

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
FAKULTA INFORMATIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ  
Študijný program: Počítačové systémy a siete

---

## Tímový projekt

*Ponuka:*

# SIMULÁTOR KOMUNIKÁCIE V POČÍTAČOVEJ SIETI

*Tím č.1:*

Bc. Adam Hamšík  
Bc. Marián Schmotzer  
Bc. Tomáš Mózes  
Bc. Peter Péti  
Bc. Maroš Nemsila

Garant predmetu: Ing. Ján Hudec

---

1. októbra 2007

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Tím</b>	<b>2</b>
2.1	Predstavenie členov tímu . . . . .	3
2.2	Rozdelenie úloh . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Zadanie</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Analýza</b>	<b>5</b>
4.1	Dynamips . . . . .	5
4.2	Dynagen . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Ponuka</b>	<b>5</b>
5.1	Požiadavky . . . . .	5
5.1.1	Vstupy . . . . .	5
5.1.2	Výstupy . . . . .	6
5.2	Ciele . . . . .	6
5.3	Úlohy . . . . .	6
<b>6</b>	<b>Návrh</b>	<b>7</b>
6.1	Technické požiadavky . . . . .	7
6.2	Programové požiadavky . . . . .	7
6.2.1	Emulátor . . . . .	7
6.2.2	Počítač v sieti . . . . .	8
6.2.3	Web rozhranie . . . . .	8
6.2.4	Prístup študentov . . . . .	8
6.2.5	Operačný systém . . . . .	8
6.3	Vývojové požiadavky . . . . .	8
<b>7</b>	<b>Organizačné poznámky</b>	<b>8</b>
7.1	Iné témy . . . . .	8
7.2	Rozvrh . . . . .	9

# 1 Úvod

Tento dokument slúži ako ponuka riešenia projektu sieťového simulátora v predmete Tímový projekt 1 na Fakulte informatiky a informačných technológií. Predstavuje riešiaci tím študentov, ponúka analýzu problému a navrhuje riešenie, ktoré sa snaží poskytnúť najvyššiu mieru realnosti.

## 2 Tím

Tím sa skladá zo študentov programu Počítačové systémy a siete na Fakulte informatiky a informačných technológií. Okrem jedného bývalého informatika pokračujeme všetci v rovnakom odbore ako na bakalárskom štúdiu.

### 2.1 Predstavenie členov tímu

**Bc. Adam Hamšík** Vo svojom štúdiu sa predovšetkým zaujíma o stavbu operačných systémov typu Unix a počítačové siete. Jeho hlavným zameraním je systém s otvoreným zdrojovým kódom NetBSD, v ktorom zastáva úlohu vývojára a testera. Predpokladom k zvládnutiu práce na danom projekte je predovšetkým výborné analytické myslenie, dôraz na tímovú prácu a neustály odborný rast. Pri práci v tomto systéme používa dominantný programovací jazyk NetBSD, ktorým je jazyk C. Okrem tohto jazyka musí samozrejme ovládať množstvo podporných nástrojov, akým je napríklad systém pre direktnú rekompiláciu programov Make a takisto dokumentačný nástroj DocBook. Najmä s projektom DocBook a jeho aktívnym používaním má mnoho skúseností, nakoľko ho aktívne používa nielen pri projekte pre NetBSD, ale aj pri zadaniach na univerzite. Jeho programátorské skúsenosti sú značné aj v oblasti skriptovacích jazykov ako Bash a Perl. Okrem výborných programátorských zručností sa zaujíma aj o dominantné hardvérové architektúru dnešných osobných počítačov i výkonných serverov.

Druhou záujmovou oblasťou sú počítačové siete. O stavbe a fungovaní počítačových sietí získal prvotné informácie už počas svojho bakalárskeho štúdia, ale najviac praktických skúseností získal v kurze Cisco Certified Network Associate. Aktuálne má ukončené tri semestre kurzu, kde získal vedomosti nielen o fungovaní moderných sietí, ale takisto si prakticky overil konfiguráciu aktívnych sieťových prvkov.

