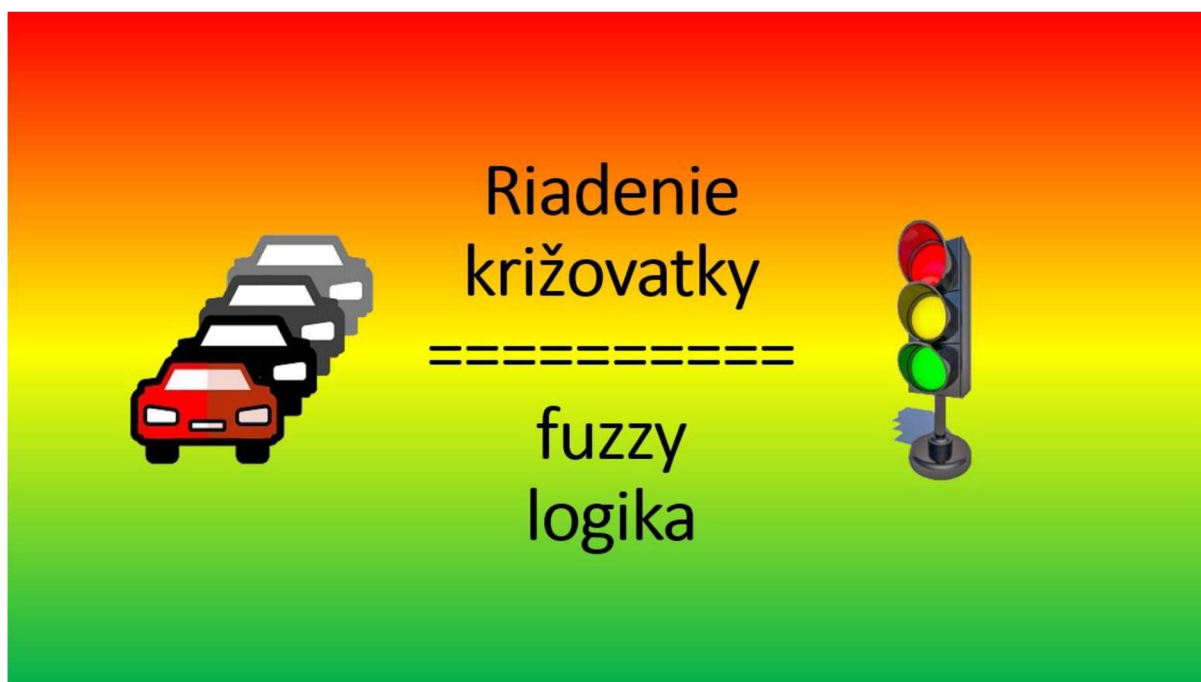


Zadanie č. 9 - Fuzzy logika - Riadenie križovatky



## Úvod

Zmyslom zadania je oboznámiť sa s aplikáciou fuzzy logiky pri riadení križovatky. Jedná sa o križovatku medzi FEI a ZOO. Križovatka má 7 vstupných jazdných pruhov a tri výstupné pruhy (Obr.1). Riadenie križovatky sa realizuje vhodným prepínaním 3 konfigurácií svetiel, ktoré môžu byť spustené súčasne. Tie sú striedané cyklicky v závislosti od počtu čakajúcich áut a tiež od zvolenej metódy riadenia. Možné konfigurácie sú: [A1, A2, A3], [B1, B2, C2] a [B2, C1, C2]. Cieľom návrhu riadenia je minimalizovať počet áut, ktoré čakajú na križovatke a tým maximalizovať priepustnosť dopravy. Je potrebné porovnať riadenie pomocou pevných intervalov s fuzzy riadením.

