

1 Semafor

Semafor slúži na riadenie cestnej premávky. Pomáha zabezpečiť plynulý a bezpečný pohyb vozidiel a chodcov na križovatkách, priechodoch pre chodcov alebo na iných dopravne dôležitých miestach.



Obrázok 1 Dopravný semafor na riadenie križovatky Zdroj: chatgpt.com

Hlavné funkcie semafora sú:

- Zabraňovať nehodám tým, že reguluje, kto má prednosť.
- zabezpečovať plynulosť premávky.
- Chrániť chodcov tým, že im dáva signál, kedy môžu bezpečne prejsť cez cestu.
- Používa sa aj pre cyklistov a verejnú dopravu, nie len pre autá a chodcov.

Farby semafora a ich význam:

-  Červená – Stoj, zákaz jazdy alebo vstupu.
-  Červená s oranžovou (žltá) – Priprav sa na jazdu.
-  Zelená – Môžeš ísť.
-  Žltá – upozorňuje, že v krátkej dobe bude signál červenej - stoj.

Okrem týchto základných signálov sa na riadenie križovatky používajú semafore, pri ktorých sú svetelné signály v tvare šípiek, prípadne piktogramov chodcov alebo bicyklov.



Obrázok 2 Príklady ďalších svetelných signálov Zdroj: chatgpt.com

V moderných mestách môže byť semafor súčasťou **inteligentného riadenia dopravy**, ktoré reaguje na premávku v reálnom čase.

 **Semafor** funguje ako automatický alebo riadený systém svetelnej signalizácie, ktorý riadi cestnú premávku pomocou striedania svetiel –  červená,  oranžová,  zelená. Je **naprogramovaný**, aby zabezpečil bezpečný a plynulý pohyb  vozidiel a  chodcov.

POZOR!

Veľmi často sa názov „semafor“ **nesprávne používa** pre riadenie premávky koľajových dopravných prostriedkov, napríklad vlakov . V tomto prípade sa zariadenie na riadenie premávky volá **návestidlo**.

Ako funguje semafor

Semafor sa skladá z hľadiska funkcie z nasledovných funkčných častí.

1. Riadiaca jednotka

Vnútri semafora je elektronický riadiaci systém, ktorý určuje, kedy sa majú zapnúť jednotlivé svetlá.

Môže byť:

-  časovo riadený (svetlá sa striedajú v pravidelných intervaloch),
-  senzorový (reaguje na premávku pomocou detektorov v ceste),
-  centrálné riadený dopravným dispečerom.

2. Svetlá Semafor má tri základné svetlá červené, oranžové a žlté.

Pre chodcov a cyklistov sú prispôsobené menšie semaforey, často so symbolmi postavy alebo bicykla.

3. Senzory a tlačidlá

Mnohé moderné semaforey používajú napríklad infračervené alebo indukčné senzory zabudované vo vozovke, ktoré zistia prítomnosť auta. Tlačidlá pre chodcov, ktoré aktivujú zelenú len vtedy, ak niekto potrebuje prejsť.

4. Záložné napájanie

V prípade výpadku prúdu môže mať semafor batériové zálohovanie alebo prechádza na blikajúci oranžový režim, ktorý upozorňuje na zvýšenú opatrnosť a že je semafor mimo prevádzku.

Úloha:

Zostav pomocou stavebnice Lego model semaforu a spoj ho s riadiacou jednotkou tak, aby:

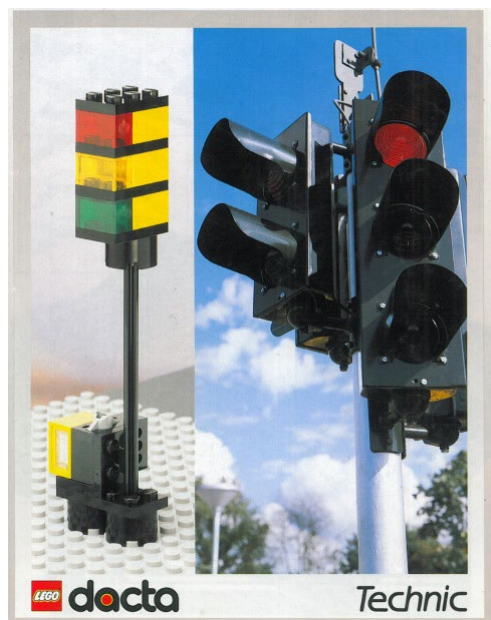
1. Prepínanie medzi signálmi sa realizovalo po zatlačení tlačidiel A a B na BBC micro:bit
2. Prepínanie medzi signálmi sa realizovalo automaticky
→ cyklus:  →  →  (napr. 5 + 2 + 4 sekundy)

