

REFLEXIONS SOBRE L'IMPACTE DELS ORDINADORS DE LA 5a. GENERACIÓ

per

RAMON LÓPEZ DE MANTARAS I BADIA

Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC)

L'octubre de 1981 Japó anuncià un projecte per a desenvolupar la cinquena generació d'ordinadors. El MITI (Ministeri d'Indústria i Comerç Internacional) del govern japonès i la indústria informàtica japonesa invertiran més de 1.500 milions de dòlars en aquest projecte. La característica principal de la cinquena generació serà la *intel·ligència* fins a l'extrem de comprendre el llenguatge escrit i parlat, aprendre, prendre decisions, etc., és a dir dur a terme tasques fins ara exclusives de la intel·ligència humana. És un projecte molt ambiciós i d'una gran importància estratègica des del punt de vista econòmic.

Una màquina intel·ligent necessita un component fonamental: CO-NEIXEMENTS. La potència d'aquests ordinadors no serà deguda a llur més gran velocitat de càlcul sinó, sobretot, a llur capacitat de processar coneixements. Els japonesos esperen així dominar el mercat informàtic a partir del final del segle, venent els productes i serveis de la 5^a generació basats en aquesta nova matèria primera, que són els *coneixements*, que no es troba a la terra (recurs escàs al Japó) sinó en els cervells (recurs abundant al Japó).

Per a fer realitat aquesta 5^a generació cal apartar-se dels dissenys que caracteritzen els ordinadors actuals. Les quatre primeres generacions s'han caracteritzat per la tecnologia en què es basaven: 1^a, vàlvules electròniques. 2^a, transistors. 3^a, circuits integrats a gran escala (molt alt nivell d'integració). El disseny bàsic de les tres primeres generacions i fins i tot de part de la 4^a (que és l'actual), és l'arquitectura dita de von Neumann, que opera d'una forma seqüencial. La 5^a generació estarà basada en arquitectures paral·leles, en noves formes d'organitzar la memòria i en noves metodologies

de programació de tipus declaratiu per a manipular eficientment símbols i no únicament nombres. Això comporta un canvi qualitatiu que permetrà el tractament eficient de coneixements. Això és un canvi important, ja que la majoria de les activitats humanes són de natura no matemàtica; fins i tot en disciplines científiques, la majoria de decisions es basen en inferències i no càlculs. Els professionals de qualsevol disciplina, per tal de poder assimilar la sempre creixent quantitat d'informació que els envaeix, necessitaran l'ajut de màquines capaces de "raonar". Avui en dia coneixem una versió primitiva d'aquests "ajudants intel·ligents" els *Sistemes Experts*. Aquests sistemes han demostrat que un ordinador pot diagnosticar malalties tan bé o millor que un metge i ésser expert en moltes altres activitats. Aquests sistemes treballen de forma similar als seus "col·legues" humans, combinant coneixements formals amb coneixements heurístics basats en l'experiència, la intuïció, la inspiració, etc. Si ja disposem d'aquests sistemes, ¿què resta fer per a assolir els objectius de la 5^a generació?. Pel que fa als sistemes experts, cal esperar que disposin de coneixements més profunds sobre els dominis d'expertesa. També s'ha d'aconseguir que siguin capaços d'adquirir automàticament aquests coneixements i que siguin més ràpids tot i treballant amb bases de coneixements molt grans. Ara bé, la 5^a generació pretén d'assolir objectius ambiciosos també en altres àrees com és ara la comprensió del llenguatge i d'imatges per a facilitar la comunicació entre els humans i les màquines. Aquests temes han estat objecte d'investigació des dels inicis de la Intel·ligència Artificial l'any 1956, encara que fins ara hom no hi hagi assolit resultats tan espectaculars com amb els sistemes experts. Globalment, l'estat actual de la intel·ligència artificial és encara molt llunyà dels objectius definits per a la 5^a generació, que entre d'altres són: resum automàtic de documents escrits; comprensió del discurs continu amb un vocabulari de 50.000 paraules i amb un error del 5%, tot reconeixent diversos centenars de locutors; traducció automàtica entre anglès i japonès amb un vocabulari de 100.000 paraules i amb un 10% d'errors; sistema d'interpretació i emmagatzemament fins a 100.000 imatges. Aquests objectius són difícilment assolibles si hom no aconsegueix resultats espectaculars en Intel·ligència Artificial, i crec que aquests resultats es faran esperar encara molt de temps. Malgrat tot, a títol d'exemple, voldria especular sobre possibles aplicacions dels ordinadors de la 5^a generació:

