

03

# Proiectarea și utilizarea unui obiect inteligent pentru interacțiune

- 2020 -

## Cuprins

1. Introducere .....	3
2. O grămadă de argumente pentru educația prin Științe.....	5
3. IoT în educație.....	9
3.1. Senzori.....	10
3.2. Tehnologii de comunicare.....	11
3.2.1. Bluetooth .....	11
3.2.2. ZigBee.....	11
3.2.3. Z-Wave .....	12
3.2.4. WiFi .....	12
3.3. Microcontrolere și microcalculatoare.....	13
3.3.1. Arduino .....	13
3.3.2. Micro:bit.....	14
3.3.3. Raspberry Pi .....	14
3.4. Obiecte interactive.....	14
3.5. Imprimarea 3D în educație .....	15
4. Cadru pedagogic & Metodologii de învățare pentru implementarea scenariilor de învățare WEMAKERS/IOT .....	17
4.1. Context pedagogic .....	18
4.2. Metodologia de învățare WEMAKERS .....	18
4.3. Învățarea bazată pe proiect .....	18
4.4. Muncă de echipă.....	19
4.5. Spargerea gheții și stabilirea de reguli în clasă .....	19
4.6. Implementarea metodologie WEMAKERS.....	19
4.7. Alocarea rolurilor în lucrul în echipă.....	20
4.8. Partajarea.....	20
4.9. Rolul profesorilor .....	20
5. Tutoriale.....	22
5.1. Tutorial 1. Sistem de indicare a direcției de mers pentru bicicliști.....	23
5.2. Tutorial 2. Stație meteo bazată pe web.....	30
5.3. Tutorial 3. Proteză controlată cu un senzor electromiografic .....	38
5.4. Tutorial 4. Frunza inteligentă .....	44
5.5. Tutorial 5: Vizualizarea emoțiilor folosind activitatea electrodermală .....	48
5.6. Tutorial 6: Comunicare wireless cu Calliope Mini.....	53
6. Referințe .....	58



1



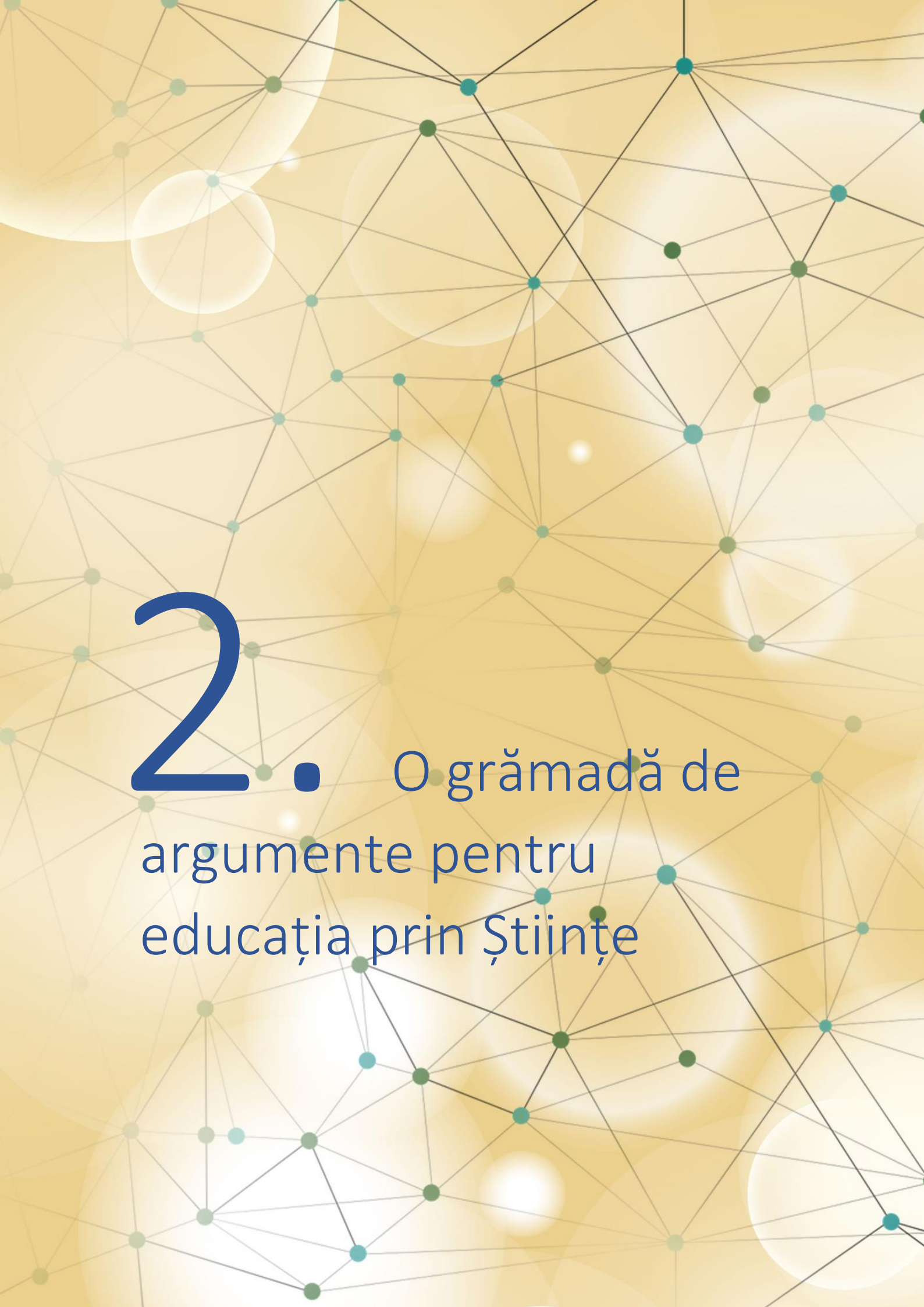
Introdurre

Internetul Lucrurilor - IoT (en. Internet of Things) reprezintă o realitate ce se extinde în toate activitățile noastre cotidiene și are un mare potențial de a îmbunătăți viața oamenilor. Conform lui (Burgess, 2018), experții preziceau că mai mult de jumătate dintre noile afaceri vor fi în domeniul IoT până în 2020. Deoarece se așteaptă ca domeniul IoT să crească semnificativ în următorii ani, e imperativ necesar să pregătim tinerele generații pentru aceste schimbări învățându-le aspecte corelate cu IoT, asigurându-le abilitățile care să-i ajute să înțeleagă aceste schimbări și să le facă față cu bucurie și entuziasm (Suduc, Bîzoi, & Gorghiu, 2018)

Deoarece întreaga idee a proiectului “IoT in education – We are the makers” a fost inclusiv creșterea motivației elevilor pentru Științe, în prima parte a acestui manual este prezentată o motivație privind abordarea problemelor reale în educația în domeniul Științelor, care s-a dovedit că sporește interesul pentru disciplinele de Științe.

Obiectivul principal al acestui manual este de a folosi împreună atât competențele privind tipărirea 3D, dobândite cu ajutorul primului manual de pe acest website - <http://www.wemakers.eu/> ([O1 – Introducere în tipărirea 3D](#)) și competențele de programare și lucru cu dispozitive programabile și componente electronice, dobândite din al doilea manual ([O2 – IoT în educație – Editoare online](#)) pentru a crea *obiecte interactive*. Manualul are trei părți principale: prima parte include un cadru pentru profesori, a doua este o parte teoretică ce explică câteva concepte utile și tehnologiile corelate cu IoT, iar ultima parte, dedicată activităților practice, include un set de tutoriale. Partea cu tutoriale are ca obiectiv să-i ajute pe profesori în activitățile de predare a diferitelor aspecte de IoT, furnizându-le indicații pas cu pas pentru crearea unor dispozitive interactive, dispozitive IoT sau apropiate de ideea de IoT.





# 2. O grămadă de argumente pentru educația prin Științe

## O grămadă de argumente pentru educația prin Științe

*Autor: Gabriel Gorghiu, Universitatea Valahia din Târgoviște, România*

Importanța *Științelor* pentru dezvoltarea societății este o axiomă incontestabilă. Devenind un factor social relevant, *Științele* au dobândit un statut special în contextul socio-cultural actual, iar gradul de avansare a nivelului de cunoștințe științifice a devenit un indicator concludent al evoluției societății.

Rolul major jucat de *Științe* în zilele noastre se reflectă prin sprijinul acordat de multe guverne sau agenții internaționale pentru a efectua cercetări în domeniul științei și inovării, pentru a răspândi imaginea favorabilă a activității științifice, precum și pentru promovarea științei în rândul tinerilor, dar și a publicului larg.

Cu toate acestea, multitudinea de studii au evidențiat un declin major al interesului tinerilor pentru disciplinele de Științe și matematică. În ciuda numeroaselor proiecte și acțiuni care sunt puse în aplicare pentru a inversa această tendință, semnele de îmbunătățire sunt încă modeste. Aceasta înseamnă că, pe termen lung, capacitatea de a inova și calitatea cercetării conexe vor fi, de asemenea, într-un declin masiv. În plus, în rândul populației, în general, dobândirea de competențe care devin esențiale în toate categoriile sociale, într-o societate din ce în ce mai dependentă de utilizarea cunoștințelor, este, de asemenea, sub amenințare tot mai mare (Rocard, et al., 2007).

Oricum, este evident că schimbările societale reale pretind noi cerințe pentru educație, și în special, pentru educația în domeniul Științelor. Importanța cunoștințelor și a abilităților tradiționale este în scădere, deoarece durata lor de viață devine mai scurtă. Societatea dorește ca școlile să doteze tinerii cu creativitate, curiozitate, managementul schimbării și învățare pe tot parcursul vieții. Acestea sunt puternic legate de o creștere crucială a motivației elevilor și a interesului pentru Științe. Iar acest lucru necesită schimbări în educația în domeniul Științelor, prin revizuirea conținutului științific predat elevilor, prin aplicarea unor metode adecvate și moderne de predare/învățare (Trna, Trnova, & Sibor, 2012) și abordarea unor probleme din viața reală.

Dar de ce competențele și abilitățile de bază în domeniul *Științelor* sunt atât de importante?

Competențele în domeniul *Științelor* se referă la capacitatea și disponibilitatea de a utiliza cunoștințele și metodologiile pentru a explica lumea naturală, pentru a identifica problemele și întrebările conexe și pentru a trage concluzii bazate pe dovezi. Aici, pot fi menționate, de asemenea, competențele în *Tehnologie*, care privesc aplicarea cunoștințelor și metodologiilor ca răspuns puternic la nevoile sau dorințele umane.

Competențele în domeniul *Științelor și Tehnologiei* implică înțelegerea schimbărilor cauzate de activitatea umană și a responsabilităților cetățeanului în ceea ce privește utilizarea științei și tehnologiei în vederea îmbunătățirii vieții noastre, prin îmbogățirea și implicarea cunoștințelor, abilităților și atitudinilor științifice esențiale în actele și comportamentele cetățenilor. Cunoștințele necesare în domeniul *Științelor și Tehnologiei* includ principiile de bază ale lumii naturale și conceptele și principiile științifice de bază, principalele rezultate și produse ale proceselor tehnologice reale, precum și înțelegerea impactului pe care știința și tehnologia îl au asupra lumii naturale.

Aceste competențe ar trebui să permită individului să înțeleagă progresele, limitările și riscurile teoriilor, aplicațiilor și tehnologiilor științifice în întreaga societate (în ceea ce privește luarea deciziilor, valorile, întrebările morale, cultura etc.). Mai mult, abilitățile includ capacitatea de a utiliza instrumente și echipamente și mașini tehnologice, precum și date științifice, pentru a atinge obiectivele sau pentru a lua decizii/ a trage concluzii pe baza dovezilor. Oamenii trebuie să fie capabili să recunoască caracteristicile esențiale ale cercetării științifice și să fie în măsură să comunice concluziile și motivul care le-a condus cu privire la progresul tehnologic și științific, dar, de asemenea, în raport cu propriile sentimente, familia, comunitatea și problemele globale.

Interesul și curiozitatea elevilor cu privire la lumea din jurul nostru este introdus și cultivat de educația din domeniul Științelor, care are, de asemenea, ca unul dintre principalele obiective de a spori gândirea științifică. Acceptând presupunerea evidentă că educația din domeniul Științelor face parte din educație, apare problema rolului educației științifice în cadrul educației.

Astăzi, deoarece Științele joacă un rol important în societate, elevii, dar și publicul larg sunt bineveniți să joace un rol activ pentru înțelegerea modului în care știința abordează probleme semnificative ale timpurilor moderne, modul în care acestea sunt rezolvate, cu un accent esențial asupra responsabilității, respectului și eticii. De fapt, **Știința cu și pentru Societate** înseamnă "*construirea unei cooperări eficiente între știință și societate, recrutarea de noi talente pentru știință și asocierea excelenței științifice cu conștientizarea și responsabilitatea socială*" (Comisia Europeană). În acest sens, predarea Științelor în școală trebuie să fie susținută pe mai multe direcții de dezvoltare, de la cea economică, mergând la cea democratică, ajungând la cea a competențelor și terminând cu cea culturală (Tytler, 2007) (Turner, 2008) (Holbrook, 2011):

- sprijinirea dezvoltării economice - știința în școli reprezintă un capăt al unei conduite vitale (dacă se scurge) care canalizează elevii orientați spre științe de la școli până la instituțiile postliceale. Conducța furnizează în cele din urmă personal științific și tehnic bine pregătit

pentru economie. Aceste persoane sunt vitale pentru bunăstarea economică a țării și pentru competitivitatea națională.

- consolidarea dezvoltării democratice - principala responsabilitate a științei în școală ar trebui să fie pregătirea elevilor pentru a fi cetățeni informați și consumatori luminați care pot negocia în mod inteligent provocările tehnologic-științifice ale vieții moderne, ale politicii și ale societății. Știința în școală ar trebui să se concentreze pe aplicații tehnologice contemporane și din lumea reală.
- promovarea dezvoltării de competențe - o a treia justificare importantă pentru știința în școală se referă la afirmația că anumite tipuri de studii științifice conduc la abilități transferabile de dorit, care includ capacitatea de a formula și de a efectua experimente, de a evalua dovezile empirice, de a aprecia argumentele cantitative, de a efectua generalizarea inductivă și de a se angaja în gândirea critică. Susținătorii argumentului abilităților îndeamnă la o programă școlară și pedagogia necesară care încurajează activitățile practice, care invită elevii să analizeze colectiv semnificația și înțelesul datelor și chiar să planifice și să efectueze investigații pe durată nedeterminată în stilul presupus al oamenilor de știință adulți.
- acoperirea nevoii de dezvoltare culturală - știința joacă, în ziua de astăzi, un rol oarecum asemănător cu cel al marilor mitologii ale civilizațiilor din trecut: ea oferă marele adevăr, sensul, și esența după care trăim. Scopul propriu al științei în școli, conform argumentului cultural, este de a ajuta elevii să înțeleagă că imaginea de ansamblu și ingineria din spatele ei, astfel încât aceștia să nu rămână ignoranți și străini de cultura științifică. Susținătorii argumentului cultural îndeamnă la introducerea istoriei științei și a filosofiei științei în programa școlară.

Astăzi, "educația științifică pentru toți" a devenit din ce în ce mai populară. Practic, este strâns legată de alfabetizarea științifică și de înțelegerea publică a științei, având ca obiectiv pregătirea viitorilor cetățeni pentru a funcționa mai eficient într-un viitor din ce în ce mai bazat pe știință. Este evident că toți tinerii trebuie să fie pregătiți să gândească profund și critic, astfel încât să aibă șanse reale de a deveni inovatori, educatori, cercetători sau lideri, care pot rezolva cele mai presante provocări cu care se confruntă propria națiune și lumea lor, astăzi și mâine.





3

IoT în educație

## IoT în educație

*Autori: Ana-Maria Suduc, Mihai Bîzoi, Universitatea Valahia din Târgoviște, România*

Internetul Lucrurilor este “interconectarea prin Internet a dispozitivelor de calcul integrate în obiectele din viața cotidiană, care le permite să trimită și să recepționeze date” (Dicționarul Oxford). Obiectele care sunt conectate în IoT pot fi (McClelland , 2019):

1. Lucruri (obiecte) care colectează informații și apoi le trimit – senzori (de exemplu, senzori de temperatură, senzori de mișcare, senzori de umiditate, senzori de calitate a aerului, senzori de lumină etc.)
2. Lucruri care primesc informații și apoi acționează - mașini de execuție
3. Lucruri care le fac pe amândouă.

Toate cele trei categorii sunt foarte importante în elaborarea de obiecte / sisteme "inteligente".

### 3.1. Senzori

Senzorii sunt utili și foarte importanți pentru dispozitive pentru a colecta date din mediu. Un senzor este un dispozitiv electronic care măsoară în mod constant o variabilă fizică. În funcție de modul în care este măsurată această variabilă, există senzori digitali și senzori analogi. **Senzorii analogici** detectează parametrii externi (de exemplu, viteza vântului, radiația solară, intensitatea luminii etc.) și oferă o tensiune analogică ca ieșire. **Senzorii digitali** produc valori discrete (0 și 1).

Cei mai des utilizați senzori în cadrul dispozitivelor IoT (Macharla, 2018) sunt:

- Senzori de temperatură
- Senzori de presiune
- Senzori de proximitate
- Senzori de accelerație și giroscop
- Senzori infraroșu
- Senzori optici
- Senzori de gaz
- Senzori de fum

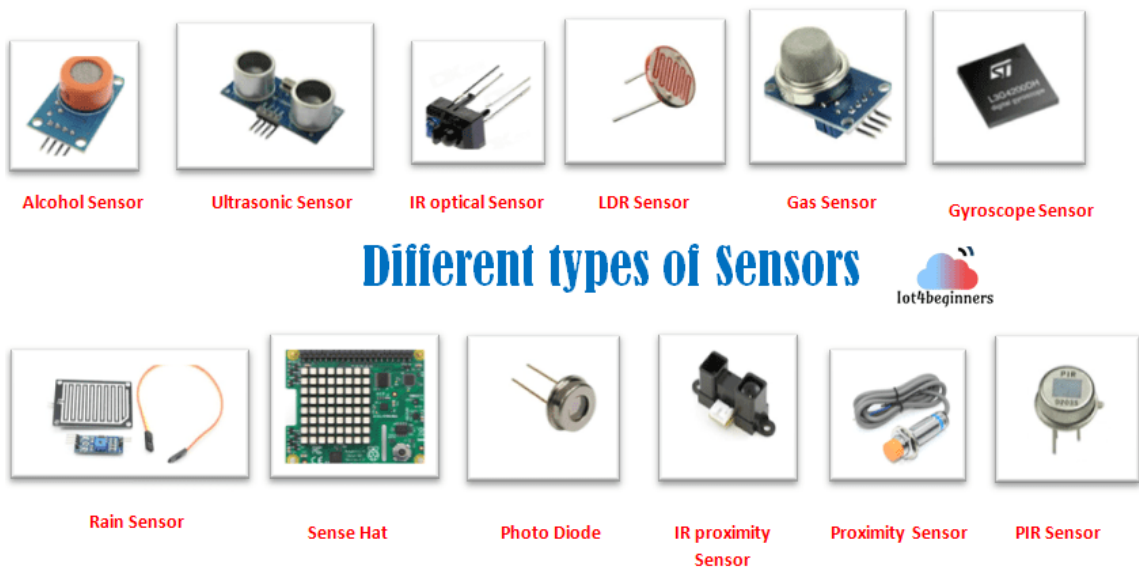


Fig. 1 Diferite tipuri de senzori (Sursă imagine: [lot4beginners](http://lot4beginners.com))

Mai multe informații despre senzori și modul în care funcționează cei mai des întâlniți senzori puteți găsi în [O2 – IoT în educație – Editoare online](#).

### 3.2. Tehnologii de comunicare

Tehnologiile de comunicare joacă un rol important în orice sistem IoT. Cele mai utilizate tehnologii de comunicare / protocoale IoT sunt prezentate în următoarele subsecțiuni.

