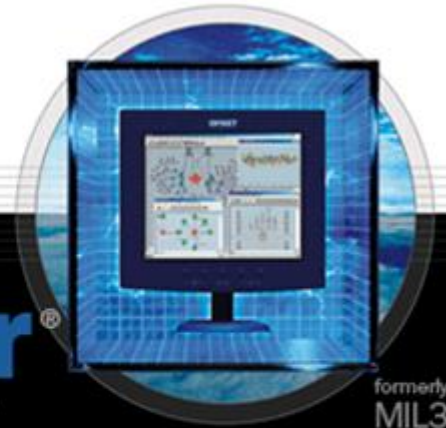


OPNET
Application and Network Performance



OPNET **Modeler**
Accelerating Network R&D

formerly
MIL3

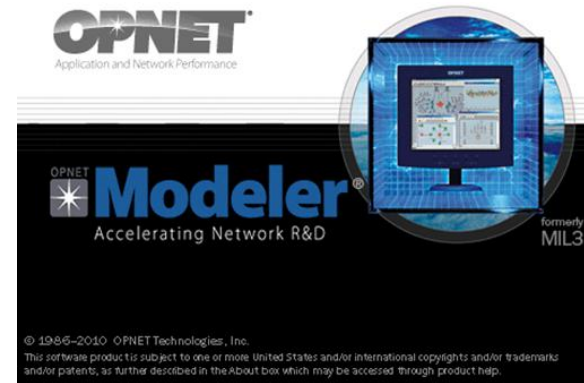
© 1986–2010 OPNET Technologies, Inc.

This software product is subject to one or more United States and/or international copyrights and/or trademarks and/or patents, as further described in the About box which may be accessed through product help.

OPNET Modeler

Dušan Nemček

Úvod



- ▶ OPNET Technologies, Inc. (USA).
- ▶ Pokročilé sofistikované simulačné prostredie, ktoré umožňuje návrh, simuláciu a analýzu komunikačných sietí, zariadení, protokolov a aplikácií, čím urýchľuje proces výskumu a vývoja sietí.
- ▶ Užívatelia môžu prostredníctvom simulácie v Opnete v relatívne krátkom čase a bez veľkých nákladov porovnať dôsledky využitia rozličných sieťových technológií, či už v navrhovaných alebo existujúcich sieťach.
- ▶ Nevhodný na modelovanie dopravných, fuzzy a neurónových sietí

Podporované protokoly

- ▶ OM obsahuje množstvo vstavaných modelov protokolov, prevádzok a aplikácií
- ▶ **Aplikačná vrstva**
- ▶ Database, Email, FTP, HTTP, Video, TELNET, RPG, VBR, Voice, VoIP (SIP, RTP, H.323, AS-SIP), print , Self-Similar Traffic (RPG), SIP, SIP Proxy Server, VoIP Phone ...
- ▶ **Trasportná vrstva**
- ▶ TCP (ECN, Reno, New Reno, SACK, Tahoe), UDP, Performance Enhancing Proxy (PEP)...
- ▶ **Siet'ová vrstva**
- ▶ IPV4,IPV6, HSRP, RSVP...
- ▶ **Linková vrstva**
- ▶ ATM, CSMA, CSMA/CA, CSMA/CD, Ethernet, FDDI, Frame Relay, Token Ring, X.25, VLAN, SNA...
- ▶ **Fyzická vrstva**
- ▶ DSL, ISDN, PPP, SLIP, SONET...
- ▶ http://www.opnet.com/solutions/network_rd/simulation_model_library/#vendor

Podporované protokoly a štandardy

- ▶ **Smerovacie protokoly**
- ▶ BGP,EIGRP, IGRP, ISIS, OSPF, OSPF3, PNNI, RIP, RIPng, Static Routes

- ▶ **QoS mechanizmy**
- ▶ CAR / Policing, CQ, DWFQ / CBWFQ, DWRR / MDRR/ MWRR, FIFO, LLQ with Rate Limit, PQ, TOS / DSCP, WRED/ RED

- ▶ **MPLS siete**
- ▶ CSPF, Fast Reroute, IGP Extension, Signaling, Tunneling Over MPLS, VPN

