i la vida encara serà més apassionant (o irritant) que ara. El que passa és que aquí hi ha dues coses que s'hi afegeixen (o s'hi adhereixen), imperceptiblement i sense voler. La primera és aquesta: com que aquestes màquines intel·ligents seran diferents de nosaltres (com tots nosaltres som diferents entre nosaltres) però, això sí, semblants a nosaltres (perquè tots serem intel·ligents, i cooperarem -perquè per això les hem fet - i ens hi comunicarem com fem entre nosaltres), la primera sensació que es desperta és: així doncs, ja no estarem sols? ¿Seran ben bé com nosaltres les màquines que farem? I, la pregunta més inquietant: ens substituiran, doncs? Aquesta última, no se sap si pregunta o amenaça, sí que va molt més enllà del que és raonable i del que hem fet sempre fins ara. Com jo mateix he dit sovint i no em canso de repetir: ¿oi que -tot i potser haver començat espantant-nos- hem acabat paint bé i sense traumes els antics perills de "substitució" i, així doncs, avui ja ningú veu amenaçant que els cotxes corrin més que nosaltres, que els avions volin o que les màquines i motors tinguin molta més força de la que puguem tenir mai? (I, per cert, tots ells ens superen mitjançant mecanismes molt diferents dels "naturals": la roda no té res a veure amb una cama, un avió no té res a veure amb un ocell i un mecanisme de potència no s'assembla de gaire res als músculs.) Doncs probablement prendre-s'ho com una amenaça està bé per espantar els nens o fer articles de diari però totalment fora de lloc per tenir una vida

Intel·ligència a Tones

social descriptada i sana i encarar responsablement la IA. La segona cosa que s'adhereix insensiblement al fet de tenir màquines intel·ligents és aquesta altra: ¿quina imatge ens en fem, d'aquestes màquines? Han de ser (o les hem de veure com a) col·laboradores? (sembla que sí, oi? per això les hem fet) I companyes? (això ja depèn de cadascú: ¿no hi ha gent que parla al seu gat, i fins i tot al seu cotxe, com si fos de la família?) O potser enemigues? (això hi serà segur: sempre hi ha gent propinqua a l'odi sideral i disposada a competir i/o empipar-se amb qui sigui, incloent-hi màquines com ara la (pobra) pantalla del PC, o el cotxe, o la rentadora del veí).

El més curiós del fet és que no sols "veiem" les màquines d'una certa manera, sempre -inevitablement- antropomòrfica, sinó que nosaltres mateixos provem de comprendre i "veiem" la nostra pròpia intel·ligència -que no ens és directament observable i analitzable- com si hi veiéssim una d'aquestes màquines intel·ligents. (Per fer-ho normalment agafem com a paradigma la més complexa o sofisticada -o misteriosa, o incomprendible- de les màquines que tenim en cada època.) Així no és estrany que les metàfores de la ment hagin anat canviant i que primer (al segle XIV) la intel·ligència humana es veiés "com un rellotge" (!) (per l'efecte enorme que feia que un mecanisme simple "penetrés", concretés i manifestés una magnitud com el temps, tan abstracta i inaprehensible com la mateixa "intel·ligència"), més tard (segle XVI) "com una impremta" (!) (perquè la planxa d'impressió "contenia" resumida -també una mica com la nostra intel·ligència- tota la pacient i creativa feina d'un il·lustrat i experimentat copista i ho escrivia tot ben acabat automàticament, "artificialment"(sic), i a gran escala), encara més tard (segle XVIII) com un mecanisme complexíssim i coordinat com els "autòmats" que feia en Vaucanson i que van veure a Suïssa els lletraferits turistes anglesos que s'hi van inspirar entusiasmat el 1816 per inventar-se en Dràcula i el Dr. Frankenstein tot en un mateix dia. I la cosa no acaba aquí: al segle XIX el cervell es veia com una extraordinària màquina de vapor (què, si no?) amb els seus reguladors automàtics que ho fan anar tot ben suau (clar que, per a això, també s'hauria pogut trobar un símil més senzill com és ara el WC, que també té el seu regulador, però aquesta atrevida analogia potser hauria ofès algun pensador políticament correcte). Al segle XX les metàfores han estat dues, segons la meitat del segle de què es tractés: una d'innocent i inofensiva que consisteix a comparar el cervell amb una de les complexíssimes centrals telefòniques megaurbanes, amb el seu impredecible i molt múltiple i paral·lel flux d'informació. Però també hi ha l'altra, una imatge datada concretament al febrer del 1946 (i que devem als periodistes i a una broma imprudent de Von

Neumann), que sembla clarivent i òbvia però que ens ha fet molt de mal sobretot als informàtics de la IA ¾per no parlar del mal que els ha fet i encara fa als psicòlegs, filòsofs i gent de professió indeterminada, que l'han incorporat sense entendre-la gaire com si fos el seu propi principi inspirador i metodològic (amb gran detriment i desastre de les corresponents disciplines). Consisteix aquesta metàfora, només disponible enllà dels anys cinquanta i d'èxit fulgurant i rabiós, a admirar-se de la potència dels grans ordinadors, de la seva manera de treballar, de la diferenciació conceptual entre la màquina pròpiament i el "software" (una broma de llenguatge que va fer l'Ed Berkeley i que va causar furor en totes les llengües) i acabar declarant solemnement -com no podia ser d'una altra manera- que "el cervell és [com] un ordinador".

"No sols "veiem" les màquines d'una certa manera, sinó que nosaltres mateixos provem de comprendre i "veiem" la nostra pròpia intel·ligència -que no ens és directament observable i analitzable- com si hi veiéssim una d'aquestes màquines intel·ligents"

Aquesta metàfora, que ha passat de símil de treball a dogma de fe (i que és la base efectiva no sols de qualsevol carrera d'Informàtica -del 1960 endavant- en general sinó en particular del "Artificial Intelligence Project" original, fundat amb ajuda militar l'estiu del 1956 a Dartmouth per McCarthy i el seu exèrcit de sequaços) ha estat especialment nociva perquè tot de psicòlegs han deixat de fer la seva feina pròpia per analitzar on és el hardware i on és el software del cervell de cadascú, i com els comportaments individuals o socials són "procediments efectius" i altres despropòsits del mateix estil. És clar que encara que creguem que realment el cervell (o la natura, o el que sigui) és un ordinador i que l'evolució és un algorisme (o el que sigui) més o menys executable -per algú (qui?) - i que qualsevol cosa (incloent la paret de casa meva, segons el cèlebre símil d'un famós informàtic/filòsof) és un ordinador -o, més laxament, és "com un ordinador"- la nefasta creença no sols ha aturat uns quants anys el progrés d'aquestes matèries sinó que també ha donat lloc a dues menes d'excessos fàcilment previsibles: l'un, el de capgirar i reforçar la fletxa i dir que el cervell no és com sinó que és un ordinador, així, ras i curt, amb totes les conseqüències (d'això se n'ha dit "IA forta" i encara hi ha qui es passa la vida discutint-ho). L'altre excés consisteix a fer una translació mecànica de la dualitat hardware-software a tot arreu com si aquesta dualitat fos realment clara fins i tot en els ordinadors. I no ho és, gens. (I, a part, a fora de la informàtica és demostradament emmaranyadora i inútil.) A un

Intel·ligència a Tones

observador marcià li és absolutament indiferent i incognoscible si un mòbil o un comandament o un receptor de TV fa tot de coses complicadíssimes perquè algú l'ha construït així a partir de plànols o perquè és el resultat d'un programa que s'ha compilat i que s'executa eficientment, obra d'un autor potser ja mort i tot: ell només hi veu electrons i funcions que s'executen; d'hipotètica existència d'un programador ve a ser com endevinar, veient la natura i l'evolució, si tot allò és un producte directe de la necessitat funcional o ha estat "pensat" per algú. Pregunteu a qualsevol informàtic si els microprogrames (emuladors de hardware, etc.) són una cosa (hardware) o en són l'altra (software), o considereu vosaltres mateixos si realment es pot tractar igual un programa acabat d'escriure, amb el "font" encara fresc i recordat, i un "procediment dedicat" (probablement en forma "cablejada" i tot) que fa la seva feina eficaçment i que ha estat compilat fa temps i, precisament per això, impossible d'analitzar en termes del seu algorisme generador precompilatori, és a dir d'un software-font que ja ningú no recorda i probablement no entendria. Això que diem, l'existència de "software compilat" (en expressió feliç i cèlebre) i la seva difícil distingibilitat del hardware "dedicat" és fàcil d'entendre en el cas de la natura: ¿qui ens diu que un animal, planta o òrgan que observem no ha estat "dissenyat" com si fos hardware per fer la seva funció, o bé potser és el resultat de la "compilació" (consolidació, integració, adaptació i potser fins i tot canvi de funció) d'un esquema funcional teòric, concebut per la ment d'algú ("Déu"? "la natura"? "l'atzar"? i compilat aviat en forma d'animal, planta o òrgan específic que, un cop posat a fer la seva feina, ja no es recorda per a res de què deia el seu programa.