#### 3.2.1. Bluetooth

Bluetooth este un standard de comunicare (standardul IEEE 802.15.1) cu cost scăzut, cu rază de acoperire mică, ce a fost creat pentru a oferi un consum semnificativ redus de energie (în special noul Bluetooth Low-Energy (BLE) – sau Bluetooth Smart). Acest consum redus de energie face ca tehnologia Bluetooth să aibă o mare valoare pentru IoT, deoarece multe dintre dispozitivele din IoT au resurse de alimentare limitate (Aqeel-ur-Rehman, Kashif, & Ahmed, 2013). Cel mai important dezavantaj al comunicării Bluetooth este că nu poate oferi conectivitate directă la Internet. Acest lucru va implica utilizarea unui dispozitiv intermediar, cum ar fi un hub Bluetooth, un smartphone sau un PC. Potrivit (DataFlair, 2018), se așteaptă ca Bluetooth să fie cheia, în special, pentru produsele portabile.

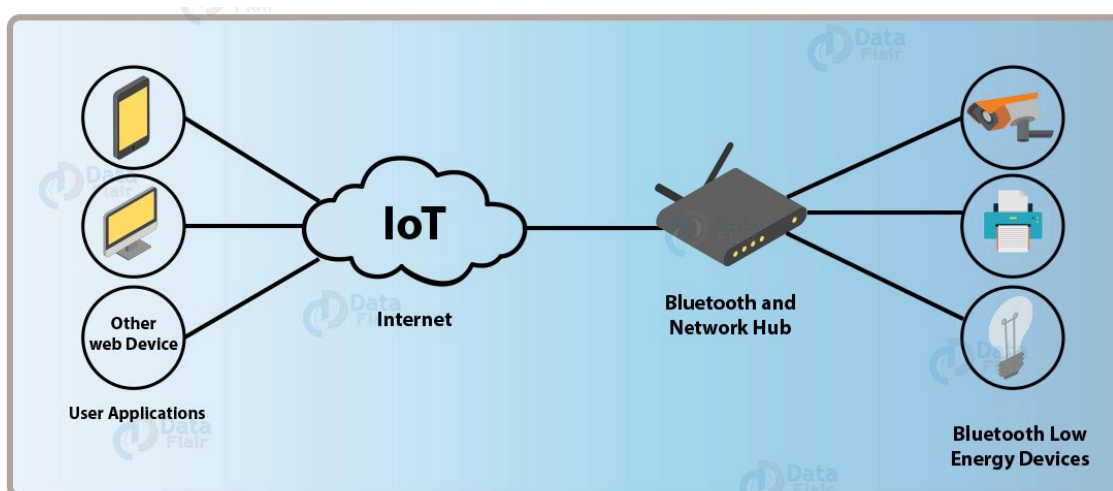


Fig. 2 Comunicarea Bluetooth în IoT (Sursă imagine: [Data Flair](#))

Un ghid util despre tehnologia Bluetooth poate fi descărcat de [aici](#).

#### 3.2.2. ZigBee

ZigBee e un standard IEEE 802.15.4, similar cu Bluetooth, proiectat pentru monitorizarea și controlul rețelelor de dimensiune limitată datorită ratei mici de transfer și ariei de acțiune mici. ZigBee este considerată o alternativă la Wi-Fi și Bluetooth pentru unele aplicații, inclusiv pentru dispozitivele cu putere redusă, care nu necesită multă lățime de bandă – cum ar fi senzorii folosiți în casele inteligente (en. smart home) (Tillman & Hall, 2019). Unii dintre marii utilizatori ai tehnologiei ZigBee sunt: Amazon (de exemplu, Amazon Echo Plus), Honeywell, Huawei, Philips, SmartThings, Texas Instruments, Nokia, Osram, Bosch, Indesit și Samsung.

Zigbee creează o rețea e tip plasă, în care fiecare dispozitiv interoperabil devine un fel de avanpost, capabil să comunice cu următorul dispozitiv. O rețea ZigBee poate conecta 65.000 de dispozitive în

orice moment. În ceea ce privește securitatea versiunii curente, ZigBee 3.0, criptarea simetrică pe 128 de biți face, în mare măsură, datele din rețea sigure.

Deoarece Zigbee funcționează la 2.4GHz, rata de transfer de date în rețea este de aproximativ 250kbps, ceea ce este mai mult decât suficient pentru semnalele simple, comune în majoritatea aplicațiilor care utilizează ZigBee (Stables, 2019). Dezavantajul de a lucra la 2.4GHZ este că poate interfera cu alte dispozitive care funcționează la aceeași frecvență (de exemplu, dispozitive WiFi).

În decembrie 2019, Apple, Google și Amazon au anunțat, alături de Alianța Zigbee, crearea proiectului *Connected Home over IP*: o inițiativă de simplificare a dezvoltării pentru producători și de creștere a compatibilității pentru consumatori în lumea smart home. Proiectul a fost creat pentru a face mai simplă pentru producători construirea de dispozitive compatibile cu Alexa, Siri sau Google Assistant (Stables, 2019).

### 3.2.3. Z-Wave

Protocolul Z-Wave este o tehnologie interoperabilă, fără fir, bazată pe frecvențe radio, proiectată special pentru aplicații de control, monitorizare și citire a stării în medii rezidențiale și comerciale de mici dimensiuni (Z-Wave Alliance, 2020). Ca și tehnologia ZigBee, Z-wave creează o rețea de tip plasă, fără fir. Dispozitivele sunt conectate prin semnale de unde radio de energie mică pe o frecvență dedicată. Z-wave operează pe frecvențe care variază în funcție de țară. Fiecare dispozitiv Z-wave are un repetor mic de semnal, integrat, care trimite și primește informații de rețea (Ferron, 2019). Referitor la numărul de noduri, spre deosebire de Zigbee care poate gestiona circa 65.000 de noduri, Z-wave poate doar 232 de noduri (Alfrey, 2019).

În (Ferron, 2019) este prezentat protocolul Z-Wave în comparație cu alte protocoale/tehnologii populare. Conform lui (Ferron, 2019) cea mai mare îmbunătățire pe care o are Z-wave față de Bluetooth o reprezintă puterea semnalului. Spre deosebire de Bluetooth, în care toate dispozitivele Bluetooth concurează unele cu celelalte pentru lățimea de bandă deoarece trimit și primesc informații în aceeași bandă de 2.4GHz, în Z-wave, semnalul devine din ce în ce mai puternic cu fiecare nou dispozitiv adăugat în rețea (deoarece acționează ca repetitoare). În ceea ce privește WiFi, Z-Wave are același avantaj ca și în cazul comparației cu Bluetooth, dar în cazul aplicațiilor care necesită cantități mari de date, WiFi este o alegere mai bună.

Tehnologiile Z-Wave și ZigBee funcționează pe aceeași idee de rețea plasă, dar Zigbee este un software open-source, în timp ce Z-wave este un software proprietar susținut și certificat de Z-Wave Alliance. Imediat după ce Apple, Google, Amazon și Zigbee au anunțat că vor lucra împreună la un standard comun pentru smart home, Silicon Labs, proprietarul Z-Wave, a anunțat că intenționează să deschidă standardul Z-Wave pentru producătorii terți în 2020 (Kastrenakes, 2019). Aceste două acțiuni importante fac din Z-Wave și ZigBee două tehnologii foarte importante pentru viitorul IoT.

### 3.2.4. WiFi

WiFi reprezintă unul dintre cele mai populare protocoale de comunicare în IoT, datorită infrastructurii existente la scară largă, ce oferă un transfer de date rapid și abilitatea de a gestiona cantități mari de date (DataFlair, 2018). Momentan cel mai des folosit standard WiFi este 802.11n, care oferă o rată mare de transfer a datelor, dar cu un consum prea mare de energie pentru multe aplicații IoT. WiFi folosește frecvențe radio pentru a oferi conectivitate de rețea și operează fie pe frecvența de 2.4 GHz, fie pe 5 GHz. WiFi folosește un router ce creează o rețea locală pentru dispozitivele smart home.



Fiecare dispozitiv din rețeaua locală poate comunica cu celelalte dispozitive datorită faptului că se găsesc în aceeași rețea.

În (Pretty, 2018) și (Alfrey, 2019) pot fi găsite comparații utile între Z-Wave, ZigBee și WiFi. Următorul tabel prezintă avantajele și dezavantajele fiecărei tehnologii dintre cele trei.

*Tabelul 1. Avantajele și dezavantajele a trei tehnologii de comunicare folosite în IoT - WiFi, ZigBee și Z-Wave (Pretty, 2018)*

	<b>WiFi</b>	<b>ZigBee</b>	<b>Z-Wave</b>
Avantaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Omniprezentă</i> – majoritatea oamenilor au deja o rețea WiFi</li> <li>- <i>Nu e nevoie de un hub</i> – dispozitivele comunică direct cu router-ul</li> <li>- <i>Cost scăzut</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Rețea tip plasă</i> – până la 65,000 de noduri</li> <li>- <i>Scalabilitate</i> – scalabilitatea e neparalelă</li> <li>- <i>Consum scăzut de energie</i> – folosește chiar mai puțină energie decât Z-wave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Rețea tip plasă</i> – până la 232 de noduri</li> <li>- <i>Frecvența</i> – operează pe o altă frecvență decât WiFi</li> <li>- <i>Consum scăzut de energie</i></li> </ul>
Dezavantaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Contează calitatea router-ului</i></li> <li>- <i>Consum mare de energie</i></li> <li>- <i>Frecvență aglomerată</i> – numărul mare de dispozitive conduce la o conexiune slabă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Plajă</i> – plaja de acțiune a Zigbee (10m) e doar o treime din cea a tehnologiei Z-wave (35m)</li> <li>- <i>Securitate</i> - Zigbee nu este la fel de securizată ca Z-wave sau WiFi</li> <li>- <i>Zigbee Alliance</i> – Toate dispozitivele trebuie certificate de Zigbee Alliance (un organism de standardizare)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Necesită hub</i> – prețurile sunt între €50 și €150</li> <li>- <i>Compatibilitate</i></li> <li>- <i>Dependență</i> – viitorul tehnologiei Z-wave e încă controlat de Sigma Designs</li> </ul>

### 3.3. Microcontrolere și microcalculatoare

În educație și nu numai, cele mai populare platforme pe care se bazează IoT-urile sunt Arduino și Raspberry Pi. Pentru activități de educație foarte des BBC Micro:bit este, de asemenea, utilizat.

Raspberry Pi este un microcomputer (are un sistem de operare și o interfață care este accesată prin conectarea la un monitor), iar Arduino și Microbit sunt microcontrolere (au capacitatea de a stoca și rula doar un singur program la un moment dat, dar pot fi reprogramate oricând e nevoie). O comparație utilă între cele trei platforme poate fi găsită în articolul (Noor, et al., 2018), ce poate fi descărcat de [aici](#).

#### 3.3.1. Arduino

Arduino este o platformă electronică open-source bazată pe hardware și software ușor de utilizat. Arduino a fost construit la început (în 2005) ca un instrument ușor de utilizat pentru crearea rapidă de prototipuri, destinat elevilor fără experiență în electronică și programare, apoi a fost adaptat pentru aplicații IoT, dispozitive portabile, imprimare 3D, și medii încorporate.

Toate plăcile Arduino și software-ul sunt complet open-source și au în spate o comunitate loială. Mai multe informații despre Arduino pot fi găsite la adresa: <https://www.arduino.cc/>.

### 3.3.2. Micro:bit

Micro:Bit este un hardware open-source proiectat de BBC pentru a fi utilizat în educația informatică în Marea Britanie. Acesta a fost anunțat pentru prima dată la lansarea campaniei "Make It Digital", de la BBC, în data de 12 martie 2015, cu intenția de a livra 1 milion de dispozitive elevilor din Marea Britanie. BBC micro:bit a fost dezvoltat ca o platformă pentru predarea copiilor principiile de informatică și inginerie prin angajarea lor în joc creativ. Conform (Knowles, Beck, Finney, Devine, & Lindley, 2019), spre deosebire de alte dispozitive programabile IoT (de exemplu, Arduino și Raspberry Pi), care necesită o serie de cunoștințe pentru a putea fi folosite în sala de clasă, ecosistemul micro:bit nu presupune un nivel de competență care include cunoștințe de electronică și circuite și capacitatea de a programa, de a configura rețele, sau de a instala și configura software. Acest lucru face ca micro:bit să fie excelent pentru începători.

Mai multe informații despre micro:bit pot fi găsite la adresa <http://microbit.org>.

Inspirată de micro:bit, o platformă similară a fost dezvoltată în Germania pentru a fi folosită în învățământul primar: Calliope Mini. Acest mic microcontroler include, ca și micro:bit, o matrice de leduri de dimensiune 5x5, un magnetometru, un accelerometru, un senzor de lumină, două butoane, conexiune radio și Bluetooth, dar în plus, are și un led RGB, difuzor și microfon integrate și un controler pentru două motoare de curent continuu (Codomo, 2017).

### 3.3.3. Raspberry Pi

Raspberry Pi este o serie de microcalculatoare dezvoltate în Marea Britanie de către Fundația Raspberry Pi pentru a promova învățarea bazelor științei calculatoarelor în școli și în țările în curs de dezvoltare. Raspberry Pi are sistem de operare propriu, Debian OS, și are toate componentele unui calculator cum ar fi: procesor, memorie și GPU (en. *Graphics Processing Unit*) pentru procesarea datelor de intrare video și ieșire HDMI. Deși Raspberry Pi nu oferă stocare internă, pot fi folosite carduri SD ca memorie flash pentru întregul sistem. Primul Raspberry Pi a fost lansat în 2012, iar versiunea curentă este Raspberry Pi 4 Model B.

Mai multe informații despre Raspberry Pi pot fi găsite la adresa <https://www.raspberrypi.org/>

## 3.4. Obiecte interactive

Prin lucruri interactive / obiecte ne referim la acest tip de dispozitive care includ un microcomputer sau microcontroler, senzori și actuatori și care reacționează la diferiți stimuli.

Dacă ne gândim la IoT am putea merge mai aproape de ideea de dispozitive inteligente, care, în general, sunt conectate la alte dispozitive sau rețele și pot funcționa într-o anumită măsură interactiv și autonom.

Pe piață sunt multe tipuri de obiecte interactive/IoT-uri cum ar fi:

- Smartphone-uri
- Smartwatch-uri
- Brățări fitness

- Brățări cu diferite funcții (ex. Ca adaptare la situația creată de Coronavirus, o companie startup numită Slightly Robot a reproiectat brățara pe care o produceau pentru oamenii cu tricotilomanie - o afecțiune care se manifestă prin dorința patologică și obsesivă a unei persoane de a-și smulge părul din scalp, sprâncene sau alte zone ale corpului – să vibreze dacă purtătorul își atinge fața, pentru a preveni infectarea cu Covid-19 (Constine, 2020)).
- Mașini conectate
- Îmbrăcăminte inteligentă cu tehnologie încorporată
- Căști de realitate augmentată
- ...

În educație, adesea obiectele inteligente proiectate în clasă sunt numite roboți.

### 3.5. Imprimarea 3D în educație

În ultimii 10 ani a avut loc o creștere extraordinară a producției și utilizării imprimantelor desktop 3D. Această creștere a fost determinată de scăderea costurilor imprimantelor 3D și de disponibilitatea tot mai mare a acestora. Creșterea este, de asemenea, răspândită pe scară largă datorită numărului tot mai mare de modele 3D partajate de oameni pe Internet, modele care pot fi fabricate și reproiectate de către oricine este interesat.

Utilizarea tehnologiilor de imprimare 3D în industrie este în creștere pe măsură ce se găsesc noi aplicații care profită de funcționalitățile lor. În acest context, educația a început cu ceva timp în urmă să integreze imprimarea 3D în școli.

Tehnologiile de fabricație aditivă și de imprimare 3D pot facilita învățarea, pot dezvolta noi abilități și pot crește implicarea elevilor (Berry, et al., 2010); pot dezvolta creativitatea, îmbunătăți atitudinea elevilor față de disciplinele STEM și cariera în domeniu, sporind în același timp interesul și implicarea profesorilor (Horowitz & Schultz, 2014). Potrivit lui Ford și Minshall (2019), după revizuirea a 44 de articole științifice în domeniu, imprimarea 3D în școli este folosită în general pentru crearea de prototipuri fizice, în special pentru îmbunătățirea înțelegerii științei și matematicii. Câteva exemple concrete de utilizare a imprimării 3D în școli, identificate în literatură și enumerate de Ford și Minshall, sunt:

- Pentru a prezenta structura atomică la chimia din clasa a X-a (Chery, Mburu, Ward, & Fontecchio, 2015)
- Pentru a învăța despre frecvența audio prin crearea de fluiere pentru poliție, tipărite 3D (Makino, et al., 2018)
- Pentru construirea de imprimante 3D (Dumond, et al., 2014)
- Pentru dezvoltarea gândirii logice printr-o combinație de Minecraft și tipărirea 3D (Roscoe, Fearn, & Posey, 2014)
- Pentru dezvoltarea gândirii pentru proiectare printr-un joc de planificare a unui oraș tipărit 3D, Kidville (Mahil, 2016)
- Pentru crearea de mâini protetice în școala elementară (Cook, Bush, & Cox, 2015) și liceu (Jacobs, et al., 2016)
- etc.

Numeroasele beneficii ale imprimării 3D merg dincolo de înțelegerea matematicii și științei. Un aspect important de menționat este faptul că imprimarea 3D sprijină, de asemenea, eforturile de incluziune pentru elevii cu stiluri de învățare diferite și îmbunătățește colaborarea și abilitățile de vorbire.

Ford and Minshall (2019) au prezentat în articolul lor o listă cu diferite artefacte tipărite 3D, în școli, în diferite proiecte (ex. dispozitive biomedicale, poduri, lămpi de birou, aparate electrocasnice, orteze, roboți, etc.) și disciplinele în cadrul cărora utilizarea imprimării 3D a îmbunătățit capacitatea de înțelegerea a elevilor, a tematicii predate.

- Biologie
- Chimie
- Design
- Inginerie
- Matematică
- Farmacie

Pentru mai multe informații foarte interesante despre tipărirea 3D în educație, așa cum este văzută în literatura științifică, puteți accesa articolul lui Ford și Minshall [aici](#).

(MakerBot, n.d.) prezintă 5 beneficii majore ale utilizării tipării 3D în educație:

- Creează entuziasm – tipărirea 3D oferă elevilor oportunitatea de a experimenta întregul proces de la proiectare a unui obiect până la producția lui fizică.
- Completează programa – elevii devin participanți activi și implicați prin conceperea, proiectarea și executarea proiectelor lor și interacțiunea cu imprimanta 3D și profesorul.
- oferă acces la cunoștințe anterior indisponibile - deoarece procesul de imprimare 3D este un proces iterativ, care implică, de asemenea, eșec, elevii "încep să înțeleagă că eșecul este parte a procesului, ei devin mai puțin temători să încerce și să execute idei noi și diferite în viață. Acest lucru consolidează încrederea elevilor, iar profesorii se bucură de rezultatele de a avea elevi auto-motivați și încrezători în sine."
- deschide noi posibilități de învățare – imprimantele 3D oferă studenților posibilitatea de a-și vizualiza ideile. Imprimantele 3D deschid noi oportunități de prezentare a informațiilor tinerilor elevi, într-un mod economic și eficient.
- promovează abilitățile de rezolvare a problemelor – elevii trebuie să învețe cum funcționează diferite imprimante 3D și să le opereze, precum și să depaneze și să rezolve problemele care apar. Învățând să depaneze și să rezolve problemele imprimantei 3D, elevii învață să practice persistența și rezistența în depășirea dificultăților

O listă interesantă de roboți ce pot fi tipăriți 3D sau care includ părți tipăribile 3D poate fi găsită pe site-ul All3DP la adresa: <https://all3dp.com/2/3d-printed-robot-print-robots/>. Multe dintre aceste proiecte robotice pot fi testate la școală sau acasă.





