

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA NAVALE, ELETTRICA, ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI**

**CORSO DI STUDIO IN INGEGNERIA ELETTRONICA E TECNOLOGIE DELL’INFORMAZIONE**

Tesi di Laurea Triennale

Ottobre 2020

**Progetto e implementazione di un sistema embedded per il controllo di presenza da remoto**

Candidato: Laura Triglia

Sebastiano Gioia

Relatore: Prof. Riccardo Berta

**Sommario**

Lo scopo di questo lavoro di tesi è quello di illustrare il modulo progettato per monitorare una stanza e notificare eventuali nuove presenze nella stanza stessa. I campioni collezionati vengono mandati all’API Measurify, tramite la quale il device associato viene notificato della nuova presenza nella stanza. Il progetto include anche la realizzazione di un’applicazione sul device associato per la visione delle notifiche. L’applicazione è stata creata tramite Android Studio con il tools Flutter.

Per la realizzazione del progetto è stata utilizzata una scheda Arduino nel linguaggio di programmazione C, un sensore PIR per la rilevazione di presenze nella stanza, la libreria EdgeEngine che aiuta ad interagire con il cloud di Measurify. È stata scelta una piattaforma Arduino per avere un sistema di allarme il più semplice possibile (?)

1. **Introduzione**

La realizzazione di questo progetto nasce dalla necessità di monitorare e notificare la presenza in una stanza tramite un semplice sistema di allarme. L’idea di base era quella di avere un sistema in grado di notificare in tempo reale una nuova presenza nella stanza designata. Da qui è nata l’idea dell’implementazione di un modulo capace di trasmettere le informazioni dal nostro sistema hardware al telefono cellulare associato. Il tutto è gestito dall’API Measurify, il cuore del progetto attorno al quale sono state costruite tutte le implementazioni che verranno mostrate. Un’API (application program interface) è un insieme di procedure atte all’espletamento di un dato compito. Con l’utilizzo di un’API la finalità è quella di ottenere un’astrazione di più alto livello, di solito tra l’hardware e il programmatore o tra il software basso e quello ad alto livello semplificando così il lavoro di programmazione. Proprio per questo motivo si è scelto di utilizzare un’API, quale Measurify. Il primo obiettivo del progetto era quello di avere una comunicazione tra il sistema hardware, formato dalla scheda Arduino e il sensore PIR, con Internet. Per fare ciò è stato pensato di utilizzare il programma EdgeEngine, con funzione di libreria nel programma di Arduino. Il programma EdgeEngine è un lavoro di tesi a cura di Luca Lazzaroni e Andrea Mazzara, da cui è nata una collaborazione. Il nostro sistema utilizza EdgeEngine come se noi fossimo degli utilizzatori e dunque viene vista nel modo più semplice possibile, ovvero come una libreria. Ulteriori dettagli verranno spiegati in seguito. Altro punto cardine di questo progetto è stato l’utilizzo del tools Flutter combinato con il programma di Google, Firebase Cloud Messagging. Flutter ci ha permesso di costruire l’applicazione, collegata a Measurify, che crea il collegamento tra hardware e notifiche sul telefono associato. Con il programma Firebase Cloud Messagging è stato possibile implementare le notifiche push, così da avere una simulazione il più possibile fedele a una situazione reale. La scelta delle notifiche push, ovvero notifiche che arrivano anche se l’applicazione è in background, è stata fatta proprio per rendere il sistema di allarme il più efficace possibile. È ovviamente di interesse avere un allarme che ci notifica immediatamente nel momento in cui è stata rilevata una presenza nella stanza.

Il sistema verrà ampliamente discusso e dettagliato nei prossimi capitoli.

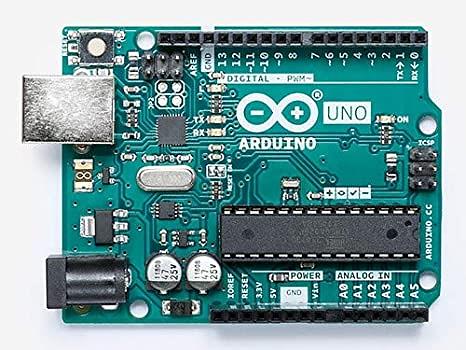
1. **Metodi e strumenti utilizzati**

Affinché questo progetto fosse realizzabile, è stato necessario avvalersi di differenti strumenti sia hardware, sia software. Iniziando dai componenti elettronici il sistema si basa su una rivelatore di presenza PIR come nella figura 1. Un sensore PIR, o sensore ad infrarossi passivo è un sensore elettronico che misura i raggi infrarossi irradiata dagli oggetti nel suo campo di vista. Il suo funzionamento è piuttosto semplice: tutti gli oggetti con temperatura superiore allo zero assoluto emettono energia sotto forma di radiazioni luminose; la maggior parte delle volte queste radiazioni sono invisibili all'occhio umano, poiché a frequenza inferiore a quella della luce dello spettro visibile, ma possono essere rilevate tramite specifici dispositivi elettronici progettati a tal scopo. Il termine *passivo* si riferisce al fatto che i PIR non emettono energia in nessuna forma ma lavorano esclusivamente rilevando l'energia sprigionata dagli oggetti. È dunque sembrato il componente elettronico più adatto al sistema che stavamo progettando.



