

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED A INFORMATIKY

**ZAPOJENIE SMART HOME
PROSTREDNÍCTVOM MIKROKONTROLÉRA
BBC MICRO:BIT S VYUŽITÍM JAZYKA
MICROPYTHON
BAKALÁRSKA PRÁCA**

2022

Tomáš Gábel

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED A INFORMATIKY

**ZAPOJENIE SMART HOME PROSTREDNÍCTVOM
MIKROKONTROLÉRA BBC MICRO:BIT S VYUŽITÍM
JAZYKA MICROPYTHON
BAKALÁRSKA PRÁCA**

Študijný odbor:	9.2.9 Aplikovaná informatika
Študijný program:	Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko:	Katedra informatiky
Školiteľ:	Mgr. Martin Cápay, PhD.
Oponent:	doc. Ing. Štefan Koprda, PhD.



Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Fakulta prírodných vied a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Tomáš Gábel
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: Bakalárska práca
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Zapojenie Smart Home prostredníctvom mikrokontroléra BBC micro:bit s využitím jazyka microPython

Anotácia: V dnešnej dobe moderných technológií a čoraz rozsiahlejšieho využívania IoT zariadení je takmer na bežnom poriadku pri realizácii bývania počítať s inteligentným zapojením viacerých systémov. Neustála modernizácia riešení nás privádza k príkladom dnešných domov, ktoré využívajú na riadenie vnútorných zariadení rôzne mikrokontroléry. Príkladom je využitie BBC micro:bit mikrokontroléra ako riadiaceho člena inteligentného zapojenia dnešných domov.

Ciel:

Cieľom BP je návrh riešenia zapojenia inteligentného domu po hardvérovej a softvérovej časti. Študent na programovanie zariadenia použije programovací jazyk microPython v prostredí Mu alebo vlastnom tak, aby pomocou mikrokontroléra dokázal ovládať priamo alebo cez senzory zapojenie zariadení v domácnosti.

Charakter práce:

- aplikačný.

Požiadavky na obsah podľa charakteru práce:

- aplikačný - popis riešeného problému, návrh systému/hardvérového riešenia a pod. (modely, ..), metodika vývoja/tvorby, implementácia, popis vytvoreného riešenia, testovanie;

Požiadavky na vedomosti a zručnosti študenta:

o znalosť anglického jazyka za účelom štúdia súvisiacej technickej dokumentácie

o znalosť programovacích jazykov (preferovaný je jazyk Python, microPython)

o znalosť problematiky mikrokontrolérov

o zručnosť skonštruovať zapojenia na vytvorenom modeli domu

Školiteľ: Mgr. Martin Cápay, PhD.
Oponent: doc. Ing. Štefan Koprda, PhD.
Katedra: KI - Katedra informatiky



Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Fakulta prírodných vied a informatiky



Dátum zadania: 29.10.2020

Dátum schválenia: 05.04.2021

RNDr. Ján Skalka, PhD., v. r.
vedúci/a katedry

Pod'akovanie

Rád by som sa pod'akoval všetkým, ktorí mi akýmkoľvek spôsobom pomohli pri spracovaní mojej bakalárskej práce. Moje pod'akovanie patrí najmä vedúcemu práce, Mgr. Martin Cápay, PhD. za odborné vedenie a cenné pripomienky pri spracovaní mojej práce.

ABSTRAKT

GÁBEL, Tomáš: Zapojenie Smart Home prostredníctvom mikrokontroléra BBC micro:bit s využitím jazyka MicroPython [Bakalárska práca]. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Fakulta prírodných vied a informatiky. Školiteľ: Mgr. Martin Cápay, PhD. Stupeň odbornej kvalifikácie: Bakalár odboru Aplikovaná informatika. Nitra: FPV, 2022. 53 s.

Bakalárska práca sa zaoberá tematikou zapojenia sady Smart home kit prostredníctvom mikrokontroléra BBC micro:bit s využitím programovacieho jazyka MicroPython. Hlavným cieľom práce je uviesť všetky potrebné informácie a zdroje pre prácu a programovanie jednotlivých komponentov tejto sady prostredníctvom jazyka MicroPython. V prvej časti práce sú uvedené teoretické informácie o hardvéri micro:bita, a taktiež o najbežnejších spôsoboch programovania. Druhá časť práce sa zaoberá sadou Smart home kit. Popisuje jednotlivo funkciu a pracovné charakteristiky každého komponentu sady. Následne sa tieto komponenty zapájajú do jednoduchých obvodov, kde sa prostredníctvom programu napísaného v jazyku MicroPython testuje ich funkčnosť. Sú tu uvedené výsledky testov a zdroje potrebné pre programovanie komponentov.

Kľúčové slová: Informatika, micro:bit, Smart home kit, MicroPython

ABSTRACT

GÁBEL, Tomáš: Connecting Smart Home via BBC micro:bit microcontroller using MicroPython [Bachelor Thesis]. Constantine the Philosopher University in Nitra. Faculty of Natural Sciences and Informatics. Supervisor: Mgr. Martin Cápay, PhD. Degree of Qualification: Bachelor of Applied Informatics. Nitra: FPV, 2022. 53 p.

The bachelor thesis deals with the topic of wiring a Smart home kit through a BBC micro:bit microcontroller using the MicroPython programming language. The main aim of the thesis is to provide all the necessary information and resources for working and programming the different components of this kit using MicroPython language. In the first part of the thesis, theoretical information about the micro:bit hardware is presented, as well as the most common programming methods. The second part of the thesis deals with the Smart home kit. It describes individually the function and working characteristics of each component of the kit. These components are then plugged into simple circuits where their functionality is tested using a program written in MicroPython. The test results and the resources needed for programming the components are presented.

Keywords: Informatics, micro:bit, Smart home kit, MicroPython

OBSAH

1	Analýza súčasného stavu.....	10
1.1	micro:bit	10
1.2	Programovanie Micro:bita.....	13
1.2.1	Microsoft MakeCode editor.....	13
1.2.2	Python.....	15
2	ciele bakalárskej práce.....	17
3	Smart home kit	18
3.1	Senzory	19
3.1.1	Teplotný senzor	19
3.1.2	Senzor nárazu	21
3.1.3	Svetelný senzor.....	22
3.1.4	Senzor vlhkosti	26
3.1.5	Senzor hluku	28
3.2	Moduly	29
3.2.1	OLED displej.....	29
3.2.2	Farebná LED dióda.....	32
3.2.3	180° servo.....	35
3.2.4	Motorček s vrtuľkou.....	38
3.2.5	Relé modul.....	40
3.2.6	Ponorné čerpadlo	43
	Zoznam príloh	54

ÚVOD

BBC micro:bit so sadou Smart home kit sú celosvetovo využívané komponenty pre vytvorenie vzťahu k programovaniu a k digitálnym technológiám u mladej generácie ľudí. Aj napriek veľkej úspešnosti a využiteľnosti neexistujú žiadne dokumenty, ktoré obsahujú presnú dokumentáciu a popis špecifických vlastností elektronických súčiastok použitých v sade Smart home kit ako senzory a moduly. Taktiež neexistujú materiály o programovaní komponentov sady Smart home kit v programovacom jazyku MicroPython (jeden z troch najbežnejších), ktoré obsahujú prevodové výpočty na prevod analógovej hodnoty senzorov na reálne jednotky fyzikálnej veličiny, potrebné programovacie príkazy a knižnice pre správnu funkcionality senzorov a modulov. Pre ďalší rozvoj micro:bita na Slovensku aj vo svete, sú tieto materiály určite užitočné, až potrebné.

Táto práca obsahuje popis micro:bita verzia 2 a jeho funkcionality, pracovné charakteristiky a vlastnosti konkrétnych elektronických súčiastok, a kód spolu s opisom programovania senzorov a modulov sady Smart home kit. Práca sa skladá z dvoch hlavných častí. Prvá sa venuje micro:bitu, a druhá sa zaoberá sadou Smart home kit a práce s ňou.

Prvá časť práce je zameraná na hardvérovú časť micro:bita, a teda na popis komponentov na vrchnej a spodnej strane micro:bita, a na programovanie micro:bita prostredníctvom blokového jazyka v Microsoft MakeCode editore a programovanie v jazyku MicroPython v offline Mu editore.

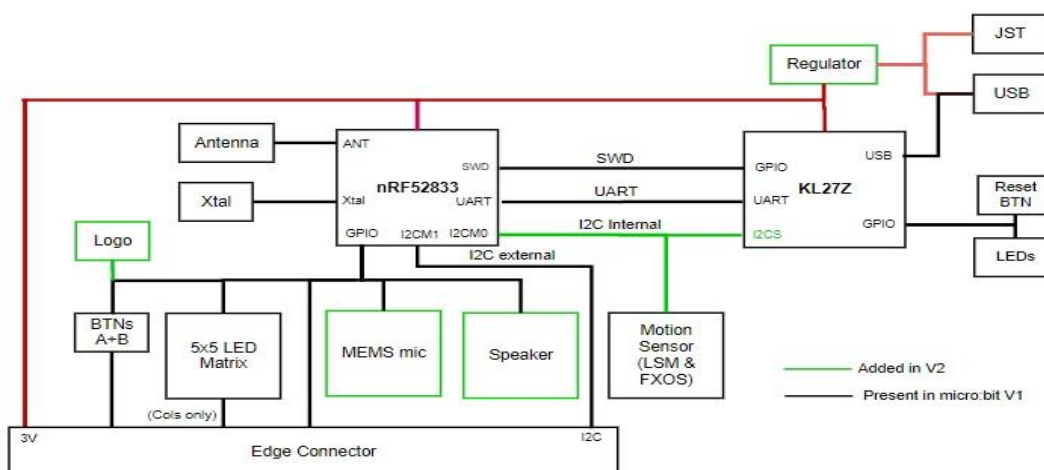
V tretej kapitole sa bližšie oboznámime s komponentami sady Smart home kit, ich programovaním a testovaním v jazyku MicroPython. Rozpíšeme si ich funkcionality, oboznámime sa s konkrétnymi elektronickými súčiastkami, ktoré plnia úlohu senzorov a modulov v sade, a ich špecifickými pracovnými vlastnosťami. Taktiež budeme v kóde prevádzať analógové hodnoty senzorov na jednotky fyzikálnych veličín, prostredníctvom prevodových výpočtov nachádzajúcich sa vo funkciách. Ďalej budeme testovať funkčnosť jednotlivých modulov prostredníctvom zapojenia a naprogramovania jednoduchých testovacích obvodov, skladajúcich sa z komponentov sady Smart home kit. Uvedieme aj nápady na využitie senzorov a modulov v domácnosti a mimo nej.

1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

S príchodom a rozvojom mikropočítačov sa čoraz častejšie stretávame aj s pojmom inteligentná domácnosť (smart home). Inteligentné domy riadené mikropočítačom, ktorý spracúva dáta z niekoľkých senzorov, na základe ktorých automaticky ovláda klimatizáciu, svetlá, okná, polievanie kvetín a mnoho viac, ešte nedávno zneli ako hudba budúcnosti. No dnes sa programovanie mikropočítača, ktorý toto všetko zvládne, učia deti na základnej škole. Napriek globálnemu rozvoju BBC micro:bit a jeho sady Smart home kit, nevznikla žiadna dokumentácia tejto sady popisujúca jednotlivé komponenty, ich špecifikácie a prevodové výpočty pre uvádzanie reálnych hodnôt vo fyzikálnych jednotkách, ako aj potrebné knižnice pre programovanie v jazyku MicroPython.

1.1 MICRO:BIT

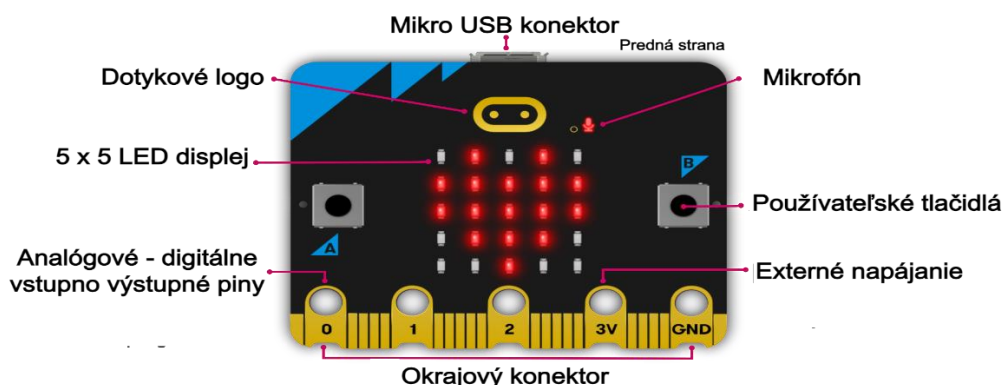
Micro:bit je hardvérová platforma veľkosti kreditnej karty založená na architektúre ARM, ktorú spustila spoločnosť British Broadcasting Corporation (BBC) spolu so spoločnosťami Barclays, Microsoft, ARM, element14 a ďalšími inštitúciami. Prvá finálna verzia bola predstavená 10.2.2016 (Jones 2015). Verzia 2 disponuje otvoreným zdrojovým kódom, 32-bitový procesor Arm Cortex-M4 s mikroprocesorom FPU. Aj napriek jeho malým rozmerom, hlavná doska micro:bit obsahuje mnoho komponentov, a teda disponuje mnohými funkciami. Obrázok 1 zobrazuje blokovú schému micro:bita verzia 2 (micro:bit educational foundation 2022).