1.1 Vybavenie na výrobu semaforu

Na zostrojenie semaforu sme ako základ použili **LEGO Education 9700** – špeciálnu vzdelávaciu stavebnicu určenú na výučbu základov mechaniky, automatizácie a programovania.

Stavebnica **LEGO 9700** je špeciálna sada, ktorá ti umožní stavať rôzne stroje a jednoduché roboty. Nájdeš v nej ozubené kolieska, motory, káble, senzory a aj malý počítač – ten sa volá **RCX**. V tomto zapojení **RCX** nepoužijeme, ale nahradíme ho **riadiacou jednotkou** s BBC micro:bit.

So stavebnicou LEGO 9700 sa naučíš, ako fungujú stroje a ako ich môžeš naprogramovať pomocou jednoduchého softvéru. Nemusíš vedieť programovať – stačí poskladať príkazy ako skladačku. Je to zábavné a zároveň sa učíš veci, ktoré používajú aj skutoční inžinieri. V škole ju využijeme na zostavenie **semaforu**. Táto stavebnica nám pomáha lepšie pochopiť techniku, fyziku aj informatiku – a to všetko hrou!



Obrázok 3 Model semaforu zo stavebnice Lego 9700 (Lego 9700 by Lego Group, 1990)

Ďalej použijeme **riadiacu jednotu**.

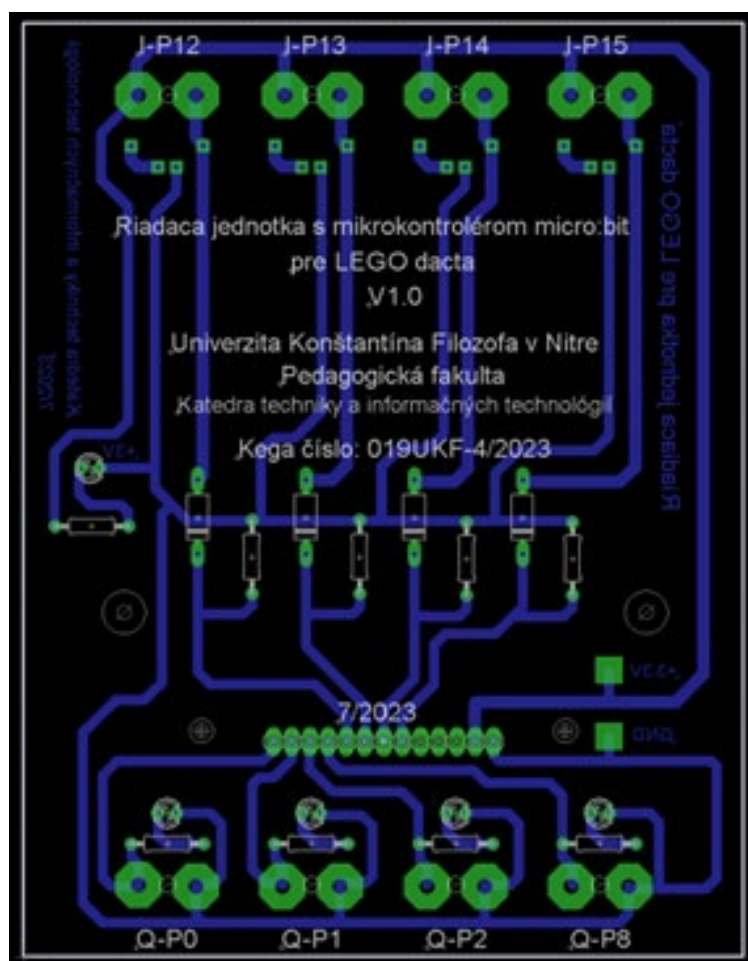
Lego 9700 obsahuje riadiacu jednotku RCX, nakoľko je táto jednotka nevyhovujúca, nahradili sme ju riadiacou jednotkou vlastnej konštrukcie.

