

*Un equip d'estudiants i professors de la Universitat de Girona ha guanyat aquest estiu la primera competició europea de robots submarins autònoms. En aquest article us descobrim alguns detalls.*

## La Universitat de Girona guanya la competició SAUC-E 2006 (Student Autonomous Underwater Challenge-Europe) .

Després del intens treball de les últimes setmanes, el passat 1 d'agost, a les 4:30 del matí una part de l'equip carregava el cotxe que transportaria el robot i l'equipament. Dues hores més tard, 3 membres de l'equip que havien marxat a dormir més d'hora, s'aixecaven per a realitzar el viatge en cotxe. La resta ho faria en avió l'endemà, el dia 3, amb la idea de trobar-nos tots plegats als Pinewood Studios, a prop de Londres, on es celebraria la competició.

### **L'arribada i la inscripció**

Finalment només 7 dels 9 equips inscrits inicialment, competirien a la primera competició, per a estudiants, de robots submarins SAUC-E 2006. L'equip Noruec abandonava setmanes abans de la competició, i l'equip Francès no es presentava el dia del registre, deixant com a únics representants de fora del Regne Unit a l'equip de Bremen i el de Girona.

El primer dia, el dijous, estava dedicat a la inscripció així com a les proves de flotabilitat. Aquestes, permeten assegurar que el robot és neutre, és a dir, que el seu pes coincideix amb la seva flotabilitat. D'aquesta manera, el robot pot romandre en repòs en absència de forces, i només fa falta una petita força aplicada pels propulsors per a moure'l suaument. Aquest dia també va servir per que els equips es familiaritzessin amb l'escenari de la competició. Tots els elements estaven allà. A la dreta, una grua que permetia el llançament i la recuperació. A l'esquerra la porteria que caldria travessar per localitzar la creu, situada al fons a l'esquerra, i després la boia també submergida però a la dreta. La zona de recuperació, marcada amb un rectangle de PVC que surava, estava situada just al cantó de la zona de llançament. El divendres i el dissabte al matí estaven dedicats als entrenaments lliures per adaptar-se a l'entorn de competició. El dissabte a la tarda es duria a terme la classificació i el diumenge al matí seria el dia clau, la final.



El Robot ICTINEU<sup>AUV</sup> durant la competició. Primer calia passar a través de la porta de PVC (a baix a l'esquerra). Després calia localitzar una creu a terra i llençar un marcador el més a prop possible. Seguidament calia localitzar una boia i impactar-la per, finalment, localitzar la zona de recuperació (requadre de PVC surant) marcat amb un emissor acústic situat just a sota.

### **Els entrenaments lliures**

El divendres, cada equip disposava de 2 hores de proves, una al matí i una a la tarda, ordenades segons el resultat d'un sorteig. Aviat va quedar clara la superioritat de dos equips, el *NESSIE* Team (Heriot Watt - Edimburg) i el *VICOROB* (UdG - Girona) que van ser els únics capaços de posar el robot a l'aigua i executar algunes proves de la missió. La incapacitat de la resta d'equips va permetre que els *NESSIE* i els *VICOROB* s'alternessin en l'accés al tanc d'aigua per tal de calibrar i provar els sistemes. Mentre l'equip de la Heriot Watt demostrava la capacitat del seu robot per travessar la porta i impactar la boia, l'equip de la UdG demostrava que podia passar la porta i fer diana a la creu. Problemes amb l'auto-iris de la càmera compliquen la detecció de la boia. No obstant, els catalans demostraven que podíem fer una a una, i per separat, cadascuna les proves de la missió. Només faltava enllaçar-les i retirar el cable de xarxa que permetia observar, des d'un portàtil, tot allò que succeïa dintre del robot.

L'alegria duraria poc. L'organització decideix que Girona sigui el primer equip en fer proves l'endemà al matí, així com el primer a abordar la ronda classificatòria el dissabte a la tarda. Això deixa molt poc temps per a dur a terme les últimes millores. El dissabte al matí seria un dia fatídic. A la primera prova totalment autònoma, sense cap cable, el robot queda penjat i no es capaç ni de passar la porta. Per altra banda, en un dels llançaments a l'aigua, la corda que s'utilitza per penjar-lo de la grua s'embolica en un dels propulsors

