

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Monitorització de la temperatura i densitat durant el procés de fermentació

Document: Resum

Alumne: Albert Casaponsa Sacrest

Tutor: Carles Pous i Sabadí

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Convocatòria (mes/any): Setembre 2020

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	2
2. PROCÉS DE FERMENTACIÓ.....	3
3. SISTEMA ENCASTAT	4
4. RASPBERRY PI	5
5. CONCLUSIONS	6

1. INTRODUCCIÓ

Aquest projecte es redacta amb l'objectiu de dissenyar un dispositiu inalàmbic que es pugui introduir dins del líquid del fermentador, per així obtenir lectures de valors de temperatura i de densitat a temps real. Aquestes dades seran enviades a un segon dispositiu que tindrà la funció de servidor on s'emmagatzemaran i es tractaran, per tal de ser llegides per l'usuari de forma fàcil des de qualsevol dispositiu connectat a la mateixa xarxa. A partir d'aquestes dades es podrà fer un seguiment complet del procés de fermentació per poder trobar els temps òptims de cada procés d'elaboració. A més, permetrà reduir a zero tant el temps necessari per fer les mesures manualment i la possibilitat d'infecció del líquid per pròpia manipulació d'aquest.

El projecte està plantejat en diferents parts. Primerament, es dissenyarà tant el hardware com el software d'un dispositiu integrat el qual s'introduirà al líquid fermentat i serà capaç de prendre les mesures físiques de densitat, temperatura i la data en què han estat preses les mesures, i seran enviades per comunicació WiFi a un segon dispositiu on es guardaran les dades per poder ser visualitzades per l'usuari i així poder fer el seguiment de l'evolució del procés de fermentació.

Seguidament, es programarà el software d'un ordinador de placa reduïda, en concret una Raspberry Pi, amb l'objectiu de fer la recollida de les dades enviades prèviament des del dispositiu de lectura dels valors físics. Aquestes dades seran guardades dins una base de dades per tal de poder ser consultades per l'usuari i fer un seguiment acurat de tot el procés de fermentació. A més, es realitzarà un estudi de mercat per tal de determinar la viabilitat del producte dissenyat per tal de conèixer el que succeeix en el mercat, les tendències i de la competència abans del llançament del producte.

2. PROCÉS DE FERMENTACIÓ

La fermentació és un procés de catabolisme, ja que consisteix en la transformació de molècules orgàniques senzilles i en l'emmagatzematge de l'energia química despresa en forma d'enllaços de fosfat de molècules ATP, mitjançant la destrucció de les molècules que contenen gran quantitat d'energia en els enllaços covalents, i anaeròbic, perquè la reacció es produeix en absència d'oxigen, en el qual un compost orgànic actua com a donador i acceptador d'electrons i l'ATP resultant per la fosforilació pel que fa a substrat.

Hi ha molts tipus de fermentacions segons el tipus de productes i substrats implicats. El present projecte està centrat en la monitorització de la fermentació alcohòlica o etílica. Aquesta és un procés biològic de fermentació originat per alguns microorganismes, com llevats o bacteris, que processen els glúcids o sucres com la glucosa, sacarosa, fructosa, etc... per obtenir com a producte final, un alcohol en forma d'etanol i diòxid de carboni com a producte de rebuig, a més de molècules ATP que són utilitzades pels propis microorganismes pels seus metabolismes energètics.

Així doncs, per fer un seguiment de l'evolució del procés de fermentació és necessari seguir l'evolució de diverses magnituds físiques implicades en el procés, concretament la densitat, la temperatura i el temps. La densitat és la principal magnitud que s'ha de mesurar, ja que en produir-se una transformació de sucres del fermentat en etanol es produeix una reducció de densitat produïda per la diferència de densitat entre l'aigua i l'etanol. A més s'hauran de prendre mesures de temperatura i temps per tal de fer un seguiment precís. A partir d'aquestes tres variables és possible fer el seguiment del procés de fermentació durant el temps i avaluar quin és el moment precís de finalització de la fermentació.

Per fer el seguiment de la densitat del fluid, es farà a partir de l'angle d'inclinació que tingui el dispositiu i que marcarà la densitat relativa del sistema. A partir d'aquesta premissa i sabent la densitat del cos es podrà trobar la densitat del fermentat i així poder fer el seguiment del procés de fermentació.

3. SISTEMA ENCASTAT

Un sistema encastat és un sistema de computació, el que conté hardware i software basat en un microprocessador o un microcontrolador, dissenyat per realitzar una o diverses funcions dedicades normalment a un sistema de computació a temps real. Al contrari que amb els ordinadors personals que estan dissenyats per a cobrir un ampli rang de necessitats.

Es descriuran quines són les característiques i funcionalitats principals, a més de l'arquitectura que ha de tenir el sistema encastat a dissenyar, per tal de desenvolupar les tasques necessàries per fer el seguiment del procés de fermentació tenint en compte d'optimització amb les solucions de hardware i software, com poden ser el microprocessador, la memòria, el consum, la comunicació entre dispositius i els sensors.

