

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Disseny i desenvolupament d'un robot submarí ROV GIRONA 25

Document: Resum

Alumne: Roger Feliu Serramitja

Tutor: Jordi Freixenet i Xavier Cufí

Departament: : Arquitectura i tecnologia de computadors

Àrea: Arquitectura i tecnologia de computadors

Convocatòria (mes/any): juny/2023

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	2
2. ESTRUCTURA	3
3. MAQUINARI ELECTRÒNIC.....	4
4. PROGRAMARI I COMUNICACIONS.....	5
5. POSADA EN MARXA	6
6. CONCLUSIONS	7

1. INTRODUCCIÓ

En aquest projecte es descriu com està fet el robot submarí anomenat Girona 25, de baix cost, que pot ser operat remotament. Es pretén redissenyar els anteriors robots R2B2, corregint els seus errors, per a millorar-ne les prestacions i obtenir un ROV robust i funcional.

Cap dels anteriors projectes que s'havien dissenyat partint del robot R2B2, encara que havien complert el seus objectius, no aconseguien solucionar problemes relacionats amb els motors, l'estanqueïtat, la navegabilitat o la comunicació. És per aquest motiu que en l'actual projecte es pretén dissenyar un nou ROV, basant-se en l'experiència dels anteriors, que pugui ser útil en el CIRS.

L'estructura del Girona 25 és com la del Girona 500 i Girona 1000, d'aquí el seu nom. Aquesta nova estructura té unes característiques especials que ajuden a resoldre molts dels problemes dels anteriors projectes.

S'hi inclourà instrumentació, per la qual cosa s'hi afegiran sistemes d'il·luminació i sensors de consum, orientació, profunditat, pressió i temperatura.

Finalment, a més de la construcció del nou robot, es plantegen un seguit d'experiments que es volen dur a terme, com l'avaluació de la profunditat màxima a la qual pot funcionar, comportament autònom o immersió al mar.

2. ESTRUCTURA

La nova estructura és semblant a la del Girona 500, com ja s'ha comentat. D'aquesta manera s'aconsegueix, amb 5 propulsors, obtenir 4 graus de llibertat: el moviment longitudinal del robot, "Surge", el moviment cap a l'esquerra i cap a la dreta, "Sway", el moviment del robot respecte el seu eix vertical, "Heave", i la rotació sobre l'eix vertical, "Yaw".

També s'ha dissenyat un mòdul per l'electrònica, d'aquesta manera es pot treure i posar tot el conjunt de manera senzilla de dintre l'encapsulat inferior, que és on es situa la major part.

Aquest tipus de ROV es dissenyen amb flotabilitat nul·la, és a dir, que el pes del robot quedi compensat per la força de baix cap a dalt igual al pes del volum del fluid que desallotja, seguint el principi d'Arquímedes. Després de dissenyar el ROV i obtenir una flotabilitat neutre, simulant l'estructura del Girona 25, també es deixen uns forats a l'estructura en cas que a la posada en marxa s'haguessin d'afegir pesos o mòduls de flotació.

Un altre aspecte a tenir en compte és l'estabilitat, que el centre de masses quedi per sota el centre de flotació, perfectament alineats. D'aquesta manera s'aconsegueix que qualsevol pertorbació quedi anul·lada per l'efecte de la gravetat i la força de flotació que creen un parell que torna el robot una altra vegada a la posició vertical.

3. MAQUINARI ELECTRÒNIC

Degut als objectius proposats per a aquest ROV, es necessiten incorporar diferents sistemes per a poder controlar-lo i avaluar els diferents paràmetres interns d'aquest. El principal i més important, és moure'l, s'utilitzen uns nous propulsors de més qualitat pels que no entra aigua. També és important poder veure per on es mou, amb la càmera, ja que no sempre es veurà el ROV des de la superfície. Com que el robot pot baixar fins a profunditats on la il·luminació és escassa, s'incorporen llums LED per a poder veure-hi, igual que sensors d'orientació per saber el posicionament d'aquest. S'utilitzen, per seguretat, sensors consum, per no quedar-se sense bateria, i profunditat, pressió i temperatura, per poder avaluar les condicions ambientals.

Tots aquests elements necessiten ser comandats per un element de control intern en el Girona 25, s'escull la Raspberry. Aquesta computadora es comunica a l'exterior per mitjà d'una cable de Ethernet i un router situat a la superfície, en una boia. Des d'un ordinador o un altre dispositiu capaç de connectar-se a una xarxa WiFi, com un telèfon mòbil, es pot connectar al ROV. Per l'ordinador, es contempla la utilització d'un comandament per no haver d'utilitzar les tecles, que és menys eficaç que les palanques de control.

4. PROGRAMARI I COMUNICACIONS

Per a controlar el robot es fan servir diferents llenguatges i interfícies, programades amb diferents llenguatges, per a que puguin ser utilitzades per diferents dispositius com poden ser mòbils i ordinadors, amb l'únic requisit que es puguin connectar a aquest tipus de xarxa i accedir al navegador.

Com s'ha comentat anteriorment, la comunicació entre el ROV i els dispositius de comandament es fa per WiFi, connectant el robot a un router a la superfície mitjançant un cable d'Ethernet. El protocol de comunicació utilitzat és el MQTT, inicials de Message Queuing Telemetry Transport, és un protocol de missatgeria publicació/subscripció, molt lleuger, obert, simple i dissenyat per ser fàcil d'implementar.

Pel que fa al programari, hi ha el ROV, controlat per la Raspberry, i la interfície web, utilitzada per l'usuari per comandar el Girona 25. La programació de la Raspberry es fa amb Python i s'implementa el protocol anteriorment esmentat per a rebre informació i processar-la per a fer les corresponents accions, també pot enviar missatges per a que els vegi l'usuari.

Per a programar la interfície es fan servir diferents llenguatges: HTML, JavaScript i CSS. El fitxer HTML és el principal, defineix la interfície, les funcions de JavaScript que s'han d'executar i com es mostra a l'usuari, a través dels fitxers en CSS.

Per a la programació s'utilitzen diferents llibreries que permeten optimitzar el sistema, com la que s'utilitza pel seguiment d'objectes, perquè la web pugui utilitzar el protocol escollit...

5. POSADA EN MARXA

Durant la posada en marxa s'ha comprovat el correcte funcionament del ROV. Primer de tot, el funcionament fora l'aigua i, a continuació, que fos estanc a 5 metres de profunditat durant tota una nit. Després d'aquestes primeres proves, es va poder utilitzar el robot dins de la piscina, amb resultats positius.

Es va poder comprovar el funcionament del robot comandat des de l'ordinador, per teclat i amb el comandament Logitech, també es va provar de controlar amb el telèfon mòbil, a través de la mateixa interfície web. Els resultats d'aquestes proves van ser positius, tot i que el control amb el comandament era millor que amb el telèfon o el teclat. La millor combinació va ser utilitzar el comandament i les ulleres de realitat virtual per dirigir el Girona 25, creant una experiència bastant realista.

Es van provar també el mode de mantenir la profunditat que va donar bons resultats, inclús afegint perturbacions, i el comportament autònom seguint el color groc, incorporant un exemple de quina aplicació pot tenir, seguint el BlueROV. Els resultats d'aquestes proves van ser també positius. La última prova que es va realitzar va ser al mar, a la platja de Calella de Palafrugell, i el robot la va superar amb èxit, arribant a baixar a una profunditat de 12,5 metres.

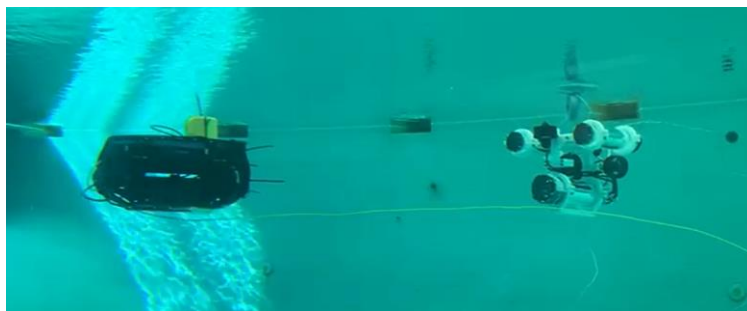


Figura 1. Prova del mode autònom seguint el BlueROV.



Figura 2. Prova al mar amb el Girona 25.

6. CONCLUSIONS

El projecte en qüestió compleix els objectius proposats, inclús els amplia, assolint més especificacions de les plantejades a l'inici del projecte. S'aconsegueixen eliminar els problemes d'estabilitat i flotabilitat, amb la nova estructura proposada. També l'estanqueïtat permeten al ROV baixar fins a 25 metres de profunditat. Amb els nous motors, amb més potència i qualitat, s'aconsegueix millorar la navegabilitat.

Pel que fa al comportament autònom, el robot detecta millor els colors, fa els càlculs de les posicions de manera més eficient i es pretén donar-li més aplicacions. Referent a la instrumentació, els sensors donen valors que aporten informació precisa i fiable a l'usuari.

S'assoleixen nous objectius que no s'havien comentat com la utilització de les ulleres de realitat virtual per a controlar el ROV o la connexió al Girona 25 per mitjà de xarxes sense fils.

L'objectiu principal, construir el ROV, també s'ha assolit, per un preu de quinze mil euros que es continua considerant de baix de cost. El Girona 25 es pot utilitzar amb fins educatius per ensenyar-lo als cursos que s'imparteixen al CIRS.

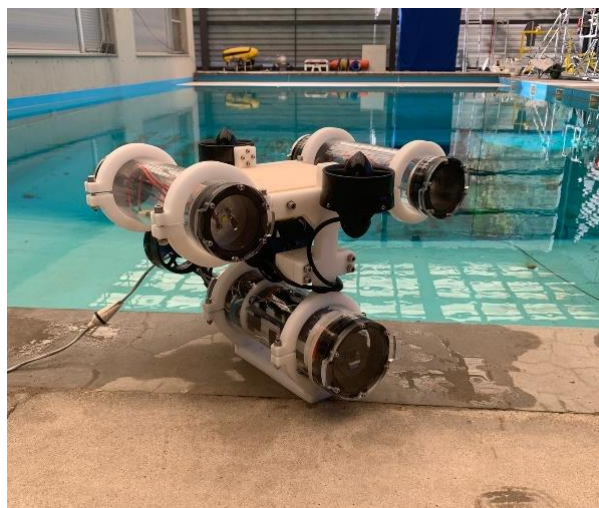


Figura 3. ROV Girona 25.