laterals. Encara que en aquell moment no ho sembla, el motor ha quedat danyat i gira amb dificultats. La resta del matí del dissabte és trepidant, treballem a contra rellotge per descobrir per què, el sol fet de desconnectar el cable de xarxa, fa que el robot quedi totalment incapacitat. Connectem el cable i funciona. El desconnectem i es penja de nou. Descartem possibles problemes amb el *router* que connecta els ordinadors del robot i el portàtil. Finalment, pocs minuts abans de la classificació, descobrim que alguns dels programes acaben inesperadament al desconnectar la xarxa. Ho arreglem i ens dirigim a la ronda de classificació. Aquesta vegada, quan el bussejador prem el botó d'inici, el robot es submergeix però passa la porta amb moltes dificultats i no és capaç de trobar la creu ni la boia. Tampoc va a la zona de recuperació. Heriot Watt en canvi passa la porta sense problemes, impacta la boia i es classifiquen primers. La incapacitat de la resta d'equips de tan sols passar la porta ens deixa situats en segon lloc.

La tarda del dissabte és molt dura. La decepció de la classificació es veu a les cares de la gent. Arribem al box i descobrim que el robot no arranca. L'obrim i soldem un cable que s'havia desconnectat. Després, de comprovar varis subsistemes, comprovem els motors un a un. Descobrim que un dels motors horitzontals està danyat i ho relacionem amb el incident de la corda. Ara tot lliga. Ens alegrem d'haver portat recanvis. Arreglem el propulsor. S'està acabant la tarda. Aprofitem que un equip no es capaç d'utilitzar el seu temps d'aigua, i executem l'últim test del dia. Increïble!, el robot s'enfonsa, passa la porta i localitza la creu, fa diana, localitza la pilota i diana de nou. Es dirigeix a la zona de recuperació, i surt just al costat. De poc no enllacem tota la missió! La gent aplaudeix. És la primera vegada que un dels robots mostra la intenció i la capacitat de fer totes les tasques seguides. Els objectius marcats fa 7 mesos ja s'han complert. Tenim un robot que és capaç de fer allò que nosaltres li programem que faci. L'equip recupera la moral i tothom ens felicita. Però ara volem més, volem que la classificació reflecteixi que som el millor equip.



El robot ICTINEU<sup>AUV</sup>, anomenat així en homenatge a Narcís Monturiol, va ser el guanyador de la 1<sup>a</sup> edició del SAUC-E. Es tracta d'un robot amb quatre graus de llibertat, equipat amb 2 càmeres de vídeo, un sonar d'imatges, un altímetre acústic, un hidròfon, un sensor de velocitat per efecte *doppler*, una unitat de mesura de la orientació (3D), un compàs i un sensor de profunditat. El robot incorpora dos PCs, un per processar vídeo i imatges i l'altre responsable del control i de l'accés als sensors. També incorpora sensors per detectar fuites d'aigua així com per supervisar la temperatura i la pressió dels contenidors a pressió. El robot està dotat d'una arquitectura software distribuïda i orientada a objectes.

### **La final**

El diumenge al matí, els equips escullen l'hora a la que volen participar a la final. Primer escull el primer classificat, Edimburg, demanant ser els últims. Nosaltres escollim després, participarem just abans que ells. El primer serà Southampton i el 2on serà Bremen. La resta d'equips no participen a la final. Als *boxes*, els equips fan els últims retocs. Al tanc d'aigua, l'organització ha canviat els elements de lloc. Després d'actualitzar la missió de l'ICTINEU, el nostre robot, ens dirigim a l'escenari de les proves. Southampton obre la competició i després de varis intents no és capaç de fer que el seu robot travessi la porta. Hi ha força expectació. Ha vingut gent de la indústria així com alguns professors convidats. Ara li toca el torn a Bremen. Necessiten varis intents, però només aconsegueixen passar la porta. Ha arribat la nostra hora. Enganxem el robot a la grua i carreguem el programa de la missió. El posem en marxa i falla! No ens ho podem creure. L'ordinador diu que no pot llegir el fitxer de la missió. Només caldria repetir la darrera actuació del dissabte i la competició seria nostra!. Tenim una hora per corregir el problema i executar la missió. Tots els nostres estudiants estan al voltant del robot. La concentració és màxima. De sobte un d'ells crida: estan fallant els permisos! L'ordinador ha