Riadiaca jednotka pre stavebnice bola navrhnutá tak, aby k nej žiak jednoduchým spôsobom dokázal pripojiť jednotlivé snímače stavebnice a rovnako aj riadené diely stavebnice.

Riadiaca jednotka obsahuje komponenty: držiak pre BBC micro:bit Breakout Mini, mikrokontrolér BBC micro:bit, vstupy riadiacej jednotky s označením I-P12 až I-P15 a výstupy s označením Q-P0, Q-P1, Q-P2, Q-P8. Na pripájanie vstupov a výstupov boli použité pôvodné Lego konektory zo stavebnice, ktoré boli priamo prispájkované na dosku plošných spojov. Na vstupy a výstupy je potrebné zapojiť jednotlivé komponenty stavebnice, ktoré predstavujú vstupné a výstupné ovládané členy. V našom prípade vstupné členy predstavujú tlačidlá BBC micro:bitu A a B pre zapojenie z prvej úlohy. V druhej úlohe pracuje semafor automatický, teda jediným vstupným členom je hlavný vypínač BBC micro:bitu. Výstupné, riadené členy, predstavujú jednotlivé svetelné signály: červená, oranžová a zelená.



Obrázok 4 Riadiaca jednotka s mikrokontrolérom BBC micro:bit



Obrázok 5 Doska plošných spojov pre riadiacu jednotku

🔧 Z čoho sa semafor skladá?

Komponent	Popis
 LEGO tehličky a konštrukčné diely	Tvoria stabilnú konštrukciu tela semaforu.
 Žiarovky (červená, oranžová, zelená)	Simulujú svetelné signály pre autá.
 Drôty a konektory	Prepojujú diódy s riadiacou jednotkou.
 Riadiaca jednotka s BBC micro:bitom	Riadi striedanie svetiel podľa programu.
 Batéria	Zabezpečuje napájanie celého obvodu.

1.2 Interdisciplinárne prepojenie (STEM v praxi)

VEDA (*Science*)

Semafor je zariadenie, ktoré **pomáha udržiavať poriadok na cestách**. Pomocou **svetiel rôznych farieb** usmerňuje pohyb áut, chodcov a cyklistov. Pri výrobe modelu semaforu sa naučíme, **prečo je regulácia dopravy dôležitá**, ako **svetlo vzniká**, čo sú to **senzory** a ako **sa programuje poradie svetiel**.

Prečo je semafor dôležitý?

Semafor:

-  **Zabraňuje nehodám** – jasne ukáže, kedy má kto stáť a kedy ísť.
-  **Chráni chodcov** – zabezpečí, aby mohli bezpečne prejsť cez cestu.
-  **Riadi križovatky** – pomáha, aby sa autá nezrazili, keď idú z rôznych smerov.

Farby a ich význam

Farba	Význam	Piktogram
 Červená	Stoj – zákaz jazdy	
 Oranžová	Pozor – priprav sa	
 Zelená	Voľno – môžeš ísť	

Žiaci sa naučia, že **každá farba má svoj význam**. Tento systém je rovnaký **na celom svete**, preto mu rozumejú všetci vodiči aj chodci.

💡 Ako vzniká svetlo v semafore?

Semafor používa **LED diódy**. To sú malé svetelné súčiastky, ktoré svietia, keď cez ne prechádza elektrický prúd.

🔋 Batéria → ⚡ Elektrický prúd → 💡 LED dióda svieti

🧠 Ako sa prepínajú svetlá?

Vo vnútri semafora je **riadiaca jednotka** – malý počítač, ktorý rozhoduje, **kedy a ktoré svetlo má svietiť**. Tento počítač pracuje podľa **programu**.

📦 **Program = Séria príkazov, ktoré sa vykonávajú jeden po druhom**

Príklad z programu:

- Najprv zapni červené svetlo 🔴 (Stoj)
- Potom červené + oranžové 🔴 🟡 (Priprav sa)
- Potom zelené 🟢 (Voľno)

🔎 Čo sú senzory?