- ▶ **TDM**
- ▶ AN/TTC-39A(V)3, AN/TTC-39A(V)4, AN/TTC-39D, AN/TTC-39E (CDS), DSVT, ISDN VTC, REDCOM HDX, REDCOM IGX, SB-3865, SMU, STU-III, Promina (Ethernet/ATM)

- ▶ **ENCRYPTION**
- ▶ HAIPE, KG-82, KG-94A, KIV-19M, KG-175 (TACLANE), KY-57, Motorola NES, Red Eagle INE 100, Thales SONET Datacryptor, Red Eagle INE 100

- ▶ http://www.opnet.com/solutions/network_rd/simulation_model_library/#vendor

Zariadenia

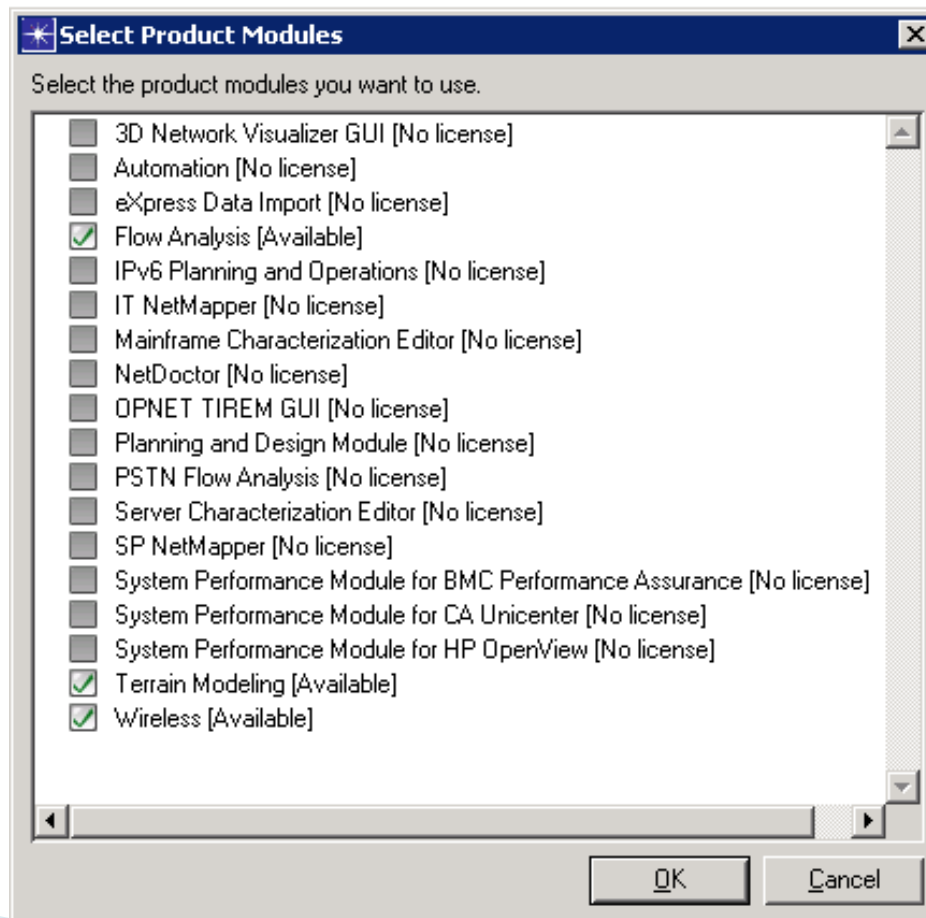
- ▶ **široká paleta modelov zariadení rôznych výrobcov**
- ▶ **Smerovače a prepínača**
- ▶ 3Com, Alcatel-Lucent, Avici, Brocade, Cabletron, Cisco, Coyote Point, Extreme, F5, FORE, HP, Juniper, Motorola, NEC, NortelRadware
- ▶ **Servery**
- ▶ AMD, Compaq, Dell, Juniper, HP, IBM, Intel, Sun
- ▶ **Antény**
- ▶ Antel, Dapa, Ems
- ▶ **Firewaly**
- ▶ Checkpoint, Cisco ASA, Cisco FWSM, Cisco PIX, Juniper, NetScreen, SideWinder G2 Firewall
- ▶ **Viac ako 400 rôznych modelov protokolov a zariadení**
- ▶ **Funkcionalita OM nie je limitovaná len vstavanými modelmi. Má totiž**
!!! Otvorený kód !!!

