

La recerca i la transferència de tecnologia en informàtica a la UdG

XAVIER PUEYO

En abordar el tema que ens ocupa, la primera cosa que hauríem de dir és que la categorització de la recerca no sempre té uns límits clars; la segona, que la informàtica és tan present a pertot que sovint ens podem preguntar si la innovació que aporta un determinat producte amb un fort component d'informatització representa realment un pas endavant en el camp de la informàtica o no. Així, hi ha camps d'estudi i innovació que es fonamenten fortament en la informàtica sense ser estrictament subàmbits de la informàtica, i camps mixtos en els quals la informàtica és certament innovadora, a més a més de ser-ho alguna altra disciplina. Com que en aquest mateix dossier hi ha un altre article sobre la recerca a la Universitat de Girona (UdG) en l'àmbit industrial, potser trobareu a faltar aquí temes que ens ha semblat que són més propis de l'enginyeria industrial que no pas de la informàtica. Sempre és difícil establir límits precisos. Demanem, doncs, disculpes per endavant si no coincidim amb els criteris de tothom.



Alumnes en una
aula d'informàtica.

A la UdG, la recerca en informàtica es va començar a desenvolupar a principi dels 90 en el Departament d'Informàtica i Matemàtica Aplicada, i en el d'Enginyeria Industrial. D'aquest segon aviat en va sorgir el Departament d'Electrònica, Informàtica i Automàtica, que recentment s'ha dividit en dos: el Departament d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors, i el d'Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica. D'altra banda, el 1996 es va posar en marxa l'Institut d'Informàtica i Aplicacions, amb l'ànim de federar bona part dels grups de R+D de la UdG en informàtica i les seves aplicacions.

Al nostre entendre, la recerca en informàtica a la UdG es desenvolupa en cinc sectors, que anirem tractant un a un.

Sistemes distribuïts i comunicacions

En aquest àmbit la recerca és desenvolupada, fonamentalment, pel Grup de Comunicacions de Banda Ampla i Sistemes Distribuïts, i s'agrupa en dos camps:

- Control i gestió de xarxes informàtiques de banda ampla.
- Aplicacions distribuïdes.

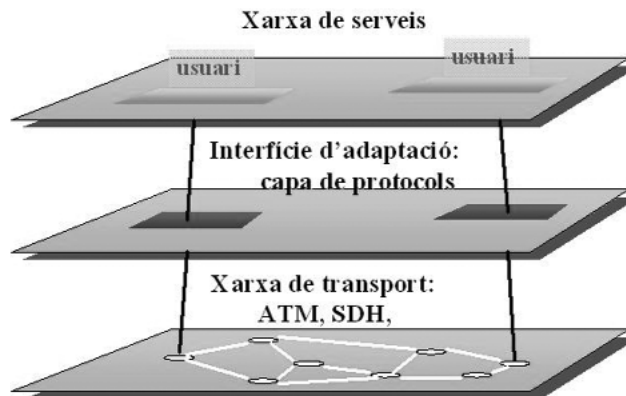
Pel que fa a les xarxes informàtiques, bàsicament parlem d'Internet. La recerca en aquest àmbit abraça diversos aspectes que tenen a veure, en el sentit més «popular», amb la qualitat que esperem d'una infraestructura tan fonamental per a la nostra societat. Així, de forma específica, es treballa explícitament en el control i la gestió de xarxes per garantir la qualitat de servei (*Quality of Service*, QoS). A un altre nivell d'accepció de *qualitat de xarxa/Internet*, es treballa en instruments diversos que contribueixen de forma diferent a l'optimització del servei que oferirà finalment la xarxa. Entre aquests instruments a la UdG es treballa amb sistemes multiagent, control d'admissió de connexió, assignació de recursos, encaminament (*routing*) i mecanismes de protecció, entre d'altres.

En el camp de les aplicacions distribuïdes retrobem, com és lògic, alguns elements ja implicats en la recerca més horitzontal, com ara el processament distribuït i paral·lel (*Grids*) i els sistemes multiagent, així com una sèrie d'elements que, si bé cadascun té la seva raó de ser, també comparteixen alguns components:

- Aprenentatge obert i a distància.
- Models adaptatius per a l'aprenentatge col·laboratiu a distància.
- Sistemes hipermèdia adaptatius dinàmics.

