

# Studentská Vědecká Konference 2012

## Komponentový systém pro návrh a dělení dopravních sítí pro distribuovanou simulaci dopravy

Štěpán Cais<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Úkolem práce bylo vytvořit modulární grafický editor (*Modular Map Editor*, zkratkou *MME*) s příjemným uživatelským rozhraním, který umožní vytvářet a editovat modely dopravních sítí ve formátu XML<sup>2</sup> pro distribuovanou simulaci dopravy. Program má zároveň umožňovat dělení těchto modelů. Jednotlivé algoritmy pro dělení modelů dopravní sítě mají být realizovány pomocí externích modulů, které bude možné kdykoliv do programu přidat.

### 2 Distribuovaná dopravní simulace

Dopravní simulace mohou být výpočetně velmi náročné, a proto je výhodné využít k jejich realizaci distribuované simulace. Užitím distribuované simulace se simulovaný objekt rozdělí na několik částí a každá tato část je zpracovávána na vlastním výpočetním uzlu. Díky tomu se výpočetní složitost rozloží mezi několik výpočetních jednotek a výsledku je dosaženo v lepším výpočetním čase.

Na Katedře informatiky a výpočetní techniky vzniklo již několik simulátorů silničních sítí, jedním z nich je i simulátor *DUTS - Distributed Urban Traffic Simulator*. *DUTS* se používá k simulování dopravy městských částí. Simulovaný model je v *DUTS* reprezentován mapou (ve formátu XML), na které se nachází objekty silniční sítě. Na mapě simulátoru *DUTS* najdeme několik základních objektů – jízdní pruh, křižovatku, generátor a terminátor. Jízdní pruhy reprezentují reálné silniční pruhy, stejně jako křižovatky představují zjednodušený model reálné křižovatky. Generátory slouží jako objekty generující vozidla do simulace, terminátory se používají k odebírání vozidel.

Program *MME* byl vytvořen pro práci s mapami silničních sítí simulátoru *DUTS*. Hlavním účelem programu *MME* je zjednodušit náročnou práci při ručním vytváření XML souborů map silničních sítí. Díky programu *MME* může uživatel vytvářet a editovat mapy silničních sítí v přehledném grafickém rozhraní.

### 3 Dělení simulace dopravy

Rozdělení simulace na více částí s sebou přináší otázku, jak dělení provést co nejlépe. Je mnoho přístupů a algoritmů, které tuto problematiku řeší. Nejběžněji se setkáme s rozdělením dopravní sítě do několika částí, které se pak simulují na jednotlivých uzlech. Tento přístup lze použít i pro dělení map simulátoru *DUTS*.

Protože objekty silniční sítě svým propojením utváří graf, byl jako vhodná metoda k dělení zvolen *algoritmus dělení silniční sítě průchodem grafu do šířky*. Metoda nahlíží na silniční síť jako na graf, kde křižovatky spolu s terminátory a generátory tvoří uzly grafu a jízdní pruhy představují hrany grafu. Postupným procházením grafu jsou jednotlivé křižovatky

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: cais21@students.zcu.cz

<sup>2</sup>XML (Extensible Markup Language) formát dokumentů určený pro snadné přenášení dat mezi programy.

vybírány z původní silniční sítě a vkládány do nových map silničních sítí. K algoritmu dělení silniční sítě metodou průchodu do šířky byl implementován ještě alternativní algoritmus – *proporcionální dělení grafu průchodem do šířky*. Alternativní dělicí algoritmus je vhodný použít zejména pro simulace, kde jednotlivé výpočetní uzly mají různou výpočetní sílu. Proporcionální algoritmus dokáže distribuovat původní silniční síť mezi uzly v přesně definovaném poměru. Díky této vlastnosti je možné silnějšímu výpočetnímu uzlu přiřadit náročnější mapu silniční sítě, zatímco slabšímu uzlu mapu méně náročnou.

## 4 Modulárnost aplikace

Pro programátora aplikace realizující rozdělení simulačních sítí vyvstává otázka, jak co nejlépe připravit program pro přidání dalších algoritmů dělení v budoucnosti. Jednou z možností řešení je využití komponentového programování.

Komponentové programování nahlíží na aplikaci jako na softwarový balík složený z různých komponent, které jsou samy na sobě nezávislé. Aplikace tak může být postupně skládána jako stavebnice z různých komponent (i od různých vývojářů), které mohou být navíc opakovaně využitelné v dalších programech. Jako vhodné modulární prostředí, pro které byl MME vyvíjen, byl vybrán komponentový framework Equinox, který je implementací specifikace *OSGi*.

*OSGi* je specifikací modulárního systému pro jazyk Java. *OSGi* specifikace popisuje chování *OSGi* frameworků a standardní API<sup>3</sup>. Na komponentový framework se můžeme dívat jako na malý operační systém, jehož procesy jsou komponenty. Podobně jako v operačním systému, framework usměřňuje a řídí životní cyklus komponent. Komponenty se v *OSGi* nazývají bundly. Jednou z neznámějších implementací *OSGi* je framework Equinox, který je distribuován jako open-source a je standardní součástí vývojového prostředí Eclipse.

Program MME i oba dva algoritmy dělení jsou distribuovány jako samostatné bundly. Grafický editor lze používat samostatně – například pokud uživatel chce pouze editovat mapy – nebo spolu s komponentami, které rozšiřují funkčnost grafického editoru o dělení mapy.

## 5 Závěr

Program MME umožňuje uživatelsky příjemným způsobem pracovat s XML mapami silničních sítí pro simulátor DUTS. Mapy silničních sítí dokáže program vytvářet, ukládat, editovat a dělit. Spolu s grafickým editorem byly implementovány také dva algoritmy dělení. Oba dva algoritmy byly vytvořeny jako nezávislé moduly, na kterých byla otestována funkčnost modularity programu. Díky modularitě je možné program v budoucnu snadno rozšiřovat o nové algoritmy dělení.

## Literatura

- Fujimoto, R. M. *Parallel and Distributed Simulation Systems*. New York: J.Wiley, c2000, 300 s. Wiley series on parallel and distributed computing. ISBN 04-711-8383-0.
- Potužák, T. *Methods for reduction of inter-process communication in distributed simulation of road traffic*. Plzeň, 2009. 152 s. Dizertační práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra informatiky a výpočetní techniky.
- Hall, R. S., Paulus, K., McCulloch, S., Savage, D. *OSGi in Action: Creating Modular Applications in Java*. Manning Publications Co. 2011, ISBN 9781933988917.

---

<sup>3</sup>API (Application Programming Interface) programové rozhraní poskytované jako přístup k softwaru.