

1 Automatizované terárium pre afrického slimáka

V dnešnej dobe sa technológie stávajú súčasťou nášho každodenného života. Pomáhajú nám nielen v práci a vo voľnom čase, ale aj v starostlivosti o domáce zvieratá. Možno ťa to prekvapí, ale aj obyčajný **africký slimák**, ktorého môžeš chovať doma v teráriu, môže mať vlastné „inteligentné bývanie“. Ako je to možné? Pomocou **mikrokontroléra** – malého počítača, ktorý dokáže ovládať rôzne zariadenia.

Africký slimák je citlivý na prostredie, v ktorom žije. Má rád **teplo, vlhko a svetlo** – podobne ako v tropickej prírode. Ak by sme tieto podmienky zanedbali, slimák by nebol zdravý. Preto si v tejto kapitole ukážeme, ako pomocou **mikrokontrolérov BBC micro:bit** vytvoriť terárium, ktoré **automaticky zapne svetlo, zvlhčí prostredie terária alebo zapne ohrievanie**. Takéto terárium dokáže reagovať na prostredie podobne, ako by to urobil človek – len bez toho, aby sme na to museli neustále myslieť.

V tejto aktivite sa naučíš nielen zostaviť takýto systém, ale aj pochopíš, ako sa pri tom **prepájajú rôzne vyučovacie predmety**:

- z **biológie** zistíš, aké podmienky potrebuje živý tvor,
- z **fyziky a techniky** sa naučíš, ako fungujú senzory, relé či čerpadlá,
- z **informatiky** vytvoríš program, ktorý mikrokontrolérom povie, čo má robiť,
- a pomocou **matematiky** si vypočítaš napríklad dĺžku osvetlenia alebo objem vody na zvlhčenie prostredia.

Na začiatok potrebujeme:

- terárium, alebo akvárium (sklenenú nádobu),
- ohrievač (na udržiavanie správnej teploty),
- osvetlenie,
- zvlhčovač prostredia (čerpadlo na vodu, generátor hmly),
- substrát pre afrického slimáka (kokosové vlákno),
- dekorácie (kamene, samorasty a podobne),
- krmivo pre afrického slimáka.

Dôležité je vedieť, že africký slimák potrebuje stabilné prostredie – vhodnú teplotu, vlhkosť a pravidelnú starostlivosť.

1.1 Výber terária a teráriovej techniky

1. Výber terária

- Terárium by malo byť:
 - dostatočne priestrané – pre jedného slimáka postačí nádoba s veľkosťou aspoň $30 \times 20 \times 20$ cm, ale čím viac priestoru, tým lepšie,
 - vyrobené zo skla alebo plastu, aby sa dobre čistilo a udržiavalo,
 - vybavené vetracími otvormi – slimák potrebuje čerstvý vzduch, ale nesmie byť vystavený prievanu.

2. Ohrievač

- Ideálna teplota pre afrického slimáka je medzi **24 °C až 28 °C**. Ak je v miestnosti chladno, slimák sa prestane hýbať a nebude aktívny. Preto je vhodné použiť **výhrevné podložky, výhrevné káble alebo výhrevné žiarovky**.
 - **Výhrevné podložky** môžeme rozdeliť na tri základné typy:
 1. Vodeodolné, ktoré sa môžu umiestniť do terária s vysokou vlhkosťou.
 2. Regulovateľné, na ktorých môžeme regulovať teplotu, alebo čas vyhrievania.
 3. Hliníkové, sú odolné výkonné a vyžarujú teplo iba v jednom smere. (invitalshop.sk 2024)



Obrázok 1 Výhrevná podložka - regulovateľná. Zdroj: <https://www.invitalshop.sk/terrario-amarillo-20w-vyhrievacia-podlozka-s-termostatom-42x28-cm>

- **Výhrevné káble** udržujú stále rovnakú teplotu. Ukladajú sa pod substrát.



Obrázok 2 Výhrevný kábel. Zdroj: <https://www.invitalshop.sk/hagen-exo-terra-vykurovací-kabel-4-5-m-25w>

- **Výhrevné žiarovky** vyhrievajú terárium zhora. Delia sa na:
 1. Keramické žiarovky, nevyžarujú viditeľné svetlo, iba zohrievajú prostredie.
 2. Bodové alebo reflektorové žiarovky, vyžarujú svetlo aj teplo. (invitalshop.sk 2024)



Obrázok 3 Výhrevná žiarovka. Zdroj: <https://www.invitalshop.sk/arcadia-d3-basking-lamp-80-w>

3. Osvetlenie

Slimák je aktívny hlavne večer a v noci, no prirodzený cyklus dňa a noci mu pomáha lepšie sa orientovať. Väčšinou slimákovi stačí denné svetlo. Pokiaľ je v miestnosti kde je svetla málo, alebo chceme slimáka lepšie vidieť môžeme použiť umelé osvetlenie. Preto je vhodné:

- použiť mierne osvetlenie (napr. LED),
- nastaviť, aby svetlo svietilo 8 hodín denne, ideálne v rovnakom čase každý deň.
- niektoré svetlá už v sebe majú zabudovaný mikrokontrolér. Pomocou neho môžeme nastaviť intenzitu a čas osvetlenia.



Obrázok 4 Osvetlenie terária. Zdroj: <https://www.invitalshop.sk/chihiros-led-b20-13w-20-30-cm-s-kontrolerem>

4. Zvlhčovanie prostredia

- Slimáky milujú vlhké prostredie, preto je dôležité:
 - použiť vlhký substrát (napr. kokosové vlákno),
 - pravidelne rosť terárium vodou (aspoň raz denne),
 - zabezpečiť stabilnú vlhkosť – na to môžeme použiť čerpadlo na vodu alebo generátor hmly obe ovládané mikrokontrolérom. Čerpadlo na vodu sa umiestni vedľa terária. Čerpadlo má jeden vstup, do ktorého sa pripojí hadica, ktorá je umiestnená v nádobe s vodou. Cez túto hadicu čerpadlo vodu nasaje. Čerpadlo má aj jeden výstup, na ktorý sa pripojí druhá hadica, cez ktorú čerpadlo vypúšťa nasatú vodu do akvária. Generátor hmly sa ponorí do nádoby s vodou a keď sa zapne začne pomocou membrány generovať hmlu, ktorá zvýši vlhkosť prostredia v teráriu. (invitalshop.sk 2024)



Obrázok 5 Výtlačné čerpadlo. Zdroj: <https://www.invitalshop.sk/eheim-universal-1046-300-l-h>



Obrázok 6 Generátor hmly. Zdroj: [Zdroj: https://www.invitalshop.sk/terraria-premium-fogger-v2-generator-hmly-s-tryskou](https://www.invitalshop.sk/terraria-premium-fogger-v2-generator-hmly-s-tryskou)

5. Automatické kŕmenie

- Zabezpečuje pravidelné kŕmenie slimáka počas neprítomnosti majiteľa. Napríklad v prípade odcestovania na dovolenku.
- Automatické kŕmidlá umožňujú nastaviť čas kedy sa má kŕmiť, frekvencia kŕmenia aj veľkosť kŕmnej dávky.



Obrázok 7 Automatické kŕmidlo. Zdroj : <https://www.invitalshop.sk/graesslin-rndomatic-400>

1.2 Africký slimák (*Achatina fulica*)

Africký slimák pochádza z **vlhkých a teplých oblastí východnej Afriky**, najmä z okolia rovníka. Jeho prirodzeným prostredím sú dažďové pralesy a trávnaté porasty, kde má dostatok **vláhy, tepla a potravy**. Dnes sa vyskytuje aj v mnohých ďalších tropických oblastiach sveta, no v niektorých krajinách sa považuje za **invázny druh**, pretože sa veľmi rýchlo rozmnožuje.

