



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

PROJEKT – SIN

PROJECT – SIN

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. JAKUB SVOBODA – XSVOBO0Z

BRNO 2020/2001

Kapitola 1

Distribuovaný systém pro řízení a monitorování dopravní křižovatky

1.1 Cíle projektu

V tomto projektu by vytvořen systém pro řízení dopravního uzlu. Systém je schopný shromažďovat data ze senzorů umístěných u křižovatky a na jejich základě zvolit vhodné nastavení semaforu, které vede k rychlejšímu průjezdu aut, než by tomu bylo s pevně nastavenými parametry.

Celý systém se skládá ze tří částí, samotné simulace, kontroléru řídicího semaforu a human-machine interface, který zobrazuje aktuální data o dopravě ve formátu přístupném pro člověka. Jednotlivé části jsou blíže popsány v kapitolách níže.

Instrukce pro instalaci projektu se nachází v souboru `README.txt`. Projekt byl testován na Windows 10, využívá Python3 a jeho knihovny, SUMO/TraCI pro simulaci a 4Diac/-FORTE pro kontrolér.

1.2 Simulace

Pro simulaci prostředí s dopravními prostředky byl využit nástroj SUMO. Pro tento nástroj byla vymodelována křižovatka se světelným značením, zobrazena je na obrázku 1.1. Křižovatka je volně inspirována křižovatkou ulic Holzova, Hviezdoslavova a Bedřichovická v Brněnské městské části Slatina, kde se často tvoří kolony. Tato křižovatka byla vymodelována v simulátoru SUMO a byly pro ni nastaveny trajektorie aut. Simulace je takto schopna běžet nezávisle na ostatních částech projektu.

Na přívozech ke křižovatce byly umístěny detekční zóny, které měří počet aut a zaplnění dané zóny kolonou aut. Senzory jsou pro účely projektu simulované, ve skutečném prostředí by se však mohlo jednat například o zařízení NVidia Jetson s kamerou, které by snímalo daný úsek vozovky a pomocí detekční neuronové sítě by monitorovalo provoz.

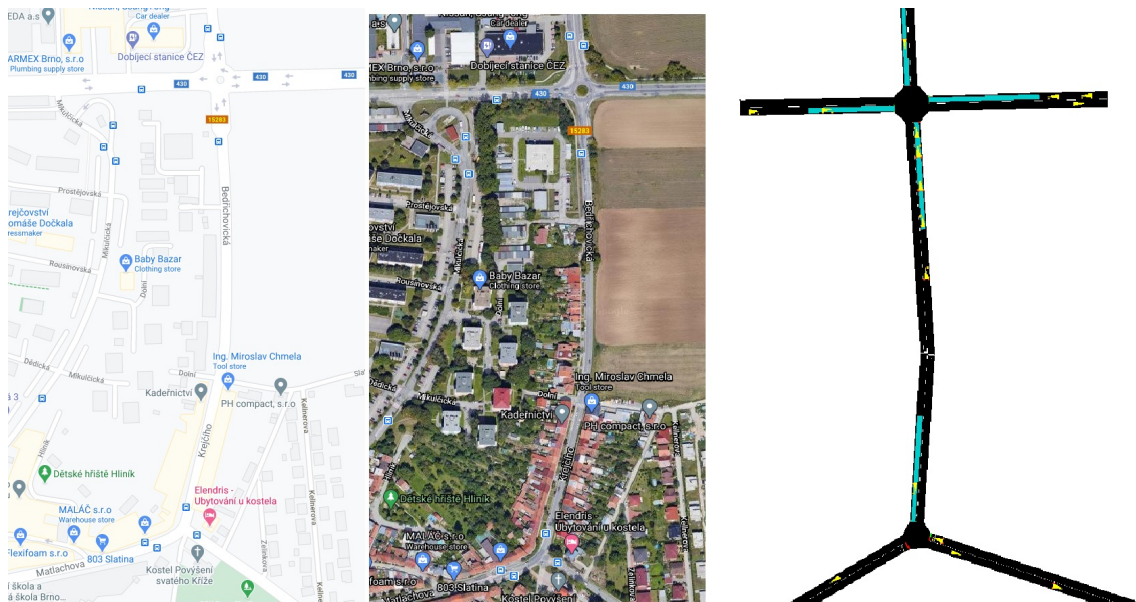
1.3 Kontrolér

Pro řízení provozu křižovatky byl vytvořen jednoduchý kontrolér, který jako vstup bere aktuální vytížení jednotlivých sektorů na přívozech křižovatky a na základě těchto údajů

rozhodne o vhodném způsobu řízení křižovatky. Kontrolér volí mezi třemi základními módy provozu. V tzv. vyrovnaném provozu se křižovatka nachází, pokud rozdíl obsazenosti horizontálních a vertikálních přívodových cest je v rozmezí ± 0.2 . Jinak řečeno, pokud jsou hodnoty obsazenosti ze senzorů zhruba vyrovnané, je křižovatka ve vyrovnaném provozu a semafor uděluje stejný počet sekund na průjezd v obou směrech. Pro tuto situaci byly zvoleny hodnoty 32 sekund na průjezd v jedno směru, následovaném třísekundovou oranžovou.

