

Zadání soutěžních úloh
Kategorie programování mládež
Červen 2026
Soutěž v programování – 40. ročník
Ústřední kolo 2025/2026

Název úlohy

Zelená vlna pro IZS

Popis úlohy

Vytvořte klientskou aplikaci komunikující se serverem pomocí HTTP. Aplikace bude simulovat průjezd vozidel IZS městem, plánovat trasy a řídit semaforey podle priority jednotlivých vozidel.

Komunikace klienta

Při každém spuštění programu klient zahájí inicializaci komunikace se serverem. Inicializace probíhá vždy ve stejném pořadí HTTP GET požadavků.

Doména serveru: <https://signals.programuj.si/>

1. *GET /settings*
 2. *GET /map*
 3. *GET /requests*
 4. *POST /protocol*
-

Pořadí požadavků je pevně dané a musí být klientem dodrženo.

GET /settings

GET /settings?apiKey=

GET /settings?apiKey=&map=

- Server vrátí nastavení simulace a identifikátor relace (sessionId), pod kterým je klient přihlášen k serveru.
- Parametr map je volitelný a jeho poslání nastaví konkrétní mapu. Seznam map vám bude sdělen při soutěži.
- Parametr apiKey vám bude přidělen na začátku soutěže.
- Tento požadavek se volá jako první a neobsahuje sessionId. Server sessionId vytvoří a vrátí jej klientovi.

```
{
  "sessionId": "ABC123",
  "vehicles": [
    { "type": "SANITKA", "color": "#0000FF" },
    { "type": "HASICI", "color": "#FFA500" },
    { "type": "POLICIE", "color": "#800080" }
  ]
}
```

Každé vozidlo během jedné iterace programu ujede 1 blok.

GET /map

Server vrátí mapu města jako binární stream obsahující BMP soubor. Požadavek musí obsahovat identifikátor relace získaný z GET /settings.

GET /map?sessionId=ABC123

Hodnota sessionId musí odpovídat číslu relace vrácenému endpointem GET /settings.

Význam barev v mapě:

- **bílá** = silnice / průjezdná plocha
- **černá** = neprůjezdná plocha
- **červená** = semafor se zákazem vjezdu
- **zelená** = semafor s povoleným průjezdem

Mapa je rozdělena do rastru o velikosti 10 × 10 pixelů (odpovídá jednomu bloku při iteraci). Souřadnice 0 0 se nachází vlevo nahoře.

GET /requests

Server vrátí seznam požadavků IZS pro aktuální mapu. Požadavek musí obsahovat identifikátor relace získaný z GET /settings.

GET /requests?sessionId=ABC123

Server podle sessionId pozná, ke které relaci a mapě požadavky patří.

```
[
  {
    "carId": 1,
    "type": "SANITKA",
    "from": [0, 4],
    "to": [5, 4],
    "priority": 1,
    "startTime": 1
  },
  {
    "carId": 2,
    "type": "HASICI",
    "from": [0, 14],
    "to": [15, 39],
    "priority": 2,
    "startTime": 5
  }
]
```

Parametr `startTime` nevyjadřuje skutečný čas v sekundách. Jedná se o číslo kroku simulace, ve kterém se má vozidlo objevit na mapě a zahájit jízdu. Hodnota `startTime = 0` není přípustná; v nultém kroku simulace nepřichází žádný požadavek.

$t_n = \text{startTime} \rightarrow$ vozidlo se objeví na mapě kde t_n je aktuální krok simulace

$t_n = \text{startTime} + 1 \rightarrow$ vozidlo udělá první krok kde t_n je aktuální krok simulace

$\text{startTime} = 1 \rightarrow$ vozidlo objeví v prvním kroku simulace

$\text{startTime} = 5 \rightarrow$ vozidlo objeví v pátém kroku simulace

Všechny parametry se souřadnicemi jsou vždy zapsány jako dvojice hodnot $[x, y]$

Priority vozidel

- nižší číslo znamená vyšší prioritu,
- vozidlo s vyšší prioritou má přednost,
- vozidlo s nižší prioritou může čekat,
- volitelně lze přepočítat trasu,
- neexistují dvě vozidla se stejnou prioritou.

Semaforey

Semaforey jsou umístěny podél silnice na hraně křižovatky ve směru příjezdu vozidla.