# 4. ■ Cadru pedagogic & Metodologii de învățare pentru implementarea scenariilor de învățare WEMAKERS/IOT

## **Cadru pedagogic & Metodologii de învățare pentru implementarea scenariilor de învățare WEMAKERS/IOT**

*Autori: Rene Alimisi, Anna Vasala și Dimitris Alimisis, EDUMOTIVA, Grecia*

### **4.1. Context pedagogic**

Metodologiile de învățare propuse își au rădăcinile în Maker Movement (ro. mișcarea producătorilor) (Blikstein, 2013) și teoria constructivismului a lui Papert (Papert & Harel, 1991) și pot oferi o viziune pentru educația IoT care va permite elevilor să-și creeze propriile artefacte IoT folosind tehnologii ale secolului 21. Încorporarea culturii Maker Movement în educația în domeniul IoT implică o schimbare de paradigmă în programa școlară: de la sarcini ghidate pas cu pas și roboți predefiniți la proiecte deschise și la realizarea de practici în care elevii devin "producători" (en. makers) ale propriilor artefacte IoT (Alimisis, 2013).

Metodologia constructivistă de "learning by making" (învățarea prin crearea fizică a unui artefact) este strâns legată de filosofia "Do-It-Yourself" (Schon, Ebner, & Kumar, 2014) și stă la baza pedagogiei WEMAKERS.

Prin urmare, proiectul WEMAKERS sugerează că ecosistemele de învățare ale secolului XXI ar trebui concepute într-un mod care să poată implica activ elevii în sarcini de învățare, activități practice și experiențe de învățare care promovează creativitatea tinerilor, gândirea critică, munca în echipă și rezolvarea de probleme.

Pentru a exemplifica această paradigmă de învățare în termeni concreți, prezentăm metodologia de învățare WEMAKERS în secțiunile următoare.

### **4.2. Metodologia de învățare WEMAKERS**

Integrată în modelul pedagogic constructivist, metodologia de învățare urmărește să încurajeze profesorii și elevii să lucreze împreună și să exploreze plăcerea și provocările procesului de producere a unui artefact. Metodologia propune câteva etape puternic interconectate: idee, planificare, creare, programare și partajare. Pilonii principali ai modelului pedagogic sunt prezentați în următoarele paragrafe.

### **4.3. Învățarea bazată pe proiect**

Metodologia de învățare WEMAKERS se concentrează pe învățarea bazată pe proiect, un model pentru activitățile din clasă care se îndepărtează de practicile tradiționale ale lecțiilor scurte, izolate, centrate pe profesori. Metodologia încurajează implicarea elevilor într-un scenariu din viața reală care necesită luarea unei inițiative pentru realizarea sau utilizarea unui robot într-un mod creativ, planificarea și proiectarea propriilor proiecte IoT, realizarea și programarea propriilor artefacte IoT, testarea și reflectarea asupra soluțiilor lor și, în cele din urmă, partajarea experiențelor lor cu cei din comunitate. Elevii sunt încurajați și sprijiniți să elaboreze propria abordare euristică a unei soluții care oferă mult mai mult spațiu pentru creativitate și implicare în proiectarea creativă a elevilor, în comparație cu rezolvarea închisă a problemelor.

#### 4.4. Muncă de echipă

Urmând ideile pedagogice care stau la baza metodologiei WEMAKERS, munca în echipă este încurajată, în mod deosebit. De la început, elevii sunt invitați să formeze grupuri de câte 3-4. Pe parcursul derulării activităților, elevii se pot, de asemenea, deplasa pentru a sprijini alte grupuri, pentru a face schimb de idei și de a alocă roluri. În unele grupuri, elevii pot fi implicați în mod egal în sarcinile proiectului, dar în majoritatea cazurilor, există o rotație a rolurilor. De exemplu, unii elevi pot fi mai implicați în programare, alții mai mult în elaborarea circuitului electric, în timp ce alții se ocupă de sarcinile de artizanat sau de modelarea 3D. Motivele pentru această alocare de roluri sunt, de obicei, legate de constrângerile de timp și de interesele personale.

În timpul primei sesiuni se pune accentul pe familiarizarea elevilor cu instrumentele, tehnologiile și resursele WEMAKERS. Unele grupuri au nevoie de mai mult timp pentru familiarizare decât altele, dar întregul proces de familiarizare este integrat în procesul de creare și are loc prin implicarea practică în proiecte pentru construcții de artefacte cu ajutorul calculatorului. Este demn de menționat, că, pe măsură ce activitățile progresează, este de așteptat ca elevii să devină mai încrezători în utilizarea instrumentelor disponibile și mai dornici în încercarea de idei diferite.

#### 4.5. Spargerea gheții și stabilirea de reguli în clasă

Prima sesiune începe cu activități de spargere a gheții, stabilirea regulilor de bază și elaborarea procesului prin care vor trece elevii. Aceste activități sunt selectate în prealabil de către profesori cu scopul de a activa mecanismele necesare pentru procesul de încheiere a grupurilor și stabilirea unei atmosfere pozitive și calde.

În contextul activităților de spargere a gheții, elevii sunt încurajați să formeze un cerc și să se prezinte, să vorbească despre hobby-urile și interesele lor; prin tehnici jucăușe sunt, de asemenea, invitați să aibă scurte conversații unu-la-unu. Aceste discuții sunt, de asemenea, văzute ca pași importanți spre formarea spiritului de echipă și stabilirea unor relații bune.

În timpul primei sesiuni, accentul este pus (la nivel de grup) pe crearea unui set de reguli care vor reflecta comportamentele acceptate în grup și în laborator, atât pentru profesori cât și pentru elevi. Discuția despre regulile de siguranță de laborator este revizuită pe măsură ce activitățile progresează. Activitățile de spargere a gheții și stabilirea regulilor sunt urmate de explorarea, la nivel de grup, a echipamentelor de laborator.

#### 4.6. Implementarea metodologie WEMAKERS

Etapă de **ideație** este considerată un proces provocator. Elevii sunt întrebați despre orice idee posibilă pe care ar dori să o implementeze în curând. De remarcat, că ei sunt încurajați să-și documenteze periodic, în caiete, ideile lor de proiecte noi. Răspunsurile lor în această privință nu sunt foarte edificatoare la început. Cu toate acestea, pe măsură ce devin mai familiarizați cu instrumentele și tehnologiile, aceștia încep să își exprime interesul de a lucra la proiecte specifice sau tematice.

Profesorii observă discret și susțin acest proces prin furnizarea de explicații utile (de exemplu, în a face circuitele mai transparente, sporind înțelegerea de către elevi a electronicii) pentru a ajuta elevii să avanseze. Profesorii încurajează membrii grupului să-și spună ideile în sesiunea plenară, în beneficiul întregului grup. Schimbul de idei existente, planurile de implementare, practicile de rezolvare a

problemelor și gândurile exprimate în grup și în sesiunea plenară sunt văzute ca un proces care poate stimula în mod semnificativ generarea de idei pentru construcții noi.

Există, de asemenea, încurajarea pentru analiza ideilor, descompunerea activităților complexe în sub sarcini, luarea de notițe cu privire la conceptele din Știință-Tehnologie-Inginerie-Arte-Matematică (STEAM) legate de proiectul lor (de exemplu, efectuarea de circuite electrice), listarea materialelor care vor fi necesare, schițarea structurii construcției, vizualizarea proceselor cheie. Aceasta este etapa de **planificare** care, în multe cazuri, este încorporată în procesul de idee, revăzut și creativ re-abordat de către grupuri în timpul creării de artefacte și faza de programare. Într-un fel, aceste practici arată cât de interconectate sunt etapele metodologiei WEMAKERS.

#### 4.7. Alocarea rolurilor în lucrul în echipă

Alocarea rolurilor poate avea loc la nivel de grup și nu este impusă de profesori. Membrii grupului sunt implicați și trebuie să se sprijine reciproc în toate etapele dezvoltării artefactului IoT. Profesorii intervin doar în cazurile în care un membru al grupului este inactiv. În principal ei ar trebui să încerce să înțeleagă motivele din spatele inactivității și să creeze o situație în care, prin interacțiunea cu ceilalți membri ai grupului, să fie alocat un rol pentru el / ea.

#### 4.8. Partajarea

Partajarea proceselor de învățare și a proiectelor cu alții este considerată de mare importanță. Profesorii încurajează toate grupurile să împărtășească stadiul actual al muncii lor la sfârșitul fiecărei sesiuni, să vorbească despre procesele prin care au trecut și despre planurile lor de viitor.

În plus, grupurile sunt încurajate să-și prezinte activitatea în comunitatea școlară și publicului larg. În acest sens, elevii își pot prezenta proiectele la festivaluri și pot interacționa cu oameni de toate vârstele și din medii științifice diferite, precum și cu alte grupuri de elevi care participă la festival, fie ca exponanți, fie ca vizitatori.

Elevii și profesorii sunt, de asemenea, încurajați să își înregistreze munca folosind smartphone-urile sau camerele de luat vederi. Într-o etapă ulterioară, unele dintre aceste materiale pot fi încărcate de către ei în conturile lor de pe rețelele de socializare.

#### 4.9. Rolul profesorilor

Descrierea de mai sus a relevat deja multe aspecte interesante ale rolului profesorilor. Profesorii sunt invitați să acționeze ca susținători ai procesului de învățare, co-factori de decizie, susținători ai muncii de colaborare, ai discuțiilor, precum și ai partajării la nivel de echipă și în afara ei.

Profesorii sprijină generarea de idei care determină discuții de grup relevante și extinderea ideilor de proiect existente. În plus, ei stimulează foarte mult atitudinea "eu pot face", împărtășind entuziasmul lor cu elevii și creând o atmosferă propice învățării.

Profesorii din proiectele WEMAKERS ar trebui să fie pregătiți să iasă din zona lor de confort. Indiferent de experiența lor și de nivelul lor de experiență, aceștia sunt invitați să aplice noi practici, să exploreze noi instrumente și tehnologii (de exemplu electronice DIY, senzori, noi instrumente de programare și multe altele).



Proiectele WEMAKERS presupun și nereușite și le exploatează dintr-o perspectivă de învățare. Profesorii ar trebui să abordeze nereușitele ca oportunități pentru crearea unor experiențe de învățare mai profunde și mai bogate.

Este important să încurajăm elevii să lucreze la proiecte care sunt semnificative pentru ei. Cu toate acestea, ideile mari nu pot apărea cu ușurință. Chiar și atunci când scenariile proiectului sunt propuse de profesori, este important să oferim elevilor oportunități de extindere a scenariului proiectului pe baza intereselor și preferințelor lor personale. Când elevii lucrează la ceva ce le place cu adevărat, este mult mai probabil să se dedice în procesul de creare, să se angajeze în explorări și să vină cu idei noi și mai avansate.

Profesorii nu sunt înțelepții de pe scenă și nu ar trebui să aibă toate răspunsurile la întrebările care pot apărea. Ei mai degrabă îi ajută și îi încurajează pe elevi să exploreze și să-și construiască propriile cunoștințe, să-și organizeze gândurile și ideile, să lucreze eficient în echipe. Ei încurajează munca în echipă, experimentarea, activitatea practică, căutarea provocărilor și schimbul de cunoștințe.

Este important să le oferim elevilor ocazii de a-și împărtăși ideile, realizările, experiențele și problemele întâmpinate. Este important să le arătăm că se pot baza pe experiențele și rezultatele altora, iar alții pot învăța din experiențele și rezultatele lor. Partajarea se poate realiza în clasă, în echipe, pe platforme online, la festivaluri publice, la evenimente școlare și multe altele.

Procesul de creare nu este liniar. Acesta implică mai multe etape care sunt interconectate și au loc adesea în paralel. Ca urmare, profesorii trebuie să-și asume mai multe roluri (roluri de mentor, formator, facilitator al procesului de învățare, stimulator al stimei de sine, co-creator, coechipier, evaluator și multe altele) și să-și adapteze sprijinul oferit pe baza nevoilor apărute pe parcursul derulării activităților.

Proiectele WEMAKERS solicită sinergii și parteneriate între profesori ce predau diferite discipline (știință, tehnologie, inginerie, arte, matematică). În acest fel, proiectele interdisciplinare și ideile inovatoare pot fi sprijinite mai bine. În plus, în cadrul unui parteneriat al profesorilor, este mai probabil să se depășească mai ușor problemele organizatorice și administrative care apar adesea în mediile de educație formală.



5.

Tutoriale

## 5.1. Tutorial 1. Sistem de indicare a direcției de mers pentru bicicliști

*Autor: Ana-Maria Suduc, Universitatea Valahia din Târgoviște, România*

### A. Scenariu

Alex e un băiat de 11 ani. Îi place să meargă cu bicicleta și preferă să meargă la școală și să se întoarcă acasă cu bicicleta. Alex e în clasa a 5-a și are ore de după-amiază. În timpul iernii, când termină cursurile și se întoarce acasă de la școală este deja întuneric afară. Nu întotdeauna șoferii observă brațele lui, indicând în direcția în care trebuie să meargă. Să-l ajutăm pe Alex prin crearea unui dispozitiv portabil pentru el, care afișează o săgeată intermitentă de iluminat care indică direcția de mers!

### B. Descriere

Un dispozitiv portabil care îl poate ajuta pe Alex poate fi creat cu un dispozitiv micro:bit plasat pe spatele căștii de protecție. Când el ar apleca capul la dreapta, micro:bit ar afișa o săgeată intermitentă dreapta. Un comportament similar ar avea atunci când el ar apleca capul la stânga (doar că ar afișa o săgeată spre stânga). Pentru a crea acest dispozitiv portabil, aveți nevoie doar de un micro:bit și baterii pentru el. În acest caz, programul pentru micro:bit ar fi cel prezentat pentru micro:bit H în secțiunea Pasul 2, din acest tutorial (trebuie eliminate blocurile legate de comunicarea radio).

O problemă a unui astfel de sistem ar fi următorul: cum poate fi Alex sigur că micro:bit-ul a arătat săgeata corespunzătoare intenției sale? Și-a aplecat capul suficient pentru ca micro-bit-ul să-i detecteze mișcarea? De aceea, va propunem în acest tutorial un sistem format din două dispozitive micro:bit: unul plasat pe casca biciclistului (o vom numi micro:bit H) și un al doilea micro:bit plasat pe ghidon (îl vom numi micro:bit B). Al doilea micro:bit este folosit pentru a arăta exact ce afișează micro:bit-ul plasat pe cască.



Fig. 3 Poziția celor două microcontrolere micro:bit

În acest fel, Alex va ști sigur dacă săgeata corespunzătoare este afișată celorlalți participanți la trafic. Când Alex va apleca capul spre stânga / dreapta, micro:bit H va detecta mișcarea și va afișa o săgeată intermitentă stânga / dreapta, și, de asemenea, va trimite un semnal radio la micro:bit-ul de pe ghidon, pentru a face același lucru. Micro:bit B este pentru a verifica dacă micro:bit H a detectat bine mișcarea capului biciclistului și afișează săgeata corectă.

### C. Materiale necesare:

- 2x micro:bit + suport baterii
- 1x cablu USB
- 1x carcasă tipărită 3D pentru micro:bit H
- 1x carcasă tipărită 3D pentru micro:bit B
- Velcro, bandă adezivă sau o panglică pentru a prinde micro:bit-ul H de casca de protecție

### D. Pași

Pasul 1. Deschideți editorul MakeCode for microbit de la adresa <https://makecode.microbit.org/>

Pasul 2. Folosind cunoștințele dobândite din manualul 2 (O2) despre MakeCode for Microbit, scrieți codul pentru micro:bit H. Un exemplu de cod posibil este prezentat în imaginea următoare:

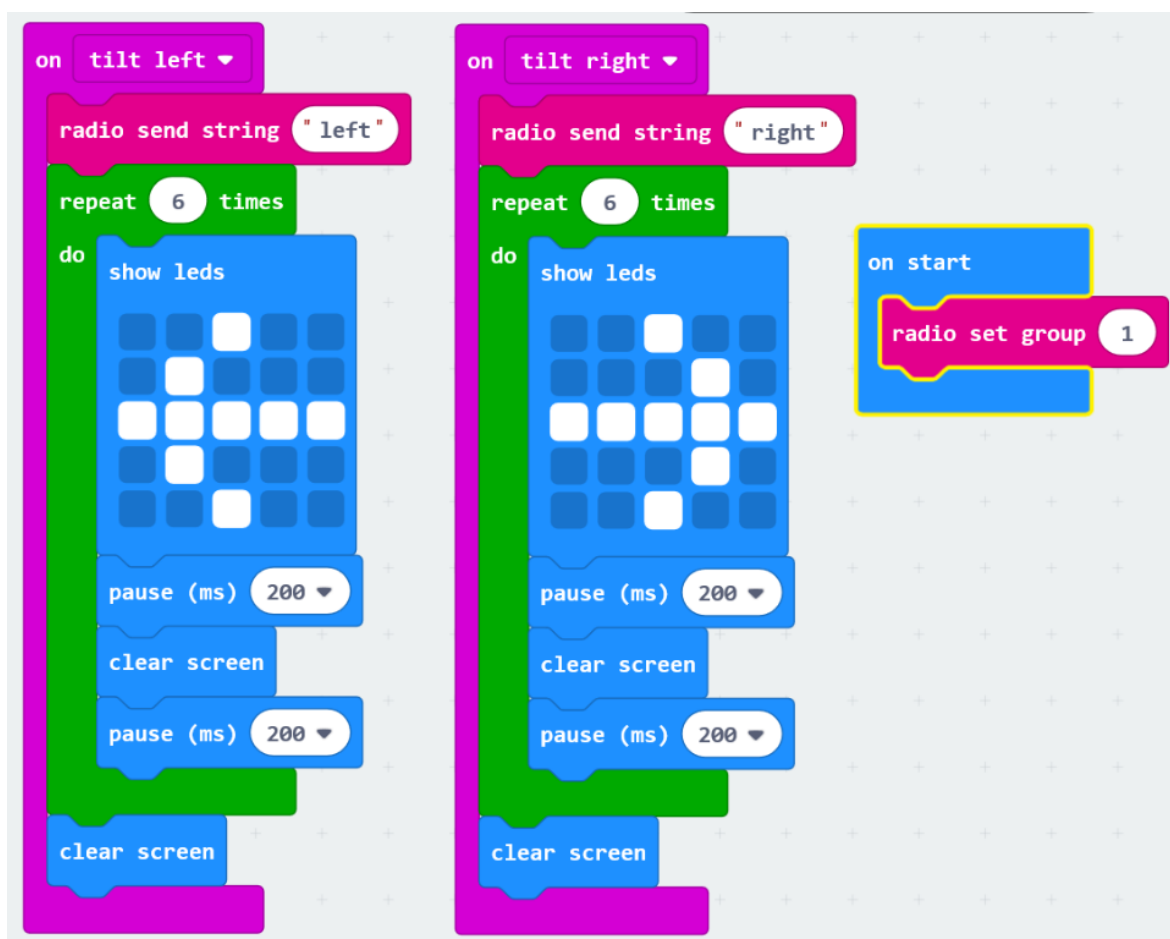


Fig. 4. Exemplu de posibil cod pentru micro:bit H (plasat pe casca de protecție)

Pasul 3. Conectați micro:bit-ul la calculator folosind cablul USB. Încărcați fișierul hex cu codul creat pe drive-ul MICROBIT. Testați funcționalitatea aplecând microbit-ul spre stânga. Ar trebui să afișeze o săgeată spre stânga care luminează intermitent. Similar, când aplecați micro:bit-ul spre dreapta, ar



trebuie să afișeze o săgeată spre dreapta ce luminează intermitent. Dacă nu funcționează corespunzător, verificați codul și încărcați pe micro:bit codul corect. Atunci când micro:bit-ul H funcționează așa cum trebuie, deconectați-l de la calculator. Îl puteți alimenta cu baterii și testa din nou.