Que hi ha diferents nivells d'integració, d'imbricació o de "hardwarització" del "software" del nostre cervell és evident quan es consideren els diferents "cervells" que tenim: l'olfactiu, que és el més primitiu (compilat ja fa una pila d'èons), el visual (tan compilat que ja ningú tampoc no pot treure l'entrellat de quin devia ser l'hipotètic "programa", probablement del tipus "reconeixement ràpid i identificació de formes"), el lingüístic (que evolutivament sembla ser una adaptació, també "supercompilada", d'un programa que originalment havia de regular els gestos, incloent-hi els moviments de mà i braços, dels músculs de la cara i de la llengua), i així successivament fins a arribar al cim aparentment més impressionant i alhora el menys madur, consolidat i segur com és el del raonament "lògic", una mena de programa -aquest sí, software gairebé pur- que ressegueix superficialment (i "des-emotivitzadament") el que l'hemisferi esquerre del nostre cervell fa a nivells més profunds i "compilats" (i que justament per la seva espontània formalització simple és més fàcil de comprendre,

teoritzar i imitar, com saben els professors de Lògica i els constructors de "demostradors de teoremes").

Així doncs, i recapitulant: "Com seran, les nostres màquines intel·ligents?" Doncs així, com ja són, i com som nosaltres i les parts del nostre cervell: dedicades, eficients, cada una amb el seu nivell de profunditat ("profunditat" aquí ve a ser la mesura de com és de difícil entendre què fa, i per què i com) adaptada al compliment de la seva funció assignada. ¿No és així com dissenyem les nostres màquines, o com funciona el nostre cervell, o com es conjunten les diferents persones/cervells que actuen coordinadament en una societat, cadascú amb la seva funció i des del seu lloc? Doncs així és com serà la coexistència entre nosaltres i les nostres futures màquines intel·ligents: exactament, com entre nosaltres (és a dir, difícil). Això no treu que, als conflictes socials, culturals, generacionals, pre- i postpuberals, etc. hi haurem d'afegir els nostres conflictes (o amors, o indiferències) amb certes màquines (com ara els tenim amb la sogra, amb en Bill Gates i les seves coses, o amb el gat del veí), tot segurament en el marc d'una diguem-ne harmonia general. I tot (i especialment això de l'"harmonia") dit sense ni un bri de sarcasme: fet i fet, no es pot negar que -tot i que n'hi ha que ho viuen malament i ho pateixen amb sentiment- la societat és una cosa complexa d'allò-més i, això no obstant, assegura si fa no fa un permanent -precarí, si es vol estat d'equilibri, tendencialment organitzada i aproximadament funcional, una olla creativa que bull en estable i difícil equilibri dinàmic "a la vora del caos" (dit això en sentit tècnic, no pas irònic). Si jo fos amic de les metàfores, que no ho sóc, diria allò tan original (i suat) que "la ment no és un ordinador, la ment és com l'Internet" i m'hauria quedat tan ample. I potser l'analogia no hauria estat tan estúpida com sembla: al capdavant, totes dues coses són xarxes descentralitzades i caòtiques (com molts cervells, el meu sense anar més lluny) i alhora capaces d'autoorganitzar-se i donar lloc a fenòmens emergents (anava a dir pornogràfics o freakies, pensant en certs continguts de la Web) com potser la mateixa intel·ligència (per no parlar, ai, de les "emocions" i, ui, de la "consciència"). En fi, deixo l'exploració d'aquest símil barat en mans dels metafòrics recalcitants.

En una època com la nostra d'una riquesa i una abundància insultants, d'una llibertat d'opcions exagerada i d'una diversitat més o menys tolerada, potser ens hauríem de preparar per acollir entre "els nostres" els nous productes de la IA, com ja hem acollit plenament entre nosaltres cotxes propis, banderes sagrades i animals exòtics. I és que, com deia l'inefable Pich, "som tan rics que nedem en l'ambulància".

Ton Sales
sales@lsi.upc.es

La Siniestralidad en seguros de consumo anual de las entidades de previsión social. Perspectiva probabilística y econométrica. Propuesta de un modelo econométrico neuronal para Cataluña

Salvador Torra

Director: Dr. Miguel Ángel Sierra Martínez
7 de Marzo 2004
Universidad de Barcelona

El objetivo perseguido es presentar propuestas de modelización para la siniestralidad del sector de Mutualidades de Previsión Social de Cataluña (segmento no vida) desde una doble vertiente, probabilística y econométrica. Con esta finalidad tres organismos públicos han facilitado la información necesaria para la elaboración de la parte empírica: la Generalitat de Catalunya (Departamento de Trabajo), el Gobierno Vasco (Departamento de Trabajo) y la Dirección General de Seguros (D.G.S.). Así su estructura está claramente diferenciada: fundamentos y herramientas metodológicas, para la primera de ellas, y para la segunda, el estudio empírico realizado sobre el sector asegurador y de previsión social Español, en especial, Cataluña.

Respecto a la parte metodológica su estructura es la siguiente, el capítulo 1, presenta los diferentes mecanismos de análisis económico-financiero existentes mediante el uso de ratios, sus debilidades, los nuevos avances y la simulación estadística como una herramienta más de análisis. En el capítulo 2 se ha realizado un esfuerzo por sistematizar una de las herramientas de mayor desarrollo en el análisis de datos, los modelos neuronales, desde tres vertientes: desde la óptica de su potencial en términos de modelización; la descripción de los modelos disponibles y en último lugar, por sus aplicaciones. El capítulo 3 es el último de esta parte metodológica, y en él se ha realizado una aproximación de los modelos neuronales al campo estadístico y econométrico.

La estructura de la parte empírica es la siguiente. El capítulo 4 contiene las características básicas del sector asegurador Español (1991-1997) y del subsector de previsión social, desglosado por Comunidades Autónomas que poseen competencias propias en materia de Previsión Social (País Vasco (1990-1998) y Cataluña (1991-1997)) y aquellas que dependen directamente de la Dirección General de Seguros (D.G.S.) (1992-1997)). El capítulo 5 contiene el análisis de la siniestralidad no vida del sector de las Mutualidades de Previsión Social de Cataluña, con los datos oficiales que facilitan las entidades a la Administración Pública. Y finalmente, el capítulo 6 contiene varias aplicaciones de la metodología neuronal descrita.

Las principales aportaciones son las siguientes:

1. Desde la vertiente metodológica del análisis financiero mediante ratios, presentamos una síntesis de los avances en el diseño del modelo de ratio financiero.
2. Utilización de herramientas de Simulación Estadística como soporte a la probabilización de ratios económico-financieros.
3. Desde la vertiente empírica, las aportaciones son:
 - a) El estudio de un sector económico poco analizado como es el sector de Mutualidades de Previsión Social de Cataluña.
 - b) El análisis de la siniestralidad no vida anual a partir de los componentes aleatorios que la constituyen, número de siniestros y cuantía de cada siniestro.
 - c) Obtención de márgenes mínimos de solvencia (MMS) por dos vías, Método de Monte-Carlo y probabilización del ratio de siniestralidad no vida, permitiendo su comparación.
 - d) Características econométricas de las diferentes especificaciones del modelo de ratio.
 - e) Propuesta de contrastes de forma funcional del modelo de ratio, a partir de la forma Funcional Generalizada de Box-Cox (FFG).
 - f) Diferentes aplicaciones de la metodología neuronal. En primer lugar, utilización de los modelos neuronales para la identificación de la forma funcional del modelo de ratio. En segundo lugar, y una vez detectada la posible naturaleza no lineal del modelo de ratio, proponemos una

modelización alternativa, el modelo neuronal de regresión generalizada (GRNN). En tercer lugar, proponemos una definición flexible de sector o norma representado por un modelo Multilayer feed-forward MLP(4:3). En último lugar, mediante los residuos del modelo neuronal definido (MLP(p:q)), obtenemos información del posicionamiento relativo de las entidades respecto al sector o benchmark flexible que nos permite proponer unos valores de "referencia" máximos para la siniestralidad de cada prestación...