Každá křižovatka může být osazena semaforey. Pokud je křižovatka osazena semaforey, má každý příjezd do křižovatky vlastní semafor.

- Křižovatka má vždy 3 nebo 4 vjezdy.
- Křižovatka s 5 a více vjezdy není přípustná.

Pokud křižovatka semaforey nemá, nemá semafor na žádném příjezdu. V takovém případě není nutné řídit žádné přepínání semaforů, křižovatkou první projede vozidlo s vyšší prioritou.

Standardní chování semaforů:

- V každém kroku svítí zelená pouze na jednom semaforu v křižovatce.
- Zelená rotuje ve směru hodinových ručiček po každém kroku.
- V prvním kroku je nutné zjistit, v jaké části

Chování při průjezdu vozidla IZS:

- Krok $t = 0$ je krok, kdy vozidlo přijede k hraně křižovatky (v čase $t = 1$ je vozidlo přímo v křižovatce).
- V kroku $t = -1$ se přepnou všechny semaforey v křižovatce na červenou.
- V kroku $t = 0$ se přepne semafor pro vozidlo IZS na zelenou.
- V kroku, kdy je vozidlo IZS za křižovatkou (čas $t = 2$) se navracíme ke standardnímu chování semaforů, tedy udělá opět rotaci z místa, kde nyní byla zelená.
- Může se ale stát, že za vozidlem IZS jede ihned další vozidlo IZS, v takovém případě se vynechává fáze přepnutí všech semaforů na červenou, ale nastává rovnou fáze $t = 0$ (zelená barva semaforu), aby mohlo ihned projet další vozidlo IZS.

Obrázková simulace průjezdu křižovatkou viz poslední strana.

Úkol klienta

1. stáhnout nastavení simulace
2. stáhnout mapu
3. stáhnout seznam požadavků
4. zobrazit mapu
5. vypočítat trasu pro každé vozidlo
6. naplánovat průjezdy křižovatkami včetně řízení semaforů podle priority
7. odeslat protokol na server
8. krokově zobrazit simulaci

Označení křižovatek

Křižovatky jsou označeny identifikátory K1 až Kn. Číslování se provádí od levého horního rohu mapy po řádcích zleva doprava. Za křižovatku se považuje místo, kde se potkávají tři nebo čtyři vjezdy. Křižovatka s pěti a více vjezdy není v zadání přípustná.

Označení semaforů

Semafor patří vždy ke konkrétní křižovatce. Identifikátor semaforu se skládá z identifikátoru křižovatky a čísla směru. Semafor je umístěn vždy po pravé straně ve směru jízdy vozidla.

K1S, K1V, K1J, K1Z

- KxS = severní příjezd do křižovatky
- KxV = východní příjezd do křižovatky
- KxJ = jižní příjezd do křižovatky
- KxZ = západní příjezd do křižovatky

Krokování simulace

- aktuální čas
- pozice vozidel
- stav semaforů
- průjezd křižovatkami
- čekání vozidel při konfliktu priorit

Odeslání protokolu průjezdu

Po výpočtu tras, naplánování semaforů a před provedením simulace klient odešle na server protokol průjezdu pomocí HTTP POST požadavku.

POST /protocol

Tělo požadavku musí být ve formátu JSON a musí obsahovat sessionId získané z GET /settings.

Povinné položky protokolu:

- sessionId - identifikátor relace vrácený serverem
- carId- identifikátor zpracovaného požadavku (auta)
- vehicle - typ vozidla
- priority - priorita požadavku
- route - nalezená trasa popisuje poloha auta v daném kroku, s uvedením času a pozice, kdy vozidlo přijelo na danou souřadnici ([krok,x,y]) – pokud cestu nelze najít, bude pole route prázdné
- intersectionsEvents - stavy krizovatek v case ovlivnene IZS, passing urcuje smer kde je zelena, prazdny string rika ze je vsude cervena

```
{
  "sessionId": "ABC123",
  "cars": [
    {
      "carId": 1,
      "route": [[0,4,1], [1,4,2], [2,4,3], [3,4,4], [4,5,5], [5,5,6]]
    }
  ],
  "intersectionsEvents": [
    {
      "step":1,
      "id":"K1",
      "passing":""
    },
    {
      "step":2,
      "id":"K1",
      "passing":"Z"
    }
  ]
}
```