http://www.opnet.com/solutions/network_rd/simulation_model_library/

http://www.opnet.com/solutions/network_rd/high_fidelity_modeling.html

Prídavné moduly

- ▶ Vylepšujú možnosti a funkcionality OM

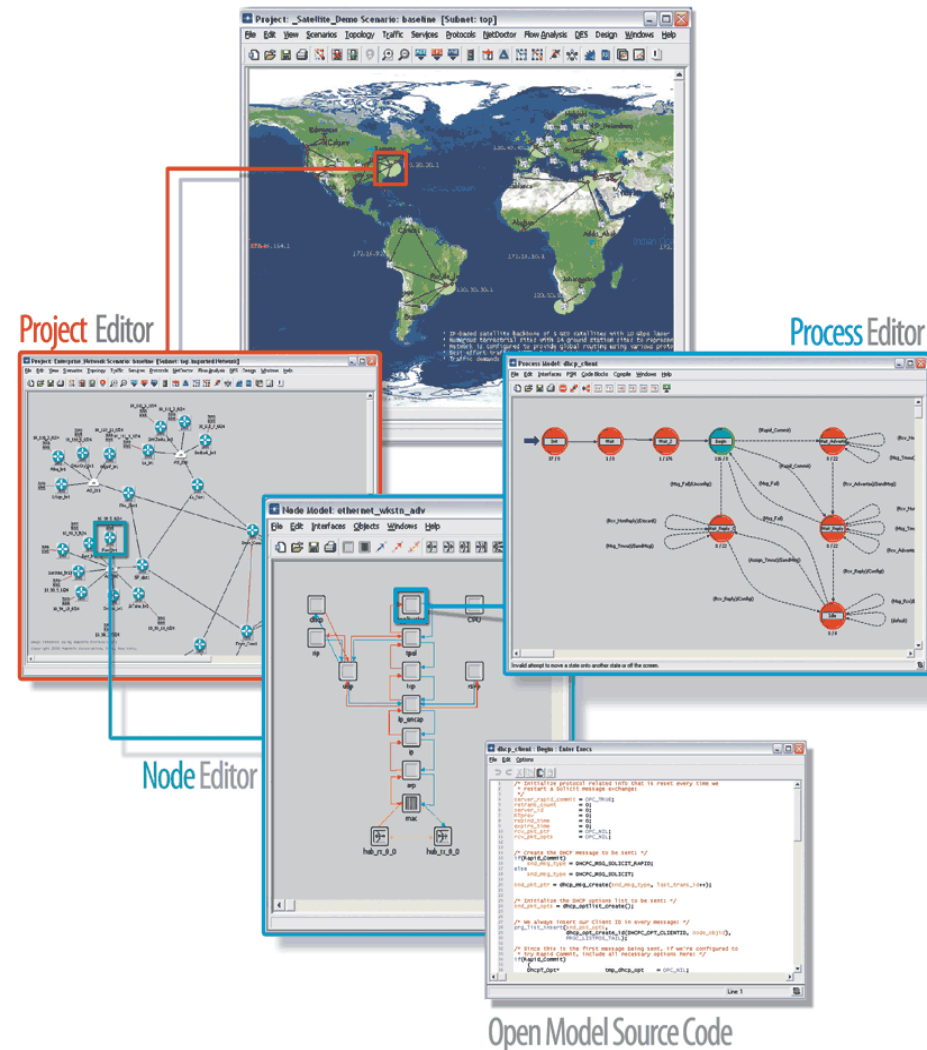


Často využívané a zaujímavé editory v OM

- ▶ OM poskytuje rozsiahlu paletu grafických editorov
- ▶ umožňujú užívateľovi intuitívne mapovanie modelovaných systémov na modeli kompatibilných s OM
- ▶ **Project editor** – tvorba a editácia sieťového modelu
- ▶ **Node editor** – tvorba a editácia sieťových uzlov
- ▶ **Link model editor** – tvorba vlastných liniek
- ▶ **Process editor** – implementácia vlastných alebo editácia vstavaných modelov procesov
- ▶ **Link editor** – tvorba a editácia modelov liniek
- ▶ **Demand editor**- definovanie požiadaviek aplikácií
- ▶ **Probe editor** - definícia vlastných štatistík
- ▶ **Simulation sequence editor** – definícia viacerých simulačných behov
- ▶ **Packet Format Editor** - definovanie vlastnej internej štruktúry generovaných paketov
- ▶ **PDF Editor** – definovanie vlastnej hustoty pravdepodobnosti pre medzipaketové medzery alebo chyby v prenose