**Bc. Marián Schmotzer** Jeho hlavným zameraním sú operačné systémy a počítačové siete. Aktívne pracuje v operačných systémoch typu Unix z rodiny BSD (OpenBSD, FreeBSD, NetBSD) a typu Linux (Gentoo, Redhat, OpenSuse). Okrem toho sa stará aj o správu niekoľkých dôležitých aplikácií ako sú systémy pre virtualizáciu v podobe projektu XEN, databázové systémy (MySQL, PostgreSQL, Sybase), aplikačné servery založené na technológií Tomcat a Apache, mailové servery (qmail, postfix) a systémy pre správu používateľov LDAP.

Študent sa aktívne zaujíma o počítačové siete a jeho vedomosti sú na výbornej úrovni. Zvláda aj technológie VPN, spravuje systémy IP telefónie v podobe projektu Asterisk. V súčasnosti má absolvované dva semestre kurzu CCNA.

Z programátorského hľadiska sa zaujíma o prácu v programovacom jazyku C, ovláda

skriptovacie jazyky a počas vypracovania svojej bakalárskej práce získal značné vedomosti z prostredia jazyka PHP.

Pracoval v spoločnosti HP, kde vykonával podporu pre systémy Unix a Linux, takisto pracoval v spoločnosti EKV Mont, ktorá sa zaoberá tvorbou serverov a sietí. V súčasnosti pracuje ako systémový administrátor v spoločnosti Centire.

**Bc. Peter Péti** Ako jediný z tímu je absolventom študijného programu Softvérové inžinierstvo. Aktívne sa zaujíma o operačné systémy, počítačové siete a vývoj programov a webových aplikácií. Keďže je absolventom štvorročného štúdia, má navyše skúsenosti z predmetu Stavba operačných systémov.

V oblasti operačných systémov sa zaujíma predovšetkým o systémy typu Linux, pričom skúsenosti má pri práci s projektami Gentoo, Fedora a CentOS.

V rámci tímu je jediným absolventom všetkých štyroch semestrov CCNA.

Ako programátor sa zameriava na prácu v programovacom jazyku C, rovnako ovláda skriptovací jazyk Bash a počas svojej bakalárskej práce na projekte webovského portálu získal množstvo praktických skúsenosti s jazykom PHP.

Cenné skúsenosti má ako administrátor rozšírených systémov Apache, MySQL a Samba. Svoje bohaté vedomosti navyše uplatňuje v spoločnosti Tempest, pričom jeho úlohou v spoločnosti je tvorba programov pre operačný systém Linux a ich testovanie.

**Bc. Tomáš Mózes** Je odborníkom na operačný systém FreeBSD. V rámci riešenia bakalárskej práce získal skúsenosti s architektúrou moderných počítačových systémov i s programovaním na nízkej úrovni. Okrem znalostí technických prostriedkov sa oboznámil so systémom pre kompiláciu programov Make a s dokumentačným systémom DocBook.

Počas svojho bakalárskeho štúdia absolvoval predmety Operačné systémy, Počítačové siete 1, Počítačové siete 2 a WAN technológie, kde sa oboznámil s implementáciou sieťových prvkov. Na pokročilej úrovni ovláda programovací jazyk C, skriptovacie jazyky a prácu v operačnom systéme FreeBSD. Jeho hlavným záujmom sú počítačové siete. V súčasnosti má absolvovaný tretí semester kurzu CCNA, vďaka ktorému získal skúsenosti s konfiguráciou majoritne využívaných sieťových komponentov. Jeho najväčšou prednosťou je schopnosť zodpovednej, cieľavedomej a systematickej práce o čom svedčia aj jeho vynikajúce študijné výsledky a pochvalný list dekana za bakalársku prácu.