Ako vyzerá?



Obrázok 8 Africký slimák (*Achatina Fulica*) Zdroj: chatgpt.com

Telo slimáka je mäkké, slizké a sfarbené do **hnedej alebo sivej farby**. Má **jednu veľkú ulitu**, ktorá môže dorásť až do **dĺžky 10 až 20 cm**. Je to jeden z najväčších suchozemských slimákov na svete!

Ulita má **špirálovitý tvar** a slúži slimákovi ako ochrana. Keď je v strese alebo v nebezpečenstve, schová sa do nej. Na hlave má **dva páry tykadiel** – horné dlhšie majú oči, spodné slúžia na hmat.

Čím sa živí?

Africký slimák je **býložravec**. Najradšej má:

 **čerstvú zeleninu** (uhorky, cuketu, šalát),

 **ovocie** (jablká, hrušky – bez citrusov!),

 suché krmivo pre slimáky alebo vápnikové doplnky (napr. **sepia**) a nezabúdajme – **potrebuje veľa vápnika**, aby mu správne rástla ulita. (Kalafus, 2021)

Zaujímavosť: Slimák má jazyk s drobnými zúbkami – nazýva sa **radula**. Pomocou nej si „oškrabkáva“ potravu.

Ako sa správa?

Slimák je **nočný živočích** – najviac aktívny je večer alebo v noci. Počas dňa sa rád schováva v substráte alebo pod listami. Keď je spokojný, **pomaly lozí, skúma prostredie a hľadá potravu**. Ak je mu zima alebo sucho, môže sa na čas **zavrieť do ulity a prečkať nepriaznivé podmienky**.

Slimáky sú **hermafrodit** – znamená to, že majú samčie aj samičie pohlavné bunky. Aj jeden jediný slimák môže klásť vajíčka, no zvyčajne potrebujú partnera. Kladenie prebieha do substrátu.

Čo potrebuje k životu?

Africký slimák je síce nenáročný, ale potrebuje:

 **terárium so substrátom** (napr. kokosovým vláknom),

 **vlhké prostredie** – denné rosenie alebo automatické zvlhčovanie,

 **stálu teplotu 24–28 °C** – ak je chladno, treba ohrievanie,

 **svetlo na pár hodín denne**, aby si udržiaval denný rytmus,

 **pravidelné čistenie**,

 **čerstvú potravu**.

Ak sa o neho dobre staráš, dožije sa aj **5–8 rokov**. (Kalafus, 2021) (Rendeková, 2018)

Zaujímavosť:

Slimák môže vážiť až **400 gramov** – to je ako balík cestovín! Vďaka jeho veľkosti sa stal obľúbeným „maznáčikom“ v školských teráriách, kde žiaci môžu sledovať jeho rast, správanie a dokonca ho opatrne chytiť do ruky.

1.3 Ako založiť terárium pre afrického slimák

Čo budeme potrebovať?

- plastové alebo sklenené **terárium** (min. 30 × 20 × 20 cm)
- **veko s otvormi** alebo mriežka na vetranie
- **kokosový substrát** (lisovaný alebo sypaný)
- **rozprašovač s vodou**
- **miska na potravu**
- **sepia** (vápniková kosť)
- **listy, úkryty alebo prírodné dekorácie**
- **LED svetlo** alebo žiarovka s časovačom (voliteľné)
- **ohrevná podložka** alebo mikrokontrolér s relé (pri nízkej izbovej teplote)
- **čistiace rukavice a papierové utierky**

1. Príprava terária

- **Umiestni terárium** na pevné miesto mimo prievanu a priamych slnečných lúčov.
- Uisti sa, že **má vetracie otvory**, aby vzduch mohol cirkulovať.
- Priprav si všetky potrebné komponenty a nástroje.

2. Vloženie substrátu

- Substrát (kokosové vlákno) **namoč do vody** podľa návodu a nechaj ho napučať.
- Následne ho **rozprestri do terária** – ideálna výška vrstvy je 4–6 cm.
- Substrát by mal byť **vlhký, ale nie premočený** – po stlačení by nemala tiecť voda.

3. Zvlhčenie prostredia

- Pomocou **rozprašovača** navlhči vnútro terária – steny aj substrát.
- V prípade inteligentného terária môže byť vlhkosť **riadená mikrokontrolérom a čerpadlom**.

4. Usporiadanie vnútorného priestoru

- Do rohov umiestni **prírodné úkryty** – napríklad kokosové škrupiny, kôru alebo dekorácie.
- Do terária pridaj **misku na potravu**.

- Prilož **kus sepie** – slimák si z nej bude dopĺňať vápnik.
- Môžeš pridať aj **živé alebo umelé rastliny** (bez pesticídov), ale iba ak slimák nemá prístup k pôde s hnojivami.

5. Zabezpečenie vhodnej teploty a svetla

- Ideálna teplota: **24 až 28 °C**
- Osvetlenie: **8 hodín denne**, ak nie je dostatok denného svetla
- Ak je v miestnosti chladno, použi **ohrievaciu podložku alebo žiarovku**.
- Môžeš pripojiť ohrievací prvok k **mikrokontroléru**, ktorý sleduje teplotu a zapína ho automaticky.
- Svetlo môže byť napojené na **časovač** alebo program v BBC micro:bit

6. Umiestnenie slimáka

- Po dokončení zariadenia nechaj terárium **stáť aspoň hodinu**, aby sa ustálili podmienky.
- Slimáka vlož **opatrne na substrát** – bude si nové prostredie sám prezerat'.
- Prvé dni sleduj jeho **správanie, príjem potravy a aktivitu**.

7. Údržba terária

Denne:

- **kontrola vlhkosti**
- **rosenie terária**
- **vymieňanie potravy**

Týždenne:

- **odstránenie zvyškov potravy**
- **otretie stien a doplnenie substrátu**

Mesačne:

- **čiasočná výmena substrátu**
- **kontrola stavu vápnika**

Dôležité rady:

- Slimáka nikdy **neber silou z podkladu** – ak drží, počkaj alebo ho jemne polej vodou.
- Vždy si **umývaj ruky pred aj po kontakte** so slimákom.
- Terárium **neumiestňuj na priame slnko** ani do chladnej miestnosti.
- **Nepoužívaj chemikálie** – slimák je veľmi citlivý. (Kalafus, 2021)

1.4 Interdisciplinárne prepojenie (STEM v praxi)

Veda (Science)

Mikrokontroléry a programovanie nám pomáhajú riadiť svetlo, vlhkosť aj teplotu v teráriu. No aby sme vedeli, **ako správne tieto technológie nastaviť**, musíme najprv pochopiť **prírodné zákony a potreby živého organizmu** – afrického slimáka.

Práve tu vstupuje do hry **prírodovedná gramotnosť**: učíme sa **pozorovať, merať, porozumieť živým organizmom** a hľadať súvislosti medzi prostredím a správaním živočíchov.

Biológia – poznanie potrieb slimáka

Aby sme mohli vytvoriť zdravé prostredie, musíme poznať:

-  **Pôvod slimáka** – vlhké a teplé oblasti Afriky (rovníkové podnebie),
-  **Potravinové nároky** – čerstvé rastliny, ovocie a vápnik (napr. sepia),
-  **Biotopové potreby** – vlhký substrát, teplota nad 24 °C, 8 hodín svetla denne,
-  **Správanie** – aktivita v noci, nečinnosť pri suchu alebo chlade,
-  **Zmysly a dýchanie** – citlivá koža, vymieňanie plynov cez pokožku, schopnosť zatiahnuť sa do ulity.

