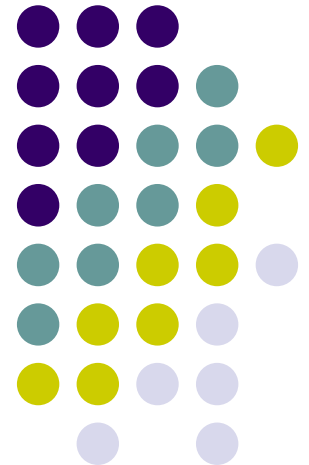


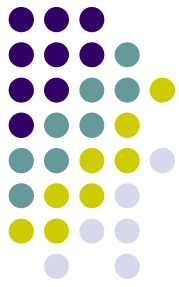
# Virtuální síťová laboratoř RCNA VŠB-TU Ostrava

VŠB-TU Ostrava, FEI, kat. informatiky

Petr Grygárek



# Laboratoř počítačových sítí na VŠB-TU Ostrava



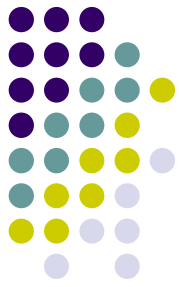
- Budována od r. 1999 při katedře informatiky FEI
- Výuka Cisco Networking Academy
  - CCNA – semestry 1-4
  - CCNP – semestry 5-8
  - Výuka instruktorů LCNA
- Předměty specializace Počítače a sítě
  - Směřované a přepínané sítě
  - Technologie počítačových sítí
  - Diplomové semináře
- Dálkové studium (Bc./Mgr.)

# Zkušenosti z provozu síťové laboratoře



- Studentům chybí praxe a prostor pro samostatné experimenty
  - Vzhledem k vybavení potřeba práce pod dohledem
- Nákladné zařízení laboratoře počítačových sítí není plně využito
  - noci, víkendy, zkouškové období, prázdniny

# Projekt „virtuální laboratoře“



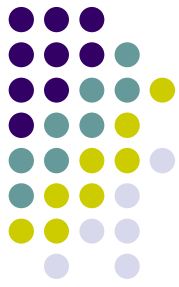
- Vzdálené zpřístupnění konzol jednotlivých síťových prvků
  - jakékoli zařízení ovladatelné přes RS232 (vč. Linux PC)
  - potřeba filtrace některých příkazů (password, copy run start, ...)
- Poskytování konkrétních úloh k samostatnému řešení
  - volný program práce se neosvědčil
- Studenti si mohou rezervovat čas pro řešení jednotlivých úloh a konkrétní použité síťové prvky
  - až do týdenní časové kvóty
- Potřeba fyzické konfigurace topologie pro jednotlivé úlohy



# Cíle řešení

- Přijatelná cena (i pro průměrné LCNA)
  - Terminálové servery nákladné
- Možnost vzdáleně nabízet úlohy se různými topologiemi
  - NetLab předpokládá práci na trvalé topologii

# Realizace virtuální laboratoře