Pokud je rozdíl obsazenosti horizontálních a vertikálních přívodových cest mimo rozmezí ± 0.2 , vstupuje křižovatka do tzv. prioritního režimu. V tomto stádiu stojí u křižovatky v jednom směru výrazně více aut než ve druhém a je jim tak prioritně přidělena zelená, aby byla případná zácpa co nejrychleji eliminována. Zelená v tomto případě trvá do té doby, dokud se podíl obsazenosti opět nevyrovná a křižovatka se nevrátí do vyrovnaného módu.

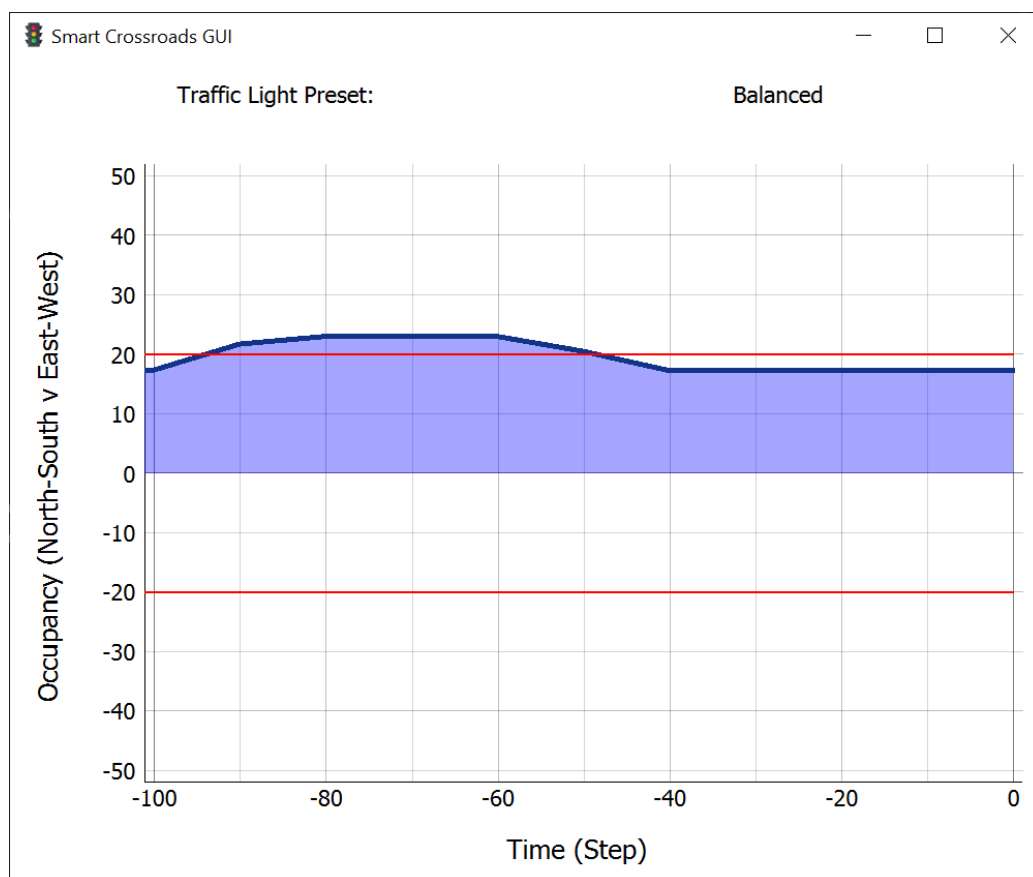
Pro přenos dat byl zvolen protokol MQTT. Simulace zasílá kontroléru data ze senzorů a kontrolér posílá zpět příkazy o nastavení barvy semaforu. Pro komunikaci byl využit otevřený server broker.hivemq.com.



Obrázek 1.1: Vizualizace namodelované křižovatky a skutečné předlohy, na které je volně založená.

1.4 Human–Machine Interface

Pro monitorování křižovatky byla vytvořena jednoduchá aplikace s PyQt5, která zobrazuje data z křižovatky. V reálném systému by tato aplikace byla zřejmě součástí většího celku, který by měli k dispozici operátoři dopravní obsluhy. Pro účely naší křižovatky byly především důležité údaje o obsazenosti jednotlivých zón. V aplikaci je vývoj této veličiny zobrazen v grafu. Dále je zobrazen aktuální mód křižovatky, tedy zda je semafor ve vyrovnaném módu nebo jestli preferuje severo–jižní nebo východo–západní směr. HMI je zobrazeno v obrázku 1.2.



Obrázek 1.2: Vytvořené HMI ukazuje nahoře aktuální mód řízení dopravy. Pod ním pak graf vývoje dopravy, kladné hodnoty značí přetížení ve směru sever–jih, záporné pak východ–západ. Červeně je zobrazena hranice, za kterou se přepne mód semaforu.

1.5 Závěr

V projektu byl vytvořen systém pro řízení a monitorování dopravní křižovatky. Simulace v SUMO je snímána několika senzory, které pozorují dopravu ve čtyřech úsecích. Data jsou pomocí protokolu MQTT předávána kontroléru, který rozhoduje o nastavení semaforu pro co nejrychlejší odbavení aut. Pro vizualizaci dopravní situace bylo vytvořeno jednoduché HMI, které zobrazuje informace o přetížení dopravy a o aktuálním nastavení semaforu.