 Tieto poznatky nám pomáhajú **navrhnuť terárium tak, aby bolo čo najbližšie k prírode**.

Fyzika – meranie a riadenie podmienok

V projekte inteligentného terária si prakticky overíme:

-  **Teplota**: pomocou senzora meriame teplotu vzduchu a ak klesne pod 24 °C, spustí sa ohrievanie.
-  **Vlhkosť**: čerpadlo na zvlhčovanie prostredia simuluje dážď, keď je substrát suchý stlačíme tlačidlo a spustí sa zavlhčovaie.
-  **Svetlo**: mikrokontrolér riadi svetelný cyklus – 8 hodín denne, v čase, keď nie je prirodzené svetlo.
-  **Napájanie a energia**: svetlo, ohrievanie aj čerpadlo využívajú elektrickú energiu.

Vedecké myslenie – pozorovanie, meranie, dôkazy

Súčasťou projektu je aj **pozorovanie správania slimáka** a podmienok v teráriu:

Úlohy pre žiakov:

- viesť **denník meraní** – zaznamenávať teplotu a čas zapnutia/vypnutia,
- porovnávať **správanie slimáka pri rôznych podmienkach** (chlad, vlhko, tma),

- vyvodzovať **závery na základe dôkazov** (napr. slimák je aktívnejší po zavlažení).

Technológia (Technology)

V projekte inteligentného terária používame technológie nielen na ovládanie prostredia, ale aj na **zber údajov, prenos informácií a automatizáciu úloh**, ktoré by inak musel vykonávať človek. Vďaka tomu si žiaci osvojujú **praktické digitálne zručnosti**, ktoré sú nevyhnutné pre život v 21. storočí.

BBC micro:bit – srdce našej technológie

BBC micro:bit je malý, ale veľmi šikovný mikropočítač, ktorý:

-  **prijíma a vysieľa dáta cez rádio** (napr. stlačenie tlačidla aktivuje čerpadlo),
-  **riadi výstupy** – svetlo, čerpadlo, ohrievač,
-  **vykonáva program**, ktorý bol vytvorený v MakeCode,
-  **napája sa cez USB alebo batérie** – v našom prípade je trvalo pripojený cez adaptér.

👉 V projekte používame **dva micro:bity** – jeden ako **vysielač** a druhý ako **prijímač**.

Ovládanie technických komponentov

Pomocou technológie riadime viaceré súčasti systému:

- 💡 **LED osvetlenie** – zapína sa na 8 hodín denne
- 💧 **Čerpadlo** – spúšťa sa po stlačení tlačidla na vysieláči
- 🔥 **Ohrievač** – aktivuje sa, keď teplota klesne pod 24 °C
- 📊 **Senzor teploty** – odosiela informáciu mikrokontroléru, ten následne rozhodne

➡ Na spínanie 230 V komponentov (osvetlenie, ohrievanie, zvlhčovanie) používame **relé modul**, ktorý je bezpečne ovládaný cez micro:bit.

Programovanie v MakeCode

Pri programovaní v MakeCode sa využíva:

-  **grafické blokové prostredie MakeCode**, kde sa skladá program z farebných blokov,
-  používajú sa **cykly, podmienky, časovače a rádio príkazy**,
-  programy sa môžu **testovať v simulátore** a následne preniesť do BBC micro:bitu,
-  program sa môže **uložiť, upraviť alebo zdieľať** cez webové rozhranie.

👉 Vďaka tomu sa učia **digitálne myslenie, riešenie problémov a algoritmické uvažovanie** – zručnosti, ktoré patria medzi základné kompetencie pre budúcnosť.

 Úlohy pre žiakov:

 **3D tlačiareň** – skúste vytlačiť kryt pre micro:bit alebo komponenty do terária

 **Online komponenty** – nájdite na internete popisy čerpadiel, relé a senzorov

 **Dokumentácia projektu** – nafoťte priebeh tvorby projektu, vytvorte prezentáciu alebo video

 **Spolupráca online** – zdieľate programy a nápady cez cloud (napr. MakeCode linky)

Inžinierstvo (Engineering)

Inžinierstvo nie je len o veľkých strojoch či mostoch. V školskom prostredí znamená **navrhnuť, zostrojiť, vyskúšať a zlepšiť**. V našom projekte inteligentného terária sa žiaci stávajú **malými inžiniermi**, pretože **navrhujú technické riešenia pre skutočné potreby živého tvora** – afrického slimáka.

Návrh systému – ako začína inžinier?

Každý inžiniersky projekt sa začína **analýzou problému a návrhom riešenia**. Najskôr si položíme otázky:

- Aké podmienky slimák potrebuje?
- Čo môžeme ovládať technológiou?
- Ktoré súčiastky budeme potrebovať?
- Ako ich spojíme do jedného funkčného systému?

 Odpoveďou je **návrh systému**, ktorý využíva senzory, relé, čerpadlá, svetlá a mikrokontrolér.

Tvorba schémy zapojenia

Naučíme sa:

- **nakresliť návrh zapojenia** (napr. senzory → micro:bit → relé → svetlo),
- **rozumieť vstupom a výstupom** (napr. teplotný senzor ako vstup, svetlo ako výstup),
- **spájať obvody bezpečne a prehľadne**, často cez konektorovú dosku.

 Výsledkom je funkčný systém, ktorý možno **reálne zapojiť podľa návrhu** – presne ako to robia inžinieri pri vývoji prototypov.

Konštrukcia a montáž

Inžinier potrebuje nielen vedieť, čo chce vytvoriť, ale aj **ako to prakticky poskladať**.

 V našom projekte žiaci:

- montujú komponenty do **3D vytlačeného obalu**,
- upevňujú **čerpadlo a hadičky** do terária,
- vyhodnocujú **umiestnenie svetla** tak, aby bolo rovnomerné.

 Potom systém **otestujú a doladujú** – ak niečo nefunguje, hľadajú chybu, skúšajú opravu, konzultujú riešenia.

Testovanie a zlepšovanie (iterácia)

Inžinierstvo je o **neustálom vylepšovaní**. Žiaci si osvojujú tzv. **inžiniersky cyklus**:

1. **Navrhni** – ako má terárium fungovať
2. **Zostroj** – podľa schémy a dostupných dielov
3. **Otestuj** – sleduj, či sa svetlo, čerpadlo a ohrievač správne spúšťajú
4. **Zlepši** – napr. pridaj krytku, zmeň dĺžku činnosti, uprav pozíciu senzora
5. **Zaznamenaj výsledky** – aby si vedel, čo sa podarilo

 Vďaka tomu si žiaci **budujú praktickú technickú gramotnosť** a učia sa, že zlyhanie nie je chyba, ale **súčasť učenia sa**.

 Úlohy pre žiakov:

Súčasťou inžinierskeho myslenia je aj schopnosť **vytvoriť fyzický prototyp**. Skúste v Tinkercade navrhnuť:

- 3D model micro:bit krytu,
- držiaky na hadičky,
- úchyty pre senzor alebo LED pásik.

Matematika (Mathematics)

V projekte inteligentného terária sa matematika využíva v **každom kroku** – keď meriame teplotu, nastavujeme časovač, vypočítavame objem vody alebo analyzujeme správanie slimáka. Matematika tu nie je len „počítanie do zošita“ – je to **praktický nástroj na riešenie reálnych problémov**.

Práca s časom – nastavenie osvetlenia a zavlažovania

 Svetlo má svietiť 8 hodín denne.

 V programovaní používame jednotky v **milisekundách alebo sekundách**.

 Koľko sekúnd je 8 hodín?