Visió per computador i processament d'imatges

El Grup de recerca de Visió per Computador i Robòtica de la UdG és el principal actor de la recerca i transferència de tecnologia en els camps de la captació, el processament i l'anàlisi d'imatges, amb el corresponent reconeixement de formes, objectes i altres característiques de les imatges. Una característica fonamental



Comunicacions i serveis distribuïts.

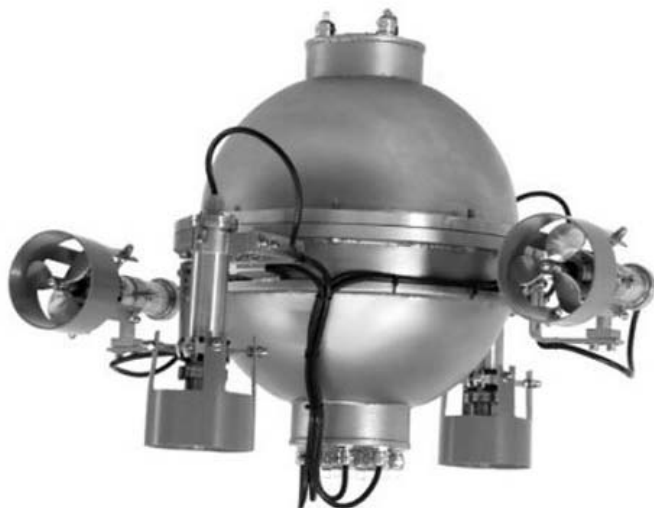
que el grup destaca de la seva feina és el fet que els seus treballs inclouen, majoritàriament, el component del temps real, sovint basat en el disseny i desenvolupament de *hardware* propi. Aquesta qualitat és indispensable per al tractament d'escenaris amb elements en moviment, camp àmpliament explorat en els seus treballs. Entre d'altres, els principals camps d'aplicació en els quals es projecta aquesta recerca són la inspecció per al control de qualitat en processos industrials, la seguretat i la biomedicina. La visió per computador en el context de la robòtica és una línia de treball que mereix un esment especial. El Grup de Visió per Computador i Robòtica ha centrat bona part de la seva trajectòria en la robòtica aplicada a diversos sectors –suport a persones discapacitades, teleoperació...–, dels quals destaca la feina feta en robòtica submarina.

La recerca d'aquest sector es pot categoritzar en tres àmbits:

Visió i robòtica submarina. Aquesta línia de treball té per objectiu contribuir al desenvolupament de vehicles autònoms submarins (AUV), en el seu component informàtic. Així, es treballa en tècniques d'intel·ligència artificial per al control del robot, creació de mapes per a la ubicació del robot i control de la missió de l'AUV, sempre sobre la base de la informació subministrada pel sistema de visió i processament de les imatges submarines. Alguns d'aquests aspectes tenen una forta relació amb la recerca desenvolupada en el que hem anomenat sector de sistemes experts i intel·ligència artificial.

Percepció 3D. L'objectiu dels treballs desenvolupats aquí és el d'obtenir informació geomètrica tridimensional a partir d'imatges –per definició bidimensionals– captades pels sistemes de visió.

Anàlisi d'imatges. Inclou diversos treballs orientats al reconeixement informatitzat de característiques que permetin el reconeixement d'elements/propietats en imatges, així com la seva classificació: textures, colors, formes i disposició espacial d'objectes i/o característiques. En aquest àmbit se situen també part dels treballs que porta a terme el Laboratori de Gràfics i Imatge.