canviat els permisos del fitxer al copiar-los des del llapis de memòria. Corregim manualment els permisos per tal que la missió pugui començar. El bussejador porta a l'ICTINEU davant de la porteria i prem inici. El robot s'enfonsa. Passa per la porteria i es dirigeix a la zona de la creu. Sembla que la veu però no llança el marcador. S'ha obturat. Al cap d'una estona es dirigeix cap a la boia, i la impacta. El públic aplaudeix. Gira i es dirigeix a la zona de recuperació on queda estàtic enfonsat a un metre. El robot ja no sortirà a superfície. No haver tingut temps suficient per a calibrar correctament l'hidròfon ens passa factura. En qualsevol cas és un èxit. Tenim dues proves fetes i dues més de quasi fetes. Sembla suficient per guanyar. Però encara ens queden 30 minuts i per tant segons les normes podem intentar un segon intent. Això si, si decidim de fer-lo, el nou intent serà el vàlid, surti bé o malament. El conservadorisme que dóna l'edat em fa pensar que es millor plantar-nos, però la força que dóna la joventut dels estudiants ens empeny i decidim fer un segon intent. M'agrada, demostra confiança i allà anem. La gent ens anima. Netegem el llançador de marcadors i anem per la segona. El robot s'enfonsa, passa per la porta i localitza la creu. Tira un marcador que queda a 56 cm del centre de la creu. Després es dirigeix a la boia, sembla que la veu, accelera i... passa quasi fregant-la. Finalment, el robot es dirigeix al quadrat de recuperació on quedarà aturat a un metre de profunditat. La gent ens aplaudeix i ens felicita. Hem demostrat en dues vegades que el robot pot fer la missió. Ara és el torn d'Edimburg. Les coses no els hi surten bé. Faran varis intents, però haver treballat tot el matí amb el robot els passarà factura. La temperatura dintre del contenidor dels ordinadors es tan elevada que l'ordinador es reinicia contínuament. En alguna de les proves aconseguen passar la porta, però no seran capaços de repetir allò que van demostrar tantes vegades durant els dies d'entrenament, no poden localitzar la boia ni impactar-la, tampoc la creu ni la zona de recuperació. El robot es continua reiniciant repetidament. Tot s'ha acabat. Ja hi ha un guanyador. És el moment de les felicitacions. La nostra va pels *NESSIE*, l'únic equip capaç de plantar-nos cara, però al qual, a l'últim moment, els hi ha faltat la sort dels campions. La de la resta d'equips, cap a nosaltres, perquè hem demostrat capacitat, tenacitat i confiança. Felicitats! som els petits més grans d'Europa.

## Més Informació

Podeu trobar més informació a: <http://eia.udg.es/sauce/index.htm>.

## Agraïments

El equip VICOROB-UdG vol expressar el seu agraïment a tots els patrocinadors que han fet possible la seva participació en el SAUC-E 2006. Moltes gràcies a: l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial, Consell Social de la Universitat de Girona, L'Escola Politècnica Superior, el Patronat de l'Escola Politècnica Superior, Xsens Motion Technologies, Industrial E. RIBAS, GRN Serveis Telemàtics, AUTOMAR, Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Industrials de Girona, Oxiter Girona, Eurotech, Girosacme Olot, Diputació de Girona, ADP S.L., grup de Recerca en Visió per Computador i Robòtica. Moltes gràcies a la Universitat de Girona per creure i donar suport a aquest projecte. També volem agrair a la resta de membres del grup de recerca en Visió per

Computador i Robòtica la seva inestimable ajuda. En particular, gracies a Lluís Magí, a Jordi Freixenent, a Rafael Garcia, a Xavier Cufí, a Joan Martí, a Andres El-Fakdi, a François Chung i a Xavier Ribas. Gracies també a la Marta Geli pel suport administratiu.



**Membres de l'equip:** (darrera d'esquerra a dreta) David Ribas (el capità), Marc Carreras (la llum), Josep Vila (el proveïdor d'aigua), Narcís Palomeras (en Palo) , Gillem Garcia (el que demanava el vi), Toni Almoaya ("es que te pasas..."), Emili Hernández (el simulador, en tots els sentits), (davant d'esquerra a dreta) Miquel Villanueva (el pare del hidròfon), Joan Massich (el fill del hidròfon) , Josep Quintana (en Coromines), Natàlia Hurtos (la "Tali" ) i Pere Ridao (algú havia de posar el seny...), (a primera fila) ICTINEU<sup>AUV</sup> (el resultat de tot plegat)..