 $8 \text{ hod} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} = \mathbf{28\,800 \text{ sekúnd}}$

V MakeCode teda nastavíme:

```
pause(28800000) // 8 hodín v milisekundách
```

 Podobne čerpadlo beží 5 sekúnd – žiaci si skúšajú meniť dĺžku v závislosti od objemu vody.

Meranie a jednotky

 Teplotu meriame v stupňoch Celzia (°C).

Pomocou **teplotného senzora** zisťujeme, či je teplota:

- nad 24 °C → ohrievanie sa vypne,
- pod 24 °C → ohrievanie sa zapne.

 Žiaci sa učia:

- **čítať hodnoty zo senzora,**
- **porovnávať čísla,**
- nastavovať **podmienky v kóde** pomocou:

if teplota < 24 then: zapni ohrievač

Objem a množstvo vody

 Koľko vody treba na zvlhčenie terária?

Žiaci môžu:

- odmerať **objem nádoby** (napr. 250 ml),
- zmerať **priemerný výdaj vody** čerpadlom za sekundu,
- odhadnúť, **koľko sekúnd má čerpadlo bežať**, aby substrát nebol premočený.

 Príklad výpočtu:

Ak čerpadlo dá 50 ml vody za 5 sekúnd, potom:

- za 1 sekundu ≈ 10 ml
-  ak chceme 30 ml, stačí zapnúť čerpadlo na 3 sekundy

 **Práca s údajmi – pozorovanie slimáka**

 Žiaci si môžu viesť **pozorovací denník**, kde zaznamenávajú:

-  čas zapnutia svetla a zavlažovania,
-  hodnoty teploty,
-  správanie slimáka (napr. aktívny/neaktívny).

Potom môžu:

-  vytvoriť **jednoduché tabuľky a grafy**,
-  pozorovať **závislosti** (napr. aktivita podľa teploty),
-  vyhodnotiť, **kedy sú podmienky najvhodnejšie**.

+ Logické myslenie a algoritmy

Programovanie micro:bitu je **praktické uplatnenie matematiky v logickom poradí**:

- používanie **číselných premenných**,
- **podmienkové výrazy** (ak – potom),
- **počítanie času** a cyklov.

1.5 Popis učebnej pomôcky – Inteligentné terárium

Edukačné terárium s automatizovaným riadením slúži ako moderná didaktická pomôcka určená pre žiakov 2. stupňa základných škôl. Zariadenie je navrhnuté tak, aby bolo cenovo dostupné, bezpečné a ľahko ovládateľné. Využíva sa pri výučbe rôznych predmetov a spĺňa požiadavky Štátneho vzdelávacieho programu. Jadrom systému je mikrokontrolér BBC micro:bit, ktorý umožňuje jednoduché programovanie prostredníctvom blokového jazyka v prostredí MakeCode. V teráriu micro:bit riadi osvetlenie, výhrev a kŕmenie. Vďaka svojej jednoduchej konštrukcii a názornosti pomáha žiakom rozvíjať digitálne a algoritmické myslenie. Zariadenie pozostáva z dvoch micro:bitov, relé modulu a troch zásuviek, ktoré si žiaci skladajú sami z bežne dostupných komponentov. Týmto spôsobom sa učia prepájať hardvér so softvérom, rozvíjajú technické myslenie, logiku, jemnú motoriku a spoluprácu. V konštrukcii sa využíva sklenené terárium, do ktorého sú osadené všetky potrebné prvky – výhrevný kábel, senzor teploty, svetlo a mechanizmus kŕmenia. Riešenie zohľadňuje bežné podmienky školskej výučby a technické možnosti žiakov. Nasledujúce kapitoly popisujú podrobný postup výroby a zostavenia systému, zapojenie súčiastok, programovanie v MakeCode a návrhy na prepojenie s učivom a prierezovými témami. Terárium slúži ako praktická, názorná a motivujúca pomôcka, ktorá podporuje zážitkové a tvorivé učenie.

1.5.1 Automatizované terárium s mikrokontrolérom micro:bit – krok za krokom

1. Výber a príprava skleneného terária

Žiaci diskutujú o životných nárokoch vybraného živočícha. Vyberajú vhodný substrát a pripravujú biologicky vhodné prostredie. Pri tejto aktivite rozvíjajú schopnosť **kriticky hodnotiť podmienky chovu, plánovať úpravu priestoru a bezpečne manipulovať s materiálmi**.

2. Inštalácia výhrevného kábla

Do substrátu sa inštaluje výhrevný kábel, ktorý zabezpečuje udržiavanie stabilnej teploty v teráriu. Žiaci sa oboznamujú s **premenami energie**, princípmi **regulácie teploty** a **zásadami bezpečnosti pri práci s elektrickými komponentmi**.



Obrázok 9 Inštalácia výhrevného kábla Zdroj: Bc. Daniel Trst'án

3. Montáž osvetlenia

Nad terárium sa inštaluje svetelný zdroj, ktorý simuluje denný svetelný režim. Žiaci navrhujú vhodné umiestnenie svetla a realizujú jeho **bezpečné zapojenie**, čím získavajú základné poznatky o **svetelnej technike** a **elektrickom obvode**.

4. Inštalácia automatického krmidla

Na terárium sa umiestňuje **časovo nastaviteľné krmidlo**, ktoré dávkuje krmivo podľa vopred zvoleného intervalu. Žiaci si osvojujú **zásady správnej výživy živočíchov**, zoznámia sa s **mechanizmom dávkovania** a zároveň si pripravujú krmivo – napríklad pelety zo sušených listov.

5. Výroba a programovanie riadiacej jednotky

Riadiaca jednotka je zostavená zo zásuviek, relé a mikrokontroléra **BBC micro:bit**. Je umiestnená v plastovej skrinke vytlačenej na 3D tlačiarňi z ABS plastu. Na prednú stranu skrinky sú osadené tri štandardné 230 V zásuvky s krytkami pre pripojenie výhrevného kábla, čerpadla a osvetlenia.

Vnútorne komponenty:

- 3 × reléový modul (každý ovláda jednu zásuvku),
- BBC micro:bit ako riadiaca jednotka,
- vodiče na prepojenie s relé,
- USB napájanie pre micro:bit,
- 1x vstupná zásuvka pre 230V
- 3x výstupná zásuvka pre akčné členy terária
- privodový kábel so zástrčkou 230V

Spôsob ovládania:

Každé relé je ovládané výstupným pinom z BBC micro:bitu – **P0, P1, P2**. Relé fungujú ako elektronické spínače a aktivujú výstupné zásuvky podľa signálov z BBC micro:bitu. Tieto signály môžu byť odvodené od **teplotných údajov alebo povelov z druhého BBC micro:bitu cez rádiovú komunikáciu**.

6. Princíp fungovania systému

Napájanie a bezpečnosť:

Systém je napájaný USB zdrojom pre micro:bit a 230 V pre relé a výstupné zásuvky. Galvanické oddelenie relé zabezpečuje **elektrickú izoláciu medzi mikrokontrolérom a vysokonapäťovými prvkami**, čím sa výrazne znižuje riziko úrazu.

Funkčné rozdelenie zásuviek:

- **Zásuvka A (P0):** ovláda výhrevný kábel, aktivuje sa automaticky pri poklese teploty pod 24 °C.
- **Zásuvka B (P1):** ovláda čerpadlo na vodu, aktivuje sa manuálne cez tlačidlo **B** na ovládacom BBC micro:bit.
- **Zásuvka C (P2):** ovláda osvetlenie, aktivuje sa tlačidlom **A**.