Pasul 4. Scrieți codul pentru micro:bit B. Exemplu de cod posibil:

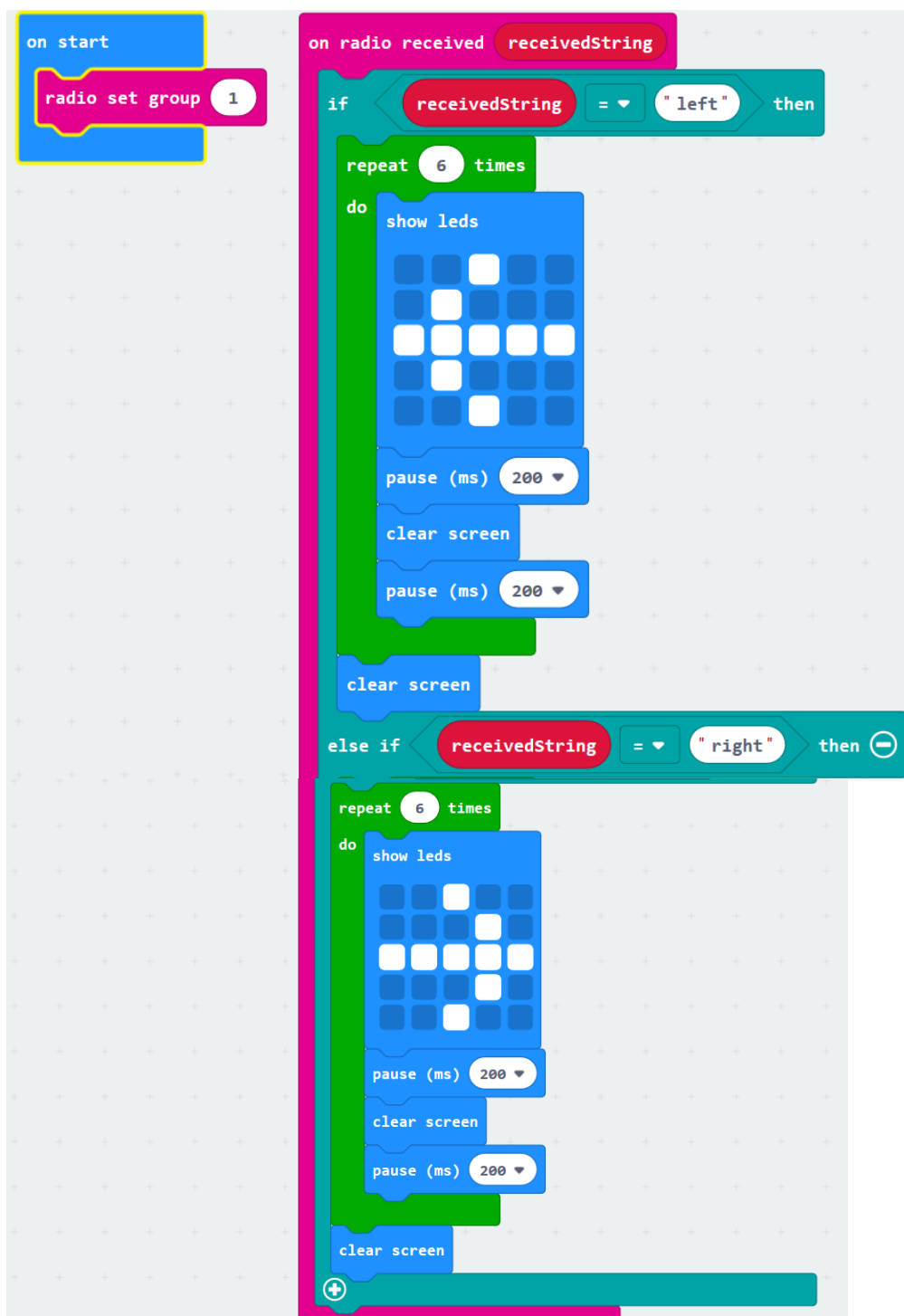


Fig. 5. Exemplu de cod pentru Micro:bit B (plasat pe ghidon)

Pasul 5. Încărcați fișierul .hex pe drive-ul corespunzător microcontrolerului micro:bit B. Testați-l prin aplecarea micro:bit-ului H spre stânga și dreapta. Ambele dispozitive micro:bit ar trebui să afișeze săgețile corespunzătoare. În cazul în care nu funcționează conform așteptărilor, verificați codul și repetați pasul acesta. Apoi deconectați-l de la calculator și alimentați-l cu bateria. Testați-l, iar dacă funcționează corespunzător, mergeți la pasul următor.

Pasul 6. Folosind cunoștințele dobândite parcurgând manualul 1 (O1) despre modelarea și tipărirea 3D, proiectați propriile voastre carcase pentru cele două dispozitive micro:bit sau descărcați de [aici](#) fișierele .stl cu modele, deja create, ale unor carcase.

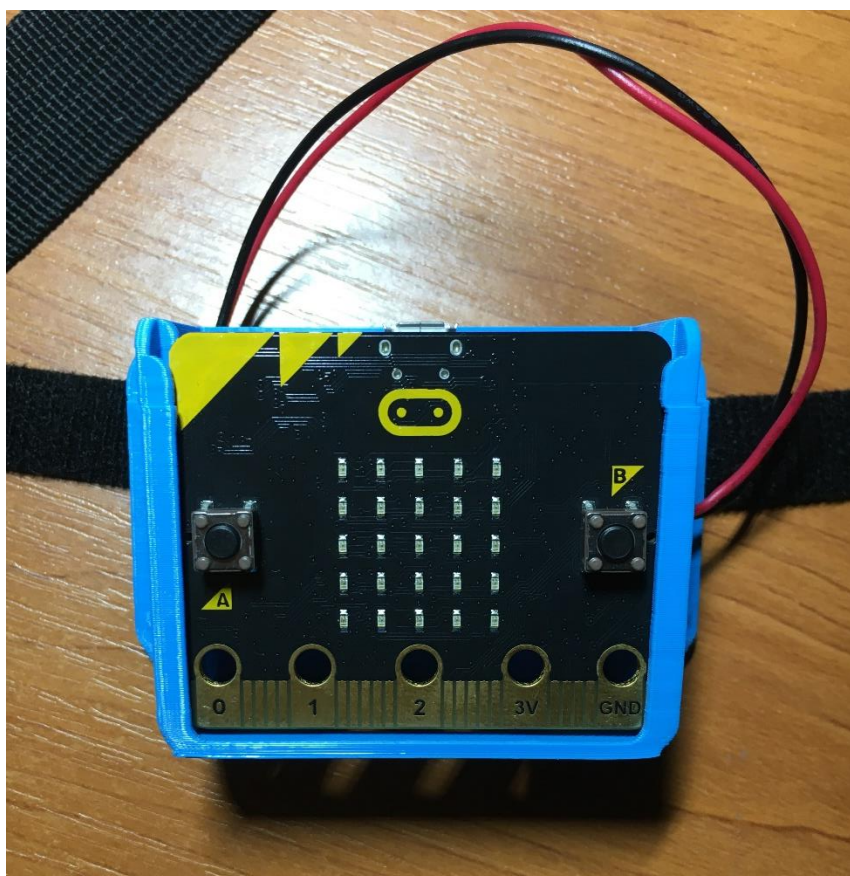


Fig. 6 Carcasă pentru Micro:bit H - pentru casă (sursă fișier .stl  
<https://www.myminifactory.com/object/3d-print-micro-bit-multi-mount-21845>)

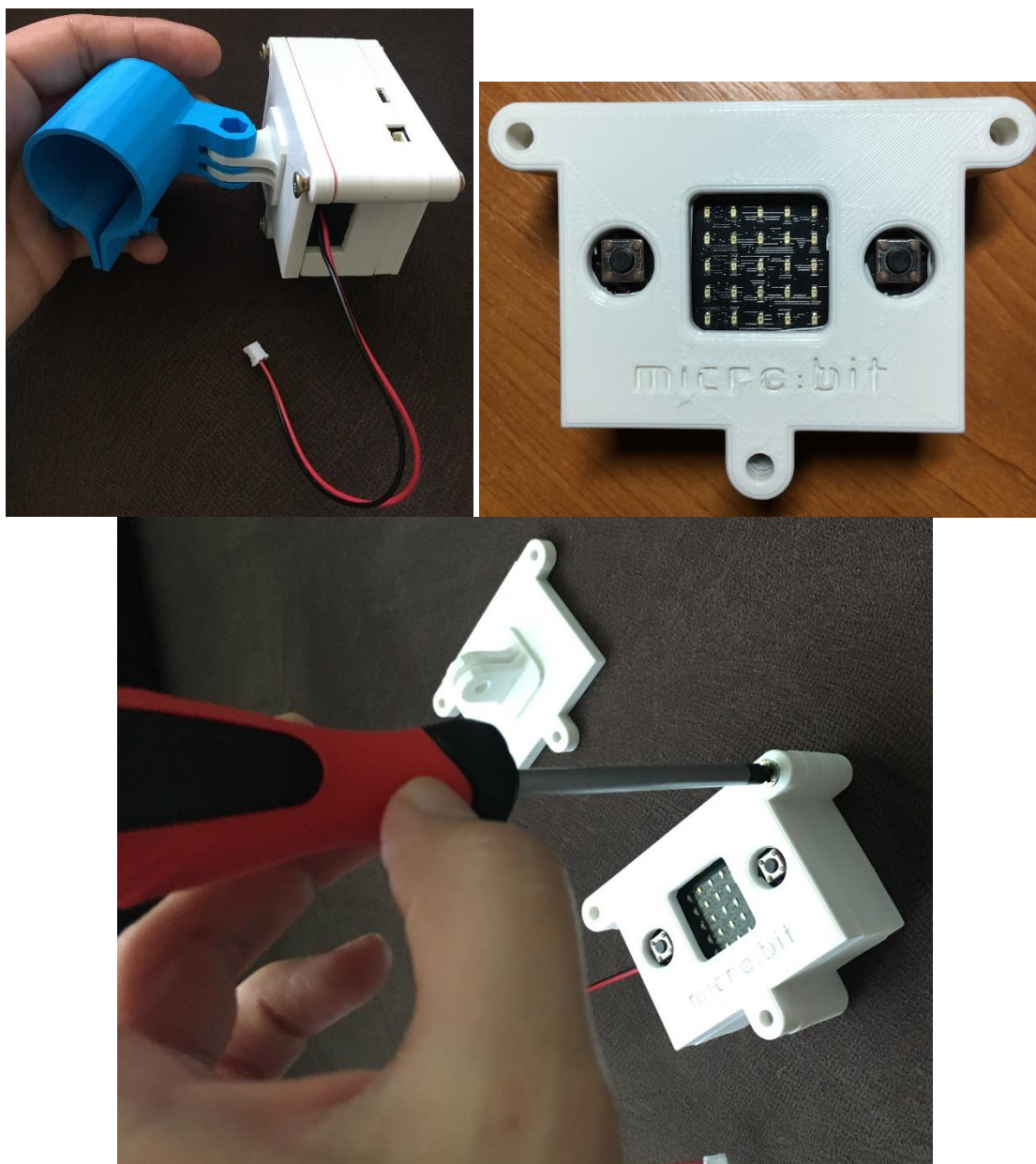


Fig. 7 Carcasă pentru Micro:bit B – pe ghidon – Varianta 1 (adaptată după <https://www.thingiverse.com/thing:2676331>)

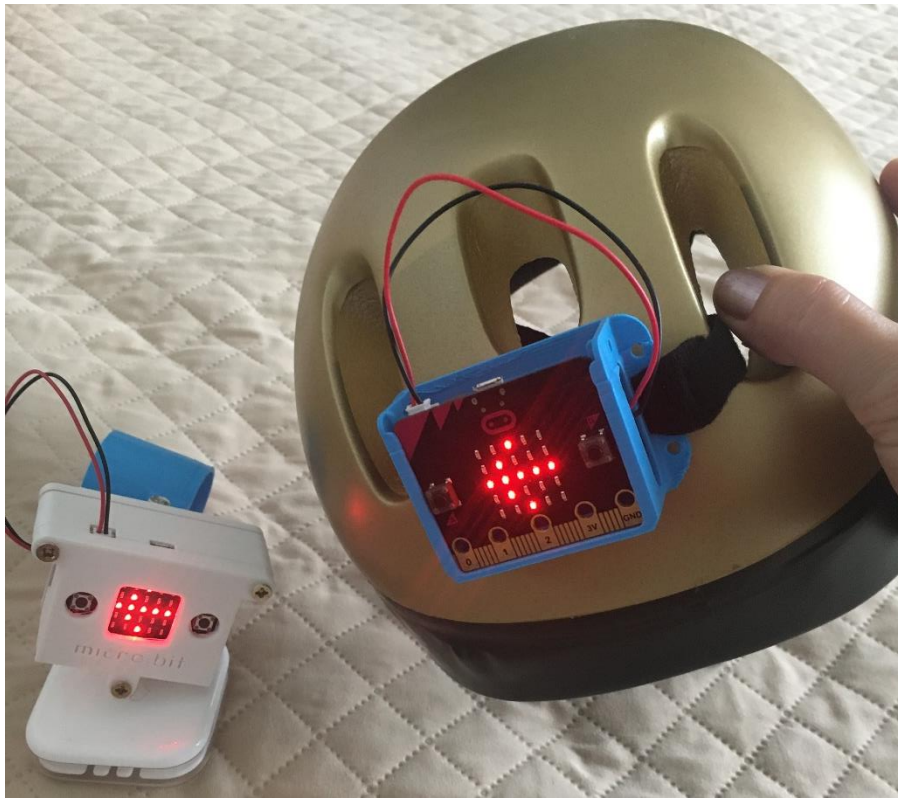




Fig. 8 Carcasă pentru Micro:bit B – pe ghidon – Varianta 2 (Adaptată după <https://www.myminifactory.com/object/3d-print-micro-bit-post-box-21891>)



Fig. 9 Săgeata afișată de către ambele dispozitive când casca e aplecată spre dreapta



*Fig. 10 Săgeata afișată de către ambele dispozitive când casca e aplecată spre stânga*

La adresele următoare găsiți tutoriale pentru crearea unor dispozitive asemănătoare:

- <https://make.techwillsaveus.com/microbit/activities/mod-a-helmet>
- <https://www.instructables.com/id/A-Microbit-Direction-Indicator-for-Biking-Helmets/>
- <https://www.kitronik.co.uk/blog/zip-tile-microbit-bike-light-isaac-gorsani/>



## 5.2. Tutorial 2. Stație meteo bazată pe web

*Autor: Mihai Bîzoi, Universitatea Valahia din Târgoviște, România*

Monitorizarea parametrilor de mediu într-un anumit loc sau încăpăre este un subiect foarte important. Un proiect în acest sens poate fi abordat ca un hobby pentru copii sau poate fi dezvoltat dintr-o perspectivă profesională.

### A. Scenariu

Părinții lui Dan au o casă la țară unde au și o seră unde cresc multe plante. Având în vedere că este disponibilă o conexiune la Internet WiFi, Dan s-a gândit să creeze un dispozitiv simplu pentru a monitoriza parametrii de mediu din seră.

El a realizat un studiu pe internet și a concluzionat că, pentru a crea acest dispozitiv cât mai ușor posibil, are nevoie de o platformă de programare la care senzorii pot fi conectați cu ușurință pentru a monitoriza parametrii de mediu. Această platformă ar trebui să aibă, de asemenea, o interfață WiFi încorporată și un sistem de operare pe care poate fi instalat și configurat un server web. De asemenea, un limbaj de programare accesibil.

După studiu, Dan a ales Raspberry PI ca platformă de dezvoltare, deoarece permite instalarea unui server web și permite programarea în limbajul Python. Un alt motiv este că pe Raspberry PI se poate conecta o placă electronică, care include toți senzorii necesari pentru proiectul său (Sense HAT).

### B. Descriere

Raspberry PI este un computer mic care poate rula un sistem de operare bazat pe Linux - Raspbian. Datorită faptului că rulează un sistem de operare, acesta poate fi programat folosind o varietate de limbaje de programare și instrumente. Din punct de vedere hardware, Raspberry PI are 40 GPIO (General-Purpose Input / Output), care pot fi folosite pentru a conecta diferiți senzori sau componente.

Raspberry PI este o platformă bună pentru interconectarea a diverși senzori cu web-ul deoarece permite instalarea și configurarea unui server web, precum și dezvoltarea de aplicații web direct pe ea.

Sense HAT este o placă adițională pentru Raspberry Pi. Sense HAT poate fi programat în limbajul Python și include numeroși senzori pe aceeași placă: de temperatură, umiditate, presiune barometrică, magnetometru, accelerometru, giroscop etc. Utilizarea Sense HAT oferă avantajul de a avea o multitudine de senzori disponibili fără a fi nevoie de cunoștințe electronice pentru a conecta acești senzori la placa Raspberry PI.

Acest tutorial arată cum să creați un dispozitiv care afișează temperatura, umiditatea și presiunea barometrică într-o interfață web. Dacă este conectat la Internet cu o adresă IP publică, interfața web poate fi accesată de oriunde din lume, de pe orice dispozitiv conectat la Internet.

În plus față de instalarea hardware și configurarea sistemului de operare, un astfel de dispozitiv este implementat printr-un script realizat în limbajul Python. Script-ul va accesa, printr-o bibliotecă, senzorii de temperatură, umiditate și presiune și va stoca valorile citite în variabile locale. Un alt rol al script-ului în Python este de a crea interfața cu web-ul. În acest sens, un șablon HTML și CSS (limbaje

care sunt interpretate de browser-ele web) este utilizat pentru a afișa valorile colectate într-un format atractiv.

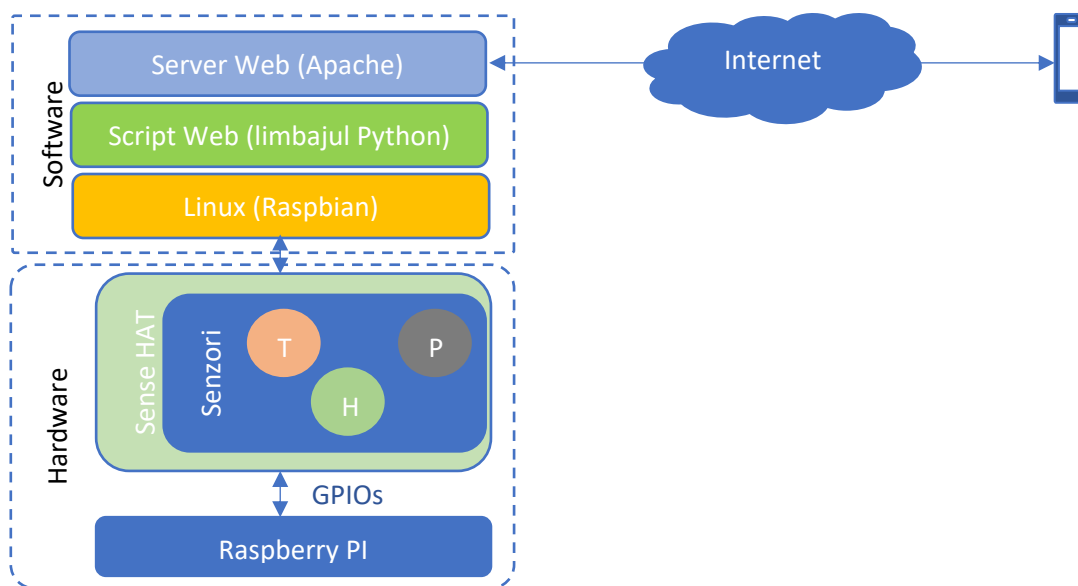


Fig. 11 Arhitectura sistemului propus

#### C. Materiale necesare:

- 1x Raspberry PI 3
- 1x Micro SD Card cu SO Raspbian
- 1x Sursă de alimentare (5V/3A)
- 1x Sense HAT
- 1x WiFi sau conectivitate Ethernet
- 1x cablu HDMI
- 1x Monitor sau TV
- 1x carcasă tipărită 3D

#### D. Pași

Pasul 1. Plasați placa Sense HAT peste pinii GPIO ai platformei Raspberry PI așa cum e prezentat în imaginea următoare.