Obrázok 1 Bloková schéma micro:bit verzia 2

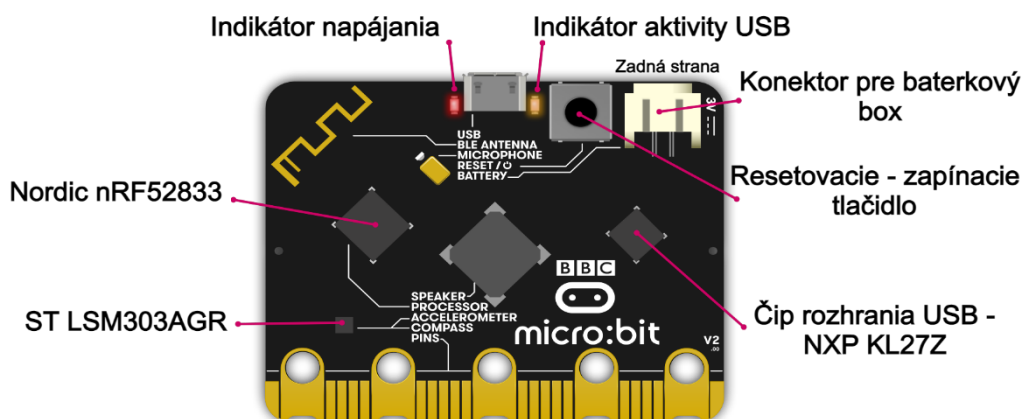
¹<https://tech.microbit.org/docs/hardware/assets/v2-block.svg>

Na prednej strane (Obrázok 2) dosky nájdeme 5*5 bodovú LED maticu, ktorá dokáže zobrazovať dlhšie reťazce posúvaním, dotykové logo, mikrofón MEMS a 2 programovateľné tlačidlá.



Obrázok 2 micro:bit - Predná strana²

Zadná strana (Obrázok 3) obsahuje kompas, teplomer, akcelerometer, bzučiak, modul Bluetooth s nízkou spotrebou energie, reset/power tlačidlo a dva signalizačné LED diódy. Z konektorov sa tu nachádzajú mikro USB konektor a 3-voltový konektor pre externé napájanie. Prvá z LED diód na zadnej strane je červená a signalizuje prítok elektrického prúdu, druhá je žltá LED dióda a signalizuje prácu s mikro USB konektorom. Bzučiak dokáže prehrávať všetky druhy zvukov, a to bez potreby akéhokoľvek externého zariadenia (micro:bit educational foundation).



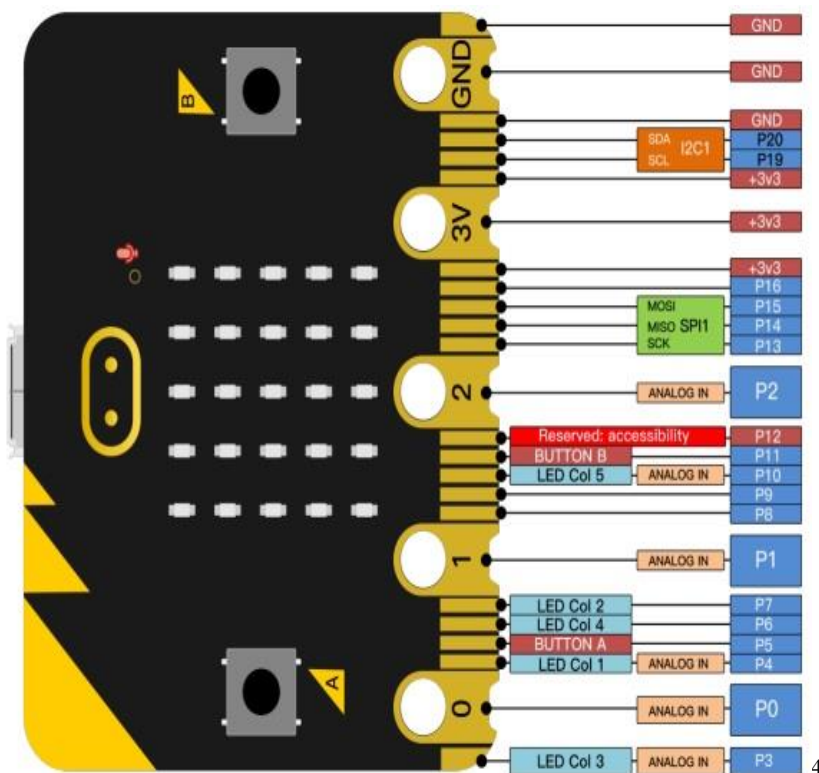
Obrázok 3 micro:bit - Zadná strana³

Pridané zlaté piny s dierkami v strede (Obrázok 4) zabezpečujú lepšie upevnenie krokosvoriek. Doska má aj režim spánku pre šetrenie energie batérii, do ktorého

² <https://tech.microbit.org/docs/hardware/assets/microbit-overview-2.png>

³ <https://tech.microbit.org/docs/hardware/assets/microbit-overview-2.png>

používateľ dokáže vstúpiť dlhším podržaním spomínaného reset/power tlačidla. Reset/power tlačidlom dokážeme taktiež aj resetovať micro:bita a znovu spustiť nahratý program. Funkcie micro:bita dokážeme rozšíriť pomocou zapojenia micro:bita do dosky nazvanej Sensor:bit (súčasť sady Smart home kit), ktorá obsahuje piny pre pripájanie rôznych senzorov a modulov, ako napríklad servo, motorččky a mnoho ďalších doplnkových zariadení. Micro:bit je schopný čítať údaje z týchto zariadení a následne ovládať servá, RGB LED diódy a motorččky, alebo vypisovať na OLED displej. Podporuje tiež programovací jazyk MicroPython a grafické programovanie pomocou blokového jazyka, a je kompatibilný s takmer všetkými počítačmi a mobilnými zariadeniami. Nie je potrebné inštalovať ovládače. Má vysokú integráciu elektronických modulov a funkciu monitorovania sériového portu na jednoduché ladenie (Keyestudio 2021).



Obrázok 1 micro:bit - rozpis pinov

5

⁴ <https://wiki.keyestudio.com/images/thumb/2/2a/KS4017-04.png/500px-KS4017-04.png>

1.2 PROGRAMOVANIE MICRO:BITA

Micro:bit dokážeme programovať vo viacerých programovacích jazykoch, avšak najbežnejšie sú tieto (Makerdemy):

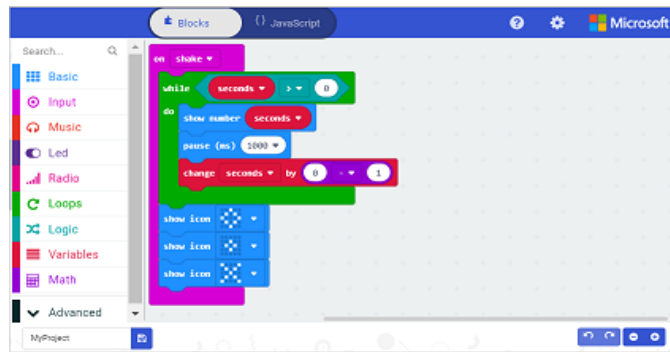
- Microsoft MakeCode editorom (Obrázok 5)- blokový programovací jazyk,
- MicroPython,
- JavaScript.

V nasledujúcich podkapitolách si priblížime programovanie micro:bita v Microsoft MakeCode editore a v jazyku MicroPython.

1.2.1 Microsoft MakeCode editor

Programovať micro:bit v dnešnej dobe dokážu aj deti na základnej škole, a to pomocou Microsoft MakeCode editora. Microsoft MakeCode editor je framework pre vytváranie jednoduchších programov spájaním farebných blokov, ktoré obsahujú jednotlivé časti kódu. Kódovacie prvky, ako sú cykly, kondície a udalosti, sú obsahujúce bloky, do ktorých sa zmestia ďalšie bloky. Funkcie a priradenia sú "ploché" bloky, ktoré zapadajú do iných. Premenné, hodnoty a vlastnosti sú minibloky, ktoré zapadajú do slotov funkcií, priradení alebo evaluátorov. MakeCode editor je vytvorený jednoducho, aby mu rozumel aj používateľ, ktorý nikdy predtým neprogramoval. Framework ponúka základnú programovaciu syntax prispôbenú pre programovanie micro:bita, ktorá pozostáva z viacerých rôznych sad blokov ako napríklad hudba, LED, rádio, matematika a mnoho ďalších. Pomocou týchto sad dokážeme vytvoriť a spustiť program na simulovanom zariadení, alebo na reálnom hardvéri. Samotný MakeCode je naprogramovaný v jazyku Static TypeScript. Je to podmnožina jazyka TypeScript, ktorá vynecháva dynamické funkcie jazyka JavaScript. Základným účelom MakeCode editora je, aby bolo programovanie jednoduché a efektívne. Časti kódu v blokoch sú mapované na reálne časti kódu v programovacom jazyku. Používateľ tu teda môže získať dobrý základ pre programovanie v programovacom jazyku. MakeCode editor nie je univerzálna programátorská platforma, ale framework rozšíriteľný niekoľkými balíčkami prispôbenými pre cieľ používateľa. V MakeCode platforme môžeme nájsť už spomínaný editor blokov a s ním úzko spätý jazykový editor, v ktorom máme na výber z dvoch programovacích jazykov, a to:

- Python
- JavaScript (Obrázok 6)



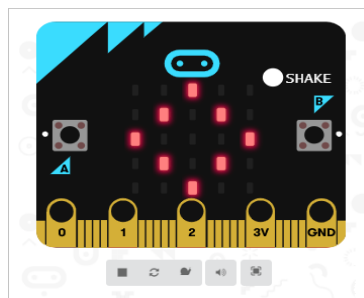
Obrázok 2 MakeCode editor - Editor blokov

Spájaním blokov v editore blokov vzniká kód vo vybranom programovacom jazyku v sekcii editor jazyka. Požívateľ v editore jazyka však môže do vzniknutého kódu zasahovať a dosiahnuť zložitosť programu, ktorá nie je možná v samotnom editore blokov.



Obrázok 3 MakeCode editor - JavaScript editor

Ďalej v tejto platforme môžeme nájsť simulátor reálneho zariadenia (Obrázok 7). Simulátor disponuje vizuálnymi prvkami, ktoré predstavujú funkcie cieľovej dosky.



Obrázok 4 MakeCode editor - Simulátor⁶

⁶<https://pxt.azureedge.net/blob/b3ed898a8ffff51edd80500f2653f301584897c8/static/about/blocks-editor.png>
<https://pxt.azureedge.net/blob/ab16d6416d66e70999c5a2de9f78598e9dda2d0c/static/about/javascript-editor.png>
<https://pxt.azureedge.net/blob/981f87297b4ef91cca6d5f498d237e69e1c04c98/static/about/simulator.png>

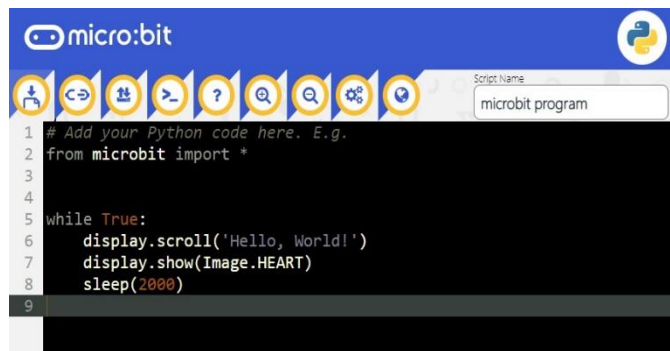
Stiahnutie a nahranie programu je vyriešené nasledovne. Ako prvé MakeCode prevedie program do natívneho formátu pre cieľové zariadenie, a ďalej vygeneruje súbor HEX, ktorý sa skopíruje na dosku. Programový zavádzač, ktorý sa nachádza na doske, prečíta súbor HEX, premietne ho do pamäte a potom spustí nový program (Microsoft 2022).

1.2.2 Python

Python je skriptovací programovací jazyk na vysokej úrovni. Navrhol ho Guido van Rossum v roku 1991. Ponúka dynamickú kontrolu typov údajov a podporuje rôzne programovacie modely ako napríklad imperatívne, procedurálne, objektovo orientované programovanie alebo funkčné programovanie. Pravdepodobne každý deň používame softvér napísaný v jazyku Python bez toho, aby sme si to uvedomovali. Po rokoch vývoja jeho popularita narastala a zaradil sa medzi najpopulárnejšie jazyky. Používajú ho celosvetovo známe spoločnosti ako napríklad Google, Youtube, Mozilla, NASA. Python je navrhnutý ako open source riešenie, a jeho inštalačné balíky sú voľne dostupné pre skoro všetky najbežnejšie operačné systémy (macOS, Android, MS Windows, Unix); a však nie je výnimkou, ak je Python už dopredu súčasťou základného inštalačného balíka ako v prípade GNU /Linux (Van Rossum, Keyestudio 2021).

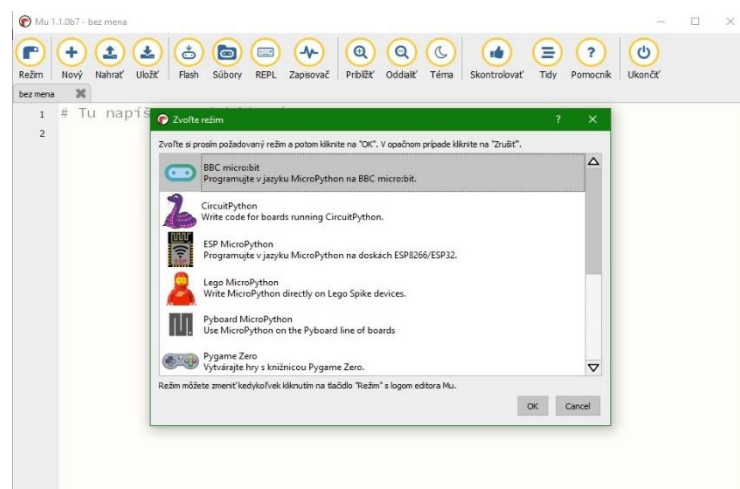
MicroPython

Špeciálne pre prácu s mikro:bitom a inými malými počítačmi, Damien George vyvinul MicroPython. MicroPython je vyvinutý ako úplná implementácia jazyka Python 3. Možno ho považovať za micro:bitovú verziu jazyka Python. Obsahuje malú podmnožinu štandardnej knižnice Python a je optimalizovaný na prevádzku na mikrokontroléroch v obmedzených prostrediach. Je veľmi vhodný pre tých, ktorí sa chcú ďalej učiť programovanie do hĺbky. Python a MicroPython sú slobodné softvéry. To znamená nielen to, že za používanie Pythonu a MicroPythonu nič neplatíte, ale môžete aj prispievať do komunity Pythonu. Pre programovanie micro:bitu v programovacom jazyku Python používatelia môžu využívať online verziu editoru (Obrázok 8), alebo offline stiahnuteľný softvér Mu Editor (Obrázok 9) (Microbit 2016, Tollervey 2022).