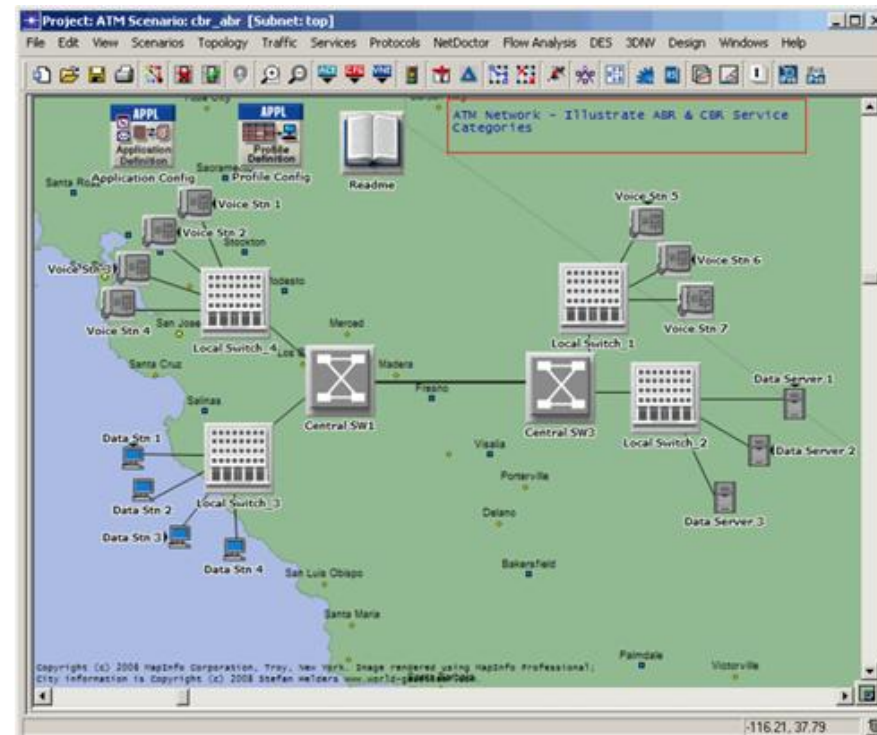
Funkčné vrstvy a základné editory

- ▶ Komplexný projekt vytvorený v Opnet Modeler je hierarchicky členený do troch základných funkčných vrstiev
- ▶ **Vrstva sieťového modelu (skr. sieťová vrstva)**
- ▶ **Vrstva modelov uzlov sieťového modelu (skr. uzlová vrstva)**
- ▶ **Vrstva modelov procesov sieťových uzlov (skr. procesná vrstva)**
- ▶ Na zobrazovanie a editáciu každej vrstvy slúži špecifický editor.
 - **Projektový editor**
 - **Editor uzlov**
 - **Editor procesov**



Projektový editor

- ▶ Tvorba a editácia sieťového modelu
- ▶ **Sieťový model** => užívateľský pohľad na sieť
 - Určuje presné zastúpenie a polohu jednotlivých sieťových prvkov v modelovanej sieti
 - Odzrkadľuje topológiu siete
 - Zložený z uzlov, liniek, a podsietí
 - Typické uzly: pracovné stanice, smerovače, prepínače a servre
- ▶ PE ďalej umožňuje:
 - voľbu skúmaných veličín a štatistík simulácie
 - nastavenie parametrov simulácie
 - spustenie simulácie
 - grafické vyhodnocovanie výsledkov po skončení simulácie
 - animácie paketových tokov ako aj animácie vývoja štatistík v priebehu simulácie