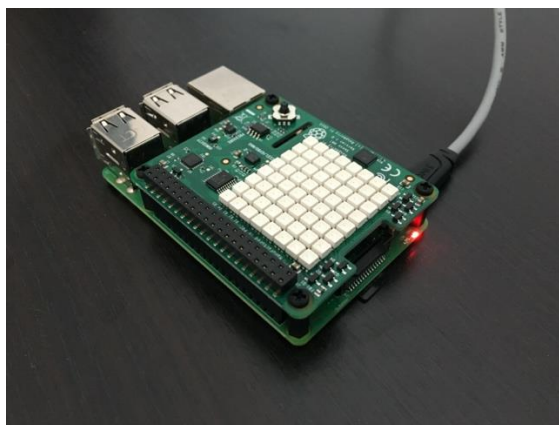


Fig. 12 Raspberry PI cu Sense HAT

Pasul 2. Introduceți cardul SD, conectați cablul HDMI la monitor și conectați sursa de alimentare pentru a porni sistemul.

Pasul 3. Presupunând că sistemul de operare Raspbian este instalat pe cardul SD, așteptați ca sistemul de operare să pornească și configurați conexiunea la Internet (utilizând WiFi sau un cablu Ethernet).

Step 4. Trebuie să verificați dacă Raspberry rulează ultima versiune de software. Pentru a face acest lucru, deschideți un Terminal și rulați următoarele comenzi

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```

Pasul 5. Trebuie instalat pachetul Sense HAT Software. Acesta va furniza toate bibliotecile ce vor permite interacțiunea cu Sense HAT. După aceasta, reporniți Raspbian OS.

```
sudo apt-get install sense-hat  
sudo apt-get install python-gpiozero  
sudo reboot
```

Pasul 6. Intenția noastră este a obține informații meteo pe Web. Deci, următorul pas este de a instala Apache Web Server și de a activa modul *cgid*. Deschideți un terminal și scrieți comenzile următoare:

```
sudo apt-get install apache2  
sudo a2enmod cgid
```

Pasul 7. Modificați fișierul de configurare a website-ului implicit.

- Deschideți fișierul cu editorul *nano*:

```
sudo nano /etc/apache2/sites-available/000-default.conf
```

- Ștergeți caracterul # din fața următoarei linii pentru a transforma comanda dintr-un comentariu într-o comandă activă:

```
#Include conf-available/serve-cgi-bin.conf
```

- Adăugați următoarea linie sub linia care începe cu "DocumentRoot ..."

```
DirectoryIndex /cgi-bin/webstation.py
```

- Salvați fișierul folosind combinația de taste CTRL+O și ieșiți din fișier folosind combinația de taste CTRL+X.

Pasul 8. Schimbați utilizatorul folosit de Apache Web server (schimbați utilizatorul *www-data* cu *pi*).

- Deschideți fișierul cu editorul *nano*:

```
sudo nano /etc/apache2/envvars
```

- Modificați linia următoare:

```
export APACHE_RUN_USER=www-data
```

cu

```
export APACHE_RUN_USER=pi
```

- Salvați fișierul folosind combinația de taste CTRL+O și ieșiți din fișier folosind combinația de taste CTRL+X.
- Reporniți serverul web.

```
sudo service apache2 restart
```

Pasul 9. Creați un mic script web cu numele *webstation.py*. Scriptul va colecta datele de la senzorii de pe Sense HAT și le va afișa într-o interfață web.

- Deschideți fișierul cu editorul *nano*:

```
nano webstation.py
```

- Scrieți în fișier următorul program:

```
#!/usr/bin/env python
from sense_hat import SenseHat
from datetime import datetime
from gpiozero import CPUTemperature
import cgitb

print("Content-Type: text/html \n\n")

cgitb.enable()
sense = SenseHat()
sense.clear()

temp_nc = sense.get_temperature()
cpu = CPUTemperature()
temp = temp_nc - (cpu.temperature - temp_nc)
temp = round(temp,1)

humidity = sense.get_humidity()
humidity = round(humidity,1)

pressure = sense.get_pressure()
pressure = round(pressure,1)

now = datetime.now()
datetime = now.strftime("%d/%m/%Y %H:%M:%S")

html_code = """
<html>
<head>
  <link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.4.1/css/bootstrap.min.
css" integrity="sha384-
Vkoo8x4CGsO3+HhXv8T/Q5PaXtkKtu6ug5TOeNV6gBiFeWPGFN9MuhOf23Q9Ifjh"
crossorigin="anonymous">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1,
shrink-to-fit=no">
  <meta http-equiv="refresh" content="5">
  <Title>Weather station</Title>
</head>
```

```
<body>
<div class="container" style="padding-top: 20px;">
  <h2>Weather station</h2>
  <p>Current time: {datetime}</p>
  <table class="table table-striped" style="width:30%;">
    <tr><td>Temperature:</td><td>{temp} C</td></tr>
    <tr><td>Humidity:</td><td>{humidity} %</td></tr>
    <tr><td>Pressure:</td><td>{pressure} Millibars</td></tr>
  </table>
</div>
</body>
</html> ""

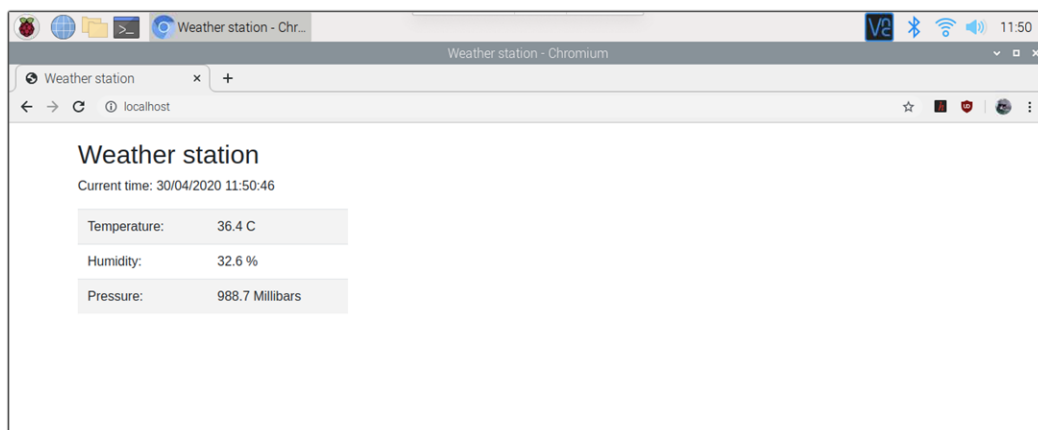
print(html_code.format(**locals()))
```

- Salvați fișierul folosind combinația de taste CTRL+O și ieșiți din fișier folosind combinația de taste CTRL+X.

Pasul 10. Mutați fișierul *webstation.py* în directorul */usr/lib/cgi-bin* și adăugați permisiunea de execuție:

```
sudo mv webstation.py /usr/lib/cgi-bin/.
Sudo chmod +x /usr/lib/cgi-bin/webstation.py
```

Pasul 11. Deschideți browser-ul web și testați dacă funcționează aplicația. În câmpul de adrese, introduceți numele *localhost*.



*Fig. 13 Interfața web a stației meteo*

Pasul 12. Descoperiți adresa IP a platformei Raspberry PI. În Terminal, rulați comanda:

```
sudo ifconfig
```



```

pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help

RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
RX packets 1845 bytes 349010 (340.8 KiB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 1845 bytes 349010 (340.8 KiB)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
inet 192.168.1.110 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
inet6 fe80::b081:4d7:343:82f2 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
ether b8:27:eb:ac:fc:a3 txqueuelen 1000 (Ethernet)
RX packets 43150 bytes 18504874 (17.6 MiB)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 30938 bytes 10009330 (9.5 MiB)
TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

pi@raspberrypi:~ $

```

Fig. 14 Cum să identificați adresa IP a dispozitivului

Pasul 13. Verificați interfața web în rețea, folosind un telefon mobil. Deschideți browser-ul web pe telefon și tastați în câmpul de adrese, adresa IP identificată la pasul anterior. Telefonul trebuie să fie conectat la aceeași rețea ca și platforma Raspberry Pi.

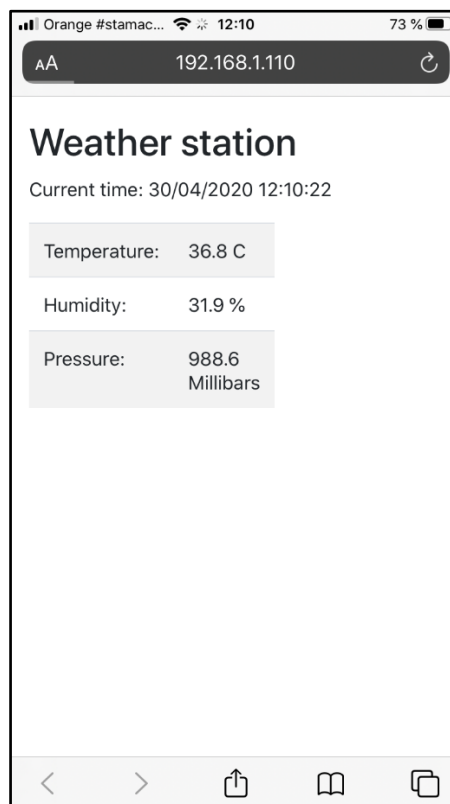


Fig. 15 Interfața web a stației meteo accesată pe un smartphone

Raspberry Pi și Sense HAT pot fi plasate într-o carcasă tipărită 3D. În continuare sunt prezentate trei exemple de carcase ce pot fi tipărite și utilizate în cadrul acestei activități.

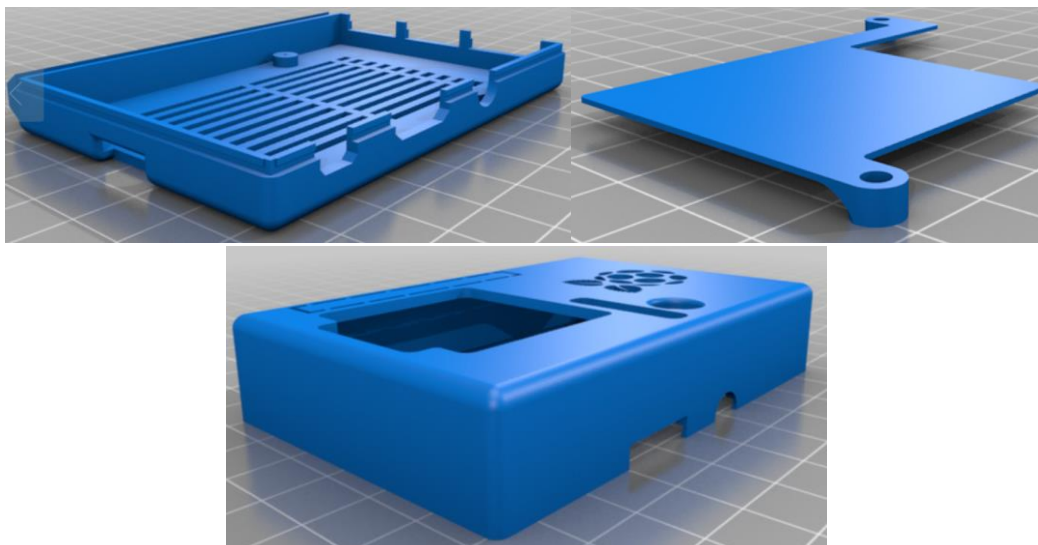


Fig. 16 Exemplul 1. Fișierele .stl pot fi descărcate de la adresa:  
<https://www.thingiverse.com/thing:4012845>

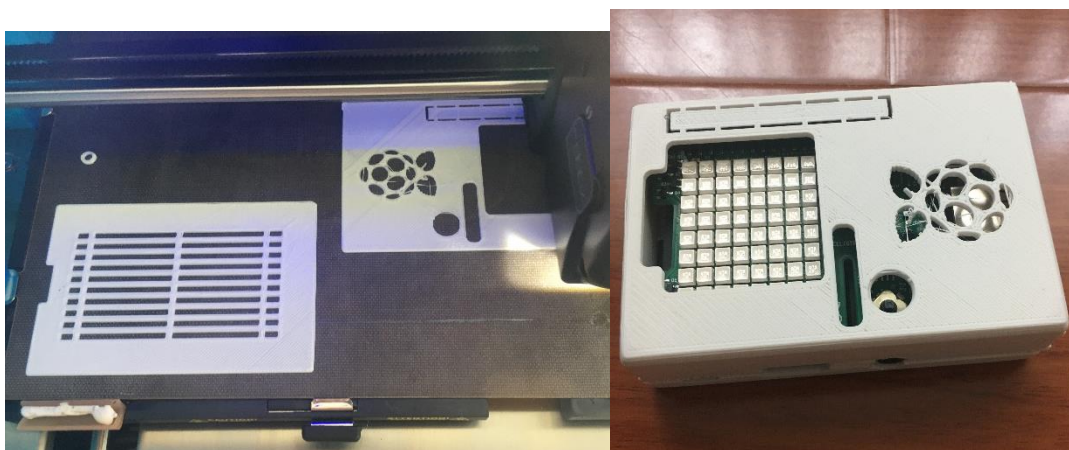
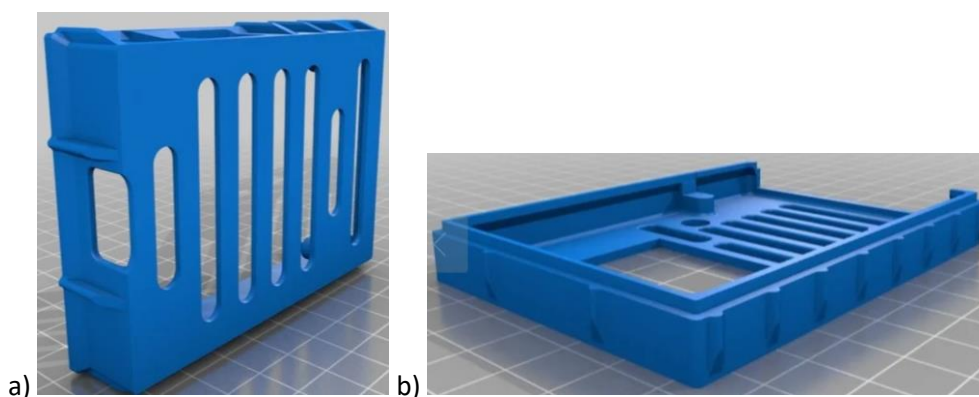


Fig. 17 Exemplul 1 tipărit 3D



a)

b)

Fig. 18 Exemplul 2. a) Fișierul .stl pentru partea inferioară a carcăsei poate fi descărcat de la adresa:  
<https://www.thingiverse.com/thing:1572173> ; b) Fișierul .stl pentru partea superioară a carcăsei  
poate fi descărcat de la adresa: <https://www.thingiverse.com/thing:2757144>

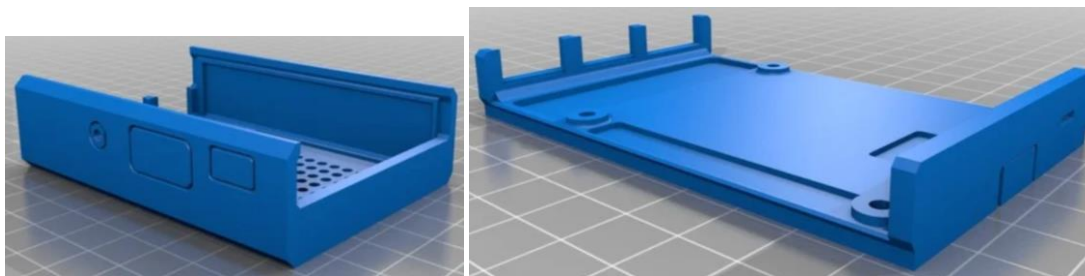


Fig. 19 Exemplul 3. Fişierele.stl pot fi descărcate de la adresa:  
<https://www.thingiverse.com/thing:3454787>

Încă un exemplu poate fi găsit la adresa: <https://www.stlfinder.com/model/raspberry-pi-23-case-compatible-with-pi-hats-9cK2tg7f/7742181/>

### 5.3. Tutorial 3. Proteză controlată cu un senzor electromiografic

*Autori: Davide Canepa, Emanuele Micheli, Michela Bogliol, Scuola di Robotica, Italia*

#### A. Scenariu

Diego e un băiețel de 5 ani care s-a născut cu sindromul Poland, o boală congenitală caracterizată prin dezvoltarea anormală a mușchilor pectorali mari sau prin lipsa acestora, pe o parte a peretelui toracic (dreapta mai frecvent decât stânga). În general celor care au acest sindrom le lipsesc părți din falange, mână sau braț. Diego are mâna și încheietura mâinii, dar nu are o parte din degete.

Lui Diego îi place să-l ajute pe bunicul său la munca fizică, să utilizeze unelte, să bată cuie, dar din păcate, îi este foarte greu.

Vrem să-l ajutăm pe Diego să folosească unelte pentru a lucra alături de bunicul său.

#### B. Descriere

În ultimii ani s-au format comunități care dezvoltă proteze. Majoritatea mișcărilor de creare de proteze 3D au pornit de la înființarea comunității globale e-Nable. Această comunitate a devenit o mișcare la nivel mondial de meșteșugari, ingineri, pasionați de tipărirea 3D, terapeuți, profesori universitari, proiectanți, părinți, familii, studenți, profesori și persoane care au dezvoltat proteze tipărite 3D.

Una dintre aceste proteze deja dezvoltate de comunitatea e-Nable poate fi utilizată pentru a-l ajuta pe Diego. La această proteză 3D pot fi adăugați senzori și plăci programabile pentru a crea o proteză îmbunătățită.

Pentru crearea acestei proteze e nevoie de o placă programabilă și un senzor de activitate musculară pentru a detecta activitatea unui mușchi la care este conectat; metoda de detectare a activității musculare este electromiografia.

Electromiografia (EMG) se bazează pe înregistrarea activității electrice musculare; în mod normal pentru a detecta această activitate se folosesc două tipuri de electrozi: electrozi sub formă de ac (metodă invazivă) și electrozi de suprafață (metodă neinvazivă).

Electrozii folosiți în cadrul acestui tutorial sunt electrozi de suprafață și sunt plasați pe piele, în anumite puncte, așa cum este prezentat în continuare, la pasul 4.



*Fig. 20 Electrozi*

Contracția sarcomerului creează un câmp electromagnetic a cărui intensitate reflectă activitatea musculară.

Semnalul se propagă prin țesut făcând posibilă înregistrarea acestuia atât în interiorul mușchiului cât și la nivelul pielii.

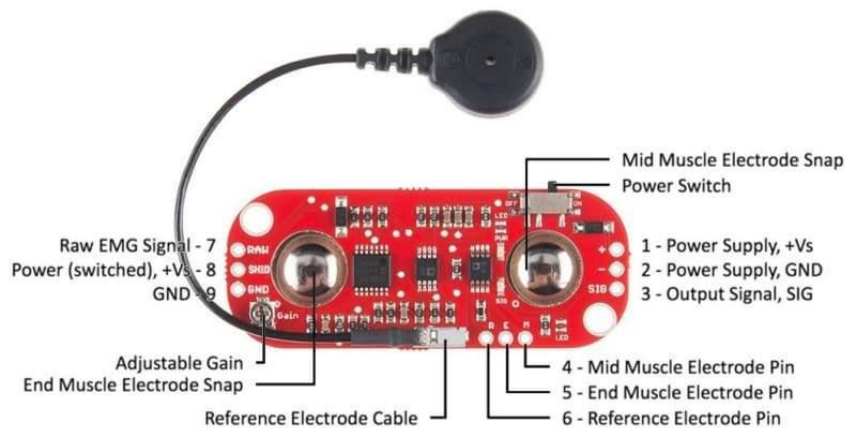
În cadrul acestui tutorial se prezintă folosirea acestor componente electronice ce pot fi aplicate unei proteze 3D creată de comunitatea e-Nable și particularizată după cum ne dorim.