Obrázok 5 Online editor pre jazyk Python

Po spustení vám Mu Editor dá na výber z viacerých režimov. Pre programovanie micro:bita sa vyberá príslušný režim s názvom BBC micro:bit.



Obrázok 6 Mu Editor - výber režimu

2 CIELE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Hlavným cieľom práce je uviesť všetky potrebné informácie a zdroje pre prácu a programovanie micro:bita so sadou Smart home kit, prostredníctvom jazyka MicroPython. To zahŕňa uvedenie dokumentácií o pracovných charakteristikách a ostatných vlastnostiach konkrétnych súčiastok, z ktorých pozostávajú komponenty sady Smart home kit. Taktiež uvedenie prevodových výpočtov na prevod výstupnej analógovej hodnoty senzorov na jednotky fyzikálnych veličín, uvedenie knižníc, programových metód a funkcií potrebných pre programovanie senzorov a modulov sady Smart home kit v jazyku MicroPython.

PODCIELE:

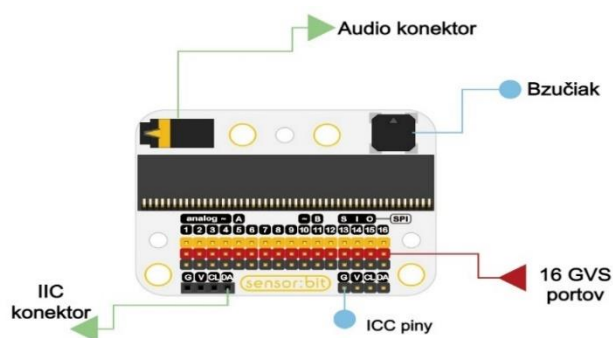
- Analyzovať Microsoft MakeCode editor.
- Testovanie Mu editora.
- Testovať a analyzovať funkcie micro:bita.
- Priradiť k výstupnej analógovej hodnote senzorov príslušné stavy senzorov.
- Nájsť potrebné knižnice, metódy a funkcie potrebné pre programovanie komponentov sady Smart home kit v jazyku MicroPython.
- Otestovať funkcionality a správanie senzorov a modulov.
- Uviesť možné príklady použitia senzorov a modulov.

3 SMART HOME KIT

Smart home kit je jedna zo štyroch zostavených sád spoločnosťou Elecfreaks, ktorá plne podporuje BBC micro:bit. Primárne slúži na zostavenie modelu inteligentnej domácnosti pre deti nad 8 rokov, no využitie nájde aj v reálnej domácnosti či mimo ňu. Bola vyvinutá ako rozširujúca sada pre spoluprácu s micro:bitom. Micro:bit je nevyhnutný pre využitie tejto sady. Slúži ako základná riadiaca jednotka, ktorá prijíma dáta zo senzorov, spracúva ich, a na základe nich ďalej ovláda ďalšie moduly, ktoré sú súčasťou sady. Avšak micro:bit nie je súčasťou tejto sady, takže je potreba ho dodatočne dokúpiť. Smart home kit je kompatibilný s prvou aj druhou verziou micro:bita. Sada sa skladá z 12 hlavných komponentov, ktoré môžeme rozdeliť na 2 skupiny, a to:

- Sensory: senzor nárazu, teplotný senzor, svetelný senzor, senzor hluku, senzor vlhkosti.
- Moduly: OLED displej, farebná LED dióda, 180° servo, motor s vrtuľkou, relé, vodná pumpa, Sensor:bit modul (ELECTFREAKS 2013-2022).

Smart home kit sada obsahuje aj základné príslušenstvo v podobe káblov pre pripájanie senzorov na Sensor:bit modul, kábel na pripojenie OLED obrazovky, mikro USB kábel pre napájanie micro:bita a baterkový box na externé napájanie zát'aže. Sensor:bit modul (Obrázok 10) funguje ako doplnkové rozšírenie pre micro:bit, ktorému ponúka zvukový port pre externé zvukové zariadenia, bzučiak, 16 GVS kanálov pre pripojenie senzorov a modulov, port pre pripojenie OLED obrazovky a IIC piny.



Obrázok 7 Sensor:bit⁷

⁷https://m.media-amazon.com/images/S/aplus-media/sc/e088b99f-b343-4e39-a607-145071c7d190._CR0,0,970,600_PT0_SX970_V1_.jpg

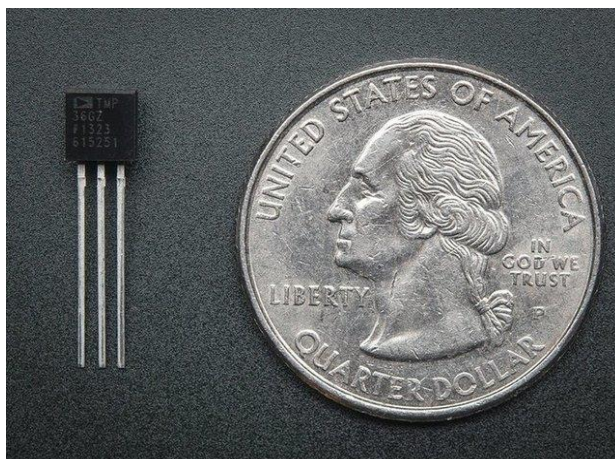
Sada Smart home kit je programovateľná ako samotný micro:bit. A teda v Microsoft Makecode editore, kde má vytvorený samostatný rozširujúci balíček, alebo v jazyku MicroPython (ElecFreaks 2020).

3.1 SENZORY

Senzory nám získavajú dáta, ktoré sa vracajú vo forme napät'ovej hodnoty na pin, na ktorý sú napojené, odkadiaľ ich už číta a prevádza micro:bit na analógovú hodnotu. Sada Smart home kit obsahuje 5 rôznych senzorov. Sú pripevnené na OCTOPUS dosťičky spolu s GVS konektorom a s ďalšími elektronickými súčiastkami, pre komunikáciu so sensor:bitom a micro:bitom (ElecFreaks 2020). V nasledujúcich podkapitolách sa budeme podrobnejšie venovať jednotlivým senzorum, ich špecifickým parametrom, funkcionalite, a v niektorých prípadoch prevodu analógovej hodnoty na jednotky fyzikálnych veličín pomocou prevodových výpočtov pre uľahčenie budúcej práce s nimi. Správnosť týchto prevodových výpočtov sa dá skontrolovať v Microsoft MakeCode editore. V programoch na otestovanie senzorov sa musí vždy importovať základná knižnica micro:bitu pre prístup k základným metódam a funkciám.

3.1.1 Teplotný senzor

Hodnota teplotného senzoru je priamo úmerná napätiu, ktoré vracia na piny Sensor:bitu. Čím väčšia je teplota, ktorú meria, tým väčšia je hodnota napätia (ElecFreaks 2020). Presný názov senzoru, s ktorým pracujeme, je TMP36. Samotný čip, ktorý meria teplotu sa nachádza vo vnútri čierneho polvalca. Ide o čip s presnosťou merania na ± 2 °C, ktorý má pri výkone nižšom ako 50 μ A veľmi malý automatický tepelný efekt. Senzor meria teplotu v rozsahu od -40 °C do +125 °C pri maximálnej pracovnej teplote 150 °C, pričom nepotrebuje žiadnu externú kalibráciu. Koeficient pomeru voltov na stupne celzia je 10 mV/°C. Analógový výstup statického prúdu je menej ako 50 μ A, a vypínacieho prúdu je maximálne 0,5 μ A. V sade Smart home kit je integrovaný na dosku s GVS konektorom. Pracuje v napäťovom rozmedzí 2,7 až 5,5 voltov jednosmerne. Bez ohľadu na to, akú hodnotu napájacieho napätia zvolíme, analógové napätie sa bude pohybovať približne od 0 Voltov do 1,75 Voltov. SKU OCTOPUS senzora je EF04079 (Adafruit 2012).



Obrázok 8 Samotný teplotný senzor TMP36⁸

Testovanie

Po pripojení teplotného senzoru na pin Sensor:bitu s micro:bitom a napísaní jednoduchého kódu v Mu editore v jazyku Python, nám teplotný senzor vracia analógovú hodnotu pohybujúcu sa okolo 250. Táto hodnota nám sama o sebe nič nehovorí, a preto ju pomocou prevodových výpočtov prevedieme na jednotku °C.

```

1 from microbit import *
2
3 def meranie_teploty(pin):
4     analogova_hodnota = pin.read_analog()
5     teplota = analogova_hodnota * (3300/1024)
6     teplota = (teplota - 500)/10
7     return teplota
8
9 while True:
10    print(meranie_teploty(pin1))
11    sleep(200)

```

BBC micro:bit REPL

```

20.6328
28.6328
28.6328
28.6328

```

Obrázok 9 Meranie teploty - prevod analógovej hodnoty

Na obrázku 12 vidíme vo funkcii meranie_teploty(pin) prevodové výpočty analógovej hodnoty. Po zavolaní funkcie vidíme výslednú hodnotu vypísanú v konzole v °C.

Príklady použitia teplotného senzora

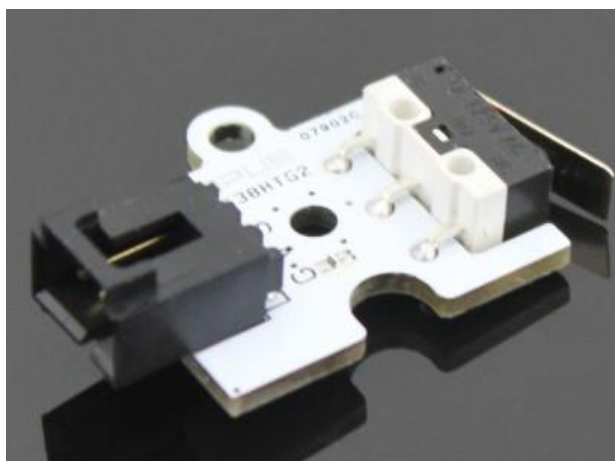
Teplotný senzor meria teplotu a jeho využitie teda bude súvisieť s regulovaním teploty. Napríklad v projekte Inteligentný ventilátor (Smart fan), ak teplotný senzor

⁸https://cdn-learn.adafruit.com/guides/cropped_images/000/000/027/medium640/temperature_165-00.jpg?1514395066

nameria určitú hodnotu, tak bzučiak vydá zvuk a zapína sa ventilátor na ochladenie miestnosti. Link na projekt: https://bit.ly/smart_home_project_smartFan

3.1.2 Senzor nárazu

Senzor nárazu slúži na detekciu kolízie. Je založený na jednoduchom mikrospínači, ktorý pri stlačení zníži svoju výstupnú hodnotu napätia, a po uvoľnení ju zasa zvýši (ElecFreaks 2020). Samotný mikrospínač je značky Cylewet s číslom CYT1073. Jedná sa o plastový jednosmerný mikrospínač typu SPDT (jednopolový dvojpolohový spínač) (Mi-Wave 2007). Pracuje s prevádzkovým napätím 125 voltov a hodnotou prúdu 1 ampér. V sade Smart home kit nájdeme tento spínač už pripevnený na dosku, ktorá obsahuje GVS konektor na prepájanie s ďalšími obvodmi. Mikrospínač na OCTOPUS doštičke (Obrázok 13) pracuje v napäťovom rozmedzí 3 až 5 voltov a v teplotnom rozmedzí -20 až 70 °Celsius. SKU OCTOPUS senzora je EF04013 (Ubuy 2022).



Obrázok 13 Senzor nárazu sady OCTOPUS⁹

Testovanie

Senzor sme prepojili so Sensor:bitom, v ktorom je samozrejme aj micro:bit. Jednoduchým kódom získavame pri nezopnutom senzore analógovú hodnotu pohybujúcu sa tesne nad 300, a pri zopnutí senzoru hodnota klesá na 4. Keďže tento senzor nám nemeria žiadne fyzikálne veličiny, nepotrebujeme analógovú hodnotu nijak prevádzať. Stačí nám priradiť jednotlivé analógové hodnoty ku jednotlivým stavom, v ktorých sa môže senzor nachádzať, a teda napríklad zopnutý a nezopnutý.

⁹ https://www.elecFreaks.com/learn-en/_images/YR7t4Pi.jpg

```

1 from microbit import *
2
3 def senzor_narazu(pin):
4     x = pin.read_analog()
5     if x > 10:
6         return False
7     else:
8         return True
9
10 while True:
11     if senzor_narazu(pin2):
12         print("zopnutý")
13     else:
14         print("nezopnutý")
15     sleep(200)

```

BBC micro:bit REPL

```

nezopnutý
nezopnutý
nezopnutý
zopnutý
zopnutý

```

Obrázok 14 Senzor nárazu - zmena stavov

Obrázok 14 nám zachytáva zmenu stavu zo nezopnutý do stavu zopnutý pri zopnutí senzora.

Príklady použitia senzoru nárazu

Senzor nárazu sa využíva pri snímaní stavu okien alebo dverí, či sú zatvorené alebo otvorené. V projekte Inteligentný šatník (Smart wardrobe) sa tento senzor využíva signalizáciu pre servo, že má otvoriť alebo zatvoriť dvere šatníka. Link na projekt:

https://bit.ly/smart_home_smart_wardrobe

3.1.3 Svetelný senzor

Funkcionalita svetelného senzoru spočíva v meraní intenzity svetla prostredia, v ktorom sa senzor nachádza. Senzor má na pine pripojenú výstupnú hodnotu napätia, ktorá sa zvyšuje, ak senzor sníma zväčšenú intenzitu svetla (ElecFreaks 2020). Názov samotnej súčiastky pripevnenej na OCTOPUS doštičku je XYC PT5I850AC-A4. Senzor je náhradou za fotorezistor CDS. Neobsahuje škodlivé kovy kadmium a olovo ako jeho predchodca, a teda spĺňa ROHS kritéria Európskej únie (XYCGD PT550 Series - Product Specifications 2011).