LA MEDICINA AUTOMATITZADA

Podem imaginar sistemes experts en pràcticament totes les especialitats de la medicina, a l'abast de metges generalistes en llocs aïllats i allunyats dels hospitals. Aquests sistemes contindran coneixements actualitzats sobre les diferents malalties i els corresponents tractaments.

LA BIBLIOTECA AUTOMATITZADA

Les biblioteques actuals contenen una gran quantitat d'informació sovint de difícil accés i consulta. Una biblioteca automatitzada contindria màquines intel·ligents amb la capacitat de dialogar amb l'usuari per tal de deduir què l'interessa, aconsellar els llibres, i fins i tot suggerir altres llibres relacionats amb el tema cercat; i tot això es podria fer sense moure'ns de casa mitjançant el nostre ordinador personal connectat via xarxa informàtica amb multitud de biblioteques d'arreu del món.

EL DIARI AUTOMATITZAT

Imaginem un ordinador personal intel·ligent connectat a través d'una xarxa a les agències de notícies més importants. La intel·ligència d'aquest ordinador li permetrà de conèixer l'opinió del seu usuari sobre què l'interessa, i així escollir i resumir les notícies que prefereix de llegir.

LA SOCIETAT POSTINDUSTRIAL

La 5^a generació significa més que un canvi tecnològic. La influència de les màquines intel·ligents no tan sols es manifestarà en les activitats conegudes avui en dia sinó que hi ha un ventall de possibilitats desconegudes actualment que aniran apareixent a mesura que avanci la investigació en Intel·ligència Artificial. Els japonesos afirmen: "els desenvolupaments en àrees no explorades poden contribuir activament al progrés de la societat. Mitjançant la promoció de l'estudi de la I.A., hom possibilitarà una millor comprensió dels mecanismes de la intel·ligència humana. La futura realització de sistemes de traducció i d'interpretació automàtica de llengües servirán perquè persones de cultures diferents es puguin comprendre més fàcilment. Els coneixements acumulats per la humanitat podran ésser emmagatzemats i utilitzats eficaçment de manera que facilitin el desenvolupament i difusió de la cultura." Aquesta societat postindustrial estarà basada en el sector dels serveis, segons un estudi de la Universitat de Harvard, i la matèria primera més important serà la *informació*, de la qual dependrà la riquesa de les nacions. Evidentment aquesta revolució postindustrial plantejarà molts problemes. Un dels més importants és el de l'atur.

L'atur és certament un problema per al qual hem d'estar particularment sensibilitzats. Cal, però, primerament constatar que els països més afectats per l'atur, en el món industrial, no són aquells que utilitzen més els robots sinó tot el contrari, ja que no és la indústria automobilística japonesa qui té problemes, sinó l'americana i l'uropea!. Els robots poden canviar ràpida-

ment d'una activitat a una altra, i poden treballar moltes hores amb precisió sense cansar-se i en entorns difícils i perillosos. Els constants progressos en l'automatització dels processos de producció condueixen a productes cada cop millors i més barats. És per aquest motiu que els països que retardin la introducció dels robots en la indústria s'arrisquen a tenir un atur en massa per manca de competitivitat, ja que el fenomen de robotització és imparable. Aquesta revolució tecnològica que crea l'atur en la indústria tradicional crearà també més tard atur en el sector terciari. Aquest sector també serà automatitzat en aquesta societat postindustrial que he esmentat, a causa de la utilització de la Intel·ligència Artificial.