### C. Materiale necesare:

- 1x Arduino sau o altă placă programabilă
- 1x cablu USB
- 1x senzor de activitate musculară

Se recomandă folosirea unui senzor de activitate musculară care include un al treilea electrod, de referință, și care astfel elimină deja zgomotul și furnizează măsurători filtrate a activității electrice musculare.

Un exemplu de senzor care funcționează bine și oferă o bună măsurare, fără zgomot, este senzorul de activitate musculară **MyoWare Sparkfun**.



*Fig. 21 Senzorul de activitate musculară MyoWare Sparkfun*

- Electrozi pediatrici cu clipsuri și gel, de unică folosință
- 1x baterie 9v
- 1x Servo motor:

E necesară utilizarea unui servomotor cu o rotație de 180°. E foarte important să aibă un cuplu mare (2/3 kg), astfel încât să poate trage degetele pentru a le strânge fără efort.

Exemplu de posibile caracteristici:

1. Rulmenți 1
2. Cuplu Kg\*cm 3.5Kg (6Vdc)
3. Viteză sec/60° 0.13 (6Vdc)



4. Greutate 24.2 gr
5. Angrenaje din nailon
6. Dimensiuni 27.9 x 11.4 x 29.2 mm

#### D. Pași

Pasul 1. Folosind un software CAD 3D (ex. Tinkercad, cunoștințe dobândite în O1) proiectați și particularizați părțile protezei



Fig. 22 Modelele 3D ale componentelor mâinii Phoenix

Pasul 2. Folosind cunoștințele dobândite în O1 asamblați mâna protetică

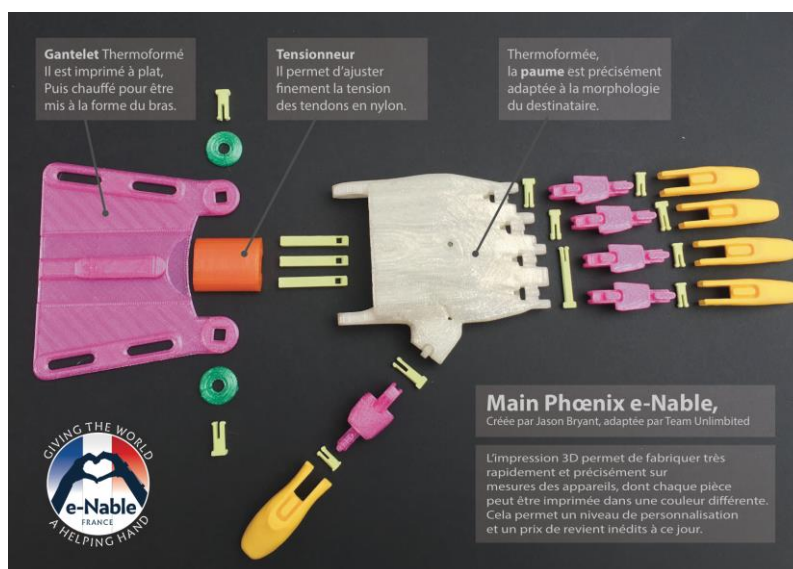


Fig. 23 Asamblarea mâinii Phoenix

Vizionați filmul de la adresa: [https://www.youtube.com/watch?v=Der\\_DD2\\_zps&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=Der_DD2_zps&feature=youtu.be)

Pasul 3. Achiziționați echipamentul electronic necesar.

Pasul 4. Conectați electrozii la senzorul de activitate musculară. Plasați electrozii pe piele în următoarele puncte:

- 2 electrozi pe biceps (la o distanță de 2 cm unul față de celălalt)
- 1 electrod referință pe cot sau osul pisiform al mâinii (unde nu este activitate musculară)

Pasul 5. Conectați Arduino la:

- Calculator folosind cablul USB
- Senzorul de activitate musculară
- Servomotor

Conexiunile care trebuie realizate sunt prezentate mai jos.

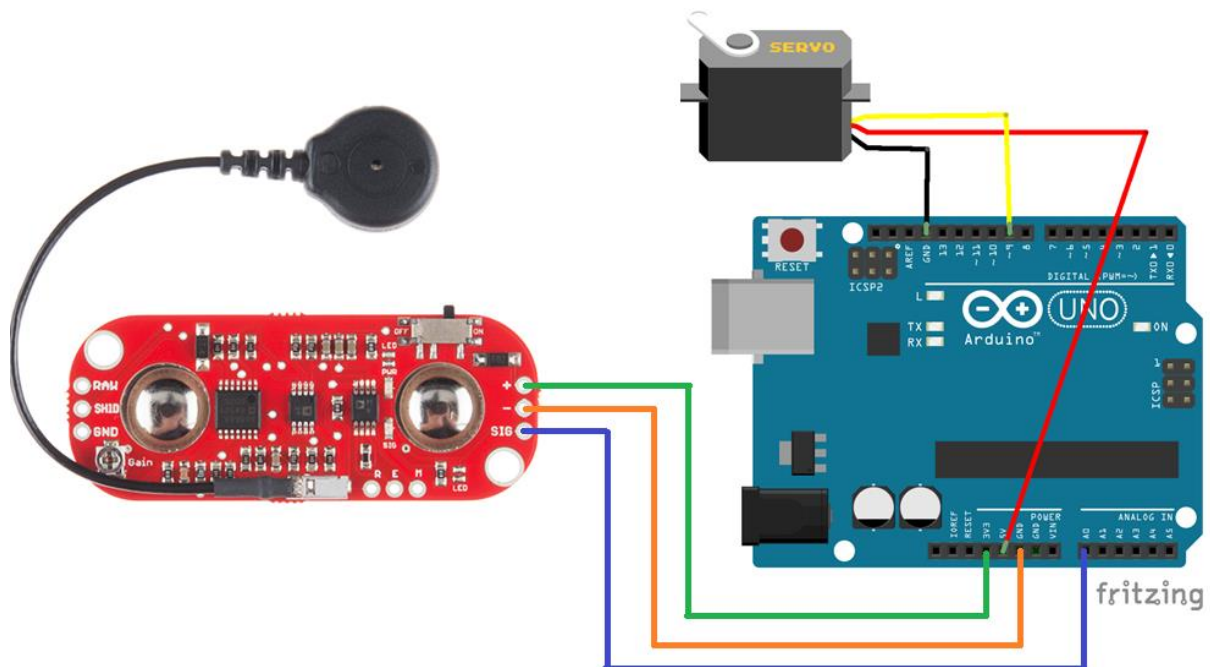


Fig. 24 Conexiunile ce trebuie realizate

Pasul.6 Conectați servomotorul la toate degetele protezei.

Cele 5 fire de tensionare ale degetelor nu vor mai fi legate la caseta de pe încheietura mâinii Phoenix, ci la elicea de plastic a servomotorului. Servomotorul va fi apoi plasat pe încheietura mâinii protezei, care trebuie blocată (încheietura mâinii să fie fixă) deoarece acum mișcarea de deschidere și închidere a mâinii nu mai este controlată de mișcarea încheieturii mâinii, ci de rotația motorului Servo.

Când mușchiul se contractă, semnalul electric emis este utilizat pentru deplasarea motorului Servo și, în consecință, a protezei, în funcție de semnalul muscular măsurat.



Pasul 7. Programați placa Arduino.

Trebuie inclusă librăria senzorului de activitate musculară în Arduino IDE.

Mai jos este prezentat un exemplu de cod pentru citirea semnalului de la senzor și activarea servomotorului.

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;

int valori[15];
int sensorPin = A3; //sensore muscolare collegato ad A3
//int ledPin = 13;
int sensorValue = 0;

int somma=0;
float media=0;

int pos = 0;

void setup()
{
  myservo.attach(9); //servo collegato al pin 9
  //pinMode(led Pin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  for(int i=0; i<15; i++)
  {
    valori[i] = analogRead(sensorPin); // leggo i valori rilevati dal sensore
```

```

    Serial.print("//");
    Serial.print(valori[i]); //stampo 20 valori rilevati dal sensore
}

for(int i=0; i<15; i++)
{
    somma = somma + valori[i]; //sommo i 20 valori rilevati
}

media = somma / 15; // calcolo la media dei 20 valori

    Serial.print("---media=");
    Serial.println(media); //stampo la media

// in base al valore della media, quindi a seconda se contraggo o meno il muscolo, si muove o meno il servo

    if (media>135)
    {
        myservo.write(180);
        delay(15);
    }

    else if(media<130)
    {

        myservo.write(0);
        delay(15);
    }

    somma=0;
    media=0;

}

```

În funcție de valoarea detectată, servomotorul este pornit, și astfel proteza este acționată, sau nu.

Modificați valorile la care este activat servomotorul după preferință.

## 5.4. Tutorial 4. Frunza inteligentă

*Autori: Davide Canepa, Emanuele Micheli, Michela Bogliol, Scuola di Robotica, Italia*

### A. Scenariu

Francesco e un băiețel de 11 ani care are o pasiune pentru grădinărit. În fiecare zi îi place să planteze plante noi, dar are o problemă. El a încercat de mai multe ori să planteze o anumită plantă care are nevoie de o anumită temperatură și o umiditate ridicată, dar în mai puțin de o săptămână planta s-a ofilit de fiecare dată.

Prin urmare, încercăm să facem un dispozitiv care poate ține sub control umiditatea din solul în este plantată planta. În acest fel Francesco va avea o șansă mai bună de a evita ofilirea plantei.

### B. Descriere

În ziua de astăzi există diverse dispozitive pe piață, care pot colecta date de la nivelul solului:

- Umiditate
- Temperatură
- Luminozitate

Aceste informații sunt trimise utilizatorului pe dispozitivul său pentru a verifica starea unei plante sau a solului, de exemplu pentru a vedea dacă planta trebuie udată.



*Fig. 25 Exemple de dispozitive ce colectează date de la sol*

Pornind de la aceste exemple, încercăm să construim un dispozitiv la cost scăzut capabil să detecteze aceste informații și să asigure cel mai bun mediu de creștere a plantei.

Inițial se vor alege parametrii care se doresc a fi verificați.

Apoi se va proiecta, cu un software CAD 3D, o frunză ce va fi introdusă în pământ și apoi acesteia îi vor fi adăugate componente electronice pentru a obține o frunză inteligentă.

În acest fel putem răspunde nevoii lui Francesco de a verifica periodic planta pentru a evita ofilirea ei.

### C. Materiale necesare:

- 1x Arduino sau altă plac programabilă
- 1x cablu USB



- 1x senzor de umiditate
- Led
- 1x baterie 9v
- O plantă de test

#### D. Pași

Pasul 1. Folosind un software 3D CAD (ex. Tinkercad, cunoștințe dobândite în O1) proiectați o frunză. În figura următoare este prezentat un exemplu de frunză. După crearea modelelor acestea trebuie exportate și tipărite 3D cu imprimante 3D. În proiectarea frunzei trebuie prevăzute spații pentru baterii, placa Arduino și senzorul de umiditate.

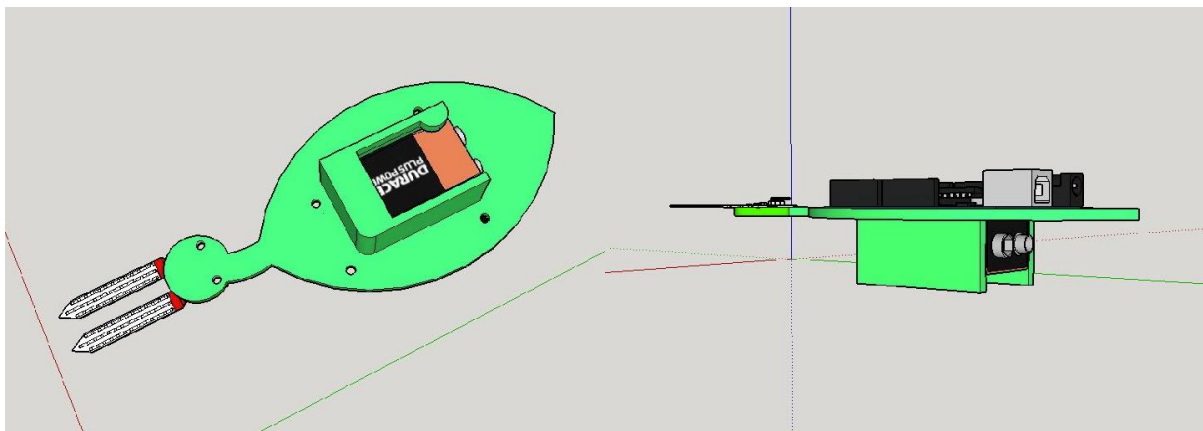


Fig. 26 Exemplu de model 3D

Pasul 2. Alegeți senzorul de umiditate, care ar trebui să aibă următoarele caracteristici:

- 5v
- Senzor analog (0-1023)
- Conectare facilă

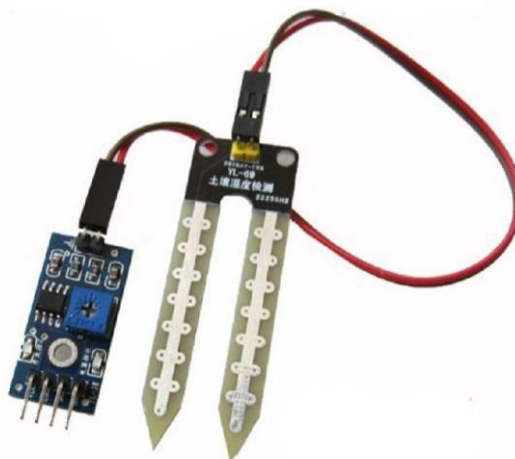


Fig. 27 Exemplu de senzor de umiditate

Pasul 3. Conectați placa Arduino la senzor conform schemei din figura următoare, unde e și un posibil PCB.

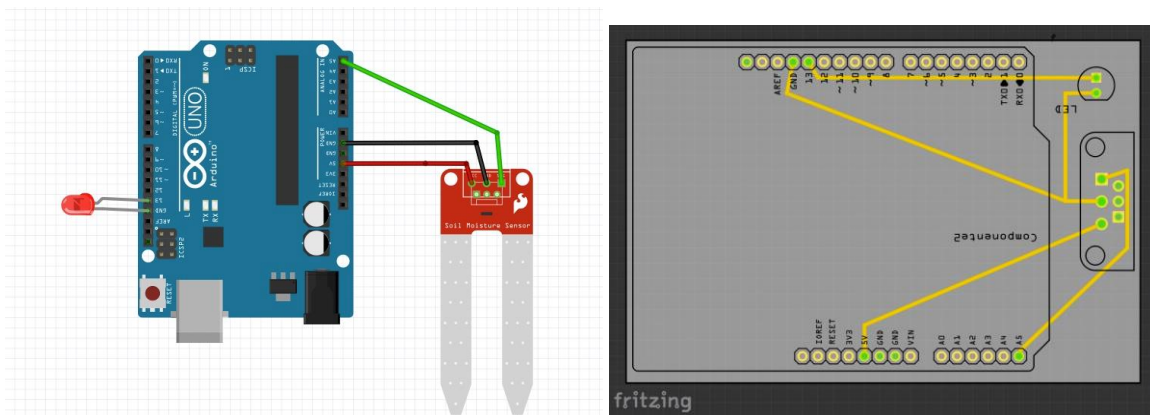


Fig. 28 Conexiunile ce trebuie realizate

Pasul 4. Conectați placa Arduino la calculator folosind cablul USB.

Programați placa Arduino folosind Arduino IDE, care vă permite să scrieți codul folosind C++. Un exemplu de fragment de cod este prezentat în continuare:

```
int PinLed = 13; //led di allarme manca acqua
int PinSensore= A5;
int valSensore=0;

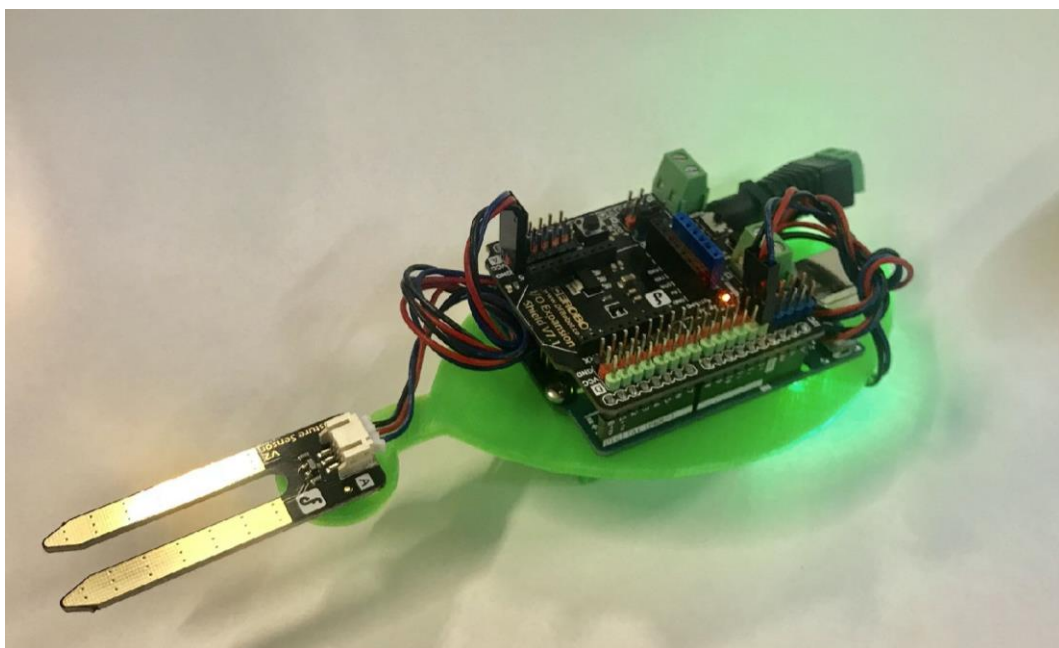
void setup()
{
  pinMode(PinLed, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  valSensore = analogRead(PinSensore);
  Serial.print("Umidita = ");
  Serial.println(valSensore);