Tabuľka 1 Základné parametre PT5I850AC-A4

Parameter	Symbol	Menovitá hodnota	Jednotka
Napätie kolektor - emitor	VCEO	30	V
Napätie emitor - kolektor	VECO	5	V
Spotreba energie	PC	70	mW
Prevádzková teplota	Topr	-25 – 85	°C
Teplota skladovania	Tstg	-40 – 100	°C
Teplota zvarania (čas)	Tsol	260(<3s)	°C

Tabuľka 1 nám zobrazuje vzájomné napäťové vlastnosti medzi kolektorom a emitorom, teplotné vlastnosti a spotrebu energie.

Tabuľka 2 Rozširujúce parametre PT5I850AC-A4

Parameter	Symbol	Testovacie podmienky	Min	Typické	Max	Jednotka
Vrcholová hodnota vlnovej dĺžky	λ_p	--	--	850	--	nm
Rozsah šířky vlny	$\lambda_{0.5}$	--	400	--	1100	nm
Prierné napätie kolektor - emitor	Bvceo	IC=100 μ A Ee=0mW/cm ²	30	--	--	V
Prierné napätie emitor - kolektor	Bveco	IE=100 μ A Ee=0mW/cm ²	5	--	--	V
Napätie saturácie kolektor - emitor	Vce (sat)	IC=2mA Ee=1mW/cm ²	--	--	0,4	V
Svetelný prúd	IL(1)	VDD=5V Ev=10Lux	5	7	10	μ A

Parameter	Symbol	Testovacie podmienky	Min	Typické	Max	Jednotka
Svetelný prúd	IL(2)	VDD=5V Ev=30Lux	15	21	30	μA
Svetelný prúd	IL(3)	VDD=5V Ev=100Lux	50	70	100	μA
Tmavý prúd	Iceo	VDD=5V Ev=0Lux	--	--	0,1	μA
Čas otvorenia	tr	VCE=5V IC=1mA RL=1000Ω	15	15	15	us
Čas zatvorenia	tf	VCE=5V IC=1mA RL=1000Ω	15	15	15	us

V Tabuľke 2 môžeme vidieť vlnové charakteristiky, napäťové charakteristiky medzi kolektorom, emitorom a naopak, vlastnosti svetelného prúdu pri meniacej sa expozičnej hodnote (Ev), vlastnosti tmavého prúdu a časové charakteristiky (XYCGD PT550 Series - Product Specifications 2011).

Tak ako aj predošlé senzory, tak aj tento je v sade Smart home kit pripevnený na dosku OCTOPUS s GVS konektorom (Obrázok 15). Pracuje v napäťovom rozmedzí 3 až 5 voltov a jeho SKU je EF04092 (Elec Freaks 2020).



Obrázok 15 OCTOPUS svetelný senzor¹⁰

Testovanie

Po zapojení a napísaní kódu pre fungovanie svetelného senzora, nám senzor v osvetlenej izbe vracia analógovú hodnotu pohybujúcu sa v intervale od 140 po 255. Z testovania senzoru môžeme usúdiť, že senzor je veľmi citlivý a zachytáva už malé zmeny intenzity svetla, spôsobené buď zmenou vzdialenosti zdroju svetla, alebo zmenou intenzity svetla samotného zdroju svetla. Testovaním senzoru vo vonkajšom prostredí sme zistili, že cez slnečný deň v čase 12:30 na priamom slnku senzor vracia analógovú hodnotu 1021, a v tieni 1004. V noci dosahuje analógová hodnota výšku 9.

```

1 from microbit import *
2
3 def intenzita_svetla(pin):
4     analogova_hodnota = pin.read_analog()
5     return analogova_hodnota
6
7 while True:
8     x = intenzita_svetla(pin1)
9     print(x)
10    sleep(500)

```

BBC microbit REPL

```

185
138
253

```

Obrázok 16 Meranie intenzity svetla

Obrázok 16 ukazuje vytvorenú funkciu, ktorá vracia prečítanú a prevedenú analógovú hodnotu senzora z pinu, ktorý si určíme pri volaní funkcie, a výpis analógovej hodnoty do konzoly.

¹⁰ https://www.electfreaks.com/learn-en/_images/04092_01.jpg

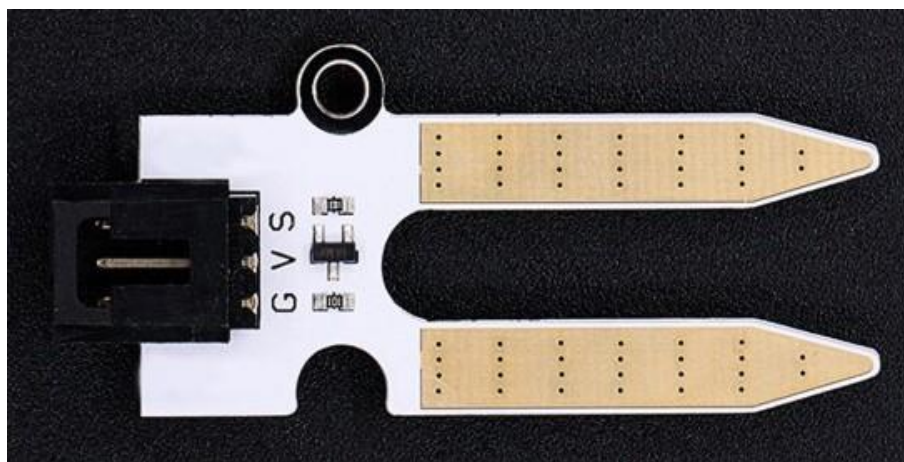
Príklady použitia svetelného senzoru

Svetelný senzor nachádza praktické využitie vo vonkajšom prostredí, pri rozoznaní dňa a noci na základe rozdielnej intenzity svetla. Napríklad v projekte Hlasom ovládané svetlo (Voice-activated lights), svetelný senzor podmieňuje správanie LED diódy na základe toho, či je deň alebo noc. Ak je deň, LED dióda sa nerozsvieti aktiváciou hlasu. Rozsvieti sa iba ak je noc.

Link na projekt: https://bit.ly/smart_home_project_voice-activated_lights

3.1.4 Senzor vlhkosti

Senzor vlhkosti slúži na snímanie vlhkosti pôdy rastlín, ale dokáže sa uplatniť napríklad aj ako snímač vody v pivnici. Tento senzor pracuje pomocou dvoch sond zapichnutých do pôdy tak, aby meral prechod prúdu cez túto pôdu. Následne vyhodnotí odpor, pomocou ktorého vyvodí úroveň vlhkosti pôdy. Viac vody spôsobuje, že pôda ľahšie vedie elektrický prúd (menší odpor), zatiaľ čo suchá pôda vedie elektrický prúd ťažšie (väčší odpor). Dokáže nám teda pripomenúť, kedy poliať rastliny. Pracuje v napäťovom rozmedzí 3,3 až 5 voltov, a jeho výstupné napätie sa pohybuje od 0 (pôda je úplne suchá) až po 4,2 voltu (pôda je vlhká). Na OCTOPUS doštičke (Obrázok 17) sa spolu so sondami a GVS konektorom nachádza aj IRLML2502PBF. Je to 20-voltový jednakanálový výkonový MOSFET HEXFET tranzistor (International rectifier 2014). SKU senzora na OCTOPUS doštičke je EF04027 (ElecFreaks 2013-2022).



Obrázok 17 Senzor vlhkosti z OCTOPUS sady¹¹

¹¹https://www.atlantistelecom.com/115136-large_default/ebotics-soil-moisture-sensor.jpg

Testovanie

Po zapojení senzora a napísaní kódu pre výpis analógovej hodnoty do konzoly, sme urobili niekoľko testov so senzorom. Keď sú sondy senzora v suchu nezapichnuté do pôdy, výstupná analógová hodnota senzora je 9. Po namočení špičiek sond senzora do vody, analógová hodnota stúpala tesne nad 650. Čím hlbšie boli sondy senzora ponorené do vody, tým väčšia bola výstupná analógová hodnota. Pri úplnom ponorení sond do vody, výstup dosiahol hodnotu 782. V ďalšom teste sme sondy senzora zapichli do suchej povrchovej pôdy. Analógová hodnota skokovo stúpala maximálne na hranicu 30, a neustále klesala a stúpala. Zapichnutím sond senzora do pôdy rastliny, ktorá bola poliata pred jedným dňom, sa výstupná analógová hodnota približne 5 minút neustále pohybovala v rozmedzí od 588 do 650. Postupom času začala táto hodnota pomaly lineárne stúpať. V prípade senzora vlhkosti môžeme spraviť prevodové výpočty analógovej hodnoty na hodnotu odporu v Ohmoch, a však podľa hodnoty v Ohmoch sa nedá dobre orientovať, takže sme sa rozhodli nerobiť prevodové výpočty. A preto nám bude stačiť, ak priradíme určitým intervalom analógovej hodnoty nejaké stavy, ktoré nám budú označovať stav vlhkosti pôdy.

```
1 from microbit import *
2
3 def meranie_vlhkosti(pin):
4     analogova_hodnota = pin.read_analog()
5     if analogova_hodnota <= 50:
6         return "Pôda je suchá"
7     elif analogova_hodnota > 50 and analogova_hodnota <= 500:
8         return "Pôda je trochu vlhká"
9     elif analogova_hodnota > 500:
10        return "Pôda je vlhká"
11
12 while True:
13     x = meranie_vlhkosti(pin1)
14     print(x)
15     sleep(200)
```

BBC microbit REPL
Pôda je vlhká
Pôda je vlhká
Pôda je vlhká
Pôda je trochu vlhká
Pôda je trochu vlhká

Obrázok 18 Meranie vlhkosti pôdy - zmena stavu

Obrázok 18 nám zobrazuje funkciu, ktorá číta výstupnú analógovú hodnotu senzora z pinu na Sensor:bite, podľa ktorej sa určuje stav.

Príklady použitia senzoru vlhkosti

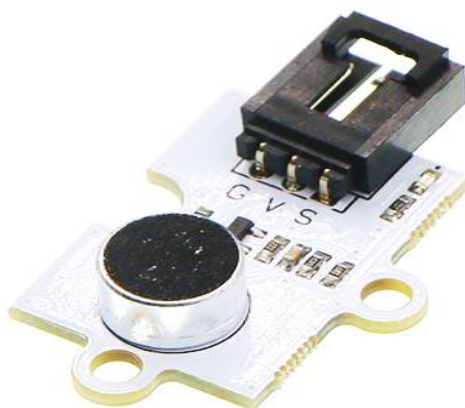
Pôvodné využitie senzoru vlhkosti je na meranie vlhkosti pôdy rastlín alebo na meranie hladiny vody bazénu, pivnice. Tento senzor sa dá však využiť aj na zostavenie detektora lži. V projekte Detektor lži (Lie detector) sa senzor vlhkosti využíva na meranie elektrickej vodivosti našej pokožky. Počas klamania sme nervózni, a pri

nervozite sa elektrická vodivosť našej pokožky zvýši. Túto zvýšenú vodivosť zachytáva senzor vlhkosti a na OLED displej sa vypisuje znak X. Link na projekt:

https://bit.ly/smart_home_project_lie_detector

3.1.5 Senzor hluku

Senzor hluku je senzorový modul a funguje ako malý mikrofón, meria intenzitu zvuku prostredia v ktorom sa nachádza. Čím je zvuk intenzívnejší, tým prináša väčšiu amplitúdu výstupnej sínusoidy, a teda výstupné napätie je väčšie. Modul je pripevnený na OCTOPUS doštičku (Obrázok 19) na ktorej sa nachádza spolu s GVS konektor na komunikáciu so Sensor:bitom, a s červenou LED diódou, ktorá sa rozsvieti, keď senzor zaznamenáva zvuk (ElecFreaks 2020). Samotná súčiastka môže pracovať v napäťovom rozmedzí 1,5 až 10 voltov, pričom jej maximálna spotreba prúdu je 500 μ A. Modul má decibelovú senzitivitu v rozsahu -48 až 66 decibelov a frekvenčné rozmedzie 20 až 50 KHz spolu s pomerom signálu k šumu 58 decibelov. Číslo samotného modulu je 7545900980 a SKU modulu z OCTOPUS sady je EF04081 (Ubuy 2022).



Obrázok 19 Senzor hluku na OCTOPUS doštičke¹²

Testovanie

Zapojením a naprogramovaním senzora sme získali v tichom prostredí výstupnú analógovú hodnotu pohybujúcu sa okolo 720. Po zapnutí hudby v blízkosti senzora sa analógová hodnota nezmenila, a signalizačná LED dióda sa rozsvietila len veľmi jemne na krátky okamih. Fúkaním do senzora hodnota stúpla na približne 1000 a následne klesla zase na 720. Kontrolná LED dióda sa pri fúknutí rozsvietila a následne zhasla, čo zodpovedá aj analógovej hodnote, ktorá sa vypisuje do konzoly. Z vykonaných testov

¹² https://www.elecFreaks.com/learn-en/_images/hP4azP5.png

môžeme usúdiť, že senzor naprogramovaný v jazyku MicroPython nepracuje správne. Analógová hodnota sa s narastajúcou intenzitou hluku mala podľa správnosti zvyšovať. Taktiež sa nám nepodarilo nájsť vhodné prevodové výpočty na prevod analógovej hodnoty na hodnotu decibelov. Pri kontrole funkčnosti senzora v Microsoft MakeCode editore senzor pracoval správne.

Príklady použitia senzoru hluku

V projekte Inteligentný decibel tester (Smart decibel tester) podľa intenzity hluku nameranej senzorom hluku, mení LED dióda farby. Každá farba má priradený určitý interval hodnoty decibelov. Link na projekt:

https://bit.ly/smart_home_project_smart_decibel_tester

3.2 MODULY

Každý z modulov sady Smart home kit vykonáva určitú špecifickú funkciu. Sú to teda nejaké vykonávacie elementy, ktorých práca je ovplyvnená podnetom zo senzorov, s ktorými spolupracujú v spoločnom obvode. Všetky moduly sady Smart home kit sú prispôbované pre prácu s micro:bitom. Sú pripevnené na OCTOPUS dosky, ktoré nesú GVS konektory pre komunikáciu so sensor:bitom a teda s micro:bitom, a ďalšie elektronické súčiastky (ElecFreaks 2020). Každý modul potrebuje pre svoju činnosť prepojenie so sensor:bitom a micro:bitom. Niektoré však potrebujú aj externé napájanie vo forme baterkového boxu, ktorý je súčasťou sady, pretože napájanie samotného micro:bita im nestačí. V nasledujúcich podkapitolách sa budeme venovať špecifickým parametrom jednotlivých modulov, a testovaniu funkcionality týchto modulov prostredníctvom zostavenia rôznych testovacích obvodov.