LAN



Switch



Router



Hub



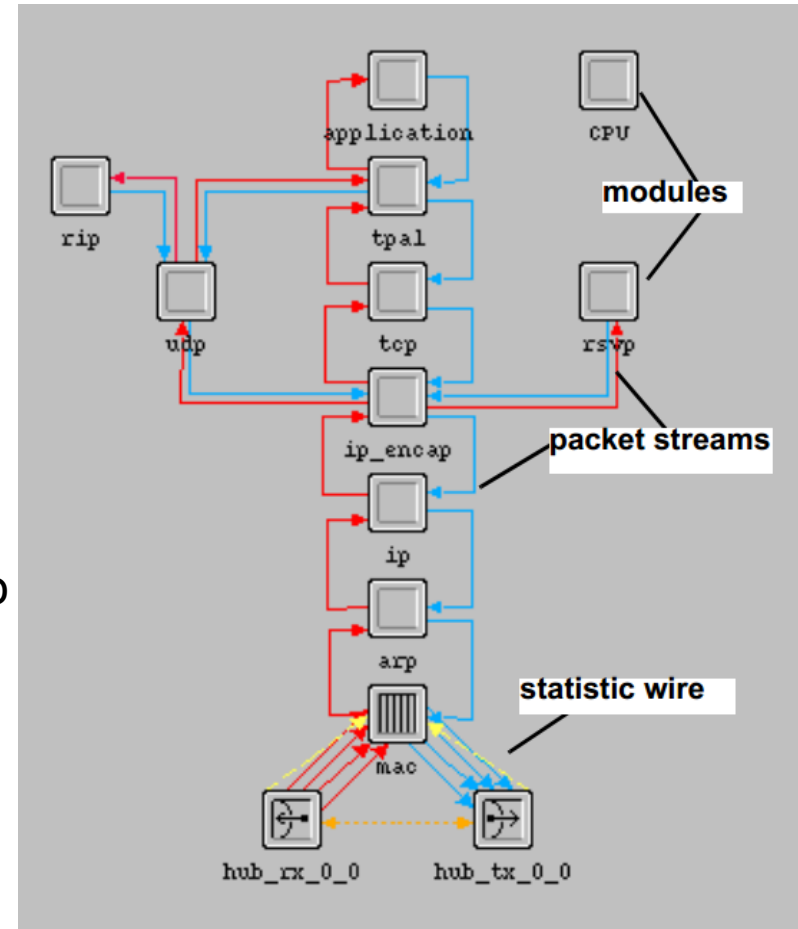
Server



Workstation

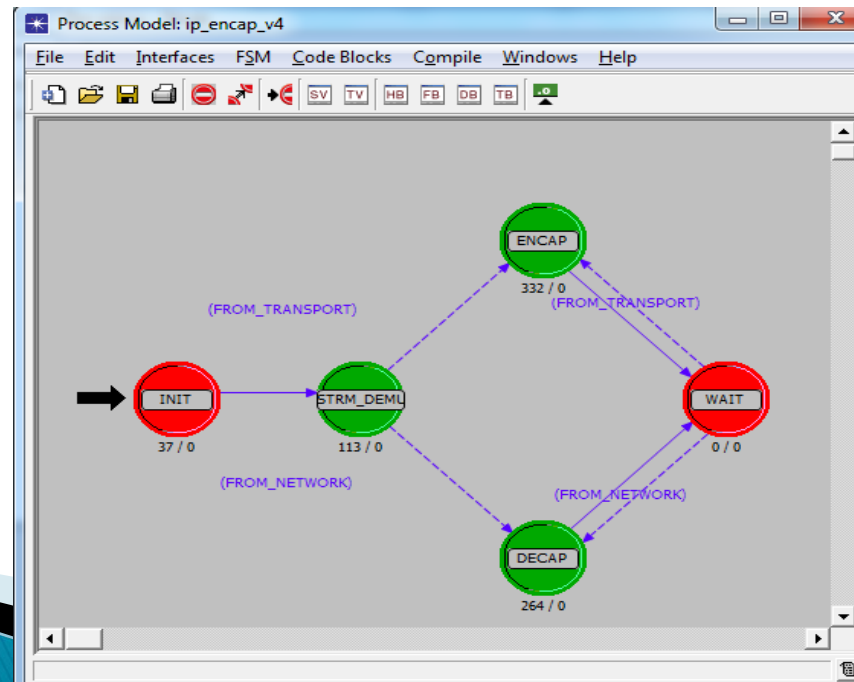
Editor uzlov

- ▶ Grafický editor
- ▶ Poskytuje prostriedky na modelovanie internej logiky každého sieťového uzlu
 - **Moduly , streamy**
- ▶ **Moduly** modelujú jednotlivé funkčné celky daného uzlu
 - každý sieťový uzol je typicky tvorený niekoľkými modulmi.
 - často predstavujú referenčné vrstvy alebo protokoly, ktoré sú v danom uzle implementované, ale taktiež môžu reprezentovať aj hardvérové súčasti daného uzlu
- ▶ Moduly sú logicky pospájané prostredníctvom **paketových** alebo **štatistických** streamov
 - Paketové streamy modelujú toky dát medzi jednotlivými modulmi uzlov.