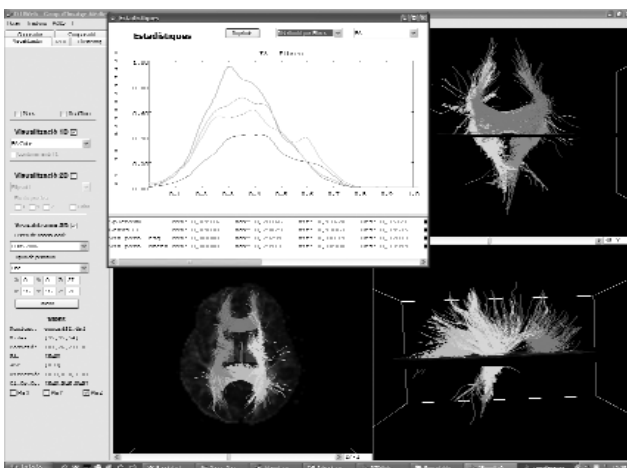
URIS (Underwater Robotic Intelligent System). Robot submarí dissenyat i desenvolupat a la Universitat de Girona.

Informàtica gràfica i geometria computacional

Un altre sector de la recerca i la transferència de tecnologia en informàtica a la UdG és el que engloba diversos components de la informàtica gràfica i el que podem considerar el seu fonament matemàtic principal, la geometria computacional. La recerca en informàtica gràfica, o simplement gràfics, a la Universitat de Girona se centra fonamentalment en la generació d'imatges de síntesi, imatges corresponents a models digitals o virtuals, dels objectes més diversos. Per fer-nos una idea d'aquesta diversitat, repassem els àmbits dels quals sorgeixen i als quals s'apliquen els treballs i els resultats d'aquesta recerca:

- Anàlisi i identificació de característiques de molècules.
- Optimització de la disposició de dispositius (antenes, llums...) en entorns (superfícies) no trivials.
- Reconstrucció i anàlisi de models en 3D per a la inspecció, la diagnòstic i la intervenció mèdiques.

Plataforma de diagnòstic assistit per computador usada per reconstruir mapes de fibres per on circula la matèria blanca del cervell. Dissenyat i desenvolupat per la Universitat de Girona.



- Simulació del transport de llum per a la generació d'imatges altament realistes.
- Disseny assistit per ordinador (CAD, *Computer Aided Design*) –arquitectònic, fars de cotxe, reflectors...– basat en la simulació de la il·luminació.
- Entreteniment: videojocs i escenaris virtuals.

Per tal de satisfer les necessitats dels treballs de recerca que plantegen aquestes aplicacions, la tasca que es porta a terme tracta diversos aspectes. En la dimensió més fonamental, es treballa en problemes de càlcul de la visibilitat i selecció de punts de vista, en generació de malles de qualitat, en l'aplicació de la teoria de la informació als gràfics i en qüestions relacionades amb tècniques estocàstiques de càlcul. A un nivell més tecnològic trobem contribucions en diversos camps com ara el modelatge i la visualització basats en la fenomenologia, és a dir, en la simulació dels processos físics que en el món real són responsables de l'aspecte del que veiem. Aquest camp inclou la producció d'imatges que representen objectes (per exemple arbres) i fenòmens naturals (per exemple boira, pluja). En l'àmbit de la imatge mèdica, la recerca en gràfics té una forta relació amb l'anàlisi i el processament de la imatge esmentats en l'apartat precedent, i cal destacar-ne aquí el registre i la segmentació tridimensional, juntament amb el modelatge i la visualització de les dades mèdiques en 3D.

La recerca en aquest sector es porta a terme en el context del Grup de Geometria i Gràfics i en el ja esmentat Laboratori de Gràfics i Imatge.

Programació i sistemes d'informació

En aquest sector, desenvolupat majoritàriament en el Grup d'Enginyeria del Software, Lògica i Programació, podem parlar de treballs que se situen en camps força diversos. En la dimensió més fonamental trobem aportacions en les àrees de la deducció automàtica i de la lògica d'ordre superior. Ambdós camps tenen un component teòric significatiu i un gran interès per a la resolució de problemes complexos de programació de computadors. Així, per exemple, la lògica d'ordre superior s'usa en l'extracció d'informació de pàgines web i la interpretació del llenguatge natural. Per la seva banda, les eines de deducció automàtica juguen un rol important, entre d'altres, en la certificació fiable del *software* i el *hardware*. En aquest domini hem de situar també la resolució de problemes relacionats amb el *software* de planificació i optimització.

