

Treball Final de Màster

Josep Maria Martí

February 2017

1. Resum

La idea principal d'aquest projecte és dissenyar, programar i construir un robot capaç de dibuixar sobre qualsevol paper, de qualsevol dimensió, la figura o traçada que l'usuari desitgi.

Per fer-ho, es vol dissenyar un robot de dues rodes motrius controlades per dos motors pas a pas, una roda boja per fer estable l'estructura, un suport per un punter (ja sigui un llapis, un retolador o qualsevol objecte que serveixi per dibuixar) situat al centre entre les dues rodes, una estructura de plàstic impresa amb tècniques d'impressió 3D i un microcontrolador *Arduino Uno* per tal de controlar tot el sistema i realitzar les comunicacions amb l'ordinador de l'usuari. Tota la programació serà realitzada a través de la plataforma de software lliure d'*Arduino*.

El primer objectiu serà trobar la manera de controlar els dos motors simultàniament per tal que segueixin la trajectòria desitjada. És molt important que aquest control sigui molt acurat ja que inicialment la posició del robot estarà controlada en llaç obert i per tant no es podran corregir els errors comesos i s'acumularan creant distorsió entre la trajectòria desitjada i la descrita pel propi robot. És per aquest motiu que s'utilitzaran motors pas a pas ja que en tot moment es pot saber la seva posició que vindrà donada pels passos produïts.

Paral·lelament s'ha de dissenyar l'estructura del robot per així estudiar el seu model cinemàtic i conèixer el seu moviment per tal de traduir-ho a impulsos del motor i així controlar el posicionament.

Un cop conegut el funcionament del robot i el seu moviment cal aconseguir dissenyar un lector de trajectòries que pugui comunicar-se amb el robot per tal que aquest realitzi el moviment desitjat sobre el paper. La idea inicial és aconseguir traduir la trajectòria desitjada a *G-code* amb el software lliure de dibuix i edició d'imatges *Inkscape*. A partir d'aquest codi, s'ha de decidir quina serà la manera adequada per comunicar l'ordinador amb l'*Arduino* per transmetre cada una de les ordres del codi i realitzar-les. Hi ha diferents opcions com poden ser mòduls *wifi* o *Bluetooth* o fins i tot a partir de memòries externes del tipus SD.

Més endavant i si el temps ho permet, es podrà dissenyar alguna manera per tancar el llaç de control de posició i així corregir errors que es puguin produir i fer el sistema més precís.

2. G-code

El G-code és el llenguatge de programació més utilitzat a l'actualitat pel control de màquines CNC de control numèric com ara torns, fresadores i impressores 3D. Tot i que existeixen diferents dialectes del mateix codi, tots segueixen unes normes bàsiques que el fan entenedor. La seva funció és descriure el comportament de la màquina, “què” farà i “com” ho farà, controlant la trajectòria, les velocitats de tall i avanç i el posicionament de l'eina, entre d'altres.

L'estructura del llenguatge és molt simple: cada línia de codi representa una nova instrucció o bloc i per tant es llegeix per línies. Hi ha diferents tipus d'ordres i per diferenciar-les es segueix una combinació de lletres i números. Sempre segueix la mateixa estructura, cada ordre es representa com una lletra seguida d'un número i dins una mateixa línia es poden combinar més d'una ordre. La lletra diferencia entre les diferents comandes com, per exemple, la lletra “G” s'utilitza per comandes de moviments, la “M” per comandes miscel·lànies auxiliars o de configuració i “X”, “Y” i “Z” com a posició absoluta o incremental del punts d'aplicació.

Les comandes més utilitzades, i les que s'utilitzaran principalment en el treball, són:

- G00: Posicionament ràpid. Comanda que, acompanyada amb la posició final X Y Z, posiciona l'eina de forma ràpida a la posició indicada. De totes les comandes que es descriuen en aquest apartat, és l'única en que l'eina no treballa, només es mou. Exemple: *G00 X0 Y100 Z0*.
- G01: Moviment en línia recta. L'eina realitza un moviment rectilini fins a la posició indicada. També es pot definir la velocitat de treball amb la comanda F. Exemple: *G01 X100 Y100 Z0 F100*.
- G02 i G03: Arc de circumferència. Moviment circular en sentit horari (G02) o antihorari (G03). La velocitat serà la mateixa que s'hagi definit anteriorment o bé es pot tornar a assignar amb la mateixa comanda F. El moviment es pot definir pel radi amb la comanda R o pel centre de la circumferència amb les comandes I, J i K, sent aquestes tres les coordenades en els eixos X, Y i Z del centre. Exemple: *G02 X200 Y 100 Z0 I150 J200*.
- M3: Inici de programa. Així s'indica l'inici del programa.
- M30: Fi del programa. Amb aquesta comanda es tanca el programa.

Existeixen moltes més ordres, però aquestes són les principals i les que utilitza l'escriptor de codi del programa Inkscape que és el que es vol utilitzar en aquest cas.