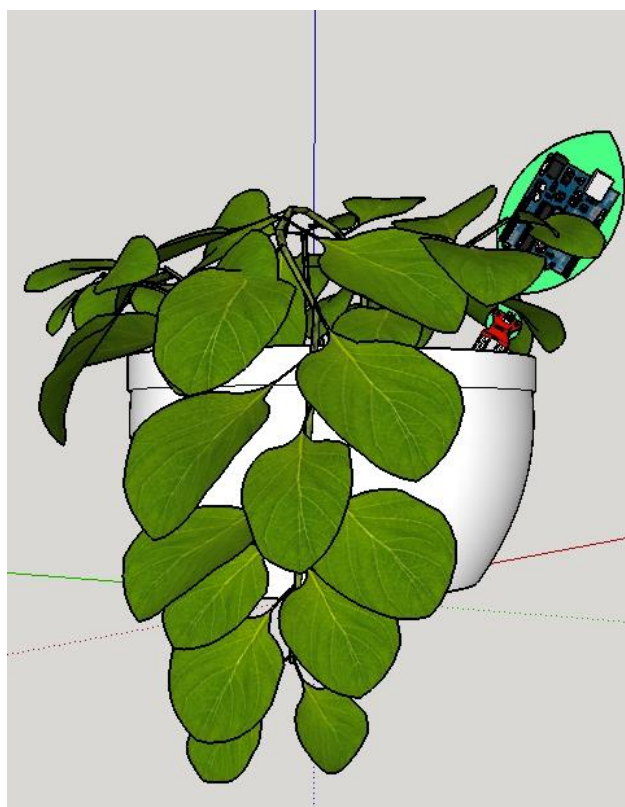
  if (valSensore < 300)
  {
    digitalWrite(PinLed, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(PinLed, LOW);
    delay(500);
  }
}
```

Pasul 5. Asamblați toate componentele: frunza 3D și componentele electronice.

Pasul 6. Testați funcționalitatea frunzei inteligente cu o plantă într-un ghiveci.



*Fig. 29 Dispozitivul final*



*Fig. 30 Exemplu de utilizare*

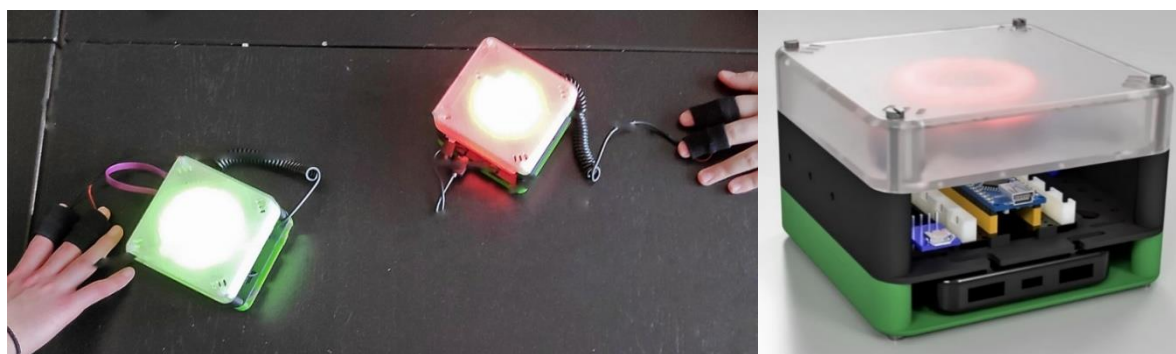
## 5.5. Tutorial 5: Vizualizarea emoțiilor folosind activitatea electrodermală

*Autor: Thomas Jörg, Johannes-Kepler-Gymnasium Weil der Stadt, Germania*

### A. Scenariu

Audrey și Brian vor să dezbată.

Audrey și Brian vor să discute despre următoarea excursie de la școală. Fiecare are o idee fixă unde ar fi cel mai interesant și mai frumos să se organizeze excursia. Problema este că discuția devine foarte rapid încinsă și emoțională și se poate ajunge cu ușurință la cuvinte spuse la supărare. Pentru a nu ajunge la o astfel de situație, ambii sunt de acord să facă vizibile emoțiile celuilalt cu ajutorul unui dispozitiv electronic: un dispozitiv care permite deducția emoțiilor purtătorului prin analiza reacțiilor corporale ale acestuia, cum ar fi transpirația la nivelul pielii. Acest dispozitiv le va permite lui Audrey și Brian, să afle, destul de timpuriu, dacă și-au ales cuvintele cu înțelepciune sau au rănit sentimentele celuilalt.



*Fig. 31 Cub de activitate electrodermală - EDA (en. **Electrodermal activity**)*

### B. Descriere

Cubul EDA este un instrument electronic simplu care poate fi folosit pentru a măsura reacțiile cutanate ale unei persoane, precum un detector de minciuni. Dacă știți conexiunile biologice sau fiziologice, puteți înțelege reacția cutanată a purtătorului la starea de excitație emoțională. Articolul Wikipedia privind activitatea electrodermală oferă o serie de informații inițiale foarte utile:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Electrodermal\\_activity](https://en.wikipedia.org/wiki/Electrodermal_activity)

### C. Materiale necesare

Pentru a construi dispozitivul, sunt necesare câteva componente electronice. Toate componentele sunt conectate la un microprocesor Arduino nano.

- Arduino Nano
- Seeed Studio Grove Nano Shield
- Inel cu LED-uri RGB Adafruit
- Senzor GSR (**G**alvanic **S**kin **R**esponse) Seeed Studio Grove
- Cablu Seeed Studio Grove
- *Ați putea folosi două module Zigbee sau două Wemos D1 Mini pentru conexiunea wireless*
- *Ați putea folosi o carcasă tipărită 3D cu șuruburi M3 și distanțiere hexagonale din nailon*
- **Obligatoriu: O sursă de alimentare externă de maxim 7.4 volți.**  
**NICIODATĂ nu conectați o persoană la o sursă de alimentare de 230V (sau 110V)**

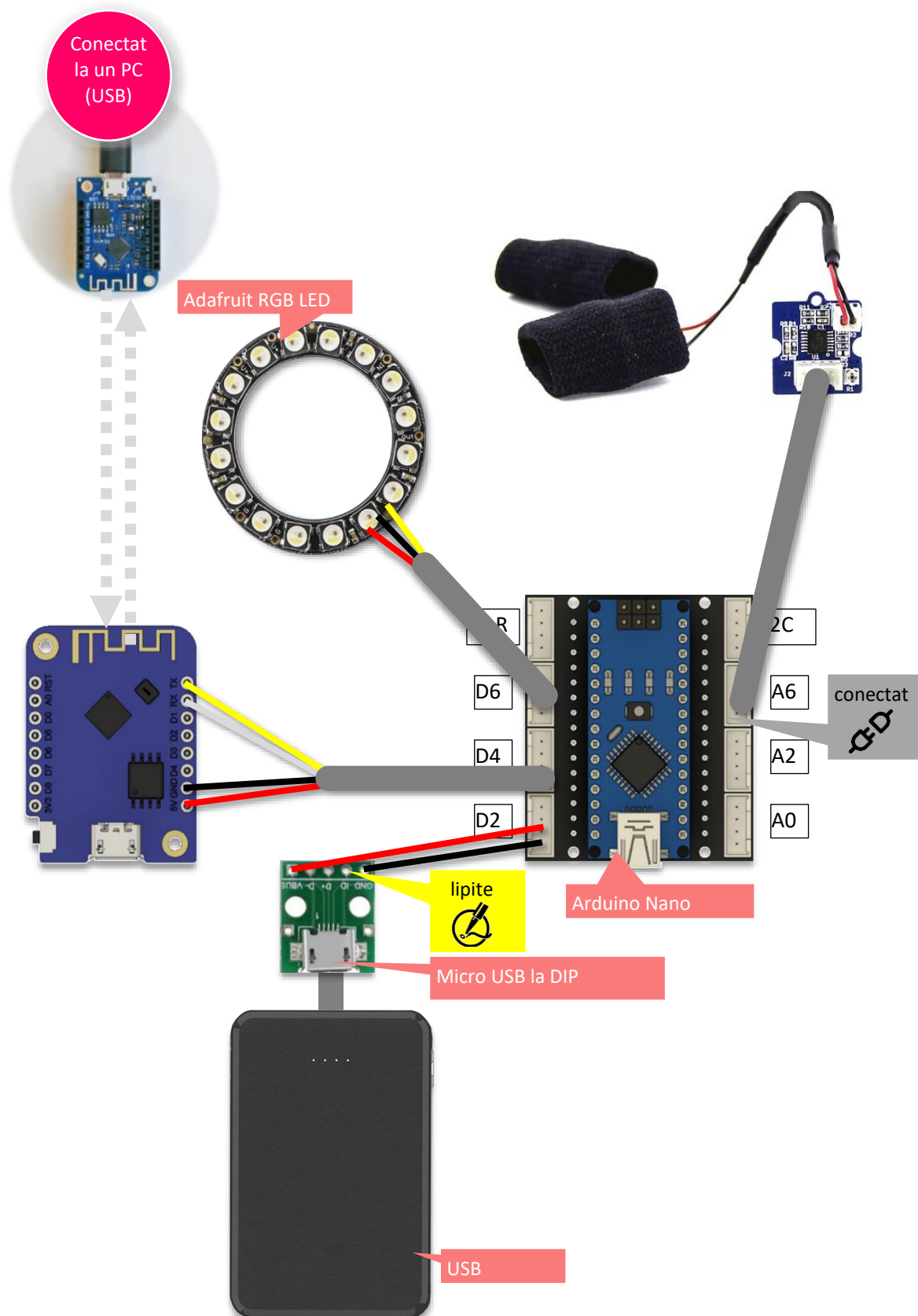


Fig. 32 Componente



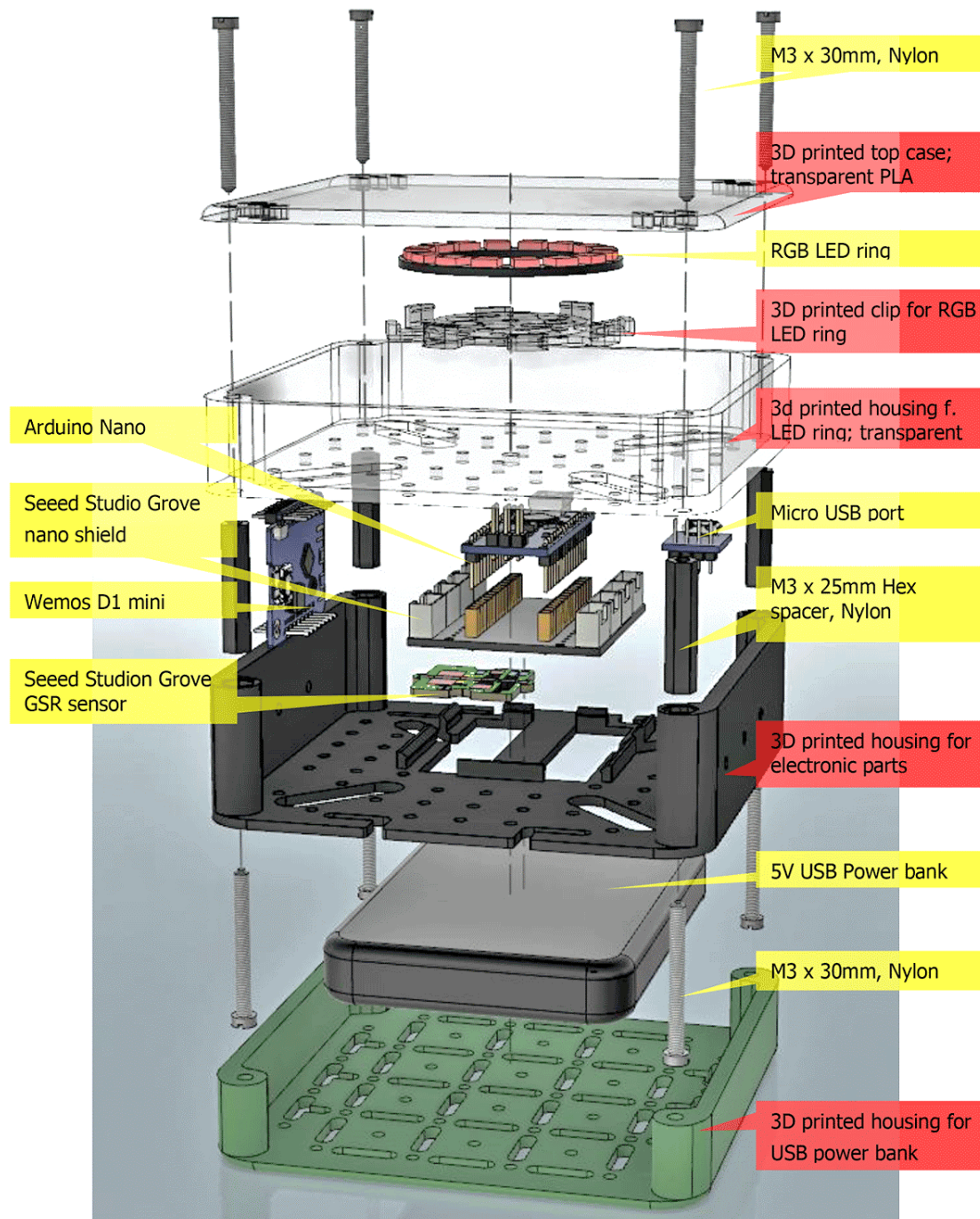


Fig. 33 Asamblarea cubului EDA

#### D. Programare Arduino

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#define NEOPIXELPIN 6
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial Serial_45(4, 5);
```

```
Adafruit_NeoPixel pixels(16, NEOPIXELPIN, NEO_RGBW + NEO_KHZ800);
const int GSR = A6;
long sum = 0;
int gsr_average, sensorValue, r, g, gsr_alt, delta = 0;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Serial_45.begin(9600);
    pixels.begin();
    pixels.clear();
}

void loop() {
    pixels.clear();
    sum = 0;
    for (int i = 0; i < 20; i++)
    {
        sensorValue = analogRead(GSR);
        sum += sensorValue;
        delay(5);
    }
    gsr_average = sum / 10;
    delta = abs(gsr_average - gsr_alt);
    delta = constrain(delta, 0, 255);
    gsr_alt = gsr_average;
    Serial.println(gsr_average);
    Serial_45.println(gsr_average);
    r = 255 - (int) ((gsr_average - 600) / 3.125);
    g = (int) ((gsr_average - 600) / 3.125);
    for (int i = 0; i < 16; i++) {
        pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(g, r, 0, delta));
    }
    pixels.show();
    delay(10);
}
```

### E. Testarea dispozitivului

Pentru a testa modul de funcționare al dispozitivului, Audrey și Brian se pot pune în diverse situații emoționale intense pentru a se obișnui cu dispozitivul și cu reacțiile proprii ale corpului. De exemplu își pot testa reacțiile la următoarele situații:

1. Profesorul Brian se uită urât și amenință că va da o lucrare din cuvintele nou învățate
2. Vizionarea unui film cu o cursă într-un carusel
3. Ascultarea melodiei favorite

Un posibil scenariu pentru a testa reacțiile ar putea să arate așa cum este prezentat în continuare:

Audrey primește un mesaj secret de la Zoe pe care Audrey trebuie să-l păstreze cât mai mult timp posibil: spre exemplu unde anume este ascuns un obiect în clasă. Sarcina lui Brian este să-i pună întrebări lui Audrey până află răspunsul. El trebuie să afle cu ajutorul cubului EDA dacă Audrey minte sau ascunde ceva.

#### **F. Folosirea dispozitivului**

Programul poate fi finisat continuu pentru a se potrivi celui care îl testează. Experiența a arătat că fiecare persoană reacționează în modul său propriu. Unii sunt mai agitați, alții mai liniștiți. Sunt oameni cu o transpirație mai excesivă și oameni cu pielea uscată. Astfel, codul sursă prezentat anterior e doar un punct de plecare. O altă posibilitate ar fi ca răspunsul operatorului să fie transmis radio la un calculator, înregistrat și evaluat pe o perioadă mai lungă de timp. Însă, astfel, se ajunge repede la aspecte legate de protecția datelor personale: cât de departe se poate merge cu monitorizarea reacțiilor emoționale inconștiente? Ce este încă acceptabil din punct de vedere etic și unde este limita?

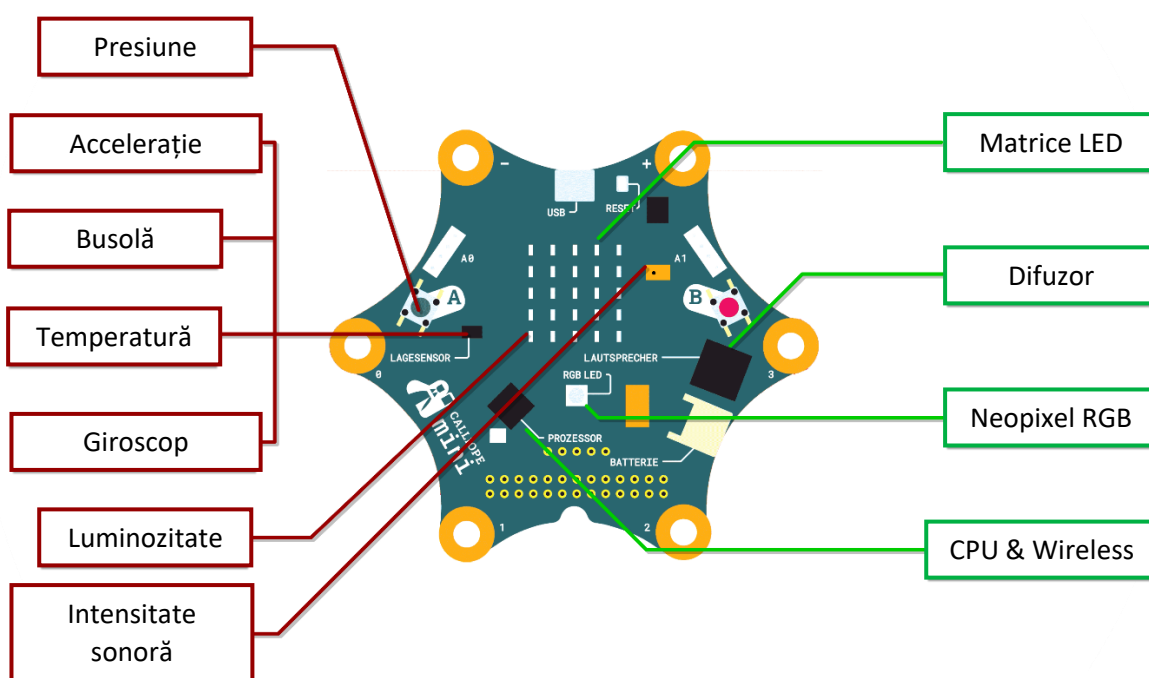
## 5.6. Tutorial 6: Comunicare wireless cu Calliope Mini

*Autor: Thomas Jörg, Johannes-Kepler-Gymnasium Weil der Stadt, Germania*

### A. Scenariu

Lecțiile de știința calculatoarelor pot fi plictisitoare uneori. Cine vrea să memoreze tot felul de instrucțiuni? De aceea Alice și Benny au stabilit să-și trimită, în secret, mesaje unul altuia. Și, așa cum fac elevii talentați la programare, nu folosesc hârtii, ci folosesc cele două microcontrolere primite de la școală și care au facilități de comunicare prin Bluetooth! 😊

### B. Descriere



*Fig. 34 Caracteristicile dispozitivului Calliope*

Calliope este un așa-numit computer dintr-o singură placă, conceput pentru primul contact al tinerilor elevi cu tehnologia digitală. Acesta conține un procesor ARM Cortex pe o placă comună care conectează diferite actuatori și senzori și le face programabile.

Calliope poate fi programat cu ușurință de către copii folosind limbajul grafic de programare Makecode, similar dispozitivului micro:bit, deoarece: Calliope poate fi văzut ca o dezvoltare ulterioară sau o extensie a micro:bit-ului.

1. Comunicarea dintre două dispozitive Calliope funcționează prin Bluetooth 4.0, folosind un chip ARM-Cortex M3 echipat cu BLE.
2. Comunicarea dintre Calliope și calculator are loc prin interfața serială la o rată baud de 115200.

### C. Materiale necesare

Pentru a realiza experimentele sunt necesare următoarele ustensile:

1. 2x Calliope Mini
2. 2x calculatoare conectate la Internet
3. 2x cabluri micro USB pentru a conecta Calliope la PC
4. Software-ul "Makecode" pentru programare
5. Software-ul "CoolTerm" pentru conexiunea serială

### D. Pași

*Pasul 1:* Programul pentru comunicarea cu calculatorul

Vrem să încercăm dacă putem comunica cu Calliope. În browser vom introduce următorul prim program:

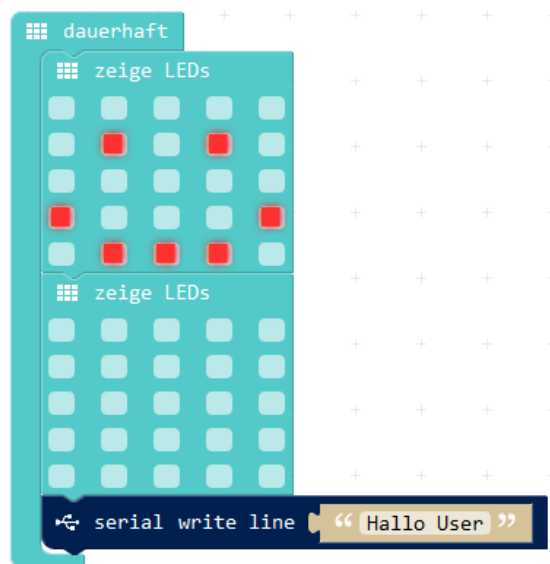


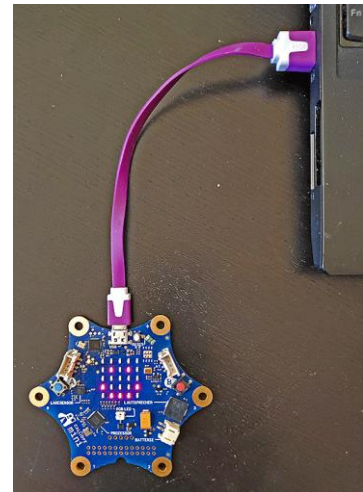
Fig. 35 Primul program cu Calliope

Acest program transmite un mesaj la calculator prin cablul USB (o așa-numită conexiune serială). Programul CoolTermWin ne permite să citim acest mesaj așa cum este prezentat în secțiunea următoare.