Una tercera via de treball es desenvolupa en el camp de l'aprenentatge electrònic (*e-learning*) –fortament relacionat, doncs, amb els treballs esmentats per al sector de sistemes distribuïts i comunicacions–, que es porta a terme sobre la plataforma ACME (Avaluació Continuada i Millora de l'Ensenyament), la qual permet



Producció d'arbres per a entorns virtuals (videojocs, decorats virtuals).
Software dissenyat i desenvolupat a la Universitat de Girona.

l'assignació de problemes als estudiants i la correcció, de forma totalment automàtica i en línia, de les solucions enviades via web. La recerca en aquest context se centra en el desenvolupament de nous correctors automàtics per a problemes no trivials, com per exemple la correcció de programes informàtics, de diferents diagrames (entitat/relació, de classes, circuits elèctrics...), d'esquemes de bases de dades, etc.

En un vessant més aplicat de la programació es treballa en la difusió del *software* lliure, tant des del punt de vista tècnic i acadèmic (discussió d'avantatges i inconvenients amb els nostres estudiants) com des del punt de vista de l'impacte que aquesta manera d'entendre el *software* pot tenir -i està tenint- en la nostra societat: abaratiment de costos en l'accés a les tecnologies de la informació i les comunicacions, control directe i possibilitat de modificar -o fer modificar- els programes que utilitzem, no-dependència de grans multinacionals, etc.

Sistemes experts i intel·ligència artificial

En aquest apartat agrupem un conjunt d'aportacions que s'han desenvolupat, essencialment, a l'entorn de la intel·ligència artificial. Ja hem indicat al principi que la categorització de la recerca no sempre té uns límits clars, i entenem que el que presentem en aquest apartat es podria haver introduït en l'apartat precedent. Com a eines fonamentals per al monitoratge de processos i per a la planificació i optimització en el context de l'enginyeria de sistemes, s'usen tècniques d'intel·ligència artificial i diferents tipus d'agents, respectivament, per a aplicacions com ara el monitoratge de qualitat d'energia elèctrica, els processos de depuració d'aigües i l'optimització de l'ús de flotes de vehicles. A part de la utilització esmentada, els agents han estat aplicats també com a eines d'ajuda a la

presa de decisions, que assisteixen en la navegació per Internet i en les iniciatives de robots. Aquests treballs es desenvolupen en el si del Grup d'Enginyeria de Control i Sistemes Intel·ligents, que també té activitat en el camp de la mineria de dades aplicada a l'àmbit de la sanitat. Finalment, esmentem els treballs portats a terme en el Grup d'Intervals Modals i Enginyeria de Control en el camp de l'anàlisi intervalar, per l'ús que es fa d'aquest instrument matemàtic en el desenvolupament de *software* de control.

Alguns resultats

Voldria acabar amb alguna informació corresponent als resultats d'aquesta recerca. Els resultats científics (publicacions, col·laboracions internacionals...) i tecnològics (projectes de recerca, convenis de transferència de tecnologia) poden ser fàcilment consultats al web <http://iiaa.udg.edu> i fóra llarg ara de descriure'ls. A part d'aquests resultats, la recerca en l'àmbit informàtic a la UdG ha possibilitat l'existència de dos programes de doctorat que van rebre el reconeixement de qualitat per part del Ministerio de Educación y Ciencia i de la Generalitat de Catalunya, i de tres programes de màsters, dos dels quals són interuniversitaris i un altre internacional. D'altra banda, també fruit de l'activitat investigadora i de transferència de tecnologia dels grups implicats, han sorgit diverses iniciatives que s'estan consolidant en el Parc Científic i Tecnològic de la Universitat de Girona.

Al llarg d'aquest article hem esmentat alguns projectes i iniciatives concrets; no els hem esmentat tots, ni entenem que aquests siguin més importants que altres projectes en curs a la UdG que no hem mencionat; simplement els hem usat com a elements que ens ha semblat que podien il·lustrar la qüestió que tractàvem.

Xavier Pueyo és professor catedràtic d'universitat de l'Àrea de Llenguatges i Sistemes Informàtics de la UdG.

ACME: plataforma d'aprenentatge electrònic (*e-learning*) que permet la correcció automàtica de tot tipus de problemes, com ara problemes de formulació química. Concebut i implementat a la UdG.