3.2.1 OLED displej

OLED displej je veľmi užitočný modul v Sade Smart home kit. Samotný micro:bit disponuje len 5*5 bodovou LED maticou, ktorá pre zobrazenie viac ako jedného znaku musí použiť funkciu scroll pre postupné zobrazovanie znakov posúvaním, čo je veľmi neefektívne. OLED displej má rozlíšenie 128x64, a teda dokáže zobrazit' niekoľko riadkov znakov pod sebou, a aj preto je veľmi efektívnou náhradou za 5*5 bodovú LED maticu. Presný názov OLED displeja je SSD1306. O zapínanie a vypínanie jednotlivých bielych OLED pixelov sa stará riadiaci čip. Displej disponuje vlastným zdrojom osvetlenia, a teda nie je potrebné doplnkové podsvietenie. To prináša výhody ako nízka spotreba energie a vysoký kontrast, vďaka ktorému má displej dobrú

ostrosť. OLED displej požaduje napájacie napätie v rozmedzí 3,3 až 5 voltov a pracuje v teplotnom rozmedzí -40 až 85 °C. Bežný prúd, pri ktorom displej pracuje je 15 mA, pričom maximálny prúd je 100 uA. SSD1306 má zabudovanú 128 x 64-bitovú vyrovnávaciu pamäť SRAM, a má tri rôzne voliteľné MCU rozhrania. Displej komunikuje I2C sériovým komunikačným protokolom a nepodporuje Čínštinu. SKU OCTOPUS displej modulu (Obrázok 21) je EF03155 (ElecFreaks 2020, Solomon systech 2008, datasheet ssd1306).



Obrázok 21 OLED displej SSD1306 zo sady OCTOPUS¹³

Testovanie

Na otestovanie modulu OLED displej sme zostavili jednoduchý obvod skladajúci sa z teplotného senzoru a OLED displeja. Funkcia obvodu je výpis teploty nameranej teplotným senzorom na OLED displej.

¹³https://images.elecFreaks.com/catalog/product/cache/037e42f85b954a15628ba0bc083aa4bd/e/f/ef03155-2_1.jpg

```

1 from microbit import *
2 from ssd1306 import *
3 from ssd1306_text import *
4
5 def meranie_teploty(pin):
6     analogova_hodnota = pin.read_analog()
7     teplota = analogova_hodnota * (3300/1024)
8     teplota = (teplota - 500)/10
9     return teplota
10
11 initialize()
12
13 while True:
14     teplota1 = meranie_teploty(pin2)
15     teplota_text = str(teplota1)
16     clear_oled()
17     add_text(0, 0, "Teplota: ")
18     add_text(3, 1, teplota_text)
19     sleep(1000)

```

Obrázok 22 Testovanie OLED displeja – kód

Obrázok 22 zobrazuje testovací program na otestovanie vlastností a funkcionality OLED displeja pre micro:bit. Základ pre prácu s SSD1306 displejom sú knižnice pre tento displej (github.com, fizban99 microbit_ssd1306). SSD1306 má viacero knižníc pre podporu práce s ním, no pre otestovanie základných funkcií a vlastností stačilo importovať len dve knižnice. Knižnica ssd1306 obsahuje základné funkcie pre prácu s displejom ako napríklad set_zoom(v), draw_screen(), clear_oled(c=0), initialize() a ďalšie. Knižnica ssd1306_text obsahuje len jednu funkciu, a to add_text(x, y, text, draw=1). V piatom riadku vidíme funkciu na získanie a prevod analógovej hodnoty teplotného senzoru na °C. Príkaz initialize() displej vyresetuje a musí sa použiť vždy pred používaním displeja. V nekonečnom cykle sa volá funkcia meranie_teploty(pin), ktorá vracia hodnotu v °C. Táto hodnota sa následne ukladá do premennej, ktorá sa v ďalšom riadku prevádza na reťazec, aby ju OLED displej mohol zobrazit'. Príkaz clear_oled() pravidelne maže displej, aby sa naň mohla vypísať aktuálna teplota, a to pomocou príkazu add_text(), ktorý potrebuje X a Y súradnice, kde má reťazec na displeji vypísať, a samotný reťazec, ktorý má displej zobrazit'.

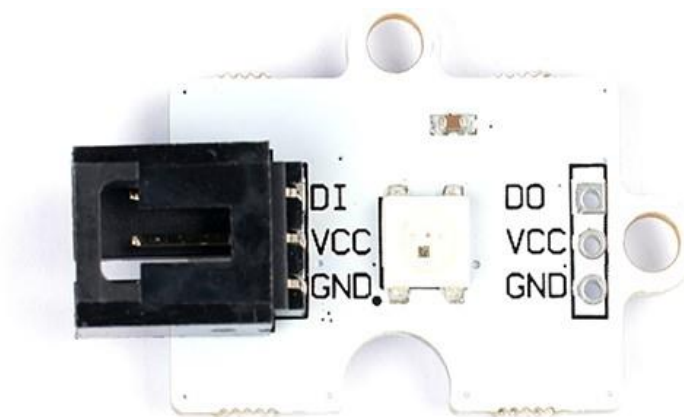
Príklady použitia modulu OLED displej

OLED displej sa primárne používa na zobrazovanie textu, ale dokáže zobrazovať aj obrázky (bitmap). Potrebuje na to knižnice ssd1306 a ssd1306_bitmap. Ďalej už stačí použiť funkciu show_bitmap, nahráť program do micro:bitu a obrázok sa zobrazí na displeji. Podrobný návod aj s potrebnými knižnicami a ďalšími funkciami pre OLED displej SSD1306 sa nachádza na tomto linku:

https://github.com/fizban99/microbit_ssd1306#add-text-x-y-text-draw-1

3.2.2 Farebná LED dióda

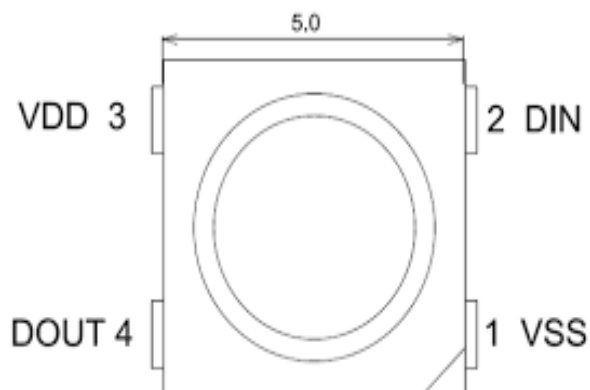
Farebná LED dióda (Obrázok 23) nájde svoju využiteľnosť v rôznych projektoch, či už ako LED dióda meniaci farby na základe konkrétnych podmienok, alebo len ako zdroj svetla jednej farby. Názov samotnej LED diódy pripevnenej na dosku je SK6812.



Obrázok 23 Farebná LED dióda na OCTUPUS doštičke¹⁴

Dióda SK6812 je súprava inteligentného riadiaceho obvodu a svetelného obvodu v jednom kontrolovateľnom LED zdroji. Disponuje mnohými zabudovanými obvodmi a modulmi s rôznymi funkciami ako napríklad obvod na nastavenie úrovne sivej, kde je možno nastaviť 256 úrovní sivej, resetovací obvod napájania, obvod na tvarovanie údajov, modul ochrany proti polarite napájania a mnoho ďalších. Dátový protokol diódy využíva unipolárny komunikačný režim NRZ, a výstupný signál je modulovaný PWM (Pulse width modulation) moduláciou s frekvenciou 1,2 KHz. Dióda pracuje v napäťovom rozmedzí 3,3 až 5,5 voltov jednosmerného napätia, a v teplotnom rozmedzí od -40 po 85 °C. Prenosová rýchlosť dát môže dosiahnuť 800 Kb/s. Pri obnovovacej frekvencii 30 snímkov za sekundu nie je kaskáda menšia ako 1024. Obrázok 24 zobrazuje všetky piny diódy spolu s ich označením a dĺžku strán diódy. SKU LED diódy pripevnenej na OCTOPUS doštičke je EF04091.

¹⁴ https://bit.ly/smart_home_kit_RGB_rainbow_LED



Obrázok 24 SK6812 dióda – piny

Tabuľka 3 Funkcie pinov

Číslo	Označenie	Názov	Popis funkcie
1	VSS	Zem (Ground)	Signál, napájanie, uzemnenie
2	DIN	Vstup dát	Vstupné údaje riadiaceho signálu
3	VDD	Napájanie	Napájací pin
4	DOUT	Výstup dát	Riadiaci signál výstupné údaje

Tabuľka 3 nám zobrazuje označenie, názov a popis funkcie každého pinu SK6812 LED diódy.

Tabuľka 4 RGB charakteristiky

Farba	Vlnová dĺžka	Svietivosť (mcd)	Pracovné napätie
Červená	620-625	700-1000	2-2,2
Zelená	522,5-525	1500-2200	3-3,3
Modrá	467,5-470	700-1000	3-3,3

Tabuľka 4 nám zobrazuje pracovné charakteristiky RGB farieb.

Červená farba LED diódy je špeciálne nastavená tak, aby bola farba vyvázenejšia (Elec Freaks 2020, Szledcolor SK6812 datasheet 2015).

Testovanie

Na otestovanie vlastností a funkcionality modulu farebná LED dióda sme zostrojili obvod skladajúci sa z teplotného senzoru a farebnej LED diódy. Funkcia

obvodu spočíva v rozsvietení farebnej LED diódy zelenou farbou, ak teplotný senzor zaznamená teplotu väčšiu ako 32 °C. Dovtedy bude LED dióda svietiť na červeno. Podľa dokumentácie LED diódy SK6812 by mala dióda disponovať vyváženou červenou farbou. Aby som otestoval aj toto tvrdenie, zakomponoval som do testovania diódy práve červenú farbu.

```
1 from microbit import *
2 from neopixel import NeoPixel
3
4 num_pixels = 12
5 np = NeoPixel(pin1, num_pixels)
6
7 def meranie_teploty(pin):
8     analogova_hodnota = pin.read_analog()
9     teplota = analogova_hodnota * (3300/1024)
10    teplota = (teplota - 500)/10
11    return teplota
12
13 while True:
14     if meranie_teploty(pin2) >= 32:
15         np[0] = (0, 255, 0)
16         np.show()
17         sleep(5000)
18     else:
19         np[0] = (255, 0, 0)
20         np.show()
21         sleep(500)
```

Obrázok 25 Testovanie farebnej LED diódy – kód

Obrázok 25 nám zobrazuje celý program pre micro:bit na zrealizovanie testovania diódy. Ako prvé sme museli importovať Neopixel knižnicu (Návod: <https://firialabs.com/blogs/lab-notes/neopixels-with-python-and-the-micro-bit>). Knižnicu nie je potreba dodatočne sťahovať, pretože je zakomponovaná v samotnom micro:bite. Je nevyhnutné túto knižnicu importovať, bez nej by nebolo možné pristupovať k metódam pre prácu s LED diódou. V piatom riadku kódu vytvárame Neopixel objekt, ktorý potrebuje dva parametre. Prvý parameter je číslo pinu Sensor:bitu, na ktorom je LED dióda napojená, a druhý parameter je číslo pixelov, ktoré sa budú používať. Parameter pre číslo pixelov má využitie pri používaní viacerých spojených LED diód, pri testovaní používame jeden pixel (jednu LED diódu). Ďalej sa v kóde nachádza funkcia na získanie a prevod analógovej hodnoty teplotného senzora meranie_teploty(pin). V nekonečnom cykle podmienené túto funkciu voláme. Ak sa spĺňa podmienka, a teda, že funkcia vracia hodnotu väčšiu rovnú ako 32 °C, tak sa nastavuje hodnota RGB na v poradí prvej LED dióde, a následne sa dióda rozsvetuje na zeleno po dobu päť sekúnd. Ak sa podmienka nespĺňa, dióda svieti na červeno. Po nahratí programu do micro:bita, obvod a aj modul farebná LED dióda pracujú správne.

Dýchaním na teplotný senzor sme zvýšili teplotu nad 32 °C a LED dióda reagovala rozsvietením sa na zeleno.

Príklady použitia farebnej LED diódy

Farebná LED dióda môže slúžiť ako zdroj svetla, teda jej funkcionality bude spočívať najmä v osvetľovaní objektov alebo plôch. Pre svoju farebnosť však môže slúžiť aj ako signalizačná LED dióda. V projekte Jednoduchý alarm box (Simple alarm box) je farebná LED dióda použitá ako signalizátor. Jednoduchý alarm box slúži na ochranu predmetu, ktorý naň položíme. Ak je predmet odobraný, alarm box to zistí vďaka senzoru nárazu, na ktorom bol predmet položený, a LED dióda začne svietiť na červeno. Link na projekt:

https://bit.ly/smart_home_project_simple_alarm_box

3.2.3 180° servo

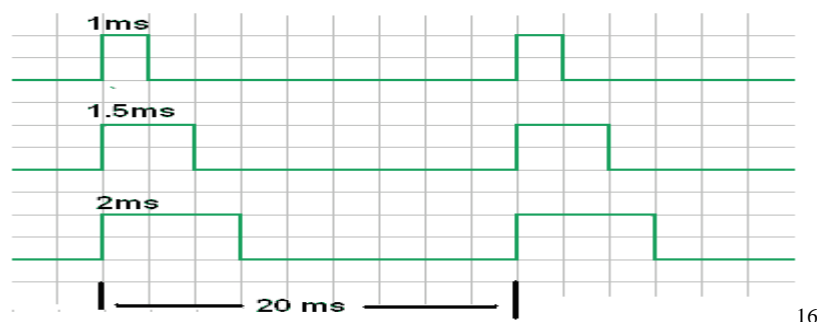
Úlohou analógového 180° servo modulu (Obrázok 26) je vykonávať nejakú mechanickú prácu ako napríklad otváranie a zatváranie, či už dverí alebo okien, na nejaký podnet. Modul je veľkosti asi ako päťcentová minca, takže je veľmi praktický a ľahko umiestniteľný. Servo je určené pre prácu s micro:bitom a aj preto je jeho pracovné napätie v rozmedzí 3 až 5,5 voltov, čo je s porovnaním k väčšine serv na trhu, ktoré musia byť napájané 5 voltovým napätím, výhoda. Vysoká linearita umožňuje presné a plynulé riadenie. Modul disponuje výstupným krútiacim momentom 1.6 kg/cm a jeho šírka mŕtveho pásme je 5 mikrosekúnd. Číslo 180° v názve znamená, že rotačný uhol serva je 180°. Modul sa skladá z plastového plášt'a a plastových ozubených kolies a pracuje pri teplote od -30 do 60 °C. Typ konektoru je JR a SKU modulu v sade Smart home kit je EF09082. Presný názov serva je FS90R (ElecFreaks, Pololu Feetech FS90R Micro Continuous Rotation Servo 2014).