*Pasul 2:* Citește mesajul serial cu calculatorul / CoolTermWin

Dacă **Calliope** trimite mesaje, pornim **CoolTerm**. În "Options" executăm clic pe "**Re-Scan Serial Ports**". **Important: Baud rate trebuie să fie 115200!**

Setați portul COM corect (dacă nu-l găsește singur) și executați clic pe "**ok**". Apoi încercați să vă conectați executând clic pe "**Connect**".





În cazul în care nu merge, se întrerupe conexiunea prin apăsarea butonului **“Disconnect”**, se merge la opțiuni și se încearcă următorul port COM. Dacă a funcționat, în cadrul ferestrei CoolTerm va apărea mesajul conform imaginii următoare:

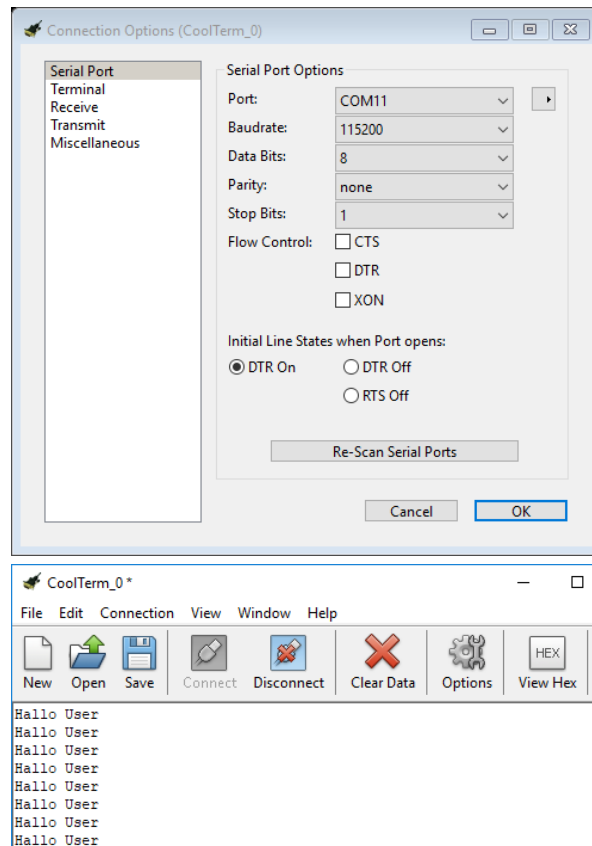


Fig. 36 Fereastra de mesaje a aplicației CoolTerm

**Pasul 3:** Câteva programe simple cu care puteți începe

I) La apăsarea unui buton, vor fi afișate diferite fețe



Fig. 37 Exemple de programe simple cu care puteți începe

II) Măsurarea volumului: Dacă volumul e prea mare, LED-urile vor fi roșii. Valorile măsurate sunt ieșiri prin Coolterm:

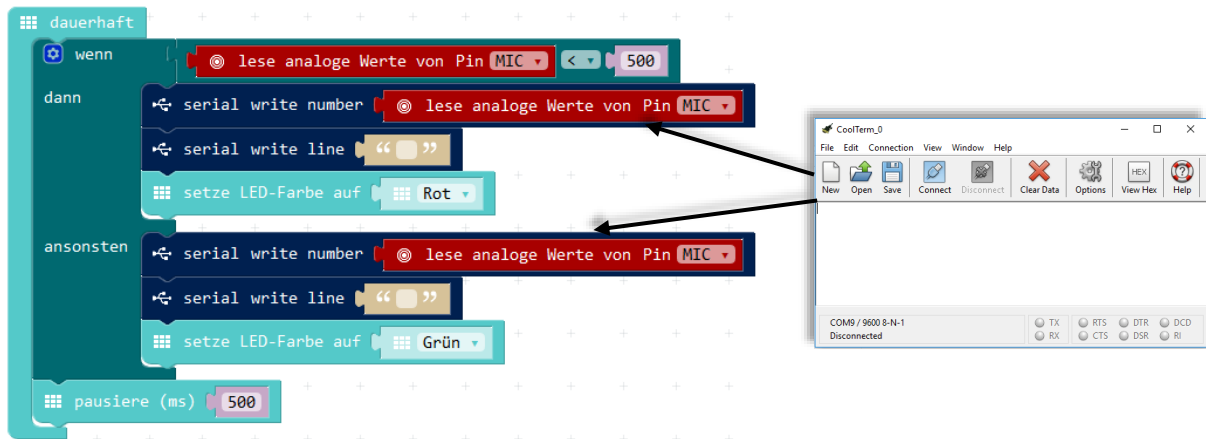


Fig. 38 Măsurarea volumului

III) Verificarea înclinării apei: Dacă înclinarea nu e exact orizontală, va fi afișată o față tristă. Valorile sunt de asemenea ieșiri la Coolterm:

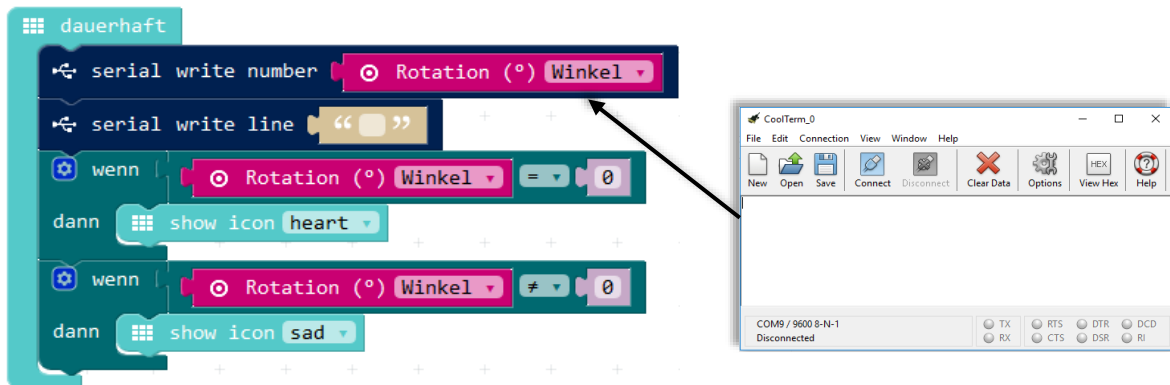


Fig. 39 Verificarea înclinării apei

#### Pasul 4: Conexiune Wireless (fără fir)

După completarea primelor exerciții, putem începe să folosim conexiunea radio. Pe ambele dispozitive Calliope rulează același program (pentru mesajele cu adevărat secrete, veți elimina tonul de control, desigur):

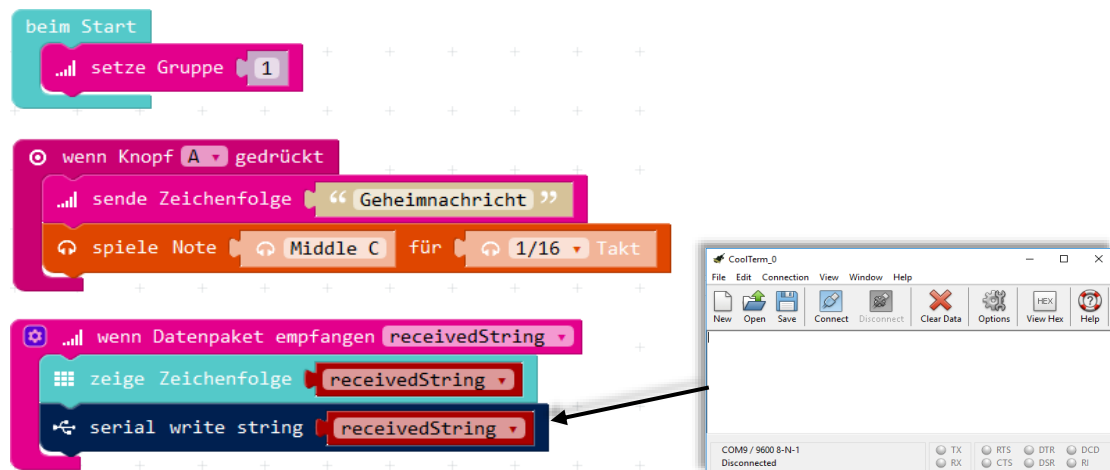


Fig. 40 Conexiune wireless

Pasul 5:

Și dacă toate acestea au devenit prea plictisitoare pentru noi, atunci putem folosi Calliope să ne informeze, prin radio, în mod constant, despre valorile de la diferiți senzori. Și astfel Calliope aproape devine o stație meteo care trimite valorile citite la un al doilea Calliope:

*Transmițător:*

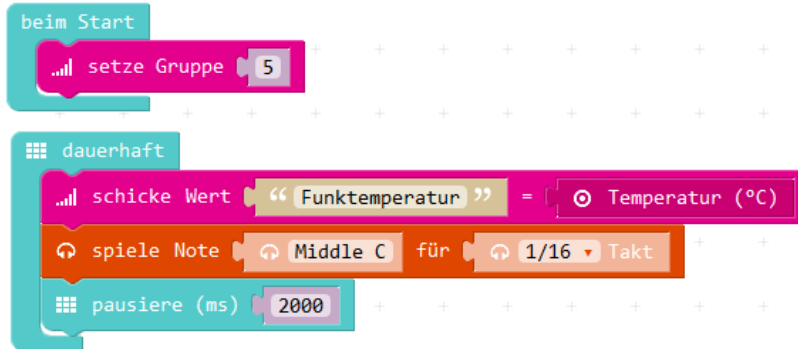


Fig. 41 Codul dispozitivului Calliope transmițător

*Receptor:*

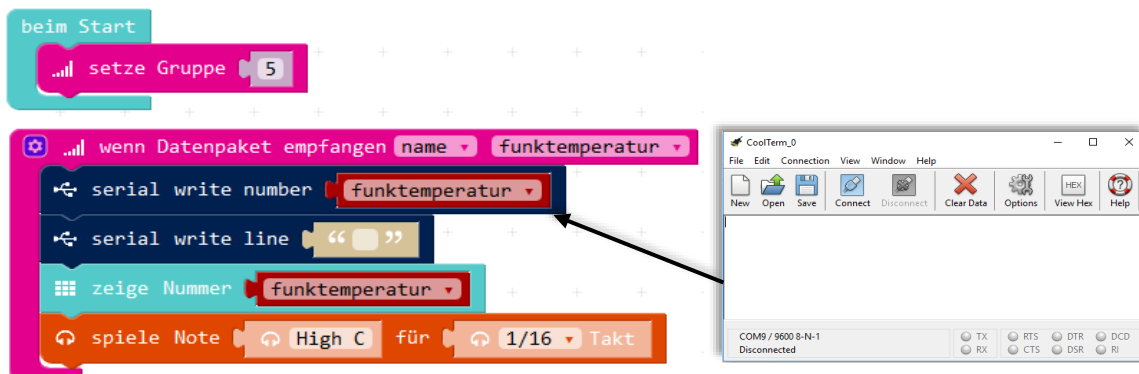


Fig. 42 Codul dispozitivului Calliope receptor



6.

Referințe

- Alfrey, J. (2019, June). *6 Keys to Choosing Between Wi-Fi or a Hub for Connecting Your Devices*. Preluat pe January 2020, de pe Residential Tech Today: <https://restechtoday.com/choosing-between-wifi-or-a-hub/>
- Alimisis, D. (2013). Educational Robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Aqeel-ur-Rehman, Kashif, M., & Ahmed, B. (2013). Communication Technology That Suits IoT – A Critical Review. În F. Shaikh, B. Chowdhry, H. Ammari, M. Uqaili, & A. Shah (Ed.), *Wireless Sensor Networks for Developing Countries. WSN4DC 2013. Communications in Computer and Information Science* (Vol. 366). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Berry, R., Bull, G., Browning, C., Thomas, C., Starkweather, G., & Aylor, J. (2010). Use of digital fabrication to incorporate engineering design principles in elementary mathematics education. *Contemp. Issues Technol. Teach. Educ*, 10, 167–172. Preluat de pe <https://www.learntechlib.org/p/35289/>
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making'. În J. Walter-Herrmann, & C. Büching (Ed.), *Education: The Democratization of Invention. FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.
- Burgess, M. (2018, February). *What is the Internet of Things?* Preluat pe 2020, de pe WIRED: <https://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>
- Chery, D., Mburu, S., Ward, J., & Fontecchio, A. (2015). Integration of the arts and technology in GK-12 science courses. *Frontiers in Education (FIE) Conference*. El Paso, TX, USA: IEEE.
- Codomo. (2017, August 21). *Micro:Bit vs Calliope Mini*. Preluat pe July 2020, de pe Codomo: <https://medium.com/codomo/micro-bit-vs-calliope-mini-160015182c41>
- Constine, J. (2020, March). *Immutouch wristband buzzes to stop you touching your face*. Preluat de pe TechCrunch: <https://techcrunch.com/2020/03/09/dont-immutouch/>
- Cook, K., Bush, E., & Cox, R. (2015). Creating a prosthetic hand: 3D printers innovate and inspire and maker movement. *Science and Children*, 80-86.
- DataFlair. (2018, September). *IoT Technology & Protocols – 7 Important IoT Communication Protocols*. Preluat de pe DataFlair: <https://data-flair.training/blogs/iot-technology/>
- Dumond, D., Glassner, S., Holmes, A., Petty, D., Awiszus, T., Bicks, W., & Monagle, R. (2014). Pay it Forward: Getting 3D Printers Into Schools. *2014 IEEE Integrated STEM Education Conference*. Princeton, NJ, USA: IEEE. Preluat de pe <https://ieeexplore.ieee.org/document/6891015>
- European Commission. (fără an). *Horizon 2020 Programme*. Preluat de pe <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>
- Ferron, E. (2019, November). *What is Z-Wave?* Preluat pe January 2020, de pe Safety.com.
- Ford, S., & Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131-150.
- Holbrook, J. (2011). *PROFILES Guidebook for CPD Providers: The PROFILES Concept*. Estonia, Tartu: UTARTU.



- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2007). Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Horowitz, S., & Schultz, P. (2014). Printing space: using 3D printing of digital terrain models in geosciences education and research. *J. Geosci. Educ.*, 62, 138–145. Preluat de pe <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.5408/13-031.1>
- Jacobs, S., Schull, J., White, P., Lehrer, R., Vishwakarma, A., & Bertucci, A. (2016). e-NABLING education: curricula and models for teaching students to print Hands. *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pg. 1-4). Erie, PA, USA: IEEE. doi:10.1109/FIE.2016.7757460
- Kastrenakes, J. (2019, December). *Z-Wave is making a huge change so it doesn't get left behind in the smart home wars*. Preluat pe January 2020, de pe The Verge: <https://www.theverge.com/2019/12/19/21029661/zwave-open-standard-radios-smart-home-multiple-vendors-silicon-labs>
- Knowles, B., Beck, S., Finney, J., Devine, J., & Lindley, J. (2019). A Scenario-Based Methodology for Exploring Risks: Children and Programmable IoT. *DIS '19: Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference* (pg. 751-761). San Diego: ACM. Preluat de pe <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3322276.3322315>
- Macharla, M. (2018, December). *Commonly used Sensors in the Internet of Things (IoT) devices and their application*. Preluat pe January 2020, de pe IoT4beginners: <https://iot4beginners.com/commonly-used-sensors-in-the-internet-of-things-iot-devices-and-their-application/>
- Mahil, S. (2016). Fostering STEM+ education: Improve design thinking skills. *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pg. 125-129). Abu Dhabi: IEEE. doi:10.1109/EDUCON.2016.7474542
- MakerBot. (fără an). *The Top 5 Benefits of 3D printing in education*. Preluat pe June 2020, de pe <https://www.makerbot.com/>: <https://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/>
- Makino, M., Suzuki, K., Takamatsu, K., Shiratori, A., Saito, A., Sakai, K., & Furukawa, H. (2018). 3D printing of police whistles for STEM education. *Microsystem Technologies*, 24, 745–748. Preluat de pe <https://doi.org/10.1007/s00542-017-3393-x>
- McClelland, C. (2019, May). *What Is IoT? – A Simple Explanation of the Internet of Things*. Preluat de pe IoT for all: <https://www.iotforall.com/what-is-iot-simple-explanation/>
- Noor, N., Jamaludin, A. A., Azizan, A., Abas, H., Kamardin, K., & Yakub, M. (2018). Arduino vs Raspberry Pi vs Micro Bit: Platforms for Fast IoT Systems Prototyping. *Open International Journal of Informatics (OIJI)*, 6(1). Preluat de pe [https://www.academia.edu/41579612/Arduino\\_vs\\_Raspberry\\_Pi\\_vs\\_Micro\\_Bit\\_Platforms\\_for\\_Fast\\_IoT\\_Systems\\_Prototyping](https://www.academia.edu/41579612/Arduino_vs_Raspberry_Pi_vs_Micro_Bit_Platforms_for_Fast_IoT_Systems_Prototyping)
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. NY: Ablex Publishing Corporation.
- Pretty, B. (2018). *Wi-Fi, Zigbee, and Z-Wave: What's the difference?* Preluat pe January 2020, de pe mysa: <https://getmysa.com/blog/home-automation/wifi-zigbee-zwave/>

- Rocard, M., Cesrmley, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Herniksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities. Preluat de pe [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Roscoe, J., Fearn, S., & Posey, E. (2014). Teaching computational thinking by playing games and building robots. *2014 International Conference on Interactive Technologies and Games*. Nottingham, UK : IEEE.
- Schon, S., Ebner, M., & Kumar, S. (2014). The Maker Movement Implications from modern fabrication, new digital gadgets, and hacking for creative learning and teaching. *Laia Canals, P.A.U. Education (Ed.) eLearning Papers Special edition*, 86-100.
- Stables, J. (2019, December). *Zigbee explained: Super-charged tech powering your smart home devices*. Preluat pe January 2020, de pe The Ambient: <https://www.the-ambient.com/guides/zigbee-devices-complete-guide-277>
- Suduc, A. M., Bîzoi, M., & Gorghiu, G. (2018). A Survey on IoT in Education. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 10(3), 103-111.
- Tillman, M., & Hall, C. (2019, October). *What is Zigbee and why is it important for your smart home?* Preluat pe January 2020, de pe Pocket-lint: <https://www.pocket-lint.com/smart-home/news/129857-what-is-zigbee-and-why-is-it-important-for-your-smart-home>
- Trna, J., Trnova, E., & Sibor, J. (2012). Implementation of Inquiry-Based Science Education in Science Teacher Training. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(4), 199-209.
- Turner, R. (2008). Why We Teach School Science, and Why Knowing Why Matters. *Keynote Address to the CRYSTAL Atlantique Annual Colloquium, Fredericton, New Brunswick, Canada*.
- Tytler, R. (2007). *Australian Education Review: Re-imagining Science Education Engaging Students in Science for Australia's Future*. Victoria, Australia: ACER Press.
- Z-Wave Alliance. (2020). *About Z-Wave Technology*. Preluat pe January 2020, de pe Z Wave Alliance: [https://z-wavealliance.org/about\\_z-wave\\_technology/](https://z-wavealliance.org/about_z-wave_technology/)