*Figura 1*: Sensore PIR

Il cuore del progetto è ovviamente intorno alla scheda Arduino Uno, la quale permette tramite le sue molteplici funzionalità di creare in modo semplice un sistema complesso. Essendo Arduino una piattaforma elettronica open-source basata su un intuitivo software e hardware, la scelta di una scheda Arduino risulta la più semplice da utilizzare, nonché la più completa. La scheda Arduino Uno basata su un microcontrollore, possiede 14 pin digitali programmabili come ingressi o uscite e 6 ingressi per l’acquisizione ed elaborazione di segnali analogici. La parte più interessante è che, come ogni prodotto Arduino e compatibili, è associata ad un ambiente di sviluppo integrato per la programmazione del microcontrollore. Inoltre tale ambiente è dotato di libreria C/C++ rendendo il lavoro di programmazione molto semplice.

*Figura 2*: Scheda Arduino UNO *Figura 3*: Esempio ambiente di sviluppo Arduino

Essendo la scheda Arduino Uno sprovvista di un modulo Wi-Fi è necessario integrare il sistema con una scheda Wi-Fi, per poter far comunicare il sensore con l’API. La scheda Wi-Fi utilizzata in questo progetto è basata su ESP32 che integra un Wi-Fi 802.11 b/g/n, un Bluetooth dual-mode (classico e BLE) e 34 GPIO. Supporta una velocità di trasmissione di dati fino a 150 Mbps, ha una potenza di uscita sull’antenna pari a 20,5 dBm per garantire la massima portata. Dispone inoltre di interfacce per sensori di temperatura, touch sensor, SD card, UART, SPI, SDIO, I2C, LED PWM, Motor PWM, I2S, IR, connettore micro USB, pulsante di Boot e pulsante di reset.

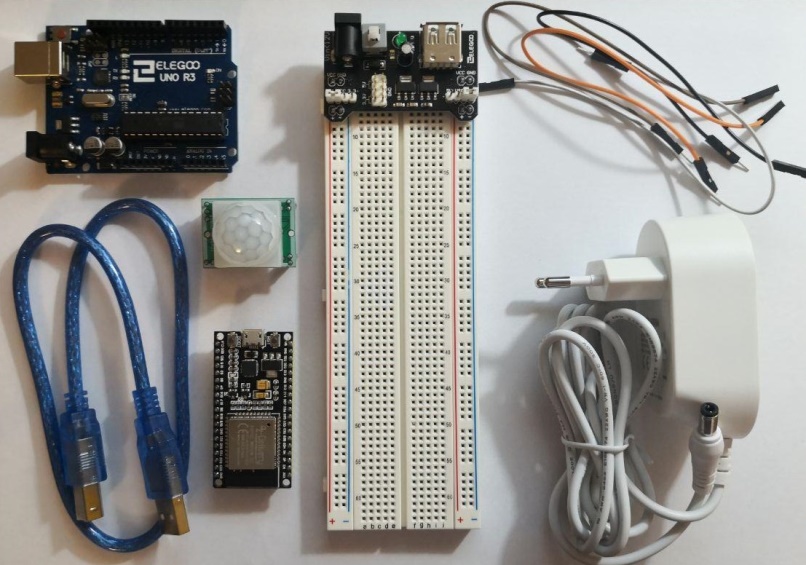


*Figura 4*: Scheda Wi-Fi Esp32

I componenti appena mostrati sono i principali componenti elettronici necessari allo sviluppo del progetto, ma non solo i soli. È stato ovviamente necessario l’utilizzo di ulteriori componenti quali

* Una breadboard, strumento utilizzato per creare prototipi di circuiti elettrici. A differenza della basetta millefori, che è un circuito stampato su cui vengono saldati i componenti e i collegamenti che formano il prototipo, la breadboard non richiede saldature ed è completamente riutilizzabile.
* Un alimentatore per poter fornire l’energia necessaria al sistema
* Un modulo power supply, che fornisce in uscita una doppia alimentazione di 5V e 3,3V e le uscite sono protette da cortocircuito. La tensione di ingresso può essere fornita attraverso la presa d'alimentazione e deve essere compresa tra 6,5 V e 12 V, altra fonte di alimentazione possibile è attraverso la presa USB tipo Micro B, presente protetta da fusibile le tensioni d'uscita non sono regolabili ma fisse di potenza, ma i due valori scelti sono validi per la maggior parte delle applicazioni.
* Jumper maschio-femmina

Tutti gli strumenti hardware sopracitati sono mostrati in figura 5.



*Figura 5*: Componenti hardware del progetto

Dal punto di vista software il punto focale del progetto è attorno all’API Measurify. Tale API, creata in laboratorio dal Prof. Riccardo Berta, si basa su alcuni concetti fondamentali:

* Thing: si tratta di una “cosa” (una persona, un ambiente, un oggetto, ecc) per la quale si sta facendo una misurazione. Nel caso specifico di questo progetto la thing corrisponde alla stanza dove si trova il sensore.
* Feature: riguarda ciò che viene misurato (la temperatura, l’umidità, il peso, ecc). Nel caso specifico del nostro progetto si tratta dell’ingresso nella stanza, caratterizzato dal
* Device: si tratta di un dispositivo (hardware/software) che può misurare una certa dimensione (feature) su una determinata cosa (thing). Nel caso specifico di questo progetto il device è il sensore PIR che rileva la presenza nella stanza
* Measurement: si tratta di una misura effettuata da un dispositivo (device) per una certa dimensione (feature) su una determinata cosa (thing).

1. **Sperimentazione e risultati**

Contenuto chiarito dal titolo

1. **Contributo personale e considerazioni conclusive**

Contenuto chiarito dal titolo

1. **Riferimenti bibliografici**

[1] N. Cognome, “Titolo”, rivista, volume, numero, pagine, mese, anno

[2] N. Cognome, Titolo, Casa Editrice, anno, edizione, luogo di pubblicazione