

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Monitoratge d'una impressora 3D d'extrusió de fil per determinar la influència de l'estratègia de fabricació en les peces fabricades.

Document: Resum

Alumne: Lluc Vicens Linares

Tutor: Ines Ferrer Real

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria dels Processos de Fabricació

Convocatòria (mes/any): setembre/2023

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
2. DISSENY DEL SISTEMA DE MONITORATGE.....	3
3. PROGRAMACIÓ.....	4
4. CONCLUSIONS.....	5

1. INTRODUCCIÓ

Amb l'aparició de la Indústria 4.0, són cada vegada més els sectors que volen digitalitzar els seus processos de fabricació. Per aquest motiu, amb la realització del present projecte es vol iniciar una línia de recerca sobre el monitoratge de processos de fabricació additiva, concretament els d'extrusió de filament, per tal d'adquirir un coneixement més ampli de com diferents factors: les vibracions, la temperatura o la humitat; poden afectar a la qualitat de les peces fabricades, des del punt de vista d'acabat superficial, precisió dimensional o propietats mecàniques. En el cas de les tecnologies d'impressió 3D, és essencial el monitoratge per poder garantir la qualitat, fiabilitat i eficiència del procés. Fer un seguiment exhaustiu dels diferents paràmetres durant el procés d'impressió, permet que els operadors puguin detectar problemes més aviat i fer ajustos necessaris per obtenir una impressió de gran qualitat.

Per dur a terme el projecte primer s'ha desenvolupat una prova de concepte. D'aquesta manera s'ha pogut manipular a fons el microprogramari i maquinari de les impressores FDM, comprenent així, cada element del muntatge sense el perill de malmetre la impressora que posteriorment s'ha utilitzat en el projecte. Seguidament, s'ha desenvolupat el sistema de monitoratge. El desenvolupament d'aquest ha consistit a escollir els paràmetres a mesurar, seleccionar els sensors que els captaran, fer la implementació en la impressora i desenvolupar tots els codis i interfícies necessaris per al bon funcionament del sistema. Finalment, per tal de verificar el sistema de monitoratge, s'ha dissenyat un pla experimental per determinar la influència de l'estratègia de fabricació en les peces fabricades.

2. DISSENY DEL SISTEMA DE MONITORATGE

A l'hora de dissenyar el sistema de monitoratge s'ha procurat en tot moment obtenir una aplicació compacta, fiable i completa, que permeti estudiar el comportament de les impressores FDM i serveixi d'antecedent a posteriors projectes. Per fer-ho, s'ha fet un estudi dels diferents microcontroladors i sensors del mercat per escollir els que més s'adeqüen al projecte segons els paràmetres a sensoritzar.

El sistema farà un seguiment de la temperatura de l'extrusor i el llit, ja que les desviacions d'aquestes temperatures del seu rang òptim poden provocar problemes com deformacions, mala adhesió de les capes o obstrucció del filament. Per fer-ho, s'aprofitaran les sortides dels dos termistors NTC que venen integrats amb la impressora per regular els PID de temperatura. També se sensoritzarà la broqueta de l'extrusor a través d'una càmera tèrmica, per controlar el procés d'impressió en temps real. Assegurant que cada capa s'adhereix correctament a l'anterior i no hi ha buits. Addicionalment, es farà una supervisió de la velocitat del capçal d'impressió i el moviment del llit per ajudar a garantir que la impressió progressa al ritme esperat, ja que els canvis sobtats de velocitat o moviment poden indicar problemes mecànics. Per això s'inclouran dos acceleròmetres, un al llit per captar els moviments en l'eix Y i un altre al capçal extrusor per detectar els moviments en X i Z. Finalment, l'últim paràmetre que es controlarà serà la temperatura i la humitat ambiental, per veure la seva influència en el procés d'impressió a través d'un sensor ambiental.

Per tal de recollir totes les dades dels sensors, s'utilitzaran dos microcontroladors externs, que seran els encarregats de processar les dades obtingudes per poder-les passar a l'ordinador a través de bus serial. Un cop arribin les dades a l'ordinador aquestes seran tractades i es mostraran a través d'una interfície gràfica per tal d'estudiar-ne els resultats.

3. PROGRAMACIÓ

Per la realització d'aquest projecte s'han dissenyat dos programes d'adquisició de dades, una interfície gràfica i un programa per generar les imatges de la càmera. Els dos primers programes s'executaran en els microcontroladors externs i seran els encarregats de llegir les dades dels sensors i enviar-les per port serial. Per tal de recollir tota la informació del sistema, s'ha desenvolupat una aplicació en Visual Studio que farà d'interfície i programa de tractament de dades. Serà l'encarregada de rebre les cadenes dels microcontroladors, fer el tractament corresponent i mostrar el resultat per pantalla de forma entenedora per l'usuari. Addicionalment, aquest programa també permetrà la comunicació amb la impressora 3D. D'aquesta manera, es podrà carregar un fitxer G-Code i executar-lo a través de la mateixa aplicació. Permetent així, veure en tot moment on es troba el procés d'impressió i adquirir les dades de temperatura del llit i l'extrusor durant el procés. Finalment, l'últim programa servirà per convertir la matriu de dades que s'obté de la càmera en imatges interpretables en escala de grisos.

4. CONCLUSIONS

Amb la realització del projecte, es pot afirmar que s'han assolit els objectius plantejats a l'inici. S'ha aconseguit crear un sistema capaç de monitorar els factors marcats inicialment, permetent estudiar el comportament de les impressores FDM i relacionar les dades obtingudes amb el resultat de les peces impreses. Dotant així al GREP i a Eurecat d'una nova eina per a l'estudi de nous processos de fabricació.

Un aspecte a millorar seria la implementació de la càmera d'infrarojos, ja que a causa de la seva mala resolució no s'han pogut extreure resultats congruents. Tot i això, amb aquesta prova s'ha vist que té sentit la seva implementació dins del mateix muntatge. S'ha desenvolupat tant el programa d'adquisició de la matriu de dades com el de transformació d'aquesta a imatge. Per tant, només caldria canviar la càmera actual per una amb més resolució i de dimensions similars.

El present projecte també s'ha desenvolupat amb la idea de facilitar millores futures. Una proposta que podria sorgir seria la creació d'un sistema de control en llaç tancat. Aquest aprofitaria totes les dades captades pels sensors per analitzar els paràmetres en temps real i permetre a la impressora ajustar-los automàticament, i així evitar possibles errors en el procés d'impressió. Una altra ampliació podria ser la recaptació de dades per crear un banc d'experiments que permeti aplicar intel·ligència artificial per assajar nous materials o optimitzar el procés de fabricació additiva.