Rádiová komunikácia:

Dvojica BBC micro:bitov komunikuje cez rádiovú skupinu (napr. skupina 150). Ovládací micro:bit vysiela číselné príkazy, ktoré prijímací BBC micro:bit vyhodnocuje a podľa toho **spína jednotlivé zariadenia**. Napríklad:

- príkaz **2** zapína kúrenie,

- príkaz **1** kúrenie vypína,
- príkaz **3** spúšťa čerpadlo atď.

Vizualizácia a spätná väzba:

Displej micro:bitu zobrazuje **aktuálnu teplotu** v teráriu. Tento údaj slúži ako vstupná veličina pri rozhodovaní o zapnutí alebo vypnutí výhrevného kábla.

1.5.2 Ako skonštruovať riadiacu jednotku pre automatizované terárium

Riadiaca jednotka je **srdcom celého systému**, ktorý riadi teplotu, osvetlenie a kŕmenie v teráriu. V tejto kapitole sa naučíme, ako túto jednotku **zostrojiť, zapojiť a vyskúšať**. Pracujeme podľa technickej dokumentácie, učíme sa základy programovania a dodržiavame zásady bezpečnosti pri práci s elektrickými zariadeniami.

Potrebné nástroje a materiál

Komponenty:

- 2 × **BBC micro:bit** (verzia 2)
- 3 × **relé modul** (5V DC, pre spínanie 230 V)
- 3 × **zásuvka 230 V** s krytkou (so zabezpečením proti vytrhnutiu)
- **plastová skrinka** vytlačená na 3D tlačiarňi (model STL je dostupný u učiteľa alebo v prílohe)
- **USB napájanie** pre BBC micro:bit (kábel + adaptér)
- **vodiče, svorky, izolačná páska**
- **vstupná zásuvka** na 230 V (so zabezpečením proti vytrhnutiu)
- **skrutkovač, odizolovacie kliešte, multimeter** (na testovanie napätia)

Dôležité bezpečnostné zásady (BOZP)

Skôr než začneme:

1. **Nikdy nepracuj s elektrickým napätím 230V sám!**
Všetky práce, ktoré súvisia s pripojením do siete, sa vykonávajú **len pod dohľadom učiteľa alebo odborne spôsobilej osoby**.
2. **Nikdy nepripájaj žiadne komponenty do zásuvky, kým nie je učiteľom overené správne zapojenie.**

3. **Nepoužívaj poškodené káble** ani voľne ležiace vodiče.
4. Vždy sa uisti, že zariadenie je **odpojené od siete**, kým s ním manipuluješ.

Krok 1: 3D tlač plastovej skrinky

Model riadiacej jednotky je navrhnutý tak, aby bezpečne chránil všetky súčiastky. Používame 3D tlačiareň s PLA, ABS alebo PETG filamentom.

1. **Otvor STL súbor** v programe na 3D tlač.
2. Skontroluj rozmery a orientáciu modelu.
3. Nastav parametre tlače: vrstva 0,3 mm, výplň 20 %.
4. Spusti tlač – tlač trvá približne 5 – 7 hodín.
5. Po vytlačení nechaj skrinku vychladnúť a očisti od podporných štruktúr.

 *Tip: Diskutujte so žiakmi o výhodách 3D tlače a o tom, prečo je dôležité navrhovať kryty pre elektroniku.*

Krok 2: Príprava komponentov

1. **Zásuvky 230 V** – pred osadením ich označ písmenami **A, B, C**.
2. **Relé moduly** – priprav ich na pripojenie k micro:bitu (označ piny IN, GND, VCC).
3. **BBC micro:bit** – pripoj k USB káblu a over jeho funkčnosť cez počítač.
4. Priprav si **vstupnú zásuvku**, ktorou bude celé zariadenie napájané.

 *Diskusia: Aký je rozdiel medzi vysokým a nízkym napätím? Ako funguje relé ako prepínač?*

Krok 3: Zapojenie komponentov

Nasleduj zapojenie podľa schémy (učiteľ ju poskytne v tlačenej podobe alebo premietne):

1. **Prepojenie relé a micro:bitu:**
 - a. Relé 1 (IN) → pin **P0**
 - b. Relé 2 (IN) → pin **P1**
 - c. Relé 3 (IN) → pin **P2**
 - d. Všetky GND → GND BBC micro:bitu
 - e. Všetky VCC → 3V BBC micro:bitu
2. **Relé → zásuvky:**
 - a. Fáza L (hnedý vodič) prechádza cez relé, potom ide do výstupu zásuvky.

- b. Neutrálny vodič N (modrý) ide priamo do zásuvky.
 - c. Ochranný vodič PE (zeleno-žltý) ide priamo na kolíky zásuviek.
 - d. Každé relé ovláda **jednu zásuvku** (A, B, C).
3. **Zásuvky** upevni do prednej steny 3D skrinky.
4. Všetko zapoj pod dohľadom učiteľa. Po dokončení nech učiteľ **skontroluje zapojenie multimetrom**.

✦ *Výzva: Nech žiaci zakreslia schému do svojho zošita a vlastnými slovami popíšu funkciu relé.*

💡 Krok 4: Prvý test

1. Skontroluj, že vstupná zásuvka ešte NIE JE v elektrickej sieti.
2. Skontroluj, že je micro:bit pripojený cez USB.
3. Zapni iba micro:bit a otestuj jeho funkciu (napr. program, ktorý rozsvieti LED).
4. Po schválení učiteľom pripoj zariadenie do siete 230 V.
5. Pomocou **rádiového ovládača** (druhý micro:bit) vyskúšaj zapnutie jednotlivých zásuviek.

🧩 Krok 5: Programovanie BBC micro:bitu

Použi editor MakeCode a naprogramuj nasledovné:

- **P0** aktivuje kúrenie pri teplote pod 24 °C.
- **P1** sa spína na povel cez rádiovú správu (napr. na zavlažovanie).
- **P2** ovláda svetlo podľa manuálneho tlačidla.

Príkazy vysielané z druhého BBC micro:bitu: (tabuľka 7)

- „1“ – vypni kúrenie
- „2“ – zapni kúrenie
- „3“ – zapni vodu
- „4“ – vypni vodu
- „5“ – rozsvieť svetlo
- „6“ – zhasni svetlo

✚ *Práca v tíme: Jeden žiak programuje, druhý testuje, tretí dokumentuje – každý má dôležitú rolu!*

✓ Výsledok

Po dokončení všetkých krokov majú žiaci funkčnú, vlastnoručne zostrojenú **riadiacu jednotku pre terárium**, ktorá:

- reaguje na teplotu,
- komunikuje cez rádiové vlny,
- spína elektrické zásuvky podľa naprogramovaných pravidiel.

Získavajú tak skúsenosť s **prepájaním hardvéru a softvéru**, učia sa základy **automatizácie** a rozvíjajú **technické a tímové zručnosti**.