**Bc. Maroš Nemsila** Praktické a mnohoročné skúsenosti má najmä so systémom Debian GNU/Linux. Je však zameraný aj na všeobecný návrh operačných systémov a ich bezpečnosti. Výborné vedomosti má aj z architektúry počítačových systémov a z elektrotechniky.

Problematike počítačových sietí sa takisto venuje už od strednej školy, kde absolvoval tri semestre CCNA kurzu. Jeho najväčším prínosom je všeobecný prehľad o princípoch fungovania operačných systémov, sietí a ich bezpečnosti.

## 2.2 Rozdelenie úloh

**Bc. Adam Hamšík** - vedúci tímu, integrácia smerovača

**Bc. Marián Schmotzer** - integrátor web, databázy

**Bc. Tomáš Mózes** - realizácia prepínača

**Bc. Peter Péti** - realizácia rozhrania

**Bc. Maroš Nemsila** - integrácia prepínača, hovorca tímu

### 3 Zadanie

Navrhňte a zrealizujte programový systém pre simuláciu sieťovej komunikácie na druhej a tretej vrstve sieťovej architektúry RM OSI.

Systém má umožňovať:

- definovanie topológie simulovanej siete
- simuláciu rôznych prepájacích zariadení (napr. prepínač, smerovač, firewall ...)
- simuláciu komunikácie medzi prepájacími zariadeniami.

Funkčnosť navrhnutého systému overte v sieti so simulovanými zariadeniami pomocou komunikácie medzi koncovými zariadeniami.

### 4 Analýza

Cieľom simulátorov je zjednodušiť odskúšanie skutočných zapojení, buď pre študijné účely alebo na verifikáciu návrhu pred jeho skutočným zapojením. Aby boli simulátory určené na získavanie zručností efektívne, musia sa čo najviac približovať skutočnosti. Podľa miery reálnosti sa potom posudzuje aj kvalita simulátora. Existujú dve obmedzenia tohto prístupu. Prvým je problém úplnosti. Žiaden známy simulátor (dokonca ani Packet Tracer priamo od fy. Cisco) neimplementuje úplne všetky príkazy skutočných zariadení. Druhým problémom je, že vzhľadom na odlišnú architektúru a implementáciu simulátora a skutočného zariadenia, sú aj chyby v nich implementované odlišne. To neumožňuje dokonalú simuláciu siete. Študent nemusí byť schopný rozoznať, čo je jeho chybou a čo chybou simulátora, čo môže viesť k zbytočným problémom pri učení. Aj preto sa medzi poslucháčmi CCNA rozšíril emulátor smerovačov Dynamips.

#### 4.1 Dynamips

Program emuluje architektúru MIPS a elektronické obvody, z ktorých sa skladajú niektoré Cisco smerovače. Vďaka tomu možno pomocou tohto programu priamo spúšťať skutočný IOS (operačný systém smerovača). Ponúka tak v rámci simulácie a štúdia absolútnu reálnosť, aj s chybami skutočných zariadení, čo napomáha rýchlejšej adaptácii na konfiguráciu skutočných zariadení.

Program však umožňuje iba simuláciu Cisco smerovačov a ich priameho prepojenia. Neponúka možnosť meniť topológiu siete ani konfiguráciu prepojovacieho modulu.

## 4.2 Dynagen

Tento systém sa stará o spracovanie požiadavky na vytvorenie virtuálneho laboratória a inicializáciu zvolenej sieťovej konfigurácie. Pomocou tohto programu je možné definovať jednotlivé smerovače, meniť ich konfiguráciu a spôsob vzájomného prepojenia.

Nemožnosť simulovať komplexnú topológiu s akými sa možno stretnúť na cvičeniach predmetov FIIT, alebo v Cisco akademii obmedzuje použitie emulátora a neumožňuje naplno využiť jeho prednosti. Cieľom našej práce bude upraviť a rozšíriť tento emulátor tak aby sme toto umožnili.