Dynamic Management and Restoration of Virtual Paths in Broadband Networks based on Distributed Software Agents

Pere Vilà

Director: Dr. Josep Lluís Marzo
7 de Maig de 2004
Universitat de Girona

La gestió de xarxes és un camp molt ampli i inclou aspectes com ara la restauració de fallades, la comptabilitat de l'ús de la xarxa, la configuració dels elements de la xarxa, la seguretat, la monitorització del rendiment, etc. Aquesta tesi doctoral està centrada en la gestió dels recursos en les xarxes de banda ampla que disposin de mecanismes per fer reserves de recursos, com per exemple Asynchronous Transfer Mode (ATM) o Multi-Protocol Label Switching (MPLS). Es poden establir xarxes lògiques utilitzant els Virtual Paths (VP) d'ATM o els Label Switched Paths (LSP) de MPLS, als que anomenem genèricament camins lògics. Els usuaris de la xarxa utilitzen doncs aquests camins lògics, que poden tenir recursos assignats, per establir les seves comunicacions. A més, els camins lògics són molt flexibles i les seves característiques es poden canviar dinàmicament. Aquest treball, se centra, en particular, en la gestió dinàmica d'aquesta xarxa lògica per tal de maximitzar-ne el rendiment i adaptar-la a les connexions ofertes.

En aquest escenari, hi ha diversos mecanismes que poden afectar i modificar les característiques dels camins lògics (ample de banda, ruta, etc.). Aquests

mecanismes inclouen els de balanceig de la càrrega (reassignació d'ample de banda i reencaminament) i els de restauració de fallades (ús de camins lògics de backup). Aquests dos mecanismes poden modificar la xarxa lògica i gestionar els recursos (ample de banda) dels enllaços físics. Per tant, existeix la necessitat de coordinar aquests mecanismes per evitar possibles interferències. La gestió de recursos convencional que fa ús de la xarxa lògica, recalcula periòdicament (per exemple cada hora o cada dia) tota la xarxa lògica d'una forma centralitzada. Això introdueix el problema que els reajustaments de la xarxa lògica no es realitzen en el moment en què realment hi ha problemes. D'altra banda també introdueix la necessitat de mantenir una visió centralitzada de tota la xarxa. La gestió de xarxes s'està fent cada vegada més difícil i complexa degut a la creixent mida i velocitat i a la introducció de nous requeriments de servei. Això pot fer que malgrat la seva experiència els administradors de xarxa puguin cometre equivocacions, a més necessiten cada vegada aplicacions més potents per facilitar la seva tasca. És per tots aquests fets que hi ha la tendència, en el camp de la gestió de xarxes, cap a una automatització i distribució dels mecanismes de gestió de xarxa.

En aquesta tesi, es proposa una arquitectura distribuïda basada en un sistema multi agent. L'objectiu principal d'aquesta arquitectura és realitzar de forma conjunta i coordinada la gestió de recursos a nivell de xarxa lògica, integrant els mecanismes de reajustament d'ample de banda amb els mecanismes de restauració preplanejada, inclosa la gestió de l'ample de banda reservada per a la restauració. Es proposa que aquesta gestió es porti a terme d'una forma contínua, no periòdica, actuant quan es detecta el problema (quan un camí lògic està congestionat, o sigui, quan està rebutjant peticions de connexió dels usuaris perquè està saturat) i d'una forma completament distribuïda, o sigui, sense mantenir una visió global de la xarxa. Així doncs, l'arquitectura proposada realitza petits rearranjaments a la xarxa lògica adaptant-la d'una forma contínua a la demanda dels usuaris. L'arquitectura proposada també té en consideració altres objectius com l'escalabilitat, la modularitat, la robustesa, la flexibilitat i la simplicitat.

El sistema multi agent proposat està estructurat en dues capes d'agents: els agents de monitorització (M) i els de rendiment (P). Aquests agents estan situats en els diferents nodes de la xarxa: hi ha un agent P i diversos agents M a cada node; aquests últims subordinats als P. Per tant l'arquitectura proposada es pot veure com una jerarquia d'agents. Cada agent és responsable de monitoritzar i controlar els recursos als que està assignat. Cada agent M s'encarrega d'un camí lògic i cada agent P s'encarrega d'un node i dels seus corresponents enllaços físics de sortida. La

principal tasca dels agents M és detectar la congestió en els camins lògics i activar el mecanisme de switchover quan es produeix una fallada. Quan hi ha algun esdeveniment que els afecta, els agents M han de reaccionar ràpid, per tant es tracta d'agents reactius. Els agents P mantenen un estat del node en general i dels camins lògics que comencen o passen pel node en qüestió. Concretament, per cada enllaç físic es manté una llista dels camins lògics que hi passen, de l'ample de banda assignat a cadascun d'ells, de l'ample de banda reservat pels camins de backup, la configuració d'aquests camins de backup, l'ample de banda disponible a l'enllaç físic, etc. Els agents P són responsables de rebre les alarmes de fallada del mateix node (capes inferiors) o d'altres agents P. Cada agent P també manté una visió parcial de la xarxa lògica i es comunica i col·labora amb altres agents P.

S'han realitzat diferents experiments utilitzant un simulador distribuït a nivell de connexió proposat per nosaltres mateixos. Els resultats mostren que l'arquitectura proposada és capaç de realitzar les tasques assignades de detecció de la congestió, reassignació dinàmica d'ample de banda i reencaminament d'una forma coordinada amb els mecanismes de restauració preplanejada i gestió de l'ample de banda reservat per la restauració. L'arquitectura distribuïda ofereix una escalabilitat i robustesa acceptables gràcies a la seva flexibilitat i modularitat.

Surveillance de procedes a base de methodes de classification: Conception d'un outil d'aide pour la detection et le diagnostic des defaillances

Tatiana Kempowsky

Director: Dr. Josep Aguilar Martin
Le 14 décembre 2004
LAAS-CNRS de TOULOUSE

Les travaux présentés se situent dans le domaine de l'aide à la décision pour la surveillance de systèmes complexes tels que les procédés chimiques. Sur la

base de méthodes pour l'interprétation de données (Data Mining), notre travail présente une stratégie permettant de construire, à partir de données historiques et de données récupérées en ligne, un modèle discret (automate à états finis) du comportement du processus et d'identifier des situations anormales issues des dysfonctionnements.

Cette stratégie consiste à générer un premier modèle de référence à partir d'un apprentissage et d'un dialogue avec l'expert. La reconnaissance en ligne permet de suivre l'évolution temporelle des modes de fonctionnement déjà identifiés. Dans le cas de la détection d'une déviation (éléments non reconnus) par rapport à un comportement connu, l'objectif est de caractériser cette nouvelle situation. Pour cela, nous proposons de faire un nouvel apprentissage hors ligne. Les nouvelles classes créées permettent, toujours en interaction avec l'expert, de fixer la nature de la déviation observée. Une analyse portant sur les descripteurs et le profil des classes permet l'isolation d'une éventuelle défaillance. Ces informations sont transmises à l'opérateur pour l'assister dans son diagnostic. Un outil d'aide à la décision pour la surveillance s'appuyant sur cette stratégie a été mis en place. L'outil repose sur la méthode de classification LAMDA, qui permet l'analyse de données multivariées et qui utilise des notions de la logique floue pour introduire le concept d'adéquation d'un élément à une classe. Les principaux aspects de nos travaux ont été illustrés sur des unités industrielles.