## Úlohy

1. Oboznámenie sa so systémom. Spustíte Matlab skript ***run\_krizovatka.m***, oboznámte sa s prvkami križovatky potrebnými pre návrh fuzzy riadenia. Vyskúšajte si alternatívny návrh riadenia križovatky zadaním vektora vyjadrujúceho dobu trvania jednotlivých konfigurácií semaforov (pevná doba zelenej) v krokoch (pre vizualizáciu: viz = 1). Doby trvania odporúčame nastavovať v rozsahu 8 až 15 krokov, napr. ***intervaly = [10 10 10]***. Je potrebné nastaviť tieto premenné ***vlastne\_intervaly = 1***, ***fuzzy\_volba = 0***.

2. Vo fuzzy editore (Matlab prompt: >> fuzzy) (resp. >> fuzzyLogicDesigner) vytvorte vlastný fuzzy systém (FS) pre riadenie križovatky, pre začiatok v režime 2 (viď program **run\_krizovatka**), podľa prednášky a podľa inštrukcií učiteľa. FS uložte pod svojim názvom: meno.fis. Meno napíšete aj do súboru **run\_krizovatka** do premennej **fuzzy\_meno**.

Pre návrh FS zvolte Mamdani fuzzy inferenčný systém. Pravidlá vo FS musia byť od obidvoch vstupov. FS uvažuje 2 fuzzy vstupné premenné (práve v tomto poradí): 1. *celkový počet áut na zelenej*, 2. *celkový počet áut na červenej* a jednu fuzzy výstupnú premennú: *doba trvania momentálnej konfigurácie semaforov*. Navrhnutú fuzzy logiku je potrebné uložiť do súboru pod názvom, ktorý zadávate pri spúšťaní skriptu. Pri fuzzy riadení je potrebné premenné nastaviť na **vlastne\_intervaly = 0**, **fuzzy\_volba = 1**. Potom môžete začať testovať a ladiť váš FS. Pokúste sa dosiahnuť lepšiu kvalitu riadenia križovatky, než s pevným nastavením intervalov.

3. Overte riadenie v režimoch 3-5 a následne v režime 6. Riadenie v režime 6 s fuzzy logikou porovnajte s pevným nastavením intervalov. Snažte sa dosiahnuť lepšie výsledky pomocou fuzzy logiky. Urobte diskusiu výsledkov.

### Poznámky

1. Pre vizualizáciu priebehu riadenia je potrebné použiť *Computer Vision Toolbox*. (Home → Add-Ons → Get Add-Ons).

2. Pre spustenie programu slúži súbor **run\_krizovatka.m**, ostatné súbory slúžia pre jeho chod, do nich nezasahovať.

3. Fuzzy riadenie v režime 6 by minimálne malo dosahovať nasledovné výsledky: Počty áut v jednotlivých pruhoch by nemala byť väčšia ako 10 áut. (Okrem pruhu A2, kde môže byť max. 15 áut). Maximálny počet čakajúcich áut by nemal presiahnuť 40 áut a počet čakajúcich áut na konci scenára by mala byť menšia ako 20.

### Premenné v programe

názov - funkcionality

*rezim* - denný režim scenára (1 – 6)