 - Štatistické streamy poskytujú modulu schopnosť príbežne monitorovať rôzne štatistiky modulu iného
- ▶ Moduly spoločne so streamami tvoria dokopy tzv. **model uzlu**



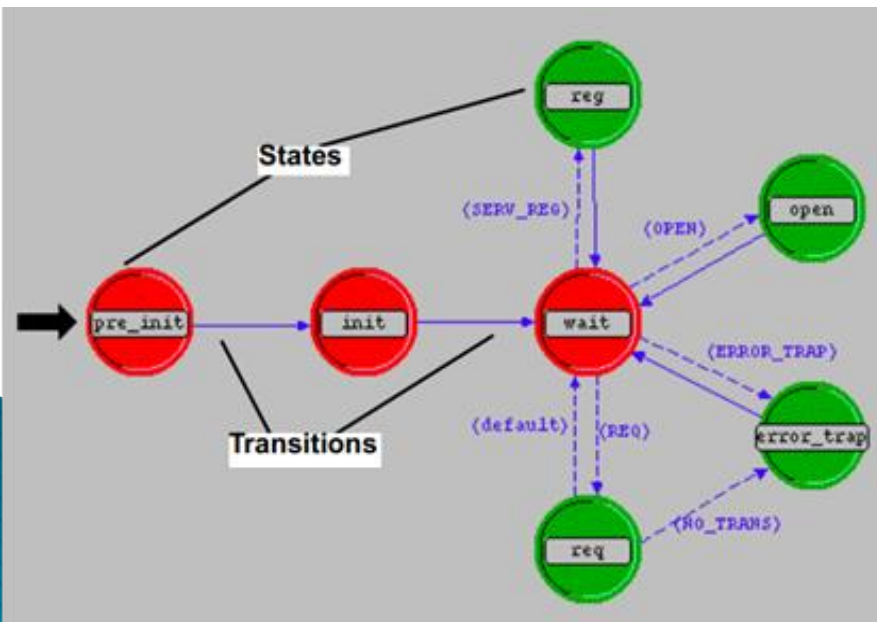
Editor Procesov

- ▶ Poskytuje prostriedky na tvorbu a editáciu tzv. **procesných modelov (PM)**
- ▶ *PM* určuje internú logiku a funkcionality takmer každého modulu v modeli uzlu
- ▶ S každým modulom je asociovaný vždy jeden PM.
- ▶ *Modul = inštancia procesného modelu*
- ▶ Množina všetkých PM všetkých uzlov v určitom projekte tvorí *procesnú vrstvu projektu (vrstva modelov procesov sieťových uzlov)*
- ▶ PM je definovaný tzv. **konečným stavovým automatom (FSM)**.