Versió anglesa:

The present work belongs to the field of decision support systems for complex process monitoring, such as chemical and petrochemical plants. Since it is not always possible to obtain a mathematical model of the functional states for these processes, it is necessary to consider other approaches such as learning and classification methods, in order to identify their different operating modes (normal or faulty).

We propose a strategy, based on Data Mining methods, which allows the construction of a discrete event model of the process behavior using historical and online data. This strategy consists of an offline learning stage for the elaboration of a first reference model. This model, in the form of a finite state automaton, must be validated and completed by the process expert. A second online stage consists in tracking the identified process states. A deviation is detected when a given number of observations are not recognized into any expected functional state. At this stage a new learning procedure is proposed in order to identify the nature of the deviation. The new resulting classes and information concerning the descriptors are presented to the expert as support for his diagnosis.

A decision support software tool (SALSA) for monitoring processes using LAMDA classification algorithm has been developed based on the proposed strategy. LAMDA method uses Fuzzy logic theory and introduces the adequacy concept for the assignment of an element to a class. The principal aspects of our work were tested on different industrial and pilot plants.)

Pittsburgh Genetic-Based Machine Learning in the Data Mining era: Representations, generalization, and run-time

Jaume Bacardit i Peñarroya

Director: Dr. Josep Maria Garrell i Guiu
20 de desembre del 2004
Universitat Ramon LLull

L'enfocament de Pittsburgh (DeJong, Spears, & Gordon, 1993) de l'aprenentatge evolutiu és, entre d'altres alternatives (Wilson, 1995; Venturini, 1993), l'aplicació de les tècniques de computació evolutiva (Holland, 1975; Goldberg, 1989) a l'aprenentatge artificial. Els sistemes que apliquen aquest enfocament es caracteritzen per fer evolucionar individus consistents en un conjunt de regles, normalment de mida variable. Per tant, la solució proposada per aquests sistemes és el millor individu de la població.

Quan es fa servir aquest enfocament, cal tractar amb alguns assumptes com el control de la mida dels individus de la població, l'aplicació del grau correcte de pressió de generalització per un espectre ampli de problemes, la reducció del temps de càlcul del sistema, tractar problemes amb diversos tipus d'atributs, etc. Tots aquests problemes esdevenen

encara més crítics quan es pretén solucionar problemes de mineria de dades.

L'objectiu general d'aquesta tesi és adaptar l'enfocament de Pittsburgh de l'aprenentatge evolutiu per tal de solucionar amb èxit aquest tipus de problemes. Aquest objectiu general es divideix en tres parts: (1) Millorar la capacitat de generalització, (2) reduir el cost computacional del sistema i (3) proposar representacions per atributs reals. Aquests tres objectius s'han assolit mitjançant una combinació de quatre tipus de contribucions:

- Regles per defecte explícites amb determinació automàtica de la classe per defecte (Bacardit, Goldberg, & Butz, 2004)
- Representació del coneixement per a atributs reals amb intervals de discretització adaptables (Bacardit & Garrell, 2004)
- Tècniques de finestra per a introduir pressió de generalització i reducció del cost computacional (Bacardit, Goldberg, Butz, Llorà, & Garrell, 2004)
- Tècniques de control de l'efecte "Bloat" i mètodes d'aplicació de pressió de generalització (Bacardit & Garrell, 2003)

Algunes d'aquestes propostes sols solucionen un dels objectius. D'altres en poden solucionar més d'un al mateix temps. Totes aquestes propostes estan integrades en un únic sistema anomenat GAssist (Genetic cLASSifier sySTem).

L'experimentació realitzada inclou un ampli ventall de problemes de mineria de dades. Aquesta experimentació s'ha dividit en dues parts. En la primera part s'ha experimentat amb diverses alternatives per separat per cada un dels quatre tipus de contribucions fetes en la tesi. L'objectiu d'aquesta part és la de poder proposar un subconjunt reduït de configuracions del sistema que podem considerar que tenen un bon rendiment en general. En la segona part de l'experimentació de la tesi aquest conjunt de configuracions bones s'ha comparat a un ampli ventall de sistemes d'aprenentatge, fent servir diversos tipus de representacions del coneixement, de tècnica d'aprenentatge, etc. Aquests experiments mostren com el sistema GAssist té un rendiment competitiu i genera solucions compactes i altament interpretables.

A l'Aguait

Segona edició del premi ACIA al millor projecte final de carrera

Felip Manyà

Anàlisi experimental de metaestratègies per a agents negociadors

Raquel Ros Espinoza
Director: Dr. Carles Sierra
Universitat Autònoma de Barcelona

L'any 2004 es va convocar la segona edició del premi ACIA al millor projecte final de carrera en Intel·ligència Artificial. En aquesta edició es varen presentar 24 projectes de 9 universitats diferents (UAB, UB, UdG, UJI, UOC, UPC, URL, URV i UV).

Respecte a l'edició anterior, cal destacar que s'han presentant 10 projectes mes i que, apart del premi, s'han concedit dos accessits.

La dotació econòmica del premi ha estat de 600 euros en les dues edicions.

Els guanyadors d'aquesta edició han estat:

- Raquel Ros Espinoza (premi) (UAB)
"Anàlisi experimental de metaestratègies para agentes negociadores"
- Alejandro Viejo Galicia (accessit) (URV)
Estudio de la implementacion de agentes en dispositivos moviles"
- Maria Aguilar Palacios (accessit) (UdG)
Disseny i implementació³ dels agents monitor, modelat de l'estudiant i adaptador d'exercicis al sistema multiagent MAS-PLANG"

Les bases pel III Premi ACIA al millor projecte final de carrera es poden consultar a www.acia.udl.es. El deadline per lliurar la documentació serà el 15 de marc.

A continuació presentem un resum del projecte guanyador del concurs:

Al llarg dels darrers anys la negociació automatitzada s'ha convertit en un important repte en l'àrea dels sistemes multiagent: és la clau per a la interacció entre agents. En un sistema multiagent ens trobem amb agents autònoms que decideixen quines accions executaran, quan i com. Com a conseqüència d'això, sovint els seus propis interessos entren en conflicte. Per resoldre aquests conflictes, els hem de dotar d'algun mecanisme. La negociació no és només un protocol per comunicar agents, sinó també una manera d'arribar a un acord quan els agents tenen un conflicte degut a la diferència dels seus interessos. Per especificar el procés de negociació hem de definir el següent:

- protocol de negociació: conjunt de regles que governen la interacció (qui pot participar, estats de la negociació, events que causen el canvi d'estats i les accions vàlides que poden prendre els agents).
 - objectes a negociar: conjunt de característiques sobre les que s'ha d'arribar a un acord.
 - models de decisió: les metodologies de negociació que fan servir els participants per assolir els seus propis objectius d'acord al protocol establert.
- Definim el procés de negociació com la cerca distribuïda a través d'un espai d'acords potencials. La dimensionalitat d'aquest espai queda determinada per l'estructura de l'objecte a negociar (nombre de característiques). Les preferències de cada participant es representen mitjançant regions a l'espai de negociació. Si existeix una intersecció entre aquestes regions, llavors és possible trobar una solució al problema. La manera d'aconseguir aquesta solució és a través de l'oferta de propostes. Formalment, una proposta és una solució al problema de la negociació. Cada proposta pot ser representada per un punt (o una regió) dins de l'espai de negociació. El procés de negociació consisteix en rebre les propostes ofertes per la resta d'agents i després d'avaluar-les, respondre'ls, bé amb una nova proposta, o bé acceptant la rebuda en aquell moment. El procés finalitza quan els participants troben un punt acceptable per a tots dins l'espai de negociació o quan el protocol determina que la cerca ha de finalitzar (per qualsevol raó) sense arribar a cap acord.