*fuzzy\_volba* - bez implementácie fuzzy regulátora – 0, s fuzzy logikou – 1

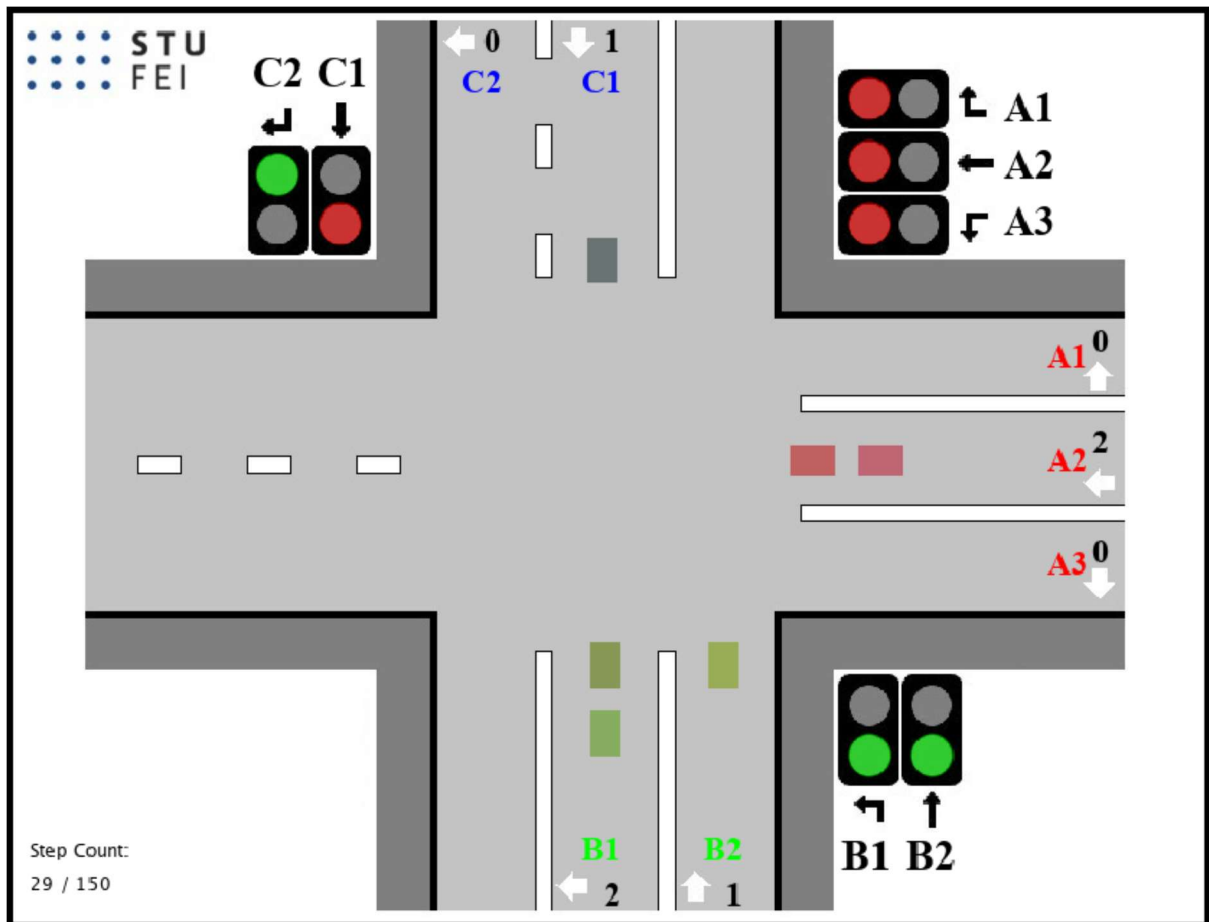
*fuzzy\_meno* - názov súboru obsahujúceho fuzzy logiku

(názov sa udáva v apostrofoch – 'meno' bez nutnosti prípony '.fis')

*vlastne\_intervaly* - bez alternatívneho riadenia – 0, s alternatívnym riadením – 1

*intervaly* - vektor konfigurácie alternatívneho riadenia

*viz* - bez vizualizácie priebehu – 0, s vizualizáciou priebehu – 1



Obr.1 - Vizualizácia križovatky

### Bonusová úloha (2 body):

Upravte vstupy fuzzy systému (tým aj celý fuzzy systém), tak aby ste zlepšili fuzzy riadenie v predchádzajúcej úlohe (aspoň o 10%). Úpravu vstupov fuzzy systému viete realizovať vo funkcii ***init\_krizovatka*** (riadky kódu 108 až 117)

```

if (fuzzy_choice)

    cars_green = sum(lights .* cars);           % počet áut na zelenú
    cars_red = sum(cars) - cars_green;          % počet áut na červenú
    cars_fuzin = [cars_green, cars_red];        % vstup do fuzzy systému

    try

        green_duration = evalfis(readfis(fuzzy_name), cars_fuzin);

    catch

        green_duration = evalfis(cars_fuzin, readfis(fuzzy_name));

    end

end
end

```