Niektoré semaforey v mestách majú v sebe **senzory**, ktoré zisťujú:

- 🚗 Či pred semaforom stojí auto (pomocou magnetickej slučky)
- 🚶 Či niekto stlačil tlačidlo pre chodcov
- 🕒 Aký je čas dňa (napr. v noci môžu svietiť inak)

Senzory pomáhajú semaforu **rozhodnúť sa, ako reagovať na situáciu** – a teda **riadiť premávku múdro a efektívne**.

⚡ Čo ak vypadne prúd?

Moderné semaforey majú:

- 🔋 **Záložné batérie** – aby mohli fungovať aj pri výpadku
- 🟡 **Blikajúce oranžové svetlo** – signalizuje zvýšenú opatrnosť

Čo sa naučíš ako vedec?

- ✓ Ako sa svetlo tvorí a šíri
- ✓ Ako technológie zlepšujú bezpečnosť
- ✓ Ako sa programuje poradie úloh
- ✓ Ako senzory zbierajú údaje z prostredia
- ✓ Ako môžeme zjednodušiť zložité situácie

Téma semafora nám ukazuje, **ako sa veda a technika spájajú v bežnom živote**.

TECHNOLOGIA (*Technology*)

V tejto časti sa naučíš, **z akých súčiastok sa skladá semafor** a **ako ho môžeme postaviť** pomocou stavebnice LEGO 9700 a mikrokontroléra **BBC micro:bit**. Spoznáš, ako sa **prepája technika s programom**, aby semafor fungoval automaticky alebo po stlačení tlačidla.

Z čoho sa semafor skladá?

 Komponent	 Popis
 LEGO diely	Tvoria telo semaforu – stĺp, základňu a držiak pre svetlá.
 Žiarovky	Simulujú červené, oranžové a zelené svetlo.
 Vodiče a konektory	Prepojujú žiarovky s riadiacou jednotkou.
 Riadiaca jednotka	Obsahuje BBC micro:bit, ktorý rozhoduje, ktoré svetlo má svietiť.
 Batéria	Napája celý systém elektrickou energiou.

Ako súčiastky spolupracujú?

Každá súčasť má svoju úlohu. Aby semafor fungoval, musíme ich **správne poskladať a prepojiť**:

 Batéria →  BBC micro:bit →  Vodiče →  Žiarovky

Riadiaca jednotka – srdce celého systému

BBC micro:bit je **malý počítač**, ktorý riadi celý semafor. Vie „rozkazovať“, ktoré svetlo má byť zapnuté, a ktoré vypnuté.

 Vstup:

- Tlačidlá **A** a **B** na BBC micro:bite – žiak môže prepínať svetlá manuálne

 Výstup:

- Piny **P0, P1, P2** – z týchto výstupov ide prúd do jednotlivých svetiel

 Ako sa to všetko zapája?

1. **Červené svetlo** zapojíme na výstup **Q-P2**
2. **Oranžové svetlo** zapojíme na výstup **Q-P1**
3. **Zelené svetlo** zapojíme na výstup **Q-P0**

Všetky svetlá zapojíme pomocou **vodičov** do výstupov na mikrokontroléri. Potom už stačí len napísať **správny program** a semafor bude fungovať!

 Praktické zručnosti, ktoré si precvičíš:

- ✓ Správne zapájanie elektronických súčiastok
- ✓ Orientácia v riadiacej jednotke a portoch (vstupy/výstupy)
- ✓ Bezpečné pripájanie LED svetiel k zdroju napätia
- ✓ Tvorba jednoduchého technického modelu
- ✓ Práca podľa schémy zapojenia

 Záver

Vďaka technológii si vieš **sám vytvoriť semafor, ktorý reaguje na príkazy alebo funguje automaticky**. Využívaš pri tom **moderné súčiastky**, ktoré používajú aj inžinieri pri výrobe skutočných dopravných systémov.