## 5 Ponuka

V nasledujúcej časti sú upresnené požiadavky na navrhovaný systém.

### 5.1 Požiadavky

#### 5.1.1 Vstupy

- zadanie topológie inštruktorom
- výber topológie a času simulácie študentom
- príkazy pre konfiguráciu zariadení siete a overenie funkčnosti topológie

#### 5.1.2 Výstupy

- prístup na konzolu jednotlivých aktívnych prvkov topológie
- výstupy terminálov jednotlivých aktívnych prvkov topológie
- protokol o činnosti užívateľov v systéme

### 5.2 Ciele

- vytvoriť simulačnú architektúru, ktorá by čo najreálnejšie simulovala správanie sa skutočnej sieťovej topológie tak, aby sa dala využiť pri testovaní zručností pre RCNA (Regional Cisco Networking Academy) alebo predmetov študijného programu Počítačové systémy a siete na našej fakulte.
- vytvoriť rozhranie pre učiteľov, ktoré umožní pridávať topológie, meniť nastavenia systému. Vytvoriť systém na pridelovanie prístupu pre študentov, výber topológie a spustenie laboratória.

Aby bolo možné naše ciele dosiahnuť, bude potrebné splniť tieto úlohy:

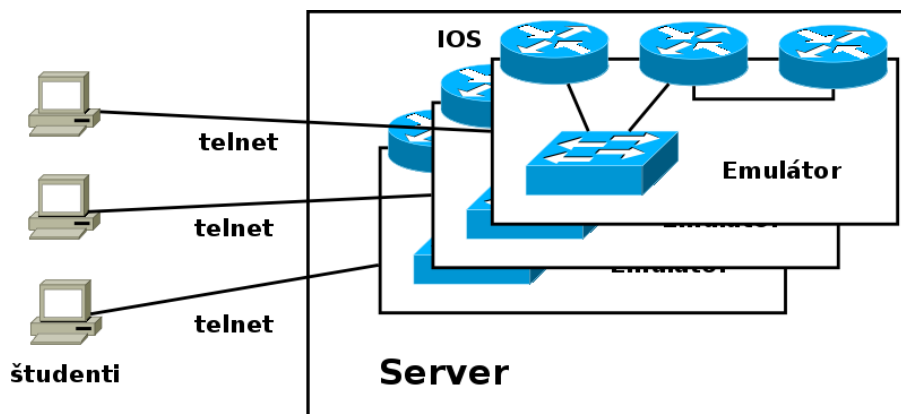
### 5.3 Úlohy

1. simulovať kompletne laboratórium pomocou programu Dynamips
  - (a) modifikovať program dynagen pre možnosť vytvárania dodatočných entít (počítač, prepínač)

- (b) implementovať podporu pre konfigurovateľný simulovaný prepínač
  - (c) vytvoriť virtuálny počítač do simulácie
2. implementovať rozhranie pre učiteľov na zadávanie úloh
  3. vytvoriť rozhranie pre registrovanie časov a spravovanie prístupu užívateľov k virtuálnemu Cisco laboratóriu
  4. nakonfigurovať operačný systém tak, aby umožňoval prihlásenie iba užívateľom registrovaným na daný čas a vynútil ich odhlásenie po vypršaní prideleného času
  5. implementovať na virtuálnom laboratóriu prostriedky vhodné na vytvorenie komunity a na zdieľanie informácií

## 6 Návrh

Navrhovaný systém má tvoriť virtuálne Cisco laboratórium. Bude sa skladať z databázy a web servera, ktorý bude tvoriť rozhranie pre spravovanie systému. Ten umožní učiteľom správu systému a pridávanie nových topológií do databázy. Rozhranie tiež bude umožňovať viacerým študentom registrovať sa a objednať si čas a určitú topológiu v tomto virtuálnom laboratóriu. Po prihlásení v rezervovanom čase bude pre študenta spustená simulácia laboratória a umožnené mu pripojenie k jednotlivým aktívnym prvkom siete. V určenom čase môže teda študent pracovať na takmer skutočnom zariadení. Po pridelenom čase bude vynútené jeho odhlásenie. Práca viacerých študentov je zobrazená na obr.1.