Obrázok 26 Analógové 180° servo¹⁵

¹⁵ https://www.elecFreaks.com/pub/media/wysiwyg/products/2019/EF09082/servo_1.jpg

Aby sme mohli servo ovládať, musíme mu poslať pulzný signál s frekvenciou 50 Hz. To je štandard pre takmer všetky jednosmerné servomotory. Pulzný signál s hodnotou 50 Hz znamená, že jeden impulz nastane 50-krát za sekundu. Inak povedané, jeden impulz sa vyše každú 1/50 sekundy, čo sa rovná 20 milisekundám.



16

Obrázok 27 Rôzne šírky impulzov

Smer a rýchlosť otáčania nastavujeme podľa dĺžky impulzu v hornej polohe. Ak je impulz v hornej polohe po dobu 1,5 ms, tak sa servo nehýbe. Šírky impulzov v hornej polohe nad bodom pokoja otáčajú servo v proti smere hodinových ručičiek, a pod bodom pokoja otáčajú servo v smere hodinových ručičiek.

Tabuľka 5 Ovládanie servo modulu impulzami

Čas vysokého impulzu	Percento výkonu	Smer
1,0 ms	100%	V smere hodín
1,1 ms	80%	V smere hodín
1,2 ms	60%	V smere hodín
1,3 ms	40%	V smere hodín
1,4 ms	20%	V smere hodín
1,5 ms	0%	Bez pohybu
1,6 ms	20%	Proti smeru hodín
1,7 ms	40%	Proti smeru hodín
1,8 ms	60%	Proti smeru hodín
1,9 ms	80%	Proti smeru hodín
2,0 ms	100%	Proti smeru hodín

¹⁶ https://e2e.ti.com/cfs-file/_key/communityserver-discussions-components-files/166/servocontrol.png

Tabuľka 5 nám ukazuje rôzne dĺžky impulzov v hornej polohe, a k nim priradené percento výkonu a smer otáčania (Beales 2019).

Testovanie

Pre otestovanie servo modulu sme zostrojili obvod pozostávajúci zo senzoru nárazu, externého napájania vo forme baterkového boxu pre napájanie serva, a samozrejme Sensor:bit s micro:bitom. Obvod by mal po stlačení senzoru nárazu pootočiť servo v smere hodinových ručičiek, a následne po dvoch sekundách by sa malo servo otočiť v proti smere hodinových ručičiek. Pre vysielanie ovládacieho pulzného signálu sa musí micro:bit správne nakonfigurovať.

```
1 from microbit import *
2
3 servo = pin1
4 #Konfigurovanie Micro:bita na vysielanie 50 Hz impulzov
5 servo.set_analog_period(20)
6
7 def senzor_narazu(pin):
8     analogova_hodnota = pin.read_analog()
9     if analogova_hodnota > 10:
10         return False
11     else:
12         return True
13
14 while True:
15     if senzor_narazu(pin2):
16         pin1.write_analog(1023 * 1.0 / 20)
17         sleep(2000)
18         pin1.write_analog(1023 * 2.0 / 20)
19         sleep(2000)
20     else:
21         print("Nič sa nedeje")
```

Obrázok 28 Testovanie serva – kód

Obrázok 28 nám zobrazuje celý kód pre realizáciu testovania. V piatom riadku kódu vidíme spomínanú konfiguráciu micro:bita. Ďalej sa v kóde nachádza funkcia pre senzor nárazu `senzor_narazu(pin)`, ktorá nám zisťuje, či je senzor stlačený alebo nie, na základe veľkosti analógovej hodnoty, ktorú senzor vracia. V cykle sa funkcia volá, a ak vracia hodnotu pravda, tak sa servo pohne v smere hodinových ručičiek 100% silou výkonu. Po dvoch sekundách sa servo otáča v proti smere hodinových ručičiek tiež 100% silou výkonu. Po nahratí kódu zobrazenom na Obrázok 28 do micro:bita zisťujeme, že obvod aj servo pracujú správne.

Príklady použitia servo modulu

Servo modul sa využíva na vykonávanie mechanickej práce, ako napríklad zatváranie a otváranie dverí alebo okien. V projekte Automatické okná (Auto windows)

sa servo modul využíva na zatváranie okien a dverí, ak senzor hluku nameria hodnotu hluku vyššiu ako 70 dB. Link na projekt: https://bit.ly/smart_home_auto_windows

3.2.4 Motorček s vrtuľkou

Modul motorček s vrtuľkou je vykonávací element, čo znamená, že vykonáva mechanickú prácu. V sade Smart home kit sa používa s vrtuľkou napríklad ako inteligentný ventilátor pre reguláciu teploty v miestnosti. Motor je pripevnený na OCTOPUS doštičke s GVS konektorom a taktiež s N-MOS IRLML2502TRPBF tranzistorom (International rectifier 2014). Pracuje v teplotnom rozmedzí -25 až 85 °C. Samotnú súčiastku bez OCTOPUS doštičky nájdeme pod názvom MM10 (Obrázok 29). Motorček MM10 sa krúti bez záťaže rýchlosťou 16000 otáčok za minútu pri pretekajúcom prúde maximálne 0,4 ampéra, a s pripevnenou vrtuľou je jeho rýchlosť 12400 otáčok za minútu pri pretekajúcom prúde maximálne 1,5 ampéra. Motorček disponuje krútiacim momentom 10 gramov na centimeter a jeho výstupný výkon je 1,23 W. SKU OCTOPUS motorčeka s vrtuľkou je EF04059 (Elec Freaks, Multicomp Miniature PMDC Motor 2019).



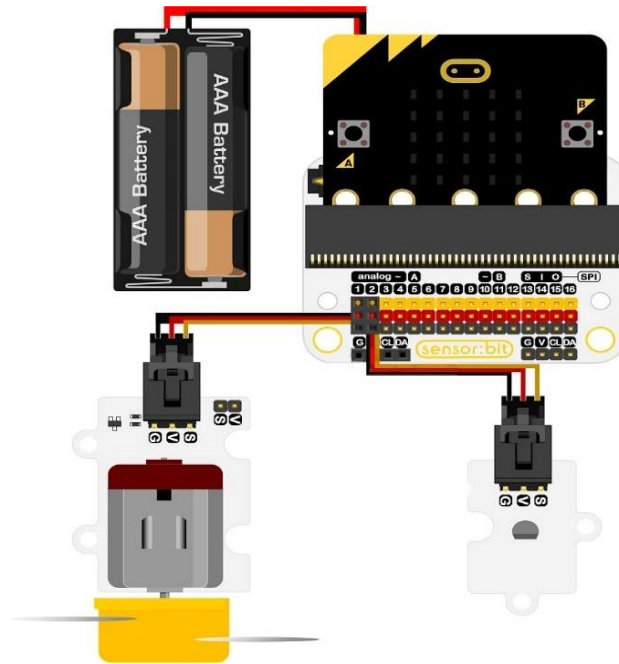
Obrázok 29 Motorček MM10¹⁷

Testovanie

Na otestovanie modulu motorček s vrtuľkou sme zostrojili obvod na regulovanie teploty pomocou vetráku (motorček s vrtuľkou). Obvod sa skladá z teplotného senzoru, motorčeka s vrtuľkou, z napájania vo forme baterkového boxu s dvoma baterkami a Sensor:bitu spolu s micro:bitom. Všetky komponenty sú zo sady Smart home kit. Obvod funguje na princípe teplotného senzoru, ktorý keď nameria určitú teplotu, tak sa

¹⁷https://sk.farnell.com/productimages/standard/en_GB/599104-40.jpg

motorček s vrtuľkou začne točiť a tým ochladzuje miestnosť. Obvod sa v podstate dá nazvať inteligentný vetrák.



Obrázok 30 Schéma zapojenia motorček s vrtuľkou¹⁸

Po zapojení obvodu (Obrázok 30) sme napísali kód, ktorý sme následne nahráli do micro:bita. Teplotný senzor sme zahriali vydychovaním a po prekročení zadanej teploty v podmienke sa začal motorček s vrtuľkou krútiť. Po chvíli sa teplotný senzor ochladil na teplotu prostredia a motorček prestal pracovať. Obvod a teda aj modul motorček s vrtuľkou fungujú správne.

```

1 from microbit import *
2
3 ventilator = pin2
4
5 def meranie_teploty(pin):
6     analogova_hodnota = pin.read_analog()
7     teplota = analogova_hodnota * (3300/1024)
8     teplota = (teplota - 500)/10
9     return teplota
10
11
12 while True:
13     if meranie_teploty(pin1) > 32.5:
14         ventilator.write_digital(1)
15         sleep(8000)
16         ventilator.write_digital(0)
17         sleep(2000)
18     else:
19         ventilator.write_digital(0)
20         sleep(300)

```

Obrázok 31 Test modulu motorček s vrtuľkou – kód

¹⁸ https://learn-en.readthedocs.io/en/latest/_images/hkOaYEu.png

Na Obrázku 31 vidíme funkciu, ktorá nám získava analógovú hodnotu teplotného senzora, prevádza ju na °C, a prevedenú hodnotu vracia ako výsledok funkcie. V cykle sa táto funkcia volá, a ak je jej výsledok väčší ako 32.5°C, tak sa na pin2, na ktorom je zapojený motorček s vrtuľkou zapisuje digitálna hodnota 1. Motorček pracuje po dobu 8 sekúnd a následne sa na pin2 zapisuje digitálna hodnota 0. Ak je teplota stále vyššia ako 32,5°C, tak sa proces opakuje.

Príklady použitia modulu motorček s vrtuľkou

V sade Smart Science IoT Kit od Elecfreaks sa nachádza modul iot:bit (niečo ako Sensor:bit v inej sade), na ktorom nájdeme spomedzi ostatných komponentov RTC timing modul, ktorý nám slúži na zaznamenávanie reálneho času (Elecfreaks iot:kit 2019). Po pripojení motorčeka s vrtuľkou na iot:bit s využitím RTC timing modulu, sa teoreticky dá zostrojiť časovo ovládaný vetrák, ktorý by vetral miestnosť keď nie sme doma. Iot:bit obsahuje GVS piny, takže pripojenie modulu motorčeku je možné. Link na iot:bit:

https://bit.ly/smart_science_kit_iotbit

3.2.5 Relé modul

Relé modul v sade Smart home kit slúži na spájanie základného obvodu s micro:bitom a externého obvodu so záťažou ako napríklad ponorné čerpadlo, motorček alebo rôzne iné moduly. Každý z týchto dvoch obvodov má vlastný zdroj napájania, pričom relé zabráňuje prúdeniu napätia jedného obvodu do druhého, a dokážeme pomocou neho zo základného obvodu spínať alebo prerušiť externý obvod so záťažou (Karaokenlain 2021). V sade Smart home kit sa jedná o trojvoltové relé HK23F-DC3V pripevnené na OCTOPUS dosťičku, na ktorej sa nachádza spolu s GVS konektorom, tranzistorom N-MOS IRLML2502TRPBF (International rectifier 2014), optočlenom EL817 (Tme 2022) a so signalizačnou LED diódou.



19

Obrázok 32 Samotné relé HK23F - DC3V

Samotné relé HK23F-DC3V (Obrázok 32) má kontakty typu 1C (Fay 2017), ktoré sú vyrobené zo striebornej zliatiny a ich hodnoty sú 2 ampére pri 120 voltoch striedavého prúdu, a 2 ampére pri 24 voltoch jednosmerného prúdu. Maximálne spínacie napätie kontaktov je 125 voltov striedavého prúdu a 60 voltov jednosmerného prúdu pri maximálnom spínacom prúde 2 ampére, a s maximálnym spínacím výkonom 48 wattov. Odolnosť kontaktov je 100 MΩ (pri 1 ampére 6 VDC) s elektrickou životnosťou 30 operácií za minútu a mechanickou životnosťou 300 operácií za minútu. Ďalšie vlastnosti relé HK23F-DC3V si opíšeme v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 6 Všeobecné parametre

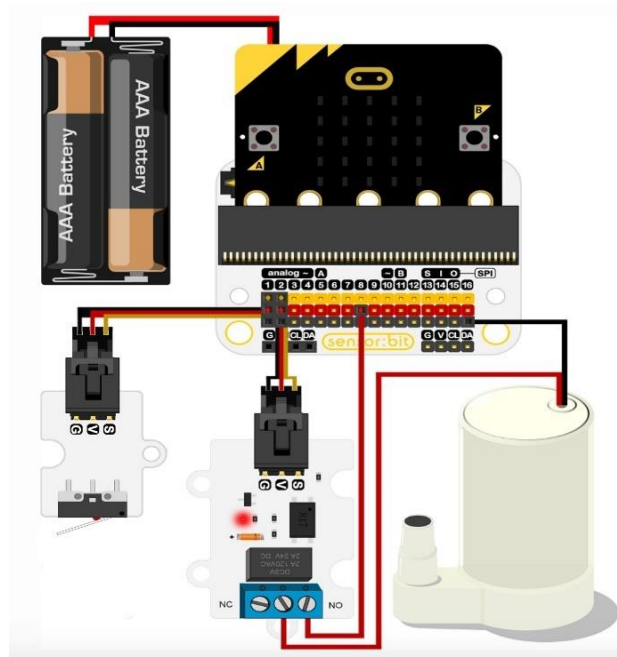
Izolačný odpor	100MΩ 500VDC
Dielektrická pevnosť medzi cievkou a kontaktmi	1000VAC 1min
Dielektrická pevnosť medzi rozpojenými kontaktmi	400VAC 1min
Čas prevádzky	Max. 5ms
Čas uvoľnenia	Max. 5ms
Teplotný rozsah	-30 °C až +70 °C
Odolnosť voči nárazom funkčná	98 m/s ² (10 gramov)
Odolnosť voči nárazom ničivá	980 m/s ² (10 gramov)
Odolnosť voči vibráciám	10 až 55 Hz 1,5mm
Vlhkosť	35% až 85% relatívnej vlhkosti
Hmotnosť približne	2,2 gramu
Bezpečnostná norma	CUL, CQC

Tabuľka 6 nám zobrazuje všeobecné charakteristiky relé (HK 23F-HUIKE. 2011).