INŽINIERSTVO (*Engineering*)

Inžinierstvo znamená **vymýšľať riešenia, ktoré fungujú**. Pri stavbe semaforu sa učíš myslieť ako skutočný inžinier: najskôr **navrhneš**, potom **postavíš**, **otestuješ** a nakoniec **vylepšuješ**, aby všetko fungovalo presne tak, ako má.

Ako myslí inžinier?

✂ Inžinier sa najskôr pýta:

- Čo má zariadenie robiť?
- Ako bude fungovať?
- Z akých dielov ho postavím?
- Kde môže nastať chyba a ako ju opravím?

Pri stavbe semaforu žiak **kombinuje poznatky z viacerých oblastí**: vie, **ako majú svietiť farby**, pozná **poradie signálov** a rozhodne sa, **ako ich technicky zrealizovať**.

Krok za krokom ako inžinier:

1.  **Navrhni model semaforu** – nakresli si, ako bude vyzerat'. Kde budú svetlá? Ako vysoko bude stĺp?
2.  **Postav konštrukciu** zo stavebnice LEGO – dbaj, aby bola **pevná, stabilná a presná**.
3.  **Prepoj elektronické časti** – svetlá a vodiče pripoj na správne výstupy.
4.  **Napíš program**, ktorý ovláda poradie svetiel.
5.  **Otestuj**, či semafor funguje správne.
6. ✂ **Vylepši model** – ak niečo nefunguje, hľadaj chybu a oprav ju.

Úlohy, ktoré inžinier rieši:

Úloha	Príklad
 Navrhnuť rozmiestnenie prvkov	Kam dať LED svetlá, aby boli dobre viditeľné
 Zabezpečiť funkčnosť spojení	Správne zapojenie vodičov do portov
 Zabezpečiť logickú postupnosť	Poradie svetiel: červená → oranžová → zelená
 Testovať a opravovať	Semafor sa nezapne? Skontroluj batérie alebo program

Cykly a opakovanie

Inžinieri často pracujú v **cykloch**:

- Navrhnem → Zostavím → Otestujem → Vylepším → Použijem

Rovnaký princíp využiješ aj ty pri tvorbe svojho semaforu. Možno ti to **na prvýkrát nevyjde**, ale práve v tom je sila inžinierstva – **učiť sa z chýb a zlepšovať svoje riešenie**.

Čo sa naučíš ako malý inžinier?

- ✓ Plánovať a stavať technický model
- ✓ Pracovať podľa návrhu a schémy
- ✓ Kombinovať mechanické a elektronické časti
- ✓ Premýšľať nad zlepšeniami a opravami
- ✓ Spolupracovať v tíme pri technickom riešení

Záver

Byť inžinierom znamená **tvoriť riešenia, ktoré zlepšujú svet**. Pri tomto projekte vytváraš zariadenie, ktoré **pomáha udržiavať bezpečnosť v doprave** – presne ako v reálnom meste!

MATEMATIKA (*Mathematics*)

Matematika pomáha zabezpečiť, aby semafor **fungoval správne a spravodlivo** – napríklad aby sa nestalo, že niekto čaká prídlho, alebo že sa dve autá zrazia. Pomocou **počítania, časovania, poradia a logiky** si žiaci osvoja, ako sa matematika využíva v reálnom živote.

Práca s časom

Semafor **strieda svetlá podľa presne stanovených časov**. Žiaci sa naučia počítať, **koľko sekúnd svieti každé svetlo**, a vedia vypočítať **celý cyklus**.

Príklad:

Farba	Trvanie	Symbol
 Červená	5 sekúnd	
 Červená	2 sekundy	
 Oranžová		
 Zelená	4 sekundy	
 Oranžová	2 sekundy	

 Celkový cyklus = $5 + 2 + 4 + 2 = 13$ sekúnd

 Úloha: Koľkokrát sa zopakuje cyklus za 1 minútu?

 $60 \div 13 \doteq 4\times$

Poradie a logika

Matematika nám pomáha pochopiť **poradie krokov**, ktoré sa stále opakujú:

1 Červená

2 Červená + Oranžová

3 Zelená

4 Oranžová

 **Opakovanie celého cyklu**

Toto poradie vieme zapísať aj **diagramom alebo algoritmom**.