A la literatura actual podem trobar diferents models de negociació, cadascun enfocat a una part del problema de la negociació i amb diferents característiques. Però

A l'Aguait

poca cosa s'ha fet per integrar els diferents models. En aquest treball fem servir dues tàctiques de negociació. La primera, que anomenarem NegoEngine, basada en concessions, i la segona, el trade-off, basada en la compensació de característiques. Proposem, doncs, una meta estratègia que combina les dues tàctiques amb l'objectiu de millorar el procés de negociació i, com a conseqüència, la utilitat obtinguda amb l'acord assolit. També proposem algunes modificacions a l'algorisme del trade-off per augmentar el grau d'acceptació de les ofertes proposades.

Els models de negociació estudiats estan basats en un conjunt d'agents, on cadascun pot jugar un dels següents rols: venedor o comprador. Cada agent negocia sobre un nombre m de característiques que tenen definides el següent:

- domini: discret o continu.
- funció d'avaluació: funció que determina per a cada valor del domini el grau d'acceptació.
- pes: importància relativa de cada característica.

Una proposta és una assignació de valors a cada característica de l'objecte a negociar per oferir al nostre oponent. L'avaluació d'una proposta és el sumatori d'avaluacions individuals de cada característica ponderada pel seu pes. Com més alt sigui el resultat de l'avaluació, més gran serà el benefici obtingut. A continuació expliquem breument el funcionament dels models de negociació estudiats:

- NegoEngine: es basa en la definició de tàctiques que seran utilitzades a cada instant de temps, ja sigui de manera individual o combinant-les totes. Una tàctica no és més que una funció que determina el valor d'una característica en un moment donat. En general, el comportament d'aquest model tendeix a disminuir la utilitat de les propostes ofertes amb l'esperança que la nostra oferta sigui acceptada a temps i així poder arribar a un acord.

- trade-off: la idea d'aquest algorisme és trobar un conjunt d'ofertes amb el mateix grau d'utilitat (per nosaltres), i triar aquella que s'assembli més a la oferta pel nostre oponent prèviament amb l'esperança d'augmentar el grau d'acceptació. Per determinar la similitud entre ofertes es fa servir la lògica difusa, que ens determina el grau de semblança entre un parell de valors. A diferència del model anterior, aquest manté el grau d'utilitat de les ofertes proposades constant fins que se'l canviï expressament.

Respecte a les modificacions realitzades en l'algorisme de trade-off i com una altra aportació d'aquest treball, es va veure que si es coneixien les preferències dels adversaris, milloraven les ofertes calculades per l'algorisme. D'aquesta manera, estudiant la història d'ofertes rebudes de la resta d'agents, podem aconseguir intuir les seves preferències i així millorar les propostes realitzades.

Un cop estudiats i analitzats els models de negociació, presentem la meta estratègia dissenyada, que ens permetrà combinar els dos models. La idea principal és mantenir el màxim de temps possible un mateix grau d'utilitat de les ofertes generades i baixar aquest grau, és a dir, fer una concessió, només en el moment en què es reconegui una situació d'estancament (deadlock). Per aconseguir aquest comportament, donada la proposta inicial, fem servir la tàctica de trade-off per generar les noves propostes (com ja hem mencionat, aquest algorisme genera propostes diferents amb el mateix grau d'utilitat). Detectem la situació d'estancament quan la utilitat de les propostes que rebem del nostre oponent comença a decaure. En aquest cas, la següent proposta que oferim és calculada mitjançant la tàctica de NegoEngine (la qual farà que el nostre grau d'utilitat desitjat disminueixi) i a partir d'aquell moment, tornem a fer propostes amb l'algorisme del trade-off. En resum, només cedim i baixem el nostre grau d'utilitat obtingut en el moment en què detectem que no es pot explotar més el grau d'utilitat actual. En cas contrari, continuem intentant arribar a un acord sense cedir.

L'última etapa del treball avalua els resultats obtinguts en la fase d'experimentació. Es van dissenyar diferents tipus d'agents, cadascun amb un comportament diferent (fent servir diferents combinacions dels models). Es van fer experiments de negociacions bilaterals amb totes les combinacions possibles i els resultats obtinguts van demostrar que, efectivament, els agents que feien servir la meta estratègia dissenyada obtenien resultats més satisfactoris que la resta d'agents. Com ja hem mencionat, els experiments es basen en negociacions bilaterals. Com a treball futur proposem l'experimentació amb negociacions multilaterals per analitzar el comportament de la meta estratègia. També seria interessant combinar altres models de negociació com ara els models basats en argumentacions, els quals ens permeten conèixer la raó per la qual una proposta és rebutjada, i així tenir un model més complet del nostre oponent.

Què fan... els de l'eXIT

eXIT

Enginyeria de control i Sistemes
Intel·ligents

Control Engineering and Intelligent
Systems Group



L'eXIT és un grup de recerca de la Universitat de Girona integrat per professors y estudiants de doctorat del Departament d'Electrònica Informàtica i Automàtica . Les activitats de recerca es porten a terme en el si de l'Institut d'Informàtica i Aplicacions . El grup eXIT col·labora també en projectes de transferència de tecnologia a través del centre EASY (CIDEM/Xarxa-IT) i en la docència de tercer cicle en el Programa de Doctorat IT (Dept. EIA / IGSOC). El grup desenvolupa la seva recerca en el camp de la supervisió de processos, especialment en la integració de mètodes i tècniques per avaluar el comportament del processos a partir de les mesures i del coneixement, com poden ser:

- Diagnosi Basada en Casos: Adaptant la metodologia del Raonament Basat en Casos (RBC) al domini del processos dinàmics per tasques de diagnosi. Inclou la reutilització d'experiències i la definició de criteris de similitud entre senyals temporals.
- Representació Qualitativa de Tendències Definit, formalitzant i desenvolupant representacions qualitatives de seqüències temporals de dades numèriques mitjançant seqüències d'episodis, útils per poder aplicar posteriorment mètodes basats en el coneixement.
- Control Estadístic Multivariable: Adaptant aquest formalisme al modelat i a la detecció i diagnosi de falles en processos 'batch', utilitzant-lo separatament o conjuntament amb altres tècniques com les descrites anteriorment

Un aspecte molt important el constitueixen els dominis d'aplicació. Actualment s'estan desenvolupant projectes en processos químics i petroquímics, plantes de tractament d'aigües residuals, sistemes de distribució d'energia elèctrica (qualitat del servei) i circuits electrònics. Un altre domini en el que el grup està treballant el constitueixen els laboratoris remots i virtuals i la teleoperació de processos. Alguns projectes recents relacionats amb aquests aspectes són:

CHEM-G1RD-CT-2001-00466-(UE): Advanced Decision Support Systems for Chemical/Petrochemical Processes (<http://www.chem-dss.org/>).

Desenvolupament i integració d'eines d'abstracció i de representació qualitativa per l'ajut a la supervisió de processos. Descripció qualitativa de tendències i classificació de situacions de falla.

SBR-DPI2002-04579-C02-01-(MICYT):

Desenvolupament d'un sistema de control i supervisió aplicat a un reactor seqüencial per carregues per a l'eliminació de matèria orgànica nitrogen i fòsfor. S'estan desenvolupant i aplicant eines de representació qualitativa, raonament basat en casos i control estadístic per a la supervisió d'aquest tipus de procés.

SECSE-DPI2001-2198-(MICYT) 'Supervisió experta de qualitat de servei elèctric' (<http://eia.udg.es/~secse/>): Monitorització de sots de tensió (baixades de tensió de curta durada que no arriben a ser interrupcions) a partir de la seva caracterització per atributs i l'assignació de les causes que els produeixen.

A més de diversos contractes de transferència del grup amb ENDESA DISTRIBUCION (2002-2005) per l'estudi de perturbacions elèctriques i desenvolupament d'estratègies de localització de falles en sistemes de distribució elèctrica. 14-420.

MEMBRES DEL GRUP:

Colomer Llinàs, Joan
Contreras Nieto, Orlando César
Gamero Argüello, Fco. Ignacio
Herraiz Jaramillo, Sergio
Llanos Rodríguez, David Alejandro
Macaya Masferrer, Daniel Alexandre
Meléndez Frigola, Joaquim
Mora , Juan J.
Pous Sabadí, Carles
Rubio Saubí, Montse
Ruiz Ordoñez, Magda Liliana
Teran , Maria Fabiana
Vinyoles Bataller, Marc
Xargayó Bassets, Josep

Lliurament del premi del V Premi Kaufmann 2004 al professor Lotfi Zadeh

Antoni Moreno

El dilluns 15 de novembre de 2004, la Fundació per a l'Estudi de la Gestió en la Incertesa (FEGI) de la Universitat Rovira i Virgili va lliurar al professor Lotfi Zadeh, de la University of Califòrnia, el V Premi Kaufmann 2004. L'acte de lliurament del premi va tenir lloc al Saló de Plens de l'Ajuntament de Reus.

