

Introducere

Odată cu extinderea accesului la tehnica de calcul prin apariția primelor calculatoare personale (PC) în anii '80 utilizatorii și-au pus problema interfațării acestora cu dispozitive fizice reale în vederea executării anumitor comenzi palpabile. La început calculatorul personal oferea posibilitatea creării unei "lumi virtuale" constituită din text, formule și imagini care dispărea odată cu încetarea funcționării acestuia. Utilizatorii doreau însă mai mult și anume folosirea calculatorului pentru efectuarea unor comenzi și operațiuni fizice concrete. Desigur existau specialiști și exista și infrastructura materială adecvată pentru transpunerea acestor deziderate în realitate, dar acest lucru reprezenta apanajul unui cerc restrâns de utilizatori. Era nevoie așadar de imaginarea unui sistem fizic (*hardware*) și informatic (*software*), destinat unei comunități largi de utilizatori, care să nu implice utilizarea unor resurse materiale importante sau o pregătire de specialitate în domeniul informaticii, dar care să extindă posibilitățile de utilizare a calculatorului personal la acțiuni practice concrete. Așa s-a născut ideea creării unui mic dispozitiv care să includă principalele caracteristici ale unui calculator și care să reprezinte o interfață între un PC și elemente de execuție (*actuatori*), sau elemente de culegere a unor informații din mediul exterior (*senzori*). Ideea s-a materializat mai târziu prin apariția platformei *Arduino*. Aceasta include atât sistemul de programare *IDE*, cât și o platformă fizică electronică reală care să permită o conexiune reală cu elemente externe. Modulul fizic se conectează simplu la un PC printr-un cablu *USB*, iar programarea se face folosind limbajul *C++*, accesibil unei mase largi de utilizatori. Din acest moment aplicațiile de automatizare, robotizare și chiar inteligență artificială sau multiplicat foarte mult, platforma *Arduino* ducând la apariția unei adevărate comunități de specialiști sau simpli amatori implicați în conceperea și realizarea unor astfel de sisteme. Dacă la început elementele de execuție și control erau conectate la placa *Arduino* prin conductori reali, îngreunând și limitând conectivitatea dintre acestea, în scurt timp, necesitatea transmiterii la mare distanță a datelor, a dus la înlocuirea lor cu module de conectare fără fir (*wireless*). Au fost realizate module speciale de transmisie bazate pe folosirea ultrasunetelor, radiației infraroșii (*IR*), sau a undelor radio. atașabile plăcii *Arduino*, care permiteau o conectivitate simplificată între elemente. În multe cazuri acestea permit doar o conexiune pereche (*P2P peer to peer*) sau între un număr limitat de participanți și numai între echipamente de același tip sau compatibile. Odată cu extinderea și dezvoltare internetului s-a pus problema conexiunilor la mare distanță prin rețele *web* și a compatibilității cu alte echipamente inteligente, cum ar fi dispozitivele *Android* sau *IOS*. De aici necesitatea unor sisteme hardware și software care să permită conexiunea între

Android și Arduino fie în mod direct P2P, fie prin intermediul rețelelor web locale sau la distanță. Pentru a ușura această comunicare a fost necesară și dezvoltarea unor aplicații specifice dispozitivelor Android sau IOS compatibile cu Arduino. La ora actuală aceste sisteme sunt bine puse la punct și sunt prezentate atât în literatura de specialitate cât și prin postări pe internet, dar pentru înțelegerea lor o prezentare sistematică de la simplu la complex, cu exemplificări concrete, ar fi utilă. Este și scopul acestei lucrări. S-a optat pentru prezentarea conexiunilor de tip radio deoarece la ora actuală oferă cel mai mare grad de libertate și independență fizică a modulelor interconectate. La început sunt prezentate modulele simple *Rx/Tx 433 MHz* care îndeplinesc doar funcții radio de tip emisie (*Tx*) și recepție (*Rx*), partea de prelucrare a datelor și protocolul de transmisie fiind preluat de placa Arduino. Urmează module mai complexe de tipul *NRF 24L01*, *RF 69* și *HC 12* care preiau o parte din protocolul de transmisie. Sunt prezentate apoi modulele *bluetooth HC 05* ce permit și conectarea cu dispozitive Android sau IOS. Pentru conexiuni la rețelele *web* a fost inclus modulul *NodeMCU ESP 8266*, iar pentru sisteme complexe de conexiuni prin bluetooth și web modulul *ESP32*. În final este prezentat modulul *ESP-32 CAM* care oferă pe lângă facilitățile bluetooth și web și posibilitatea transmiterii de imagini. Fiecare modul este prezentat într-un capitol separat, ce conține o parte teoretică referitoare la protocolul de comunicație folosit, urmată de exemple concrete ce includ atât partea fizică folosită hardware cât și codurile de programare (software).

Toate sistemele prezentate, coduri și hard, au fost realizate fizic și testate în mod real și reprezintă concepția proprie a autorului, sau preluări și adaptări ale unor exemple disponibile în literatură de specialitate sau pe internet, de fiecare dată fiind specificată sursa de informare. Sunt libere a fi folosite și dezvoltate de către cititor. Explicații ale codurilor sunt de asemenea incluse pentru fiecare exemplu prezentat. Pentru ilustrații s-au folosit elemente grafice disponibile pe internet sau realizate de autor, iar majoritatea schemelor electrice au fost realizate folosind programul *Fritzing*, de asemenea disponibil pe internet.

Proiectele prezentate au un caracter exemplificativ, dar cu mici modificări pot fi adaptate unor aplicații reale. Lucrarea are un caracter didactic, adresându-se studenților facultăților de științe dar și cititorilor pasionați de informatică aplicată, necesitând doar minime cunoștințe de programare în limbajul *c++*. Pentru a facilita accesul cititorului la partea de programare, cartea este însoțită de un CD ce conține toate codurile prezentate și librăriile necesare.