Práca s logickými hodnotami

Pri programovaní semafora používame **logické hodnoty**:

Výstup	Svetlo	Logická hodnota
Q-P2	Červená	1 = zapnuté, 0 = vypnuté
Q-P1	Oranžová	1 = zapnuté, 0 = vypnuté
Q-P0	Zelená	1 = zapnuté, 0 = vypnuté

Žiaci pochopia, že „1“ znamená, že svetlo **svieti**, a „0“, že **nesvieti**. Tým sa učia **binárne myslenie**, ktoré je základom informatiky.

Tabuľka prepínania svetiel

Čas (s)	Q-P2 (●)	Q-P1 (●)	Q-P0 (●)	Význam
0–1	1	0	0	Stoj
1–2	1	1	0	Priprav sa
2–6	0	0	1	Voľno
6–8	0	1	0	Pozor
8–13	1	0	0	Stoj

Matematické úlohy

 1. Vypočítaj, koľko svetelných cyklov sa zopakuje za 5 minút.

→ $5 \text{ min} = 300 \text{ sekúnd}$

→ $300 \div 13 = 23 \text{ cyklov}$

 2. Ak zelená svieti 4 sekundy, aký je to podiel z celého cyklu?

→ $4 / 13 \doteq 31 \%$

 3. Meraj výšku modelu semaforu a urob porovnanie s reálnym.

→ Model: 15 cm

→ Reálny semafor: 3 metre = 300 cm

→ $300 \div 15 = 20 \times$ menší

 Čo sa naučíš ako matematik?

- ✓ Pracovať s časovými údajmi
- ✓ Rozpoznávať opakujúce sa vzorce (cykly)
- ✓ Používať logické hodnoty a tabuľky
- ✓ Počítat percentá, podiely a mierky
- ✓ Spájať matematiku s programovaním

 **Záver**

Matematika je **neviditeľný riaditeľ dopravy**. Vďaka nej semaforey fungujú presne, spravodlivo a spoľahlivo – a ty teraz vieš, ako na to!

1.3 Vytváranie kódu pre semafor

Program na prepínanie medzi signálmi semafora sa vytvorí v prostredí **MakeCode** pomocou **blokového programovania**. Na začiatku sa nastaví červené svetlo ako výchozí stav. Po stlačení tlačidla **A** sa postupne rozsvieti oranžové svetlo a následne zelené – znamená to „voľno“. Po stlačení tlačidla **B** sa semafor vráti späť cez oranžové svetlo na červenú – znamená to „stoj“. Každé svetlo je pripojené na výstupné piny **P2, P1 a P0**, ktoré sa v programe zapínajú alebo vypínajú podľa logiky semaforu.

1.3.1 Program pre prepínanie medzi signálmi semafora po zatlačení tlačidiel A a B na BBC micro:bit.



Obrázok 6 Riadiaci program pre model semaforu riadeného tlačidlami

Pri spustení micro:bitu sa kolík P2 automaticky nastaví na logickú jednotku a teda rozsvieti sa červená na semafore.

Zapnutie zeleného svetla

Po stlačení tlačidla A na micro:bite, sa spustí program, pri ktorom sa zapne oranžové svetlo (kolík P1 sa nastaví na logickú jednotku – oranžové svetlo svieti. Zároveň platí príkaz z bloku „počas spustenia“, teda na kolíku P2 je logická jednotka – červené svetlo svieti tiež. Semafor dáva znamenie, Stoj a priprav sa na jazdu. Tento stav trvá po dobu jednej sekundy. Následne sa na kolíku P0 nastaví logická jednotka – rozsvieti sa zelené svetlo a kolíky P1 a P2 sú v stave logickej nuly – oranžové svetlo je spolu s červeným zhasnuté – semafor dáva signál voľno.

Zapnutie červeného svetla

Po stlačení tlačidla B na micro:bite, sa spustí program, pri ktorom sa zapne oranžové svetlo (kolík P1 sa nastaví na logickú jednotku – oranžové svetlo svieti. Zároveň sa kolík P1 nastaví na logickú nulu – zelené svetlo zhasne. Semafor dáva znamenie, pozor za dve sekundy bude červená. Tento stav trvá po dobu dvoch sekúnd.