L'acte es va iniciar amb una breu presentació per part de l'alcalde de Reus. A continuació, el Dr. Jaume Gil Aluja, professor de la Universitat de Barcelona i anterior guardonat amb aquest premi, va fer la presentació de la tasca del Dr. Zadeh. Va comentar breument l'evolució de la lògica matemàtica clàssica a la lògica difusa, passant per la lògica tri-valuada de Lukasiewicz i les lògiques multi-valuades.

El professor Zadeh, en l'acceptació del premi, va comentar que hi havia dos aspectes que li feien especialment agradable aquesta distinció: en primer lloc, que portés el nom del professor Kaufmann, a qui tenia en gran estima personal [1]; en segon lloc, el fet que es lliurés a Espanya que, segons ell, és sens dubte el país europeu que va acceptar amb més entusiasme la lògica difusa des dels seus inicis i ha contribuït més significativament al seu estudi. En aquest darrer aspecte, el doctor Zadeh va mencionar explícitament la feina dels doctors Enric Trillas i Ramón López de Mántaras.

Finalment, el professor Zadeh va fer, en el seu estil personal (saltant el 90% de les transparències), una breu introducció als aspectes principals de les seves aportacions. Va incidir especialment en el fet que habitualment hem de raonar a partir dels resultats de les nostres percepcions, i que aquestes normalment s'expressen amb paraules, no amb xifres exactes; per tant, la lògica difusa, com a eina adequada per a manegar paraules, està especialment indicada per aquesta tasca.



Aquest premi es concedeix en record del professor Arnold Kaufmann, un dels pioners en el desenvolupament de la lògica difusa [1]. Els anteriors premiats amb aquest guardó havien estat els professors Hans Jürgen Zimmermann, Mardan M. Gupta, George Klir i Jaume Gil Aluja.

[1] Fuzzy Sets & Systems 84 (1996) Número especial dedicat a la memòria del professor Arnold Kaufmann (1991-1994). Eds: D.Dubois, H.Prade, E.Sanchez. Amb comentaris personals sobre Kaufmann de L.Zadeh, D.Dubois, H.Prade, E.Sanchez i J.Gil Aluja.

Informe del XVI Conferència Europea d'Intel·ligència Artificial, ECAI-2004

Ramon López de Mántaras

Una part molt significativa dels resultats més recents en intel·ligència artificial (IA) obtinguts per investigadors d'arreu del món es va presentar al final del passat mes d'agost a València, durant la 16a Conferència Europea d'Intel·ligència Artificial (ECAI). En aquesta ocasió, el Congrés va estar organitzat pel departament de Sistemes Informàtics i Computació de la Universitat Politècnica de València, amb l'ajut de les associacions catalana i espanyola d'Intel·ligència Artificial (ACIA i AEPIA).

Aquesta conferència, que com sabeu se celebra els anys parells, i la conferència IJCAI, que se celebra els anys senars, són les conferències internacionals més importants del món en el tema de la IA.

A València hi van participar gairebé 750 investigadors, es van presentar 652 treballs i se'n van seleccionar 268. Cal remarcar que 31 dels treballs acceptats eren d'autors de l'Estat espanyol i 13 d'aquests d'autors eren catalans. D'entre els autors catalans, 9 són membres d'ACIA i en 6 casos l'autor principal és soci estudiant i s'acomplia, per tant, el requeriment per rebre un ajut econòmic de la nostra Associació per assistir a la conferència. D'aquests 6 socis un ja havia tornat al seu país, després d'haver llegit la tesi, i no va demanar l'ajut, però els altres sí que ho van fer i se'ls va concedir.

Com és habitual, els treballs acceptats cobrien un ampli ventall: des d'aspectes molt teòrics fins a aplicacions. D'aquestes aplicacions, cal remarcar-ne les relacionades amb Internet, la genòmica, el medi ambient, el comerç electrònic, el multimèdia, l'educació, la medicina, les finances, els jocs, la traducció automàtica i la música.

La participació d'investigadors del món acadèmic va ser molt nombrosa però, tret d'unes quantes excepcions, no podem dir el mateix de la participació d'investigadors o enginyers del món empresarial del nostre país. Aquest fet confirma el poc interès per la R+D de les empreses d'aquí (vegeu, per exemple, l'informe "Ciencia, tecnología y sociedad" de l'Institut Nacional de Estadística). Esperem que la situació millori com abans millor per tal que en el futur el sector empresarial no desaprofiti les oportunitats que ofereixen els congressos del més alt nivell al nostre país.

Informe del Setè Congrés Català d'Intel·ligència Artificial, CCIA 2004

Jordi Vitrià

Els dies 21 i 22 d'octubre de 2004 es va celebrar a la Casa de Convalescència de la Universitat Autònoma de Barcelona la setena edició del Congrés Català d'Intel·ligència Artificial, el CCIA 2004, que va congrega més de 90 participants.

Durant els dos dies del Congrés es van presentar una seixantena de treballs de recerca agrupats en diferents àrees temàtiques que van des de l'aprenentatge automàtic fins a la planificació, passant per la robòtica o la visió artificial, i que van provocar no poques discussions (en el bon sentit de la paraula!) entre els ponents i els altres participants. També van ser molt seguides les dues conferències convidades, impartides per l'Óscar Vilarroya (UAB) i en Ricardo Sanz (UPM), que tot i tractar dues temàtiques ben diferents, van compartir un mateix to intel·lectualment provocador.

L'alt nivell de participació ha fet possible que hi hagués una àmplia i equilibrada representació de pràcticament totes les universitats de les universitats de parla catalana, assolint-se abastament un dels objectius del congrés: el coneixement mutu de persones i temes de recerca dins del nostre àmbit cultural.



Científicament també ens podem sentir satisfets, donat que la qualitat de les presentacions ha estat comentada abastament pels assistents i s'ha pogut continuar en la línia de publicar-les en un llibre editat per una editorial de reconegut prestigi (IOS Press). Aquests fets ens han refermat en el convenciment de que existeix un espai per a Congressos d'aquest tipus i que hi haurà CCIA per molts anys!

L'any que ve està previst celebrar la vuitena edició del Congrés a l'Alguer, la petita ciutat de parla catalana dins de l'illa de Sardenya. Estem segurs que l'èxit científic i d'assistència estan assegurats, però tot i això us volem animar a participar-hi: a reveure al CCIA 2005.

Bases del Premi ACIA al millor Projecte Final de Carrera en Intel·ligència Artificial



L'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial (ACIA) convoca la tercera edició del premi al millor projecte final de carrera en Intel·ligència Artificial realitzat en una universitat dels Països Catalans. En aquesta edició, es lliuraran un premi i dos accèssits.

Objectiu

L'objectiu de la convocatòria d'aquest premi, és promoure la realització de projectes final de carrera en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial.

Participants

Podrà participar l'estudiantat que hagi defensat, entre l'1 de gener de 2004 i el 28 de febrer de 2005, un projecte final de carrera en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial en una universitat dels Països Catalans. S'admetran projectes tant de primer com de segon cicle.

Documentació:

Els candidats i les candidates, per optar al premi, han de presentar la següent documentació:

1. Dades personals: nom i cognoms, telèfon i adreça electrònica de contacte.
2. Resum del treball (màxim 2 pàgines), amb el nom del director i de la universitat on es presenta.
3. Memòria del Projecte Final de Carrera, només amb el nom de l'estudiant.
(****en format pdf****)

La documentació es lliurará electrònicament, a partir de l'1 de març i fins el 15 de març, emprant una aplicació disponible en aquesta pàgina web.

Dotació econòmica del premi

La dotació econòmica del premi és de 600 euros.