¹⁹ https://bit.ly/rele_HK23F-DC3V

Testovanie

Pre otestovanie relé modulu sme zapojili obvod na čerpanie vody ponorným čerpadlom, ktoré začne pracovať po stlačení senzoru nárazu. Schéma zapojenie bola o trochu zložitejšia ako pri testovaní senzorov, pretože sme museli použiť viacero komponentov, ktoré sme prepájali so Sensor:bitom, a taktiež medzi sebou. Obvod (Obrázok 33) je zostrojený z komponentov Smart home kit sady, a pozostáva z ponorného čerpadla, senzoru nárazu, relé modulu, externého napájania v podobe dvoch batérii v baterkovom boxe a samozrejme zo Sensor:bitu a micro:bitu.



Obrázok 33 Schéma zapojenia relé²⁰

Po napísaní kódu sme program nahrali do micro:bitu. Obvod pracoval správne, po zopnutí senzoru nárazu, relé modul úspešne zopol externý obvod, a teda spojil napájanie z baterkového boxu a ponorného čerpadla.

²⁰https://learn-en.readthedocs.io/en/latest/_images/LRBAV68.png

```

1 from microbit import *
2
3 def senzor_narazu(pin):
4     analogova_hodnota = pin.read_analog()
5     if analogova_hodnota > 10:
6         return False
7     else:
8         return True
9
10
11 while True:
12     if senzor_narazu(pin1):
13         pin2.write_digital(1)
14         sleep(1000)
15     else:
16         pin2.write_digital(0)
17         sleep(500)

```

Obrázok 34 Testovanie relé modulu - kód

Na Obrázku 34 vidíme funkciu na zistenie, či je senzor nárazu zopnutý, ktorá podľa toho vracia pravda alebo nepravda. Ďalej sa v nekonečnom cykle podmienene volá funkcia `senzor_narazu(pin1)`, ktorá ak vracia hodnotu pravda, tak sa vypisuje na pin2 digitálna hodnota 1, a teda relé modul zopína externý obvod.

Príklady použitia relé modulu

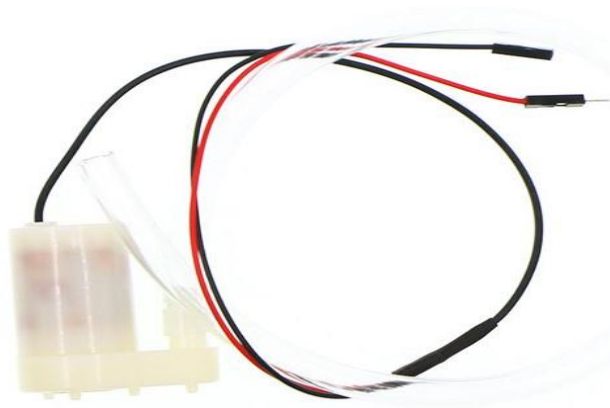
Relé môže spínať obvody rôznych záťaží, kde výkon základného napájania micro:bitu nestačí. V projekte Alarmovanie výšky hladiny vody (Water Level Alarming) kontroluje senzor vlhkosti výšku hladiny vody v bazéne. Ak presiahla dovolený limit, tak relé modul spína externý obvod, a záťaž vo forme ponorného čerpadla začne odvádzať vodu z bazénu. Čím viac je senzor vlhkosti ponorený, tým vracia väčšiu analógovú hodnotu na pin Sensor:bitu. Link na projekt:

https://bit.ly/smart_home_water_level_alarming

3.2.6 Ponorné čerpadlo

Využitie vertikálneho ponorného vodného čerpadla môžeme hľadať pri regulovaní hladiny vody, vodných fontánkach alebo akváriách či chladiacich zariadeniach. Pri používaní by malo byť čerpadlo po celý čas ponorené vo vode, pretože čerpá len vodu, nie vzduch, a pracuje len ako čerpadlo v jednom smere (Kitronik 2022). Základom čerpadla je trojvoltový jednosmerný motor so spotrebou prúdu 100 mA. Pre nízku spotrebu prúdu môžeme čerpadlo napájať rovno z micro:bitu verzie 2, ktorý má k dispozícii 200 mA na napájanie externých zdrojov. Ale ak chceme ovládať rýchlosť čerpania čerpadla z pinov micro:bitu, tak musíme použiť tranzistor alebo vytvoriť externý obvod s vlastným napájaním pomocou relé, pretože micro:bit dokáže vyvieť zo

svojich pinov len 15 mA. Čerpadlo je vyrobené z technického plastu a je odstredivého typu. Pracuje v napäťovom rozmedzí 3 až 4,5 voltov jednosmerného prúdu, a v teplotnom rozmedzí -20 až 50 °C. Priemer prívodu vody je 5 mm, a priemer výstupu vody je 4,5 mm pri kapacite čerpadla 100 litrov za hodinu. Čerpadlo neobsahuje ortuť a má stupeň ochrany IP67. SKU čerpadla v OCTOPUS sade (Obrázok 35) je EF11098 (Elec Freaks 2013-2022, Gleantronics).

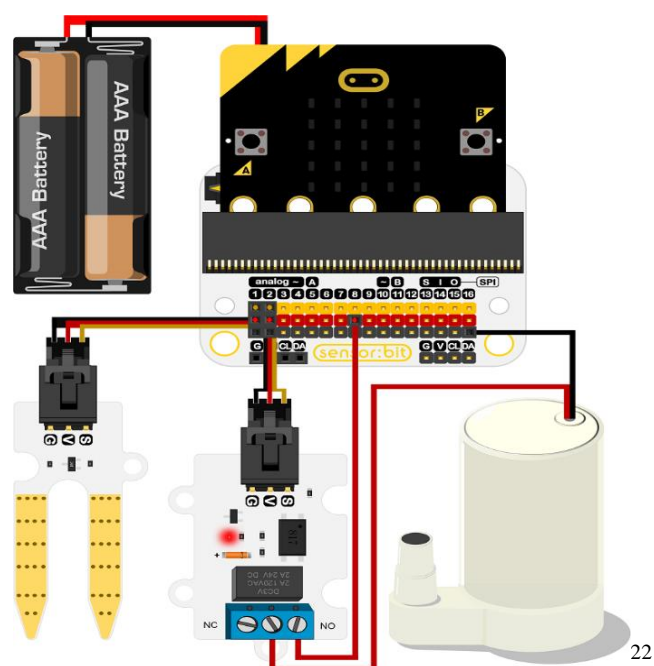


Obrázok 35 Ponorné čerpadlo²¹

Testovanie

Na otestovanie ponorného čerpadla sme zapojili obvod (Obrázok 36) pozostávajúci z relé modulu, senzoru vlhkosti, externého zdroju napájania vo forme baterkového boxu pre napájanie ponorného čerpadla. Funkcia obvodu je zavlažovať pôdu rastlinky, keď je suchá. Všetky komponenty obvodu sú zo sady Smart home kit.

²¹ https://bit.ly/smart_home_vertical_water_pump



Obrázok 36 Schéma zapojenia ponorného čerpadla – zavlažovanie

Z testovania senzoru vlhkosti v podkapitole 2.1.4 *Senzor vlhkosti* vieme, že pri suchej pôde vracia senzor analógovú hodnotu menšiu ako 50, a pri vlhkej poliatej pôde vracia hodnotu pohybujúcu sa okolo 650. Na základe týchto znalostí sme určili v kóde hodnotu, pri ktorej sa má zopnúť relé, ktoré zapne ponorné čerpadlo na zavlaženie pôdy rastliny. Senzor vlhkosti sme zapichli do suchej pôdy, zapojili sme obvod, napísali a nahrali kód a začali testovanie ponorného čerpadla. Obvod pracuje správne, ponorné čerpadlo čerpá vodu, ktorou polieva pôdu rastliny, kým nemá dostatok vlhkosti.

```

1 from microbit import *
2
3 rele = pin2
4
5 def meranie_vlhkosti(pin):
6     analogova_hodnota = pin.read_analog()
7     if analogova_hodnota <= 50:
8         return True
9     else:
10        return False
11
12
13 while True:
14     if meranie_vlhkosti(pin1):
15         rele.write_digital(1)
16         sleep(1000)
17     else:
18         rele.write_digital(0)
19         sleep(1000)

```

Obrázok 37 Testovanie ponorného čerpadla – kód

²² https://learn-en.readthedocs.io/en/latest/_images/LRBAV68.png

Na Obrázku 37 vidíme funkciu pre získanie analógovej hodnoty senzora vlhkosti, v ktorej ak je táto analógová hodnota menšia rovná 50, tak funkcia vracia hodnotu pravda, inak vracia hodnotu nepravda. V cykle sa na základe získanej hodnoty funkcie, zapisuje digitálna hodnota 1 alebo 0 na pin2, na ktorom je pripojené relé. Analógová hodnota senzora vlhkosti sa kontroluje každú sekundu.

Príklady použitia ponorného čerpadla

Zrealizovaním rovnakého obvodu, ktorý sme použili na testovanie ponorného čerpadla s rozšírenou hadicou o niekoľko vývodov, by sa mohla zavlažovať celá menšia záhradka. Vytvorili by sme tak inteligentný zavlažovací systém.

ZÁVER

Cieľom práce bolo zhrnúť a poskytnúť všetky základné informácie a zdroje potrebné pre prácu s micro:bitom a sadou Smart home kit s využitím programovacieho jazyka MicroPython.

V prvej kapitole sme sa venovali zariadeniu micro:bit, zoznámili sme sa s jeho hardvérom, uviedli sme komponenty, z ktorých zariadenie pozostáva, moduly a ich funkcie, ktorými zariadenie disponuje a vďaka ktorým má veľké množstvo možností využitia. Popísali sme možnosti napájania micro:bita a taktiež sme uviedli rozpis pinov. Ďalej prvá kapitola obsahuje popis najbežnejších programovacích jazykov a ich editorov, ktorými sa micro:bit programuje, a to blokový jazyk v Microsoft MakeCode editore, ako aj MicroPython v online micro:bit editore alebo offline Mu editore. Uviedli sme aj stručné návody na zorientovanie sa v týchto editoroch. Všetky časti prvej kapitoly sú dobrým základom pre prácu s micro:bitom, a nájdu uplatnenie pri začiatočníkoch.

V poslednej kapitole sme sa zamerali na sadu Smart home kit a jej komponenty. Tieto komponenty sme si rozdelili na dve časti, a to na senzory a moduly. V časti senzory sme opísali základné funkcie jednotlivých senzorov, uviedli sme konkrétne mená elektronických súčiastok, ktoré tvoria samotné senzory sady, spolu s ich pracovnými charakteristikami a príslušnými dokumentáciami. Ďalej sme uviedli prevodové výpočty na prevod analógovej hodnoty senzorov na jednotky fyzikálnej veličiny, priradili sme k analógovej hodnote prislúchajúci stav, v ktorom sa senzor aktuálne nachádzal, a otestovali sme funkcionality každého senzora. Jeden senzor, konkrétne senzor hluku, vykazoval nepredpovedateľné správanie, čiže nepracoval správne s jazykom MicroPython. Taktiež sa nám nepodarilo nájsť prevodové výpočty pre tento senzor. V tomto prípade sme cieľ práce nesplnili. Riešenie tohto problému môže byť programovanie senzora hluku v Microsoft MakeCode editore. V časti moduly sme taktiež uviedli pracovné charakteristiky a presné mená elektronických súčiastok, a k nim prislúchajúce dokumentácie uvedené v zdrojoch práce, ktoré tvoria moduly sady. V kapitole sme ďalej testovali moduly a ich funkcionality prostredníctvom jednoduchého programu nahratého do micro:bita. Na správne naprogramovanie modulov bolo v niektorých prípadoch potrebné nájsť konkrétne knižnice, v iných prípadoch stačilo nájsť konkrétne metódy tried. V tejto časti práce sa nám podarilo

splniť zámer a cieľ práce. Našli sme a uviedli všetky zdroje informácií potrebné pre prácu s micro:bitom a sadou Smart home kit s využitím jazyka MicroPython.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- JONES, R. 2015. *The Micro Bit - can it make us digital?*. [online]. [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://www.bbc.com/news/technology-31859283>>.
- MICRO:BIT EDUCATIONAL FOUNDATION. 2022. *Hardware – Details of the latest micro:bit hardware revision*. [online]. [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://tech.microbit.org/hardware/>>.
- MICRO:BIT EDUCATIONAL FOUNDATION. *User guide - Overview*. [online]. [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://www.microbit.org/get-started/user-guide/overview/>>.
- MICRO:BIT EDUCATIONAL FOUNDATION. *User guide - Features in depth*. [online]. [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://microbit.org/get-started/user-guide/features-in-depth/>>.
- VAN ROSSUM, G. *Python - zdrojové kódy*. [online]. [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <http://svn.python.org/view/*checkout*/python/trunk/Misc/HISTORY>.
- KEYESTUDIO. 2021. *Smart Home Kit for Micro:bit (Python)*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://ecksteining.de/Datasheet/Keyestudio/KS4027/KS4027.pdf>>.
- MICROSOFT. 2022. *About MakeCode*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://makecode.com/about>>.
- MICROBIT. 2016. *BBC micro:bit MicroPython documentation*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://microbit-micropython.readthedocs.io/en/latest/index.html#>>.
- MAKERDEMY. *BBC MICRO:BIT : WHAT PROGRAMMING LANGUAGE TO USE?*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://makerdemy.com/bbc-microbit-what-programming-language-to-use/>>.
- TOLLERVEY, H, N. 2022. *The Story of MicroPython on the BBC micro:bit*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <https://ntoll-org.translate.goog/article/story-micropython-on-microbit/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=sk&_x_tr_hl=sk&_x_tr_pto=op,sc>.

