

Agentovo orientovaná simulácia dopravných uzlov

Doc. Ing. Antonín Kavička, PhD.

*Dopravní fakulta Jana Pernera
Univerzita Pardubice*

Doc. Mgr. Valent Klima, CSc.

Ing. Norbert Adamko

*Fakulta riadenia a informatiky
Žilinská univerzita*

8 Záver

Plánovanie a optimalizácia infraštruktúry, rozvrhovania zdrojov ako aj racionalizácia riadiacich postupov v dopravných uzloch sa nemôže zaobísť bez podrobného a objektívneho posúdenia dôsledkov prijímaných rozhodnutí, pretože v hre sú mimoriadne vysoké finančné prostriedky.

Dopravný uzol však predstavuje mimoriadne komplexný systém. Je to systém dynamický, jeho prvky majú zložité väzby, obslužné procesy vykazujú zložité vzájomné závislosti a mnohé z nich majú stochastický charakter. Z dôvodov tejto mimoriadnej komplexnosti uzlov a prevádzky v nich je v súčasnosti najúčinnjšou technikou skúmania dôsledkov rozhodnutí experimentovanie na dostatočne vernom simulačnom modeli infraštruktúry a prevádzky uzla.

Je zrejmé, že simulačný model takéhoto komplexného uzla je tiež mimoriadne rozsiahly a zložitý. Vybudovanie modelu a jeho zmysluplné praktické použitie je možné pri splnení dvoch podmienok. Prvou podmienkou je dostatočný výkon počítača použitého na experimentovanie. Vývoj výkonnosti počítačov v poslednej dobe dáva v tomto smere dôvody na optimizmus. Druhou podmienkou je použitie takej architektúry simulačného modelu, ktorá dovoľí vybudovať model mentálne obsiahnuteľný vo svojej komplexnosti, dostatočne zrozumiteľný, udržiavateľný a pružný. Takéto architektúry sú v súčasnosti predmetom intenzívneho výskumu. Architektúra ABAsim a v nej vyvinutý nástroj Villon sú príkladom a dôkazom toho, že tento výskum sa už nekoná iba v teoretickej rovine, ale vyúsťuje do prakticky použiteľných nástrojov.

Na základe doterajších skúseností s používaním ABAsim architektúry môžeme na záver zdôrazniť najmä tieto jej prednosti:

- Štruktúra simulačného modelu je veľmi blízka štruktúre simulovaného systému hlavne z pohľadu organizácie/hierarchie riadiacich jednotiek. Táto vlastnosť je výhodou nielen pre samotného návrhára simulačného modelu, ale i pre komunikáciu so zadávateľom/zákazníkom.

- Zrozumiteľná dekompozícia celého modelu a možnosť opakovaného použitia jeho submodelov, agentov i jednotlivých komponentov.
- Prirodzená integrácia človeka do simulačného modelu, ktorý sa tu môže chápať buď ako autonómny agent alebo ako jeden z jeho komponentov (poradný, senzorický alebo riadiaci).
- Podpora vytvárania skôr univerzálnejších a flexibilných simulačných modelov než jednoúčelových modelov. Je prirodzené vytvárať si knižnice alternatívnych komponentov, agentov a modelov, z ktorých možno v definícii scenára behu simulačného programu nakonfigurovať požadovanú verziu/alternatívu modelu. Návrhár teda môže modifikovať:
 - výkonné vlastnosti agenta (výberom jeho efektorov),
 - rozhodovacie vlastnosti agenta (výberom z množiny alternatívnych informátorov a riešiteľov),
 - riadiace stratégie agenta (výberom z rôznych variantov „mozgov“ manažérov) alebo
 - modelovanie celých častí simulovaného systému (výberom alternatívnych agentov a submodelov).
- Možnosť, aby experimentátor mohol vytvárať konfigurácie modelu a simulačné scenáre editačnými prostriedkami bez nutnosti zasahovať do kódu programu (s využitím napríklad editora Petriho sietí alebo nástroja typu CASE, ktorý je vo vývoji).
- Podpora spojovania modelov do sietí, a teda podpora budovania modelov sietí a siete modelov.

Koncept správovo orientovanej architektúry je predpokladom pre tvorbu distribuovaných simulačných modelov, a preto sa uvedená architektúra v ďalšom vývoji rozširuje do distribuovaného prostredia [Adamko 2005].

Simulačný nástroj Villon bol pôvodne navrhnutý pre simuláciu zriaďovacích staníc. Agentovo orientovaný prístup však dovoľuje prirodzeným spôsobom rozširovať model o nové funkcie (agentov). Dôkazom toho je i postupné rozširovanie nástroja Villon pre použitie pri simulácii iných dopravných uzlov vrátane uzlov s podielom automobilovej dopravy. Takto rozšírený nástroj bol v praxi použitý pri riešení rozličných typov problémov v niekoľkých typoch uzlov a to vždy so značným ekonomickým profitom.

Zmeny organizácie vlakotvorby na rakúskych i švajčiarskych železničiach si vyžiadali uzavretie niekoľkých menších zriaďovacích staníc a modernizáciu i rozšírenie väčších, výkonnejších staníc, do ktorých boli presmerované prúdy z uzavretých staníc. Ako príklad môžeme spomenúť rakúsky Linz VBf Ost [Štúdia Linz 1999] [Kavička a kol. 1999], Wien ZVBf [Štúdia Wien 2001] alebo švajčiarsky

Basel. V týchto staniciach bol nástroj Villon použitý pri posudzovaní riešení problémov súvisiacich s plánovanou vyššou koncentráciou prúdov. V nemeckej stanici Hamburg Alte Süderelbe simulačná štúdia preverovala plánované riešenia pri očakávanom zvýšení prúdov vlakov. Ako podpora pri návrhu novej zriaďovacej stanice bol tento simulačný nástroj použitý v prípade revitalizácie stanice Žilina–Teplička. V nemeckých zriaďovacích staniciach Hagen Vorhalle a Oberhausen–Osterfeld sa simuláciou vo Villone overovali varianty technickej modernizácie staníc.

V simulačnom nástroji Villon boli vyvinuté i simulačné modely dvoch čínskych zriaďovacích staníc v mestách Mudanjiang a Harbin. Tieto štúdie preukázali pružnosť nástroja pri modelovaní niekedy celkom odlišných technologických postupov a zvyklostí [Xu a kol. 2003] .

Nástroj Villon rozšírený o modelovanie manipulačných operácií bol využitý pri simulačnom riešení rôznych problémov v železničných vlečkách chemického podniku BASF Ludwigshafen, papierní SCA Laakirchen, železiarní VOEST Alpine v Linzi a automobilky Volkswagen v Bratislave.

Pri návrhu infraštruktúry a preverení prevádzky novobudovaných uzlov sa Villon uplatnil napr. v projektovanom nemeckom depe vlakových súprav pri meste Ulm, kde sa okrem problémov konfigurácie koľajiska riešili i problémy s konfiguráciou a umiestnením jednotlivých obslužných modulov depa (vnútorné a vonkajšie čistenie súprav, tankovacie zariadenia, opravárenské dielne a pod.).

Univerzálnosť simulačných techník podčiarkuje aj skutočnosť, že raz vybudovaný a validovaný model uzla je možné opakovane používať na riešenie rôznych typov problémov [Adamko a kol. 2002]. Napríklad simulačný model vyvinutý ako nástroj pre optimalizáciu rozsahu rekonštrukcie uzla možno potom použiť v štádiu skutočnej rekonštrukcie na riešenie problémov prevádzky vyvolaných výlukami infraštruktúry počas samotnej rekonštrukcie.