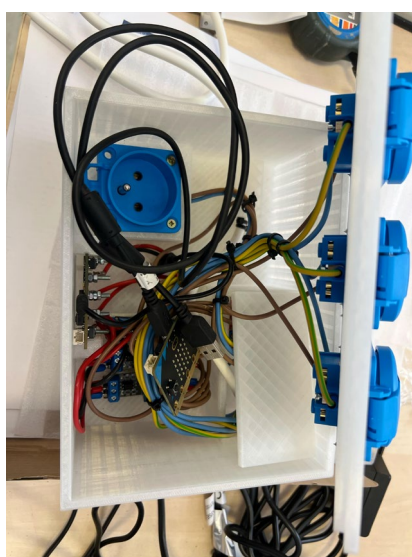


Obrázok 10 Montáž osvetlenia Zdroj: Bc. Daniel Trst'án



Obrázok 11 Osadenie křídla Zdroj: Bc. Daniel Trst'án

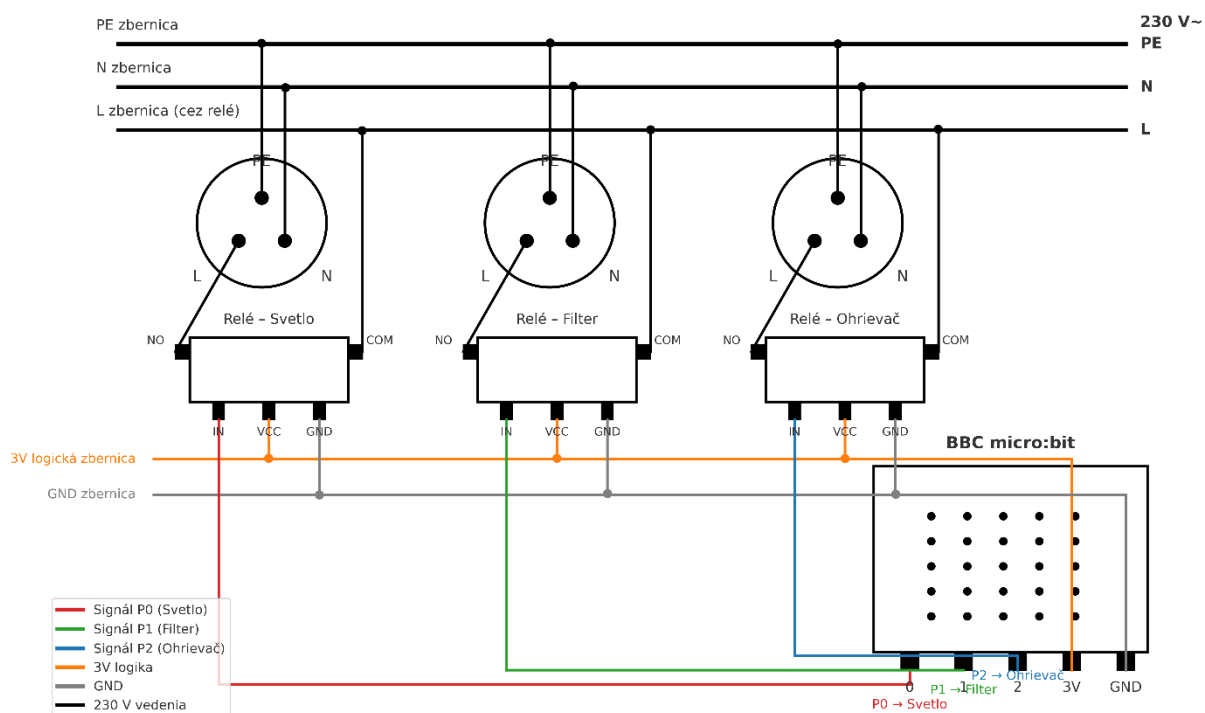
Výroba riadiacej jednotky:



Obrázok 12 Vnútorný obsah riadiacej jednotky Zdroj: Bc. Daniel Trst'án

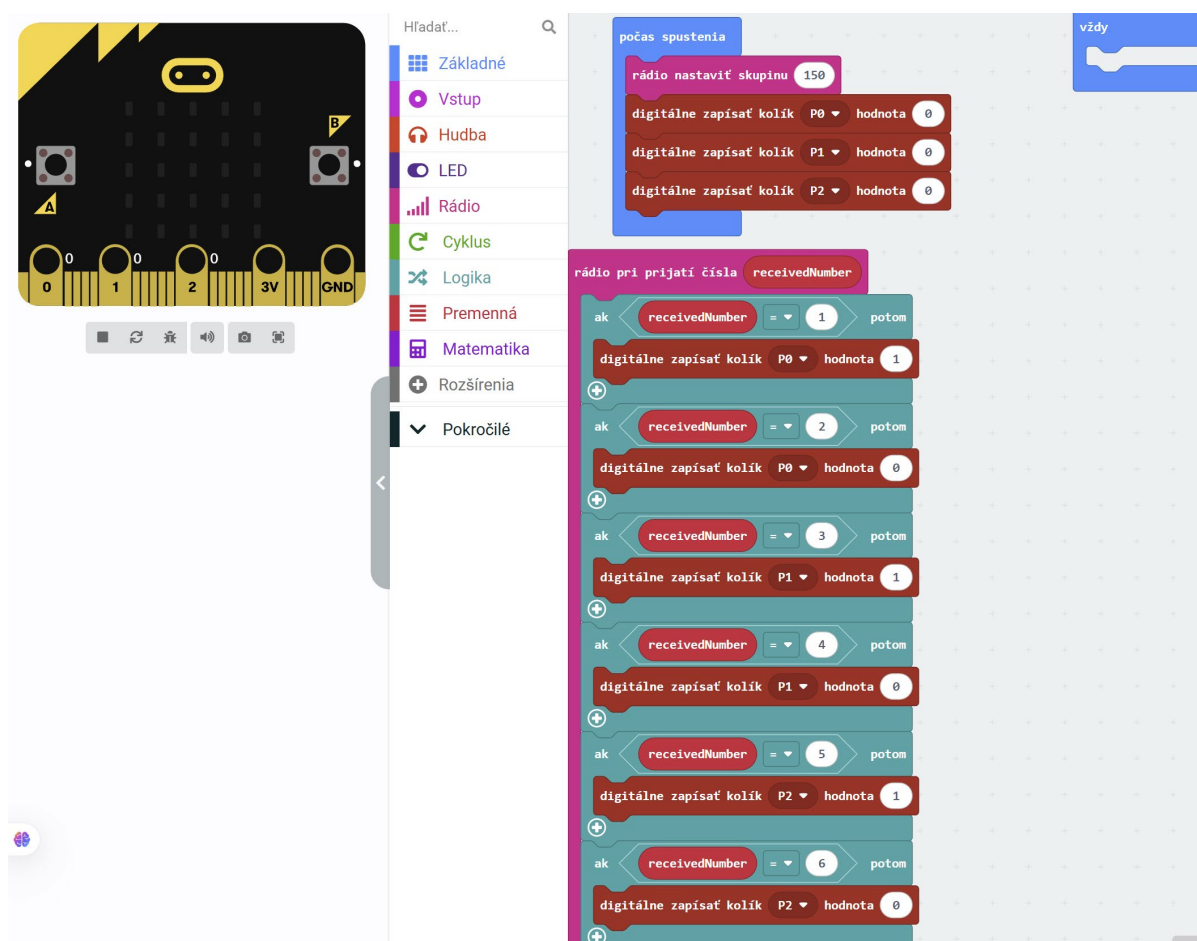


Obrázok 13 Predná strana riadiacej jednotky Zdroj: Bc. Daniel Trst'án



Obrázok 14 Schéma zapojenia riadiacej jednotky

Programovanie:



Obrázok 15 Program v prostredí Makecode pre prijmaci BBC micro:bit

Funkcia prijimacieho BBC micro:bitu – ovládanie výstupov cez relé

Tento mikrokontrolér slúži ako prijímač riadiacich signálov, ktoré prichádzajú cez rádio z ovládacieho micro:bitu. Na základe prijatého čísla (0–6) prepína jednotlivé digitálne výstupy (P0, P1 a P2), ku ktorým sú pripojené reléové moduly.

Nastavenie systému:

Rádiová skupina: 150 – prijímač a vysielateľ musia byť v tej istej skupine.

Počas spustenia sa všetky výstupy (P0, P1, P2) nastavujú do východiskového stavu 0 – teda relé sú vypnuté.