També es descriuran tots els elements escollits pel disseny del hardware del dispositiu i quins han sigut els criteris alhora de l'elecció. A més, s'explicaran quins sensors s'utilitzaran i quin ha sigut el criteri per la seva elecció.

Pel que fa al software, es descriuran quin ha sigut el plantejament a l'hora de triar el llenguatge de programació, també es descriuran les eines de programació utilitzades i l'algorisme dissenyat pel correcte funcionament del sistema encastat.

4. RASPBERRY PI

En el present projecte s'utilitzarà la Raspberry Pi com a servidor que recopila les dades del sistema encastat, emmagatzemant-les en una base de dades i processar-les per poder visualitzar el resultat. Per tant, s'explicarà el tipus de comunicació entre els dos dispositius, el mètode d'emmagatzematge de dades i el resultat obtingut el qual podrà veure l'usuari.

La comunicació entre dispositius es farà per mitja de connectivitat WiFi, però a més, serà necessari de l'elecció d'un protocol de comunicació d'entre els molts existents per diferents amb diferents característiques, ja que, és necessari un protocol que marqui una sèrie de normes perquè dos o més dispositius puguin comunicar-se i entendre's.

El protocol escollit és l'anomenat MQTT, aquest és un protocol de comunicació M2M, "Machine-to-machine", aquest és lleuger, ja que requereix de pocs recursos per a la seva execució i amb una implementació basada, com tants altres protocols, en un mecanisme de publicació-subscripció i funciona sobre TCP/IP. A més, resulta un protocol apropiat per a dispositius de baixa potència i és freqüentment utilitzat en l'àmbit de l'IoT.

Per tal de que funcioni de la manera anteriorment descrita primer de tot s'ha d'instal·lar el broker MQTT, en concret s'ha optat per l'Eclipse Mosquitto. Aquest es un mediador de missatges que inclou el protocol MQTT. Aquest programari es de codi obert, la qual cosa permet utilitzar sense cap tipus de problema. Perquè aquest protocol estigui en constant disponibilitat.

A més ha sigut necessari la utilització d'una base de dades es tenir informació guardada per poder ser consultada en qualsevol moment. Primerament abans de poder guardar les dades, s'ha creat una base de dades Monitorització_fermentats.db. Un cop s'ha establert la connexió MQTT i es té la base de dades creada s'ha utilitzat software Node-RED. Aquesta és una eina molt potent que serveix per comunicar hardware i serveis d'una forma molt ràpida i senzilla.

Amb aquesta aplicació web que permet arrossegar i connectar nodes amb diferents funcionalitats per crear fluxos de dades que facin una determinada cosa. En aquest projecte, es subscriurà a tres tèmics de MQTT, rebre una dada de temperatura, densitat i bateria, es faran les operacions pertinents de correcció de densitat en funció de temperatura i es guardarà la densitat real base de dades, a més, es mostrarà en un panell de control a través d'una pàgina web.

5. CONCLUSIONS

El present projecte té la funció de projecte tècnic, en el qual es presenta la informació referent a les característiques tècniques de disseny del hardware i software del sistema de monitorització del procés de fermentat, a més dels procediments seguits en l'hora del disseny de cada una de les parts que el conformen per separat.

Un cop finalitzat el projecte és pot dir que el resultat es plenament satisfactori ja que s'han complert tots els objectius de manera correcta, s'ha aconseguit prendre mesures de densitat a partir de l'angle que forma respecte l'horitzontal un cos en flotació un líquid com s'ha demostrat en l'apartat 3.6, un cop preses les mesures de densitat real del fluid s'ha aconseguit fer la correcció per temperatura i s'han guardat les dades a una base de dades allotjada a la Raspberry Pi per mitja de comunicació WiFi aplicant el protocol MQTT. Per fer les proves de software del sistema encastat s'ha fet amb un kit que conte el mateix xip ESP8266, en concret el NodeMCU.

Pel que fa al preu del projecte, tot i escollir els components més econòmics i reutilitzar-ne, aquest es veu encarat per les hores d'enginyer i d'oficial primera invertides pel desenvolupament de dit projecte.

Tot el projecte es pot millorar, en el present cas es proposa eliminar l'ordinador on s'allotja el servidor i la base de dades per un servidor allotjat a la xarxa la qual cosa podria abaratir costos dels dispositiu. D'altre banda es podria buscar un mètode per reduir més el consum del dispositiu i així aconseguir una millor autonomia, encara que es compleixi el temps estipulat de 20 dies.

Així doncs, es conclou que amb el plantejament teòric del disseny de hardware i software del sistema encastat i del disseny del software de la Raspberry Pi desenvolupat en aquest projecte, és pot dur a terme la monitorització del procés de fermentació amb una alta fiabilitat.