Per poder gaudir d'aquesta dotació econòmica caldrà que el guanyador o la guanyadora faci una presentació oral del treball desenvolupat en el projecte en el Vuitè Congrés Català d'Intel·ligència Artificial CCIA-2005, el qual se celebrarà a l'Alguer del 26 al 28 d'octubre.

Lliurament del premi

El premi es lliurará durant el Vuitè Congrés Català d'Intel·ligència Artificial (CCIA-2005).

Accèssits

Els accèssits no tenen dotació econòmica. A les persones a les que se'ls hi concedeixi un accèssit se'ls hi lliurará un diploma.

Jurat

El jurat està format per professors i investigadors que treballen en Intel·ligència Artificial:

Isabel Aguiló (Universitat de les Illes Balears)

Teresa Escrig (Universitat Jaume I)

Elisabet Golobardes (Universitat Ramon Llull)

Javier Larrosa (Universitat Politècnica de Catalunya)

Beatriz Lòpez (Universitat de Girona)

Ramon Lòpez de Mántaras (Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial, CSIC)

Felip Manyà (Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial, CSIC)

Toni Moreno (Universitat Rovira i Virgili)

Selecció

El jurat, que podrà declarar desert el premi, escollirà el millor projecte tenint en compte els següents criteris: originalitat, aplicabilitat dels resultats obtinguts i qualitat de la presentació.

Difusió

El guanyador o guanyadora del premi publicarà un article del treball realitzat en el butlletí de l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial.

Terminis:

- Presentació de documentació: fins el 15 de març de 2005.
- Resolució del jurat: abans del 20 de juliol de 2005
- Presentació del projecte guanyador i entrega del premi: 28 d'octubre de 2005.

Animeu-vos!

Notícies i el Racó del Soci

Programa y temario de la escuela de AgentCities.ES

Escuela de Primavera: Desarrollo de Sistemas Multi-Agente. Conceptos, métodos y herramientas

Facultad de Informática, Universidad de Sevilla, 2-4 marzo 2005

DESCRIPCIÓN

Esta escuela, organizada por la red temática AgentCities.ES, está orientada a todos aquellos profesionales que quieran introducirse al mundo de los agentes software y sistemas multi-agente desde una perspectiva de ingeniería. Para ello se introducen los conceptos y aplicaciones básicas de los agentes, los estándares más importantes en este ámbito, los métodos y herramientas disponibles actualmente para el desarrollo de aplicaciones con esta tecnología. El curso consta de sesiones teóricas y prácticas en laboratorio. Para asistir al curso se requieren conocimientos de ingeniería del software y programación (Java preferentemente).

PROGRAMA

Miércoles, 2 de marzo 2005

16:00 Presentación de la escuela de AgentCities.ES Juan Pavón Mestras (Universidad Complutense Madrid)

16:15 Introducción a los sistemas multi-agente Juan Manuel Corchado (Universidad de Salamanca)
17:45 El estándar FIPA Juan Botía (Universidad de Murcia)
19:30 Cóctel de bienvenida

Jueves, 3 de marzo 2005

10:00 La plataforma JADE Juan Botía (Universidad de Murcia)
11:00 Prácticas de laboratorio con la plataforma JADE
12:30 Principios de gestión de complejidad en SMA Joaquín Peña (Universidad de Sevilla)
14:00 Almuerzo
16:00 Organizaciones e instituciones electrónicas Josep Lluís Arcos (IIIA-CSIC)
17:30 Prácticas de laboratorio con el entorno EIDE

Viernes, 4 de marzo 2005

10:00 Desarrollo de agentes para entornos de tiempo real Vicente J. Inglada (Universidad Politécnica de Valencia)
11:30 Aplicación de una metodología a un caso práctico: INGENIAS Jorge Gómez Sanz (Universidad Complutense Madrid)
12:30 Prácticas de laboratorio con INGENIAS Development Kit

13:45 Clausura

A los asistentes se les dará como material las transparencias de las ponencias y el nuevo libro publicado por Pearson-Prentice Hall: Ana Mas: "Agentes Software y Sistemas Multiagente: Conceptos, Arquitecturas y Aplicaciones". Pearson Educación, 2005

Agenda

Calendari de Congressos

EMO-05

Third International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization
Guanajuato (Mexico), March 9-11, 2005
<http://www.cimat.mx/emo2005/>

AAMAS-05

Fifth European Workshop on Adaptive Agents and Multi-Agent Systems
Paris (France), March 21-22, 2005
<http://www.poleia.lip6.fr/~quessoum/AAMAS/>

IEEE ITCC-05

International Conference on Information Technology, Coding and Computing
Las Vegas (USA), 16th April 11-13, 2005
<http://www.datadog.unile.it/tcc2005/cfp.htm>

QR-05

19th International Workshop on Qualitative Reasoning
Graz (Austria), May 18-20, 2005
<http://qr05.tugraz.at/>

ESM2005

19th European Simulation Multiconference
Riga (Latvia), 1-4 June 2005
<http://www.scs-europe.net>

IWANN 2005

8th International Work-Conference on Artificial Neural Network (IWANN'2005)
Vilanova i la Geltrú (Barcelona, Spain),
8-10 June 2005
<http://iwann2005.ugr.es/>

DIALOR'05

9th Workshop on the semantics and pragmatics of dialogue (semdial)
Nancy (France), June 9-11, 2005
<http://cswww.essex.ac.uk/semdial>

IEA/AIE-05

Eighteenth International Conference on Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence & Expert Systems
Bari (Italy), June 22-25, 2005
<http://www.di.uniba.it/iea-aie/>

GECCO-2005

The Genetic and Evolution Computation Conference
Washington, D.C. (USA), June 25-29, 2005
<http://www.isgec.org/gecco-2005/>

MLDM'05

4th International Conference on Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition
Leipzig (Germany) July 9-11, 2005
<http://www.mldm.de>

AAAI-05

Twentieth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-05)
Pittsburg (Pennsylvania), July 9-13, 2005
<http://www.aaai.org/Conferences/National/2005/aaai05.html>

AIDE2005

International Conference on Artificial Intelligence in Education
Amsterdam (The Netherlands), 18-22, July 2005
<http://hcs.science.uva.nl/AIED2005/>

MDAI 2005

Modeling Decisions for Artificial Intelligence
Tsukuba (Japan) July 25-27, 2005
<http://www.iiia.csic.es/~vtorra/mdai2005/>

AAMAS-05

The Fourth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems
Utrecht (The Netherlands), July 25-29, 2005
<http://www.aamas2005.nl/>

UM-2005

10th International Conference on user Modeling
Edinburg (UK), 24-30 July, 2005
<http://gate.ac.uk/conferences/um2005/>

ICCBR2005

Sixth International Conference on Case-Based Reasoning
Chicago, Illinois (USA), 23 - 26 August 2005
<http://www.iccbr.org/iccbr05>

FDL'05

Forum on specification and Design Languages
Lausanne(Switzerland), September 27-30, 2005
<http://www.ecsi.org/fdl>

MATES 05

Third German Conference on Multi-Agent System Technologies
Koblenz, Germany, September 11 - 13, 2005
<http://www.mates2005.de>

ICLP'05

Twenty first International Conference on Logic Programming
Sitges (Barcelona) Spain, 2-5 October, 2004
<http://www.iiia.csic.es/iclp2005/>

CP 2005

Eleventh International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming
Sitges (Barcelona), Spain, October 1-5, 2005
<http://www.iiia.csic.es/cp2005/>

Third workshop on agents applied in health care

30th July 2005

Edinburgh, Scotland

Held in conjunction with IJCAI2005

PRESENTATION

This one-day workshop will include some of the following activities:

- * Presentation of state-of-the-art papers with the latest developments in the field.
- * Presentation of review-style papers.
- * An invited talk on the applications of agents in health care.
- * Demos of practical applications of MAS in health care.
- * Panel discussion of the main problems that have to be faced to deploy real agent-based health-care applications.
- * Panel discussion on the differences between European and non-European experiences on application of agents in health care.
- * Time for meeting colleagues in the field and discussing possible future collaborations.