Konečný stavový automat

- ▶ **FSM** tvoria grafické a textové prvky
 - *Grafické prvky* => orientované hrany a uzly
 - **Uzly** reprezentujú možné stavy PM
 - **Hrany** alebo tzv. **prechody** určujú či a ako sa môže PM dostať z jedného stavu do druhého
 - *Textové prvky*
 - **Podmienky**, za ktorých môže k zmenám stavov príslušného PM dôjsť
 - **Činnosti**, ktoré sú s týmito zmenami spojené. Vykonávané pri vstupe PM (*Enter Executive*) do istého stavu, pri výstupe PM z istého stavu (*Exit Executive*) alebo pri prechode PM z jedného stavu do druhého (*Transition Executive*).
 - Popísané funkčnými blokmi programového kódu jazyka C



```
File Edit Options
83 /* Obtain the source and destination addresses. */
84 if (IPC_ENCAP_REQ_ICI_VERSION4 == version)
85 {
86     if (op_ici_attr_get (ul_iciptr, "dest_addr", &ipv4_addr) == OPC_COMPCODE_FAILURE)
87     {
88         p_encap_error ("Unable to get destination address from transport ICI.");
89     }
90     /* Create a InetT_Address representation of the address.*/
91     dest_addr= inet_address_from_ipv4_address_create (ipv4_addr);
92     if (op_ici_attr_get (ul_iciptr, "src_addr", &ipv4_addr) == OPC_COMPCODE_FAILURE)
93     {
94         p_encap_error ("Unable to get source address from transport ICI.");
95     }
96     /* Create a InetT_Address representation of the address.*/
97     if (ip_address_equal (ipv4_addr, IPC_ADDR_INVALID))
98     {
99         org_addr = INETC_ADDRESS_INVALID;
100     }
101     else
102     {
103         org_addr= inet_address_from_ipv4_address_create (ipv4_addr);
104     }
105 }
106 else
107 {
108     /* This is a version 6 ICI. */
109     if (op_ici_attr_get (ul_iciptr, "dest_addr", &addr_ptr) == OPC_COMPCODE_FAILURE)
110     {
111         p_encap_error ("Unable to get destination address from transport ICI.");
112     }
113 }
114 /* Store the address in a local variable. */
115 /* Do not use inet_address_copy because dest_addr is a */
116 /* temporary variable. */
```

Simulácia v OM

- ▶ Základnou funkčnou a elementárnou jednotkou simulácie OM je **udalost'**=>*udalostná simulácia*
- ▶ O poradí vykonávania naplánovaných udalostí rozhoduje simulačné jadro.
- ▶ Simulačné jadro počas simulácie nepretržite udržiava zoznam naplánovaných udalostí.
- ▶ Udalosti sú plánované a následne radené do zoznamu udalostí podľa času v ktorom sa majú vykonať
- ▶ Simulačné jadro vyberá na vykonanie vždy prvú udalosť so zoznamu naplánovaných udalostí.
- ▶ Dôsledkom výberu udalosti je generovanie tzv. **prerušenía**.
- ▶ Prerušenie je adresované vždy niektorému z modulov istého uzlu, ktorý ho obsluží podľa pridruženého FSM
- ▶ Po skončení obsluhy daného prerušenia prenechá modul, ktorý toto prerušenie obslužil, riadenie simulačnému jadru.
- ▶ Simulačné jadro následne odstráni príslušnú udalosť zo zoznamu udalostí a vygeneruje prerušenie pre ďalšiu udalosť v poradí.

Prečo využívať Opnet Modeler?

- ▶ Plne grafická a rýchla tvorba sieťového modelu
- ▶ Intuitívna konfigurácia sieťového modelu
- ▶ Podpora veľkého množstva vstavaných modelov protokolov, aplikácií, štandardov, sieťových zariadení a liniek
- ▶ Možnosť úprav existujúcich modelov + tvorba nových modelov
- ▶ Podkladový kód všetky modelov je realizovaný v jazyku C => rýchly priebeh simulácie
- ▶ Ku kvalite vyhodnocovania výsledkov simulácií prispieva veľká podpora vstavaných štatistík, grafov a analytických funkcií
- ▶ Podpora animácie niektorých simulácií
- ▶ Inštalácie sú dostupné aj pre Linux
- ▶ Rozsiahla dokumentácia

Inštalácia Opnet Modeleru

- ▶ Presný postup inštalácie je dostupný v návodoch:

1. [Inštalácia Microsoft Visual Studio 2010 Professional](#)
2. [Získanie inštalačných súborov k Opnet modeler](#)
3. [Inštalácia programu Opnet Modeler](#)

- ▶ Je potrebné dodržať presný postup inštalácie. Všetky podrobné informácie sú spomenuté aj v článku:

[OPNET – základné info, licencie, inštalácia, ako začať, mailing list, kontakt](#)