Spracovanie príkazov – blok „rádio pri prijatí čísla“

Tabuľka 1 Popis funkčnosti jednotlivých pinov

Prijaté číslo	Príkaz	Pin	Funkcia komponentu
1	P0 = 1 (zapni relé)	P0	Zapnutie kúrenia
2	P0 = 0 (vypni relé)	P0	Vypnutie kúrenia
3	P1 = 1 (zapni relé)	P1	Zapnutie čerpadla
4	P1 = 0 (vypni relé)	P1	Vypnutie čerpadla
5	P2 = 1 (zapni relé)	P2	Zapnutie svetla
6	P2 = 0 (vypni relé)	P2	Vypnutie svetla

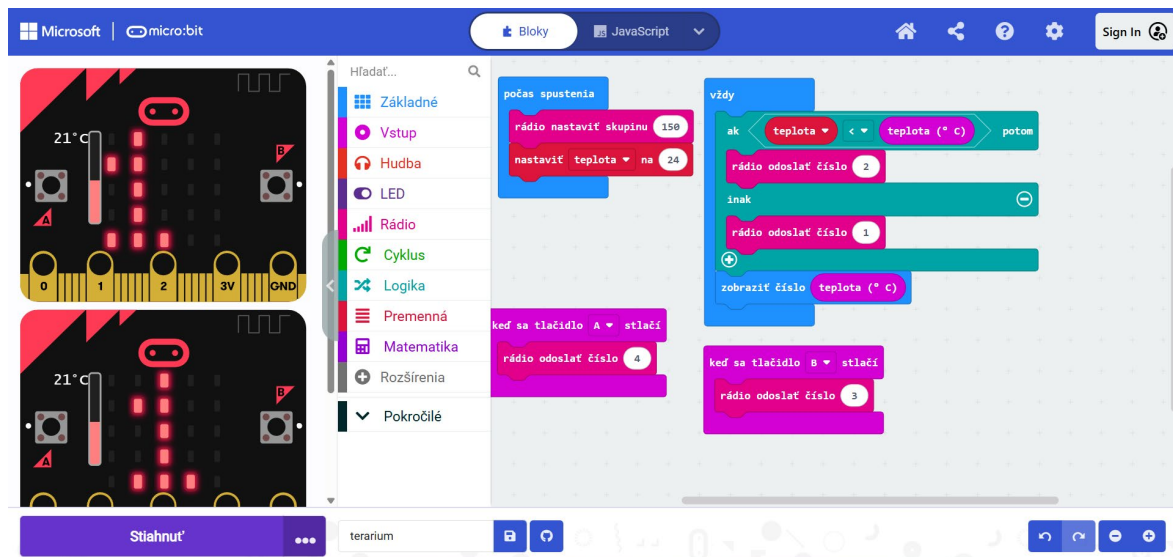
Vysvetlenie funkcie pinov a ich prepojenia s relé:

P0 (kúrenie) – reaguje na automatické porovnanie teploty. Ak je teplota $< 24\text{ }^{\circ}\text{C}$, kúrenie sa zapne, inak sa vypne.

P1 (čerpadlo) – ovládané manuálne cez tlačidlo A alebo B na ovládacom micro:bite.

P2 (osvetlenie) – spínané automaticky cez nastavený časovač na 8 hodín denne.

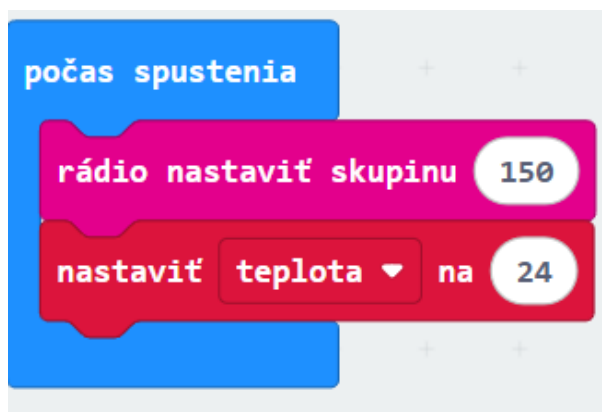
Každý z týchto pinov spína samostatné relé, ktoré ovláda pripojené 230 V zásuvky s reálnymi komponentmi ako LED lampa, výhrevný kábel alebo čerpadlo.



Obrázok 16 Program v prostredí Makecode pre ovládaci BBC micro:bit

Popis funkcie ovládacieho BBC micro:bitu –vysielač

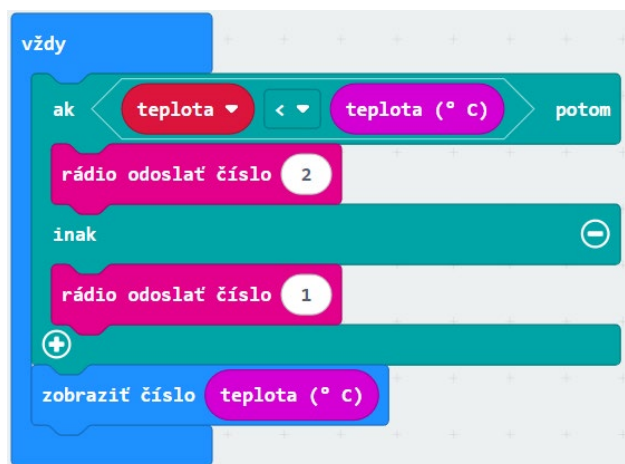
Počiatočná inicializácia (blok „počas spustenia“)



Obrázok 17 Naprogramovanie vysielacza

- Rádiová skupina 150 zabezpečuje, že prijímač (druhý micro:bit) prijíma len signály zo správneho vysielacza.
- Nastavuje sa požadovaná teplota 24 °C – teda cieľová hodnota, pod ktorú sa má kúrenie zapnúť.

Hlavná slučka – automatická kontrola teploty



Obrázok 18 Naprogramovanie teploty

- Táto časť programu neustále monitoruje teplotu.
- Ak je teplota nižšia ako 24 °C, rádio odošle číslo 2 → prijímač vie, že má zapnúť kúrenie.
- Ak je teplota vyššia alebo rovná, odošle sa číslo 1 → kúrenie sa vypne.
- Aktuálna teplota sa zároveň zobrazuje na displeji micro:bitu.

Manuálne ovládanie – pomocou tlačidiel A a B



Obrázok 19 Naprogramovanie manuálneho ovládania čerpadla

- Tlačidlo A aktivuje čerpadlo – odošle sa príkaz číslo 4 (signál pre prijímač: P1 = 1).
- Tlačidlo B vypne čerpadlo – odošle sa číslo 3 (P1 = 0).
- Tento režim umožňuje manuálne spúšťať zavlažovanie – napríklad ak je substrát suchý.