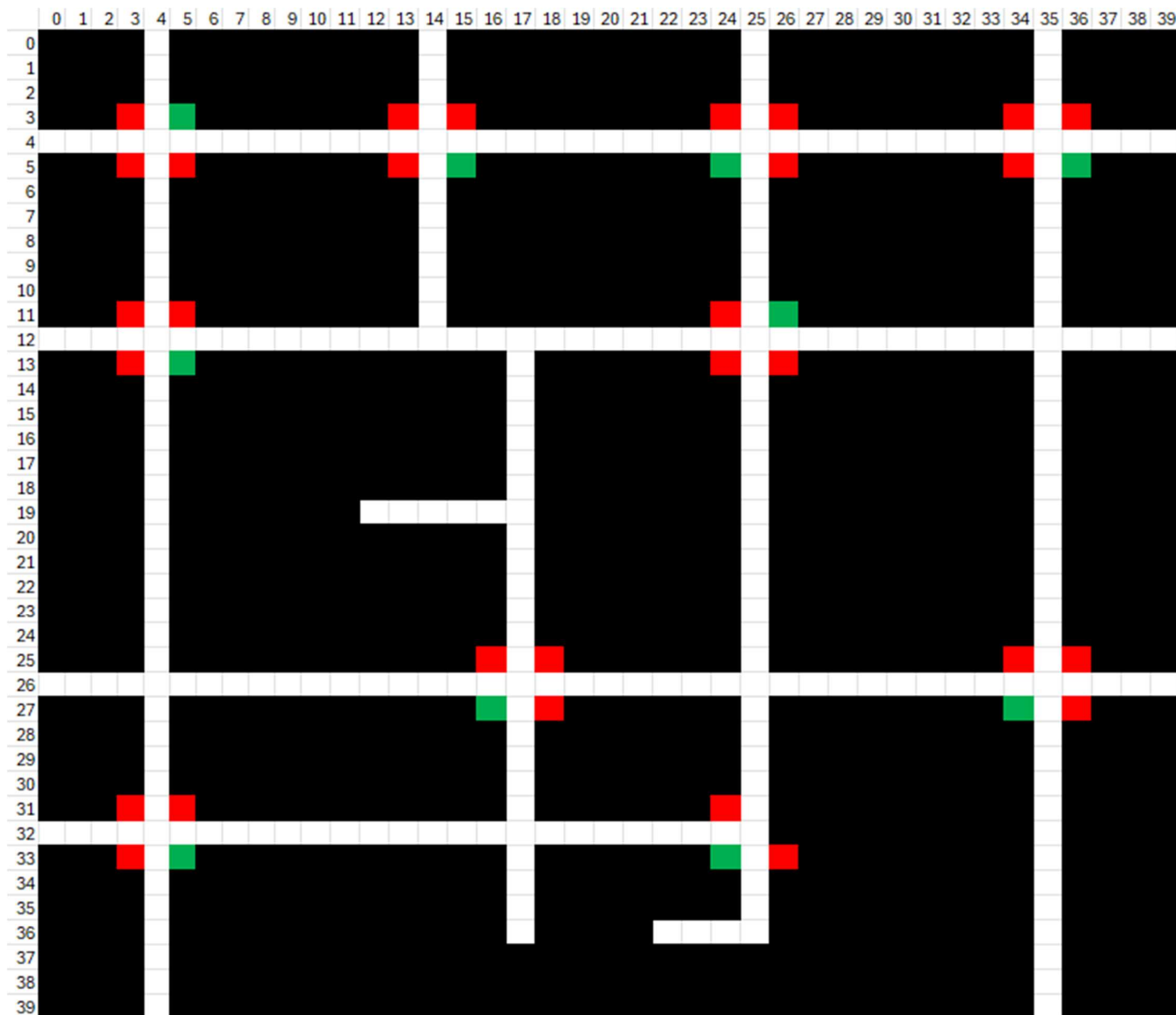
V protokolu se používají kroky simulace, nikoli reálný čas v sekundách..

Server může přijatý protokol použít pro automatické vyhodnocení správnosti řešení.

Příklad mapy

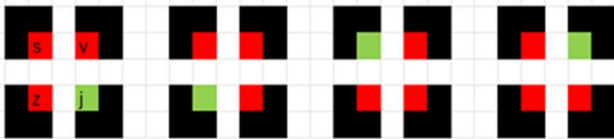
Následující obrázek představuje ukázkovou mapu splňující pravidla zadání.