Obr. 1: Simulácia laboratórií na serveri

Program Dynamips tu pracuje ako hypervízor pre viacero inšancií smerovačov. Študenti sa pripájajú pomocou terminálového emulátora k portom servera, ktoré sú cez hypervízor presmerované na akoby konfiguračné konzoly jednotlivých virtuálnych zariadení.

### 6.1 Technické požiadavky

Prototyp simulačného prostredia bude inštalovaný na serveri fakulty určenom pre školské projekty. Výpočtová a priestorová náročnosť emulácie viacerých smerovačov bude vyžadovať

použitie minimálne dvojprocesorového systému s aspoň 4GB operačnej pamäte. Pre vzdialený prístup je samozrejme nutné aj pripojenie do Internetu.

## **6.2 Programové požiadavky**

### **6.2.1 Emulátor**

Ako emulátor smerovača bude použitý program Dynamips, ktorý emuluje hardvér pre softvérové smerovače fy. Cisco (série 7200,3600,3700,2600).

Na emulátore bude spúšaný kompatibilný operačný systém IOS od fy. Cisco. Emulátor dokáže pracovať aj v režime „hypervízor“, v ktorom obsluhuje viacero inštancií smerovačov.

Program Dynagen slúži na zjednodušenie konfigurácie emulátora Dynamips.

### **6.2.2 Počítač v sieti**

Ako koncový uzol siete bude použitý skutočný operačný systém na virtuálnom počítači Qemu alebo User mode Linux.

### **6.2.3 Web rozhranie**

Rozhranie pre učiteľov a inštruktorov bude implementované na web serveri Apache s použitím MySQL databázy.

### **6.2.4 Prístup študentov**

Prostredie pre študentov bude vytvorené upravením operačného systému s použitím shell skriptov. Do virtuálneho laboratória sa študenti budú pripájať prostredníctvom programu ssh alebo telnet.

### **6.2.5 Operačný systém**

Ako cieľový operačný systém bol vybraný GNU/Linux a to z viacerých dôvodov. Prvým dôvodom je skutočnosť, že emulátor, ktorý je základom architektúry, je vyvíjaný práve pre operačný systém Linux.

Druhým dôvodom je, že sa jedná o operačný systém inštalovaný na nami dostupnom hardvéri. Nemenej významným dôvodom je aj to, že všetci členovia tímu majú bohaté a pozitívne skúsenosti hlavne s operačnými systémami unixového typu.

Celé prostredie bude vyvíjané so snahou o prenositeľnosť v rámci operačných systémov unixového typu. Funkčnosť sa bude overovať na operačnom systéme cieľového servera, ktorým je GNU/Linux.

## **6.3 Vývojové požiadavky**

**dynamips** - úpravy emulátora budú realizované v jazyku C, v ktorom je implementovaný.

**ovládanie emulátora** - prostredníctvom shell skriptov.

**web rozhranie** - HTML stránky generované prostredníctvom jazyka PHP.



## **7 Organizačné poznámky**

### **7.1 Iné témy**

V prípade nepridelenia projektu máme záujem o projekty v takomto poradí:

1. Virtuálna učebnica
2. Modelovanie a riadenie systému automaticky navádzaných vozidiel pre dopravu vo výrobných procesoch
3. Podpora vzdelávania v predmete špecifikačné a opisné jazyky
4. Návrh a realizácia experimentálnych mikropočítačov

### **7.2 Rozvrh**

V dôsledku špecializácie jednotlivých členov tímu sa rozvrhy členov líšia. Spoločným voľným priestorom pre všetkých členov tímu je štvrtok od 13:00 do 17:00. Tento čas vyhovuje všetkým členom pre stretávanie v softvérovom štúdiu.