Zhrnutie riadiacich príkazov z ovládača

Tabuľka 2 Riadiace príkazy ovládača

Príkaz	Odoslané číslo	Funkcia v prijímači (zásuvka)
Teplota $< 24\text{ }^{\circ}\text{C}$	2	Zapni kúrenie ($P0 = 1$)
Teplota $\geq 24\text{ }^{\circ}\text{C}$	1	Vypni kúrenie ($P0 = 0$)
Tlačidlo A	4	Zapni čerpadlo ($P1 = 1$)
Tlačidlo B	3	Vypni čerpadlo ($P1 = 0$)

1.5.3 Konštrukčné a mechanické časti zariadenia

Hlavnú časť systému tvorí zakúpené sklenené terárium, ktoré je umiestnené na stole alebo pevnej podložke bez potreby ďalšieho stojana. Konštrukcia je doplnená o minimálny počet prvkov – všetky mechanické komponenty sú upevnené priamo na zadnú stenu alebo mimo terária. Závlaha je vedená z externej nádoby s vodou, ktorá je napojená cez hadicu na čerpadlo a vedie priamo k miske v teráriu. Výchrevný prvok tvorí výchrevný kábel, ktorý je uložený v substráte, zabezpečujúc tepelný komfort pre živočícha. Osvetlenie je realizované pomocou jednoduchej lampy, ktorá simuluje denné svetlo. Na dávkovanie potravy je využité časové automatické kŕmidlo, ktoré pracuje nezávisle od riadiacej jednotky. Jeho výhodou je, že nevyžaduje špeciálne programovanie ani zásahy – je prednastavené výrobcom a dá sa manuálne upraviť. Konštrukcia takto umožňuje jednoduchú inštaláciu, jednoduchšiu údržbu a zároveň je bezpečná, stabilná a cenovo dostupná. Umožňuje žiakom zamerať sa najmä na programovanie mikrokontroléra, pochopenie automatizácie a pozorovanie biologického prostredia.

Tabuľka 3 Konštrukčné časti na terárium

Názov komponentu	Počet	Poznámka
Sklenené terárium	1 ks	Zakúpené hotové terárium zo skla
Výhrevný kábel	1 ks	Zabudovaný do substrátu v teráriu
Plastová nádoba na vodu	1 ks	Slúži ako zásobník vody mimo terária
Hadica na vodu (Ø 5 mm)	2 m	Na prepojenie nádrže a zavlažovania
Automatické časové kŕmidlo	1 ks	Prednastavené výrobcom na dávkovanie
Stolová lampa – denné svetlo	1 ks	Zdroj denného osvetlenia pre terárium
Substrát	podľa potreby	Prírodné prostredie pre slimáka

Tabuľka 4 Elektronické pre riadiacu jednotku

Názov komponentu	Počet	Poznámka
BBC micro:bit	2 ks	Riadiaca jednotka a ovládanie
Relé modul	3 ks	Na spínanie osvetlenia, výhrevu a závlahy
Zásuvky 230 V	4 ks (1 vnútorná)	Na zapojenie externých zariadení
ABS plastová krabička	1 ks	Umiestnenie celej riadiacej jednotky
Káblové vedenie	podľa potreby	Prepájanie relé, micro:bitu a napájania
Napájací adaptér 5V / 12V	1 ks	Napájanie výhrevu, relé a micro:bitu
USB kábel	1 ks	Prepojenie micro:bitu s napájaním alebo počítačom

Literárne zdroje

AFSLI. *Achatina fulica* – chov [online]. KALAFUS, Jaro, 20. 11. 2021 [cit. 24. 5. 2024]. Dostupné na: <https://www.afsli.sk/chov/fulica>

AFSLI. Chov slimákov *Achatina* [online]. KALAFUS, Jaro, 20. 11. 2021 [cit. 24. 5. 2024]. Dostupné na: <https://www.afsli.sk/>

AFSLI. *Kŕmenie achatín + tabuľka s potravinami* [online]. KALAFUS, Jaro, 20. 11. 2021 [cit. 24. 5. 2024]. Dostupné na: <https://www.afsli.sk/chov/krmenie>

AFSLI. *Nádoba na chov slimákov* [online]. KALAFUS, Jaro, 20. 11. 2021 [cit. 24. 5. 2024]. Dostupné na: <https://www.afsli.sk/chov/nadoba>

Harcarik. (2018). *Návod k drevenej liahni*. [cit. 3. 5. 2024]. Dostupné na Internet: <http://www.harcarik.sk/liahen/>

INVITAL. *Aku silu akváriového osvetlenia zvolit' pre vaše akvárium* [online]. [cit. 13. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/aku-silu-akvarioveho-osvetlenia-zvolit-pre-vase-akvarium>

INVITAL. *Akvarijné filtre* [online]. [cit. 13. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/akvarijne-filtre>

INVITAL. *Anubias barteri* [online]. [cit. 13. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/anubias-barteri>

INVITAL. *Ceratophyllum demersum* [online]. [cit. 13. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/ceratophyllum-demersum>

INVITAL. *Cryptocoryne wendtii Green* [online]. [cit. 22. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/cryptocoryne-wendtii-green>

INVITAL. *Echinodorus amazonicus* [online]. [cit. 22. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/echinodorus-amazonicus>

INVITAL. *Limnophila sesiliflora* [online]. [cit. 22. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/limnophila-sesiliflora>

INVITAL. *Microsorium pteropus 'Lionfish'* [online]. [cit. 22. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/microsorium-pteropus-lionfish>

INVITAL. *Ohrievače* [online]. [cit. 7. 10. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/ohrievace>

INVITAL. *Rosiace zariadenia a hmlovače* [online]. [cit. 7. 10. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/rosiace-zariadenia-a-hmlovace>

INVITAL. *Vykurovacie podložky* [online]. [cit. 7. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/vykurovacie-podlozky>

INVITAL. *Vykurovacie žiarovky* [online]. [cit. 7. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.invitalshop.sk/vykurovacie-ziarovky>

Kaspříková, A. (2024). *Chov prepelíc v domácich podmienkach*. Brno: Agroeduka. OZ Chováme doma. (2018). *Prepelica japonská – chov a úžitok*. Získané z <https://www.chovamedoma.sk>

liahneme.sk. (2024). *Ako vybrať vhodnú liaheň na hydinu podľa možnosti otáčania vajec*. [cit. 3. 5. 2024]. Dostupné na Internete: liahneme.sk: <https://www.liahneme.sk/blog/ako-vybrat-vhodnu-liahen-na-hydinu-podla-moznosti-otacania-vajec/>

MAGAZÍN CHOVATEĽA. *Africký slimák (Achatina)* [online]. Rendeková Alena. [cit. 24. 5. 2024]. Dostupné na: <https://magazinchovatela.sk/809-africky-slimak-achatina.html>

Microbit. 2020. *Inteligentná domácnosť* cit. [cit. 15. 11. 2024]. Dostupné na: https://microbit.rlx.sk/smart_home_201013.pdf

OZ CHOVÁME DOMA. (2018). *Prepelica japonská*. [online]. [cit. 3. 5. 2024]. Dostupné na Internete: <https://www.chovamedoma.sk/plemena-zvierat/687-prepelica-japonska>

SHRIMP.SK. *Ancistrus – prisavník obyčajný 2–3 cm* [online]. [cit. 24. 7. 202]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/ancistrus-prisavnik-obycajny-2-3cm>

SHRIMP.SK. *Bojovnice* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/bojovnice>

SHRIMP.SK. *Corydoras panda* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/corydoras-panda>

SHRIMP.SK. *Mecún mexický Red Simpson* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/mecun-mexicky-red-simpson>

SHRIMP.SK. *Neocaridina 'Bloody Mary'* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/neocaridina-bloodymary>

SHRIMP.SK. *Paracheirodu axelrodi* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/paracheirodu-axelrodi>

SHRIMP.SK. *Poecilia reticulata MIX* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/poecilia-reticulata-mix>

SHRIMP.SK. *Slimák kotúľka MIX (10 ks)* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na: <https://www.shrimp.sk/slimak-kotulka-mix-10ks>



SHRIMP.SK. *Slimák Neritina zebra* [online]. [cit. 11. 9. 2024]. Dostupné na:
<https://www.shrimp.sk/slimak-neritina-zebra>

Štátny vzdelávací program Chémia. 2011. [online]. [cit. 8. 9. 2024]. Dostupné na:
https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/chemia_isced3a.pdf

Štandard Technika. 2016. [online]. [cit. 8. 9. 2024]. Dostupné na:
https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/technika_nsv_2014.pdf