- ELECFREAKS. 2013-2022. *Smart Home Kit : micro:bit sensors kit for smart home projects (without micro:bit board)*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://www.electfreaks.com/micro-bit-smart-home-kit.html>>.
- ELECFREAKS. 2020. 2. *sensor:bit Introduction*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <https://www.electfreaks.com/learn-en/microbitKit/smart_home_kit/sensor_bit.html>.
- ADAFRUIT. 2012. *Using a Temp Sensor*. [online] [cit. 2022-3-18]. Dostupné na internete: <<https://learn.adafruit.com/tmp36-temperature-sensor/using-a-temp-sensor>>
- ELECFREAKS. 2020. 24. *Octopus Temperature Sensor Brick TMP36*. [online] [cit. 2022-3-19]. Dostupné na internete: <https://www.electfreaks.com/learn-en/microbitOctopus/sensor/octopus_ef04079.html>.
- ELECFREAKS. 2020. 12. *Octopus Crash Sensor Brick*. [online] [cit. 2022-3-19]. Dostupné na internete: <https://www.electfreaks.com/learn-en/microbitOctopus/sensor/octopus_ef04013.html?fbclid=IwAR1e9ztu4pv9p8O283z_LmBMDwODX5nUWOpf036XfiHiWv87YV5fEunsIKY>.
- UBUY. 2022. *Cylewet 25Pcs AC 1A 125V 3Pin SPDT Limit Micro Switch Long Hinge Lever for Arduino (Pack of 25) CYT1073*. [online] [cit. 2022-3-19]. Dostupné na internete: <<https://www.ubuy.com.gr/en/product/G3AWEPO-cylewet-25pcs-ac-1a-125v-3pin-spdt-limit-micro-switch-long-hinge-lever-for-arduino-pack-of-25-cyt107#gallery-2>>.
- MI-WAVE. 2007. *What is an SPDT Switch?*. [online] [cit. 2022-3-19]. Dostupné na internete: <<https://www.miwv.com/spdt-switch/>>.
- ELECFREAKS. 2020. 28. *Octopus Light Sensor*. [online] [cit. 2022-3-19]. Dostupné na internete: <https://www.electfreaks.com/learn-en/microbitOctopus/sensor/octopus_ef04092.html?fbclid=IwAR0medZMmbu17_xez93xJcarZmR8w8kx6CvYNspdpH3bwZ94_FjtZ_9QcAo>
- XYCGD. 2011. *PT550 Series - Product Specifications*. [online] [cit. 2022-3-19]. Dostupné na internete: <<https://github.com/DFRobot/DFResources/blob/master/Others/Datasheet.pdf>>.

- ELECFREAKS. *Octopus Soil Moisture Sensor Brick*. [online] [cit. 2022-3-19].
Dostupné na internete: <<https://www.electfreaks.com/octopus-soil-moisture-sensor-brick.html?fbclid=IwAR3FYYGQgkvWfAvA4AMbRgMxjFMzZ9ZeGXjhO67gVS56ib5sYhxMxflfMZY>>.
- ELECFREAKS. 2020. 25. *Octopus Analog Noise Sound Sensor Detection Module*. [online] [cit. 2022-3-19]. Dostupné na internete: <https://www.electfreaks.com/learn-en/microbitOctopus/sensor/octopus_ef04081.html>.
- UBUY. 2022. *Cylewet 10Pcs Cylindrical Electret Condenser Microphone Pickup with 2 Pins 9×7mm for Arduino (Pack of 10) CYT1013*. [online] [cit. 2022-3-21].
Dostupné na internete: <<https://www.u-buy.jp/en/product/PVLHHLA-cylewet-10pcs-cylindrical-electret-condenser-microphone-pickup-with-2-pins-9-7mm-for-arduino-pack-of>>.
- ELECFREAKS. 2020. 7. *IIC OLED Module*. [online] [cit. 2022-3-21]. Dostupné na internete: <https://www.electfreaks.com/learn-en/microbitOctopus/output/octopus_ef03155.html>.
- SOLOMON SYSTECH. 2008. *SSD1306*. [online] [cit. 2022-3-21]. Dostupné na internete: <<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SSD1306.pdf>>.
- FIZBAN99. *microbit_ssd1306*. [online] [cit. 2022-3-21]. Dostupné na internete: <https://github.com/fizban99/microbit_ssd1306>.
- ELECFREAKS. 2013-2022. *Octopus Single RGB Rainbow LED*. [online]. [cit. 2022-03-23]. Dostupné na internete: <<https://www.electfreaks.com/octopus-single-rgb-rainbow-led.html>>.
- SZLEDCOLOR. 2015. *SK6812*. [online]. [cit. 2022-03-30]. Dostupné na internete: <<https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/1138/SK6812+LED+datasheet+.pdf>>.
- BEALES, T. 2019. *NeoPixels with Python and the micro:bit*. [online]. [cit. 2022-03-30]. Dostupné na internete: <<https://firialabs.com/blogs/lab-notes/neopixels-with-python-and-the-micro-bit>>.

- ELECFREAKS. 2013-2022. *EF92A micro bit servo 180 degrees analog servo for micro:bit*. [online]. [cit. 2022-04-09]. Dostupné na internete: <<https://www.electfreaks.com/ef92a-micro-servo-180-degrees-analog-servo-for-micro-bit.html>>.
- BEALES, T. 2019. *Continuous Rotation Servos with PYthon and the micro:bit*. [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné na internete: <<https://firialabs.com/blogs/lab-notes/continuous-rotation-servos-with-python-and-the-micro-bit>>.
- POLOLU. 2014. *Feetech FS90R Micro Continuous Rotation Servo*. [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné na internete: <<https://www.tme.eu/Document/466f036ded06bd5cfbf8271c3502f528/POLOLU-2820.pdf>>.
- MULTICOMP. 2019. *Miniature PMDC Motor*. [online]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné na internete: <<https://www.farnell.com/datasheets/2826303.pdf>>.
- ELECFREAKS. 2013-2022. *Octopus Motor Brick*. [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné na internete: <<https://www.electfreaks.com/octopus-motor-brick.html>>.
- ELECFREAKS. 2019. *Iot:kit*. [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné na internete: <https://learn-en.readthedocs.io/en/latest/microbitKit/iot_kit/iot_bit.html>.
- HK 23F-HUIKE. 2011. [online]. [cit. 2022-04-11]. Dostupné na internete: <<https://datasheetpdf.com/pdf-file/1092407/HUIKE/HK23F-DC3V/1>>.
- KARAOKEONLAIN. 2021. *Ovládanie relé pomocou Arduina*. [online]. [cit. 2022-04-11]. Dostupné na internete: <<https://karaokeonlain.ru/sk/upravlenie-rele-s-pomoshchyu-arduino-arduino-modul-rele-sketch-upravlenie-16/>>.
- TME. 2022. *EL817 EVERLIGHT*. [online]. [cit. 2022-04-11]. Dostupné na internete: <https://www.tme.eu/sk/details/el817/optocleny-analogovy-vystup/everlight/?gclid=CjwKCAjwxZqSBhAHEiwASr9n9P0Xi3SufLoQ1hr2P_HZ8Ncsd8DDOQGXP0K75hN5udgBlj9JcrvqjBoCwNYQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds>.
- FAY, R. 2017. *Understanding Form A, Form B, Form C Contact Configuration*. [online]. [cit. 2022-04-11]. Dostupné na internete: <<https://forum.digikey.com/t/understanding-form-a-form-b-form-c-contact-configuration/811>>.

INTERNATIONAL RECTIFIER. 2014. *IRLML2502PbF*. [online]. [cit. 2022-04-12].

Dostupné na internete:

<<https://www.kynix.com/uploadfiles/pdf9675/IRLML2502TRPBF.pdf>>.

KITRONIK. 2022. *3V Vertical Submersible Water Pump*. [online]. [cit. 2022-04-04].

Dostupné na internete: <<https://kitronik.co.uk/products/25110-3v-vertical-submersible-water-pump>>.

GLEANNTRONICS. *Mini Water Pump – DC 3V/6V – 1W – 100l/h – Liquid Pump – Vertical*. [online]. [cit. 2022-04-05]. Dostupné na internete:

<<https://gleanntronics.ie/en/products/mini-water-pump-dc-3v-6v-1w-100l-h-liquid-pump-vertical-1915.html>>.

ELECFREAKS. 2013-2022. *3V vertical water pump*. [online]. [cit. 2022-04-02].

Dostupné na internete: <<https://www.electfreaks.com/octopus-motor-brick.html>>.

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha A – Programy, knižnice a dokumentácie k Smart home kit sade

https://github.com/ukf-tomasgabel/Micro-bit_Smart-home-kit-zdroje

Príloha B – Zdrojový kód

Meranie teploty

```
from microbit import *  
  
def meranie_teploty(pin):  
    analogova_hodnota = pin.read_analog()  
    teplota = analogova_hodnota * (3300/1024)  
    teplota = (teplota - 500)/10  
    return teplota
```

while True:

```
    print(meranie_teploty(pin1))  
    sleep(200)
```

Meranie intenzity svetla

```
from microbit import *  
  
def intenzita_svetla(pin):  
    analogova_hodnota = pin.read_analog()  
    return analogova_hodnota
```

while True:

```
    x = intenzita_svetla(pin1)  
    print(x)  
    sleep(500)
```

Meranie vlhkosti

```
from microbit import *  
  
def meranie_vlhkosti(pin):  
    analogova_hodnota = pin.read_analog()  
    if analogova_hodnota <= 50:  
        return "Pôda je suchá"
```

```
elif analogova_hodnota > 50 and analogova_hodnota <= 500:
```

```
    return "Pôda je trochu vlhká"
```

```
elif analogova_hodnota > 500:
```

```
    return "Pôda je vlhká"
```

```
while True:
```

```
    x = meranie_vlhkosti(pin1)
```

```
    print(x)
```

```
    sleep(200)
```

Senzor nárazu

```
FROM MICROBIT IMPORT *
```

```
DEF SENZOR_NARAZU(PIN):
```

```
    X = PIN.READ_ANALOG()
```

```
    IF X > 10:
```

```
        RETURN FALSE
```

```
    ELSE:
```

```
        RETURN TRUE
```

```
WHILE TRUE:
```

```
    IF SENZOR_NARAZU(PIN2):
```

```
        PRINT("ZOPNUTÝ")
```

```
    ELSE:
```

```
        PRINT("NEZOPNUTÝ")
```

```
    SLEEP(200)
```

OLED DISPLEJ

```
FROM MICROBIT IMPORT *
```

```
FROM SSD1306 IMPORT *
```

```
FROM SSD1306_TEXT IMPORT *
```

```
DEF MERANIE_TEPLoty(PIN):
```

```
    ANALOGOVA_HODNOTA = PIN.READ_ANALOG()
```

```

TEPLOTA = ANALOGOVA_HODNOTA * (3300/1024)
TEPLOTA = (TEPLOTA - 500)/10
RETURN TEPLOTA

```

```

INITIALIZE()
WHILE TRUE:
    TEPLOTA1 = MERANIE_TEPLoty(PIN2)
    TEPLOTA_TEXT = STR(TEPLOTA1)
    CLEAR_OLED()
    ADD.TEXT(0, 0, "TEPLOTA: ")
    ADD_TEXT(3, 1, TEPLOTA_TEXT)
    SLEEP(1000)

```

```

from microbit import *
from neopixel import NeoPixel
num_pixels = 12
np = NeoPixel(pin1, num_pixels)

```

```

def meranie_teploty(pin):
    analogova_hodnota = pin.read_analog()
    teplota = analogova_hodnota * (3300/1024)
    teplota = (teplota - 500)/10
    return teplota

```

```

while True:
    if meranie_teploty(pin2) >= 32:
        np[0] = (0, 255, 0)
        np.show()
        sleep(5000)
    else:
        np[0] = (255, 0, 0)
        np.show()
        sleep(500)

```


Servo

```
from microbit import *  
servo = pin1  
#Konfigurovanie Micro:bita na vysielanie 50 Hz impulzov  
servo.set_analog_period(20)
```

```
def senzor_narazu(pin):  
    analogova_hodnota = pin.read_analog()  
    if analogova_hodnota > 10:  
        return False  
    else:  
        return True
```

```
while True:  
    if senzor_narazu(pin2):  
        pin1.write_analog(1023 * 1.0 / 20)  
        sleep(2000)  
        pin1.write_analog(1023 * 2.0 / 20)  
        sleep(2000)  
    else:  
        print("Nič sa nedeje")
```

Relé

```
from microbit import *  
  
def senzor_narazu(pin):  
    analogova_hodnota = pin.read_analog()  
    if analogova_hodnota > 10:  
        return False  
    else:  
        return True
```

```
while True:
```

```

if senzor_narazu(pin1):
    pin2.write_digital(1)
    sleep(1000)
else:
    pin2.write_digital(0)
    sleep(500)

```

Motorček s vrtuľkou

```

from microbit import *
ventilator = pin2

```

```

def meranie_tploty(pin):
    analogova_hodnota = pin.read_analog()
    teplota = analogova_hodnota * (3300/1024)
    teplota = (teplota - 500)/10
    return teplota

```

```

while True:
    if meranie_tploty(pin1) > 32.5:
        ventilator.write_digital(1)
        sleep(8000)
        ventilator.write_digital(0)
        sleep(2000)
    else:
        ventilator.write_digital(0)
        sleep(300)

```

Vodné čerpadlo

```

from microbit import *
rele = pin2

```

```

def meranie_vlhkosti(pin):
    analogova_hodnota = pin.read_analog()

```

```
if analogova_hodnota <= 50:
    return True
else:
    return False

while True:
    if meranie_vlhkosti(pin1):
        rele.write_digital(1)
        sleep(1000)
    else:
        rele.write_digital(0)
        sleep(1000)
```