Queda, doncs, una gran pregunta: Què farem els ésser humans en aquesta societat informatitzada? Doncs bé: la primera font de nous llocs de treball serà precisament la indústria electrònica i informàtica ella mateixa. Per exemple: fa 20 anys, als EE.UU. només hi havia 30.000 o 40.000 persones treballant en el sector de l'electrònica i la informàtica. Ara n'hi ha milions, i hom preveu que al final dels 80 serà el sector més important pel que fa al nombre de treballadors, i absorbirà 1/3 dels llocs de treball.

Això implica que cal dur a terme un gran esforç de formació i educació. Esforç que per altra part representa en ell mateix una important font de nous llocs de treball en un futur pròxim.

En una societat on les màquines seran capaces de proporcionar els productes i serveis necessaris, només una petita fracció de la població treballarà directament en la producció. Una tal revolució en els sistemes de producció, reduint dràsticament la mà d'obra humana, afectarà tots els sectors d'activitat. Aquest "alliberament" del treball en sentit clàssic proporcionarà l'oportunitat de despendre els nostres recursos en activitats creadores i culturals, activitats creadores arrelades en les capacitats humanes corresponents al desenvolupament de la intel·ligència, l'afectivitat i l'enriquiment cultural i artístic. Aquest possible nou "Renaixement" serà la principal font de noves ocupacions més gratificants en tots els sentits. Ara bé, per a poder finançar totes aquestes noves prioritats fonamentals, cal considerar-les imperatius socials i invertir en els recursos humans, és a dir, en l'educació.

BIBLIOGRAFIA

- BARR, A.—FEIGENBAUM, E. A. eds. (1981-82) *"The Handbook of Artificial Intelligence"*, vols. 1, 2, William Kaufmann Inc. Los Altos (Califòrnia).
- BOBROW, D. G., COLLINS, A. eds. (1975) *"Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science"* Academic Press, Nova York.
- BODEN, M. A. (1977) *"Artificial Intelligence and Natural Man"* Basic Books, Nova York.
- COHEN, P. R.—FEIGENBAUM, eds. *"The Handbook of Artificial Intelligence"*, vol. 3, William Kaufmann Inc. Los Altos, (Califòrnia)

- DREYFUS, H. L. (1979) *"What Computers Can't Do"* 2ª Edició, Harper – Row, Nova York.
- FEIGENBAUM, E. A. – Mc CORDUCK, P. (1983) *"The Fifth Generation"*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- JOHNSON, LAIRD, P. N. – WASON, P. C. eds. (1977). *"Thinking: Readings in Cognitive Science"*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LINDSAY, P. M. – NORMAN, D. A. (1977), *"Human Information Processing"*, 2ª Edició, Academic Press, Nova York.
- CUENA, J. – FERNÁNDEZ, G. – LÓPEZ DE MANTARAS, R. – VERDEJO, F. (1986) *"Inteligencia Artificial: Sistemas Expertos"*, Alianza Editorial.
- McCORDUCK, P. (1979) *"Machines who Think"*, Freeman, San Francisco.
- MICHIE, D. ed. (1982) *"Introductory Readings in Expert Systems"*, Gordon and Breach, Nova York.
- MUNDO CIENTÍFICO, (número especial sobre Intel·ligència Artificial) Desembre 1985.
- NEWELL, A. – SIMON, H. A. (1972) *"Human Problem solving"*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, (Nova Jersey).
- NORMAN, D. A. ed. (1981) *"Perspectives on Cognitive Science"*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (Nova Jersey).
- RAPHAEL B. (1976) *"The thinking Computer"* Freeman, San Francisco.
- RICH, E. (1983) *"Artificial Intellingence"*, Mc Graw-Hill, Nova York.
- SOWA J. F. (1984) *"Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine"*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- WINSTON, P. H. (1984) *"Artificial Intelligence"* 2ª Edició, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.