Následne sa na kolíku P1 nastaví logická nula – oranžové svetlo zhasne a kolík P2 sa nastaví do logickej jednotky – červené svetlo sa rozsvieti. Semafor dáva signál stoj.

1.3.2 Program pre prepínanie medzi signálmi semafora pomocou BBC micro:bitu automaticky.

Program pre automatické prepínanie signálov semafora sa vytvorí v prostredí **MakeCode** a pracuje nepretržite v slučke „**forever**“. Po spustení micro:bitu sa najskôr zapne červené svetlo, ktoré svieti určitý čas. Následne sa automaticky rozsvieti oranžové a potom zelené svetlo. Po uplynutí nastaveného času sa svetlá opäť postupne prepínajú späť – zo zelenej na oranžovú a nakoniec na červenú. Všetky svetlá sú pripojené na výstupné piny **P2 (červená)**, **P1 (oranžová)**, **P0 (zelená)** a program riadi ich zapínanie pomocou časových oneskorení a logických hodnôt. Tento cyklus sa stále opakuje bez potreby stláčania tlačidiel.



Obrázok 7 Riadiaci program pre model semaforu riadeného automaticky

Pri spustení micro:bitu sa kolík P2 automaticky nastaví na logickú jednotku a teda rozsvieti sa červená na semafore. Kolíky P0 a P1 sú v stave logickej nuly, oranžové a zelené svetlo semaforu sú zhasnuté.

Následne program automaticky riadi semafor nasledovne. Kolík P1 sa nastaví do logickej jednotky, rozsvieti sa oranžové svetlo semaforu. Zároveň platí príkaz z bloku „počas spustenia“, teda na kolíku P2 je logická jednotka – červené svetlo svieti tiež a kolík P0 je v stave logickej nuly – zelené svetlo nesvieti. Semafor dáva znamenie, Stoj a priprav sa na jazdu. Tento stav trvá po dobu jednej sekundy.

Po tomto čase sa kolík P0 nastaví do logickej jednotky – rozsvieti sa zelené svetlo a kolíky P1 a P2 sa nastaví do logickej nuly. Oranžové a červené svetlo nesvieti. Semafor dáva signál voľno. Tento stav trvá dve sekundy.

Po tomto čase sa kolík P0 nastaví do logickej nuly – zelené svetlo zhasne. Kolík P1 sa nastaví do logickej jednotky – oranžové svetlo sa rozsvieti. Tento stav trvá po dobu dvoch sekúnd. Semafor dáva znamenie, pozor za dve sekundy bude červená.

Po piatich sekundách sa kolík P1 nastaví do logickej nuly – oranžové svetlo zhasne a kolík P2 sa nastaví do logickej jednotky – rozsvieti sa červené svetlo. Semafor dáva signál stoj. Po piatich sekundách sa celý cyklus programu zopakuje.

1.4 Zapájanie semaforu

Model semaforu vytvorený zo stavebnice **LEGO 9700** má tri svetlá – červené, oranžové a zelené. Každé svetlo predstavuje jeden **výstup z riadiacej jednotky**, ktorá ovláda ich zapínanie a vypínanie podľa naprogramovaného postupu.

Aby semafor fungoval správne, musíme správne prepojiť žiarovky s výstupmi riadiacej jednotky:

1.  **Červené svetlo:**
Pomocou **spojovacieho vodiča** spojíme svorku červenej žiarovky s výstupom **Q-P2** na riadiacej jednotke.
2.  **Oranžové svetlo:**
Pomocou spojovacieho vodiča spojíme svorku oranžovej žiarovky s výstupom **Q-P1**.
3.  **Zelené svetlo:**
Svorku zelenej žiarovky pripojíme k výstupu **Q-P0**.

Každý výstup bude vďaka programu ovládať zapínanie a vypínanie príslušnej žiarovky. Ak je výstup aktívny, svetlo sa rozsvieti; ak je neaktívny, svetlo zhasne.

Tip pre učiteľa:

Pre lepšiu orientáciu môžu žiaci použiť farebné nálepky alebo označenie vodičov podľa farieb svetiel. Odporúča sa tiež, aby si žiaci najprv zostavili **konštrukciu semaforu** a až potom sa venovali zapájaniu.