- silnice jsou bílé
- neprůjezdná plocha je černá
- semaforey používají pouze červenou a zelenou barvu
- semaforey jsou umístěny vpravo vedle silnice ve směru příjezdu
- pokud je křižovatka osazena semaforey, jsou na všech příjezdech
- některé křižovatky nemusí mít semaforey
- každá křižovatka má 3 nebo 4 směry



Obrázková simulace křižovatky:

Standardní chování křižovatky (rotace), s = sever, v = východ, j = jih, z = západ



Rotace probíhá po směru hodinových ručiček (jih-západ-sever-východ).

Simulace průjezdu jednoho vozidla IZS křižovatkou



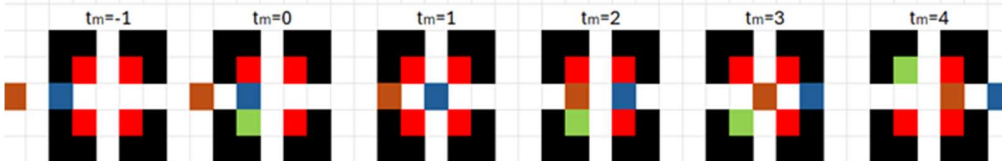
všude červená vozidlo má zelenou zůstává zelená znovu rotace od místa zelené

Simulace průjezdu dvou vozidel IZS ihned za sebou (t_m = krok modrého)



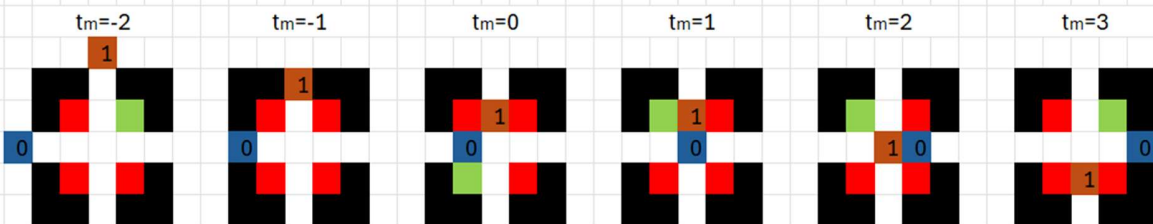
všude červená vozidlo má zelenou vozidlo má zelenou zůstává zelená znovu rotace od místa zelené

Simulace průjezdu křižovatkou dvou vozidel IZS za sebou ob-jeden blok (t_m = krok modrého)



Simulace průjezdu křižovatkou dvou vozidel IZS z různých směrů. První projede vozidlo s vyšší prioritou (nižším číslem)

Modré vozidlo má prioritu 0. Oranžové vozidlo má prioritu 1. Modré vozidlo má přednost

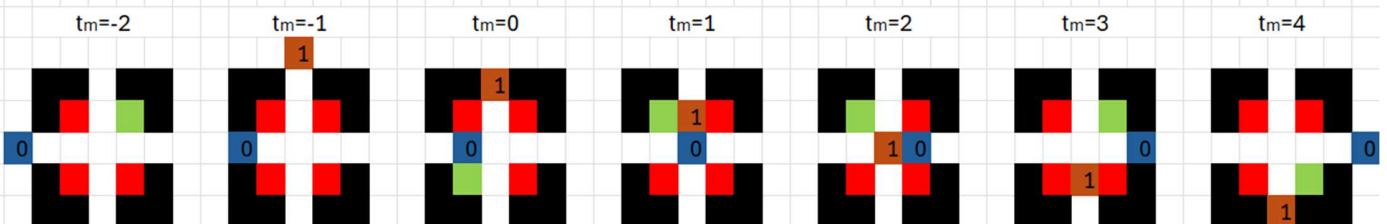


modré má vyšší prioritu hnědé má zelenou

znovu rotace od místa zelené

Simulace průjezdu křižovatkou dvou vozidel IZS z různých směrů vzdálených o 1 blok. První projede vozidlo s vyšší prioritou (nižším číslem)

Modré vozidlo má prioritu 0. Oranžové vozidlo má prioritu 1. Modré vozidlo má přednost



modré má vyšší prioritu (má zelenou, nenastává stav všechny semaforey červená kvůli hnědému vozidlu)