

Uživatelská příručka pro Digitální model vodíkového dopravního mikrogridu

Úvod

Tento dokument popisuje uživatelské využití softwarové aplikace *Digitální model vodíkového dopravního mikrogridu*, která je výsledkem TN02000007//003N-V03 projektu NAHYC-m. Aplikace představuje zapouzdření pro simulátor dopravního provozu v hypotetickém vodíkovém mikrogridu. Simulátor je aktivován požadavkem na vybranou lokalitu, daný letopočet zamýšlené simulace a výběr dopravních služeb. Úkolem aplikace je simulovat pohyb vodíkových vozidel v mikrogridu dle vstupních parametrů a zpět poskytovat výstupní parametry dané simulace. Na základě těchto parametrů lze v dalších komponentách DP003N vypočítat energetickou a ekonomickou náročnost daného vodíkového dopravního konceptu a také celkovou potřebu dodávaného vodíku pro daný dopravní koncept.

Nástroje přípravy modelů

Nutnou podmínkou spouštění simulačního prostředí je příprava základních souborů simulace, kde je nutné mít připravené:

- geometrická data komunikací dopravní sítě,
- data tras a vozidel,
- konfigurační soubor,

příčemž pro každou další modelovou lokalitu je před samotnou simulací nutné tyto soubory modelového prostředí vytvořit.

V rámci projektu byly prozatím implementovány tři vzorové lokality dopravních sítí modelů mikrogridu:

- Děčín,
- Poděbrady,
- a Česká Kamenice.

Podkladovým prostředím pro simulaci vodíkového dopravního mikrogridu je otevřený dopravní simulátor Eclipse SUMO. Pro vytvoření modelového mapového podkladu dopravní sítě se v tomto prostředí používají nástroje Netconvert a Nedit.

Netconvert

Netconvert umožňuje vytváření dopravních infrastrukturních sítí (silničních, železničních, vodních a pěších map). Tento nástroj slouží k převodu reálných nebo uživatelem definovaných mapových dat do formátu sítě vhodných k běhu simulace.

Netconvert je aplikace příkazového řádku. Předpokládá alespoň jeden parametr – kombinaci *typu souboru*, který se má importovat, jako název parametru a *názvu souboru*, který se má importovat, jako hodnota parametru.

Netconvert umožňuje importovat data z různých zdrojů a převádět je na simulovatelné dopravní síť. Při převodu jsou vytvářeny infrastrukturní modelové objekty jako např. silnice, křižovatky a další prvky, které tvoří základní model sítě pro simulaci dopravního chování.

Netconvert je schopen importovat silniční síť zadané v následujících formátech:

- textové „SUMO plain“ XML popisy (*.edg.xml, *.nod.xml, *.con.xml, *.tl.xml)
- OpenStreetMap (*.osm.xml),
- VISUM,
- Vissim,
- OpenDRIVE
- MATsim
- SUMO (*.net.xml)
- Shapefiles (.shp, .shx, .dbf), např. ArcView
- Robocup Rescue League,
- Interní varianta DLR Navteq's GDF (Elmar formát)

Simulační síť vytvořená z importovaných dat se zapíše do souboru **NET.NET.XML**. Chcete-li síť zapsat do jiného souboru, použijte volbou **-o <FILE>** uložit do souboru s názvem např. **MY_SUMO_NET.NET.XML**.

Další podporované datové formáty souvisí s dopravními aspekty a provozem na síti, jedná se například o zastávky veřejné dopravy, linky veřejné dopravy, soubory s údaji o nadmořské výšce apod. kompletní výpis parametrů je možné nalézt na stránce projektu SUMO, <https://sumo.dlr.de/docs/netconvert.html>

Netedit

Netedit je vizuální editor sítě, který lze použít nejen k vytváření sítě od prvopočátku, ale i k úpravám všech aspektů stávajících sítí. Díky grafickému rozhraní pro výběr a zvýrazňování jej lze také použít k ladění atributů sítě. Netedit je postaven na platformě Netconvert, obecně platí, že vše, co umí Netconvert, umí i Netedit. Editační příkazy se obecně vydávají kliknutím levým tlačítkem myši (podle aktuálního editačního režimu). Uživatelské rozhraní věrně kopíruje rozhraní **SUMO-GUI** i s využitím klávesových zkratk, které jsou zdokumentovány v nabídce *Nápověda*.