ATTENDANCE TO THE WORKSHOP

The participants will be selected by the organising committee by reviewing submitted papers and demos. Those wishing to attend the meeting without submitting a paper or a demo should send a message to the contact person of the organising committee stating their interest and previous works in the application of agents in the medical field. Attendance to the workshop will be limited.

TECHNICAL ISSUES

The organising committee welcomes both papers and demos related to agent-based health-care systems. Those wishing to present a demo at the workshop should send a message to the contact person of the organising committee with a description of the system and a detailed list of technical requirements needed to perform the demonstration at the workshop. Submitted papers and demos should address at least one of the following issues:

- ✓ Co-operation between intelligent agents to improve patient management (e.g. distributed patient scheduling).
- ✓ Agents that provide remote or elderly care delivery.
- ✓ Agents that provide information about medical services.
- ✓ Multi-agent systems for patient monitoring and diagnosis.
- ✓ Agent-based argumentation in medical domains.

- ✓ Successful (or unsuccessful) applications of agents and multi-agent systems in health care.
- ✓ Multi-agent systems that improve medical training or education (e.g. tutoring systems).
- ✓ Medical agent-based decision support systems.
- ✓ Information agents that gather, compile and organise medical knowledge available on Internet.
- ✓ Solutions to the basic methodological and technological problems associated to the real deployment of health-care agent-based systems:

- Security, privacy of medical data.
- Social acceptance of agent-based systems.
- Lack of common medical ontologies.
- Lack of centralised control.
- Communication standards.
- Integration with other types of software.
- Legal and ethical issues related to the use of agents in health care.
- Surveys providing an up to date view of the state of the art in the area of agents in health care.

Depending on the quantity and quality of the submitted works, the possibility of publishing expanded versions of a selection of the best papers of the workshop will be pursued by the organising committee.

Workshop web page:

<http://cms.brookes.ac.uk/staff/JohnNealon/ijcai>

ORGANISING COMMITTEE

Ulises Cortés

Software Department

Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain

John Fox

Cancer Research UK

London, UK

Antonio Moreno

Computer Science and Mathematics Department

University Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

John Nealon

Department of Computing

Oxford Brookes University, Oxford, UK

(contact person, antonio.moreno@urv.net)

Important dates

April 1st, 2005	Deadline for paper and demos submission
May 6th, 2005	Notifications of acceptance/rejection
May 27th, 2005	Deadline for sending camera-ready papers to workshop organisers
July 30th, 2005	Workshop

Vuitè Congrés Català d'Intel·ligència Artificial – CCIA'2005

Alguer, 26-28 d'octubre de 2005

<http://iia.udg.es/ccia05/>

SOL·LICITUD DE CONTRIBUCIONS

ÀREES D'INTERÈS

Agents i Sistemes Multi-Agents
Aprentatge artificial
Fusió/Agregació de la informació
IA i sistemes biològics
Models de raonament
Planificació i optimització
Programació lògica
Resolució de problemes en IA
Satisfacció de restriccions
Sistemes d'informació, mineria de dades
Visió artificial

Enginyeria del coneixement
IA en temps real
Llenguatge natural
Percepció
Processament de la informació
Reconeixement de la parla
Robòtica
Sistemes difusos
Vida artificial
Xarxes neuronals
Aplicacions de la IA: medi ambient, medicina,
indústria, etc.

CONTRIBUCIONS D'ARTICLES

Les llengües oficials del Congrés són el català, les altres llengües cooficials dels territoris dels Països Catalans i l'anglès. Totes les contribucions es realitzaran en articles de 6 a 8 pàgines.

Us animem perquè aquestes contribucions reflecteixin tant treballs acabats, com treballs preliminars que prometen ser idees innovadores. Per conèixer el format de les contribucions i el procediment a seguir, consulteu la web del congrés: <http://iia.udg.es/ccia05/>, on puntualment se us anirà informant.

Tots els treballs acceptats en anglès es publicaran en un llibre de la sèrie "Frontiers in Artificial Intelligence and Applications" de IOS Press. Aquells autors que facin el treball en català o castellà i no considerin adient la seva traducció a l'anglès, podran publicar-lo al Butlletí de l'ACIA.

Les exposicions es faran, o bé en una sessió oral, o bé, en una sessió pòster. El tipus d'exposició el decidirà el Comitè de Programa a partir de les avaluacions del Comitè Científic. Cal recordar que, com ja és habitual, la revisió dels articles serà doble i anònima.

Entitats col·laboradores:

**Escola Politècnica
ES Superior**



**UNIVERSITÀ
degli STUDI
di SASSARI**



Centre de Recursos Pedagògics
'Maria Montessori'

Amb el suport de:

 **Xarxa Temàtica d'Intel·ligència Artificial**

Agentsinspired...
customer intelligence





Vuitè Congrés Català d'Intel·ligència Artificial – CCIA'2005

Alguer, 26-28 d'octubre de 2005

<http://iia.udg.es/ccia05/>

Benvolgudes companyes, benvolguts companys,

Us convidem a participar en el **Vuitè Congrés Català d'Intel·ligència Artificial (CCIA'2005)**, que tindrà lloc els dies 26 a 28 d'octubre de 2005 a l'Alguer. Us recordem que les celebracions anteriors del Congrés es van fer, respectivament, a la Universitat Rovira i Virgili, a la Universitat de Girona, a la Universitat Politècnica de Catalunya, a la Universitat Ramon Llull, a la Universitat Jaume I, a la Universitat de les Illes Balears i a la Universitat Autònoma de Barcelona. L'objectiu principal del Congrés és fomentar la discussió dels últims treballs en Intel·ligència Artificial que es desenvolupen al si de la comunitat investigadora dels Països Catalans, així com reunir els membres d'aquesta comunitat.

DATES IMPORTANTS

15 gener, 2005 - 1a Crida a la participació.
31 març 2005 - Crida final a la participació.
9 maig 2005 - Data límit per a l'enviament d'articles.
15 juny 2005 - Resposta d'acceptació.
30 juny 2005 - Data límit per a l'enviament de les versions finals dels articles.
15 juliol 2005 - Data límit per registrar-se amb preus reduïts.
26-28 octubre 2005 – Congrés.

Coordinadors: Beatriz López (ARLab-UdG),
Joaquim Meléndez (eXIT-UdG),
Petia Radeva (CVC-UAB),
Jordi Vitrià (CVC-UAB)

Comitè organitzador :

Esteve del Acebo (ARLab-UdG)	Marc Carreras (VICOROB-UdG)
Joan Colomer (eXIT-UdG)	Xavier Cufí (VICOROB-UdG)
Joan Martí (VICOROB-UdG)	Josep Lluís Marzo (BCDS-UdG)
Ig. Rodríguez-Roda (LEQUIA-UdG)	Josep L. de la Rosa (ARLab-UdG)
Massimo Tistarelli (Univ. of Sassari)	Josep Vehí (MICE-UdG)

Organitzat per:



Universitat
de Girona



Centre de Visió
per Computador

Vols fer-te soci/a de l'ACIA ?

Omple aquest formulari, signa'l al final i envia'l per fax o correu normal a:

Carles Sierra
Tresorer de l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial
IIIA, Campus UAB, 08193 Bellaterra
Fax: +34 93 580 9661
<http://www.acia.org/>

*Imprescindible en cas d'adhesió individual	Nom i Cognoms:		
	Adreça:		
	e-mail:		Telèfon:

*Imprescindible en cas d'adhesió institucional	Institució/Empresa:		
	Adreça:		
	e-mail:		Telèfon:

Dades Bancàries

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

Entitat			
Adreça			
Codi Entitat (4 dígits)		Oficina (4 dígits)	
Dígits de Control (2 dígits)		Número de Compte (10 dígits)	

Signatura: _____ Data: _____

Sol·licitud d'inscripció com:

- Adhesió Institucional (120 € anuals; sols per institucions o empreses)
- Adhesió Individual (30 € anuals)
- Adhesió Estudiant (12 € anuals)

Aquesta sol·licitud no implica, de cap manera directa o automàtica, l'adhesió del sol·licitant a l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial

La adhesió serà efectiva quan la sol·licitud sigui acceptada pel Consell Rector de l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial