

## **Treball final de grau**

**Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica**

**Títol:**

**Disseny d'un braç robòtic controlat per un  
guant electrònic**

**Document: Resum**

**Alumne: Josep Rueda Collell**

**Tutor: Narcís Gascons Clarió**

**Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial**

**Àrea: Enginyeria Mecànica**

**Convocatòria: Juny/2019**

## INDEX:

INDEX:	0
1. Introducció:	2
2. Conjunt braç	3
3. Descripció del programa	4
4. Conclusions	5

## 1. Introducció:

L'institut de Duve és un institut a Bèlgica enfocat a la recerca genètica i biotecnològica.

Per a la realització de les conseqüents investigacions, els seus laboratoris, estan equipats amb un seguit d'instal·lacions especialitzades per a la realització de les tasques específiques.

El Sr. Marcel McCullough, científic dels laboratoris del Duve Institute ens explica que, habitualment, en aquest àmbit de recerca, s'han de fer processos en condicions potencialment perilloses, ja sigui perquè treballen amb elements a temperatures massa fredes per ser aptes pel contacte humà o amb substàncies tòxiques o corrosives. Dur la conseqüent vestidura protectora, pot dificultar i, fins i tot, impossibilitar la realització de certes tasques.

L'objecte del projecte és dissenyar un braç robòtic, capaç de moure provetes i tubs d'assaig, copiant els moviments d'un guant que duria un operari al voltant del braç. Juntament amb el disseny del guant i el del braç adjuntarem un programa en codi Arduino capaç de garantir-ne el control.

El projecte inclourà el disseny mecànic acord amb les necessitats del client així com un estudi per justificar les dimensions escollides. També inclou el dimensionament i tria del components electrònics i hardware, així com els detalls per a la correcta connexió entre ells i finalment detalls i instruccions per a la correcta implementació del codi, així com un annex amb simulacions utilitzant l'eina "Robotix Toolbox" utilitzada pel correcte desenvolupament del projecte.

El braç ha de cabre dins una campana de laboratori de 1400 mm d'ample, 1100 mm d'alt i 800 mm de profunditat l'eix de la mà sempre ha d'anar paral·lel al terra. Tanmateix, degut a la normativa dels laboratoris, s'haurà d'evitar que ni el braç del robot entri en contacte amb les parets de la campana.

## 2. Conjunt braç

Hem estudiat diferents distribucions pel braç dins de la campana i diferents combinacions de longituds pels diferents components d'aquest. Després de varies combinacions, hem escollit la que ens ha semblat més òptima a fi de poder aprofitar millor les dimensions de la campana, l'espai de treball i la facilitat d'us per part de l'operari.

Per realitzar el disseny del braç hem tingut en compte les dimensions anteriorment especificades, a fi de poder realitzar la unió de les peces de forma eficaç i poder realitzar la tasca de poder moure i decantar provetes. Cal recordar que pel dimensionament del braç, s'ha tingut en compte que només es requerirà desplaçar i decant provetes, per tant era redundant que el braç pogués fer tots els moviments d'un braç humà. Dit això se li han eliminat certs moviments i graus de llibertat, fent la comparativa amb un braç humà.

El resultat ha estat un braç de 5 graus de llibertat més el control de la obertura de la pinça. Tanmateix, el requeriment que la mà de la pinça s'havia de mantenir sempre paral·lela al pla del terra, fa que virtualment sigui un robot amb 4 graus de llibertat més el control de l'obertura de la pinça. Per a cada articulació del braç hem escollit el pertinent servomotor a fi que puguin sostenir les provetes i el propi pes del braç.

Seguidament hem escollit els giroscopis que utilitzarem per sonoritzar el braç i hem explicat on els situaríem i com els connectarem a la unitat de control. Llegint la posició angular dels giroscopis, podem servir la inclinació del braç de l'operari i d'aquesta manera, el robot és capaç de reproduir el mateixos moviments que fa l'operari amb el braç. Una unitat Arduino Uno s'encarrega de processar les dades pertinents llegides des dels sensors, i transmetre els conseqüents valors als servomotors.

El projecte també inclou el disseny de la instal·lació elèctrica i electrònica a fi que tots els dispositius els arribi el voltatge adient per poder suplir les seves necessitats energètiques.

### 3. Descripció del programa

El processador, adquireix la lectura dels angles de cada sensor de forma continuada.

Cada cop que s'executa el programa, pren els valors dels angles prèviament adquirits, i calcula la posició X, Y i Z mitjançant cinemàtica directe de la punta de la pinça.

Seguidament, el programa comprova si aquesta posició X de la pinça és dins de la dimensió X de la campana. Si és a dins, transmet els valor dels angles al seus respectius servomotors, si es a fora, assignem al valor X de la posició de la pinça, el mateix valor X del límit de la campana i li fem calcular un altre cop, mitjançant cinemàtica inversa, els valors del angles de cada articulació. Finalment assignem els nous angles calculats al seu respectiu servomotor.

D'aquesta manera podem complir amb el requisit que no es podia tocar el vidre de la campana ni amb la pinça ni amb una proveta.

Finalment, després d'haver enviat les consignes d'angle als servomotors, es comprova si el pulsador ha estat premut o no a fi de controlar la obertura i el tancament de la pinça. Seguidament el programa torna a iniciar un cicle.

#### 4. Conclusions

Hem implementat un braç està pensat per treballar dins d'una campana de químics, a fi de realitzar tasques en unes condicions on un braç humà no podria fer-ho correctament degut al risc a les lesions i perjudicis contra entitats humanes.

El disseny del braç no permet que la pinça topi contra el vidre de les parets de la campana on treballa, tal i com s'havia especificat als requeriments. Tanmateix si que podria topar contra el terra, ja que no s'ha tingut en compte cap limitació respecte aquest.

Quan l'operari obliga al robot a fer un moviment, el qual faria xocar el braç contra el vidre de la campana, el programa, tal i com s'havia especificat als requeriments s'ha d'abstenir de topar-hi. Quan es dona aquesta situació, el braç passa per un seguit de càlculs amb base trigonomètrica que li permeten emular moviments semblants als de l'operari en quant al desplaçament lineal de la pinça, però divergents en quant als valors absoluts dels angles de les articulacions del quant.

El braç té limitacions respecte als angles de treball. Les equacions amb base trigonomètrica que el nostre sistema duu integrades, poden calcular varis valors diferents pels angles per a certes posicions del braç. D'aquí que puguin sorgir interpretacions errònies de la posició real del braç. Dit això, l'operari s'ha d'abstenir a que la espatlla, tingui una inclinació superior a un pla paral·lel al terra. Recordem que aquesta limitació només sorgeix quan hi ha risc que el braç topi amb les parets de la campana.

S'ha de tenir en compte que el funcionament del sistema és reconfigurable, podent ampliar les funcions d'aquest inversor i afegint o modificant les prestacions.

Josep Rueda Collell  
Graduat en Enginyeria Mecànica.

Girona, 6 de juny de 2019