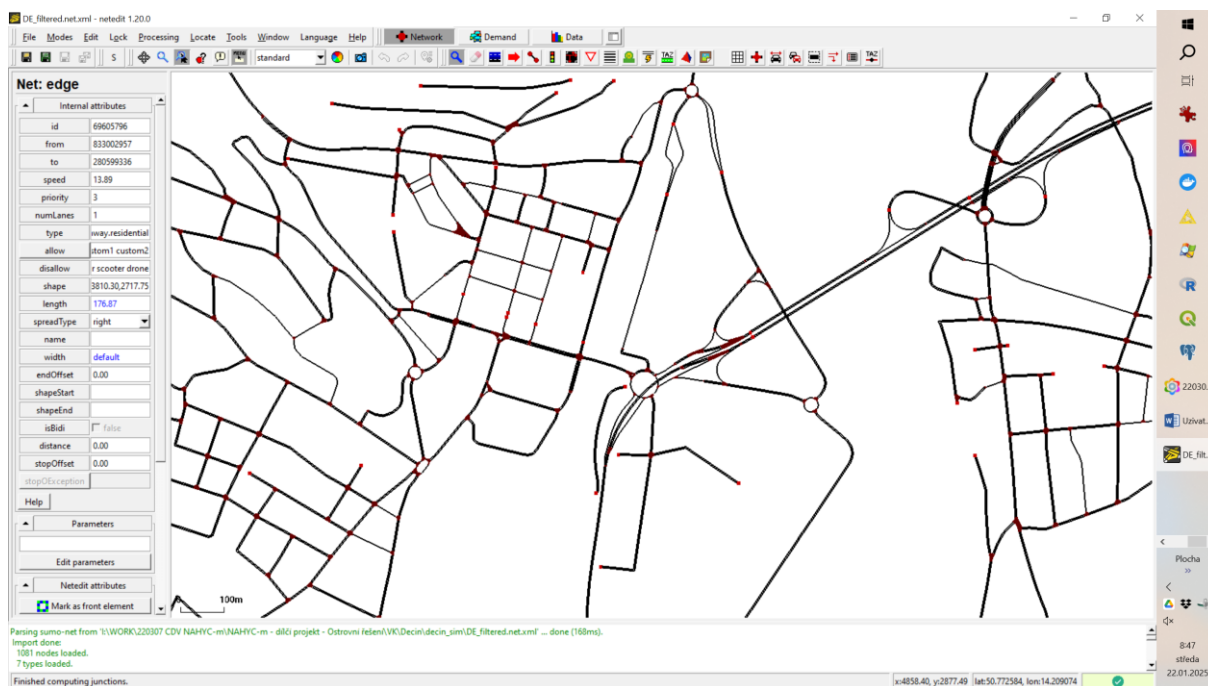
V nástroji Netedit lze přepínat mezi třemi hlavními režimy úprav (superrežimy) pro úpravy objektů souvisejících se sítí, objektů souvisejících s provozem a datových objektů. Každý z těchto superrežimů má řadu dílčích režimů (nazývaných jednoduše režimy) pro kontrolu, mazání a přidávání různých objektů. Některé z těchto režimů jsou společné pro všechny supermódy, zatímco jiné jsou specifické pro konkrétní supermód.

Trasy (routes)

Dalším krokem přípravy simulace je vytvoření souboru tras, kde definujete typy vozidel, trasy a jednotlivá vozidla. Cílem je přiřazení dopravního provozu na připravené síti, jehož součástí je i kalibrace tohoto provozu, pro které jsou důležité vstupy strategických dokumentů a s odhady budoucího provozu.

V rámci projektu byly implementovány tři různé modely provozu na roky:

- 2020,
- 2030,
- a 2050.



Obrázek 1 Ukázka přípravy dopravní sítě města Děčín v Netedit

Pro modelování dopravního provozu se používá nástroj Routesampler, který generuje provoz (směřovaná vozidla nebo toky) v reprezentaci dle specifických charakteristik dopravní sítě, jako je intenzita dopravy, kapacita silnic nebo rychlostní omezení na jednotlivých hranách sítě. Jako vstup vyžaduje připravený soubor, který definuje předpokládané trasy vozidel. Trasy jsou ze vstupu (heuristicky) vzorkovány tak, aby výsledný provoz splňoval údaje o sčítání dopravy.

V rámci tohoto kroku probíhají aktivity:

1. Definování typů vozidel - v souboru XML definujeme různé typy vozidel, které budou použity v simulaci.
Například XML `<vType id="car" accel="2.6" decel="4.5" sigma="0.5" length="5" minGap="2.5" maxSpeed="70" color="1,0,0"/>`
2. Vytvoření tras - definujte trasy, které vozidla budou následovat. Každá trasa je sekvence uzlů (nodes) nebo hran (edges).
Například XML `<route id="route0" edges="edge1 edge2 edge3"/>`
3. Generování vozidel – plánované vytvoření vozidla s přiřazením trasy, specifikuje se čas, kdy se vozidlo objeví na trase.
Například XML `<vehicle id="veh0" type="car" route="route0" depart="0"/>`

Výsledkem je uložení souboru s koncovkou `.rou.xml`, například `myroutes.rou.xml`, který obsahuje veškerý návrh tras, které budou realizovány ve spuštěné simulaci.

Vytvořené modely zahrnují navržené trasy pro širokou škálu služeb, jako jsou svoz odpadu, technické a úklidové služby, sociální služby, městská hromadná doprava (MHD a VHD), taxi služby, integrované záchranné systémy (IZS), logistiku retailu (maloobchod), poštovní služby, rozvoz potravin a jídla, vnitropodnikovou dopravu a individuální dopravu. Tyto služby byly pečlivě analyzovány a modelovány tak, aby odpovídaly specifickým potřebám a charakteristikám vybraných lokalit.

Pro potřeby simulace vodíkového mikrogridu byla rovněž doplněna základní sada modelových vozidel o známá vodíková vozidla s jejich specifickými charakteristikami. Byla vytvořena modelová vozidla na základě dostupných parametrů pro:

- Toyota Mirai (osobní vozidlo),
- Solaris Urbino 12 Hydrogen (autobus),
- Renault Master H2-Tech (lehké nákladní vozidlo)
- a Hyundai Xcient Fuel Cell (střední nákladní vozidlo),

přičemž prostředí je otevřeno pro přidávání dalších vodíkových vozidel všech kategorií v budoucnu představených a dostupných na trhu.

Posledním krokem přípravy simulačního modelu je integrace všech připravených podkladových souborů do konfiguračního souboru simulace. Konfigurační soubor je klíčový pro nastavení a spuštění simulace. Tento soubor určuje, které vstupní soubory se použijí, a definuje různé parametry simulace. Základní struktura konfiguračního souboru je následující:

XML

```
<configuration>
  <input>
    <net-file value="mynetwork.net.xml"/>
    <route-files value="myroutes.rou.xml"/>
  </input>
  <time>
    <begin value="0"/>
    <end value="3600"/>
    <step-length value="1"/>
  </time>
  <report>
    <log value="sumo.log"/>
    <error value="sumo.err"/>
  </report>
</configuration>
```

Jednotlivé sekce obsahují následující informace

Sekce <input>:

<net-file>: Odkazuje na soubor sítě.

<route-files>: Odkazuje na soubor tras.

Sekce <time>:

<begin>: Počáteční čas simulace.

<end>: Konečný čas simulace.

<step-length>: Délka časového kroku simulace.

Sekce <report>:

<log>: Soubor pro ukládání logů.

<error>: Soubor pro ukládání chybových zpráv.

V rámci konfiguračního souboru lze přidat další sekce pro specifikaci doplňkových souborů, jako jsou soubory s definicemi semaforů, detektorů a dalších prvků. Pro více informací a podrobnosti lze využít oficiální dokumentaci.

Programové nastavení parametrů simulace

Připravené simulace se volají prostřednictvím připraveného společného API pro veškeré komponenty realizovaného dílčího projektu DP003N: Podpůrný SW.

API Rozhraní

Specifikace OpenAPI umožnila definovat strukturu a chování API pomocí standardizovaného formátu. Konkrétně jsou definovaná API v prostředí www.apidog.com, a poskytují tak přístup k aplikaci pro modelování provozu flotily vozidel ve vodíkovém ostrovním mikrosystému.

Seznam všech předdefinovaných dopravních sítí vodíkových ostrovů

List all pre-defined hydrogen island traffic networks

[HTTPS://<SERVER>/TRAVEL/MODELS](https://<SERVER>/TRAVEL/MODELS)

Načtení seznamu předdefinovaných sítí pro simulaci dopravy uložených na serveru pro modelování cest spolu s jedinečnými značkami sítě.

```
[
  {
    "tag": "decin",
    "name": "City of Děčín",
    "description": "This model simulates hydrogen vehicles in the city of Děčín (cca 50k inhabitants on 120kmsq). Available hydrogen vehicles are public transport buses, small and mid-size delivery vehicles."
  },
  {
    "tag": "podebrady",
    "name": "City of Poděbrady",
    "description": "..."
  },
  {
    "tag": "ceska_kamenice",
    "name": "Česká Kamenice",
    "description": "..."
  }
]
```

Součástí těchto postupů je možnost získání a provedení změn v celé konfiguraci nastavení modelu.

- ModelParameters = GetConfigurations()
- SetConfigurations(ModelParameters)

Run the simulation

[HTTPS://<SERVER>/TRAVEL/SIMULATE](https://<SERVER>/TRAVEL/SIMULATE)

Spustí simulaci pomocí zadané konfigurace.

Simulation results

<HTTPS://<SERVER>/TRAVEL/RESULTS>

Vrátí datovou sadu s kompletními výsledky simulace v nezpracovaném formátu (XML). Formát odpovídá výstupním formátům SUMO.

Vrátí identifikátor výsledku simulace poskytnutého předchozím voláním simulovat a komprimovaný archiv výsledků simulace ve formátu XML ve formátu LZMA (.xz)

```
{  
  "id": "string",  
  "data": "string"  
}
```

více viz.

<https://www.apidog.com/apidoc/shared-211e606d-1fb2-4582-a1ed-1d71455f291a/folder-2348216>

Konfigurační soubor

V lokálním režimu spuštění lze parametry vstupů a požadovaných výstupů nastavit přes konfigurační soubor simulace. Simulace se pak spouští s konfigurací dle zvolených parametrů prostřednictvím příkazové řádky.

```
bin/sumo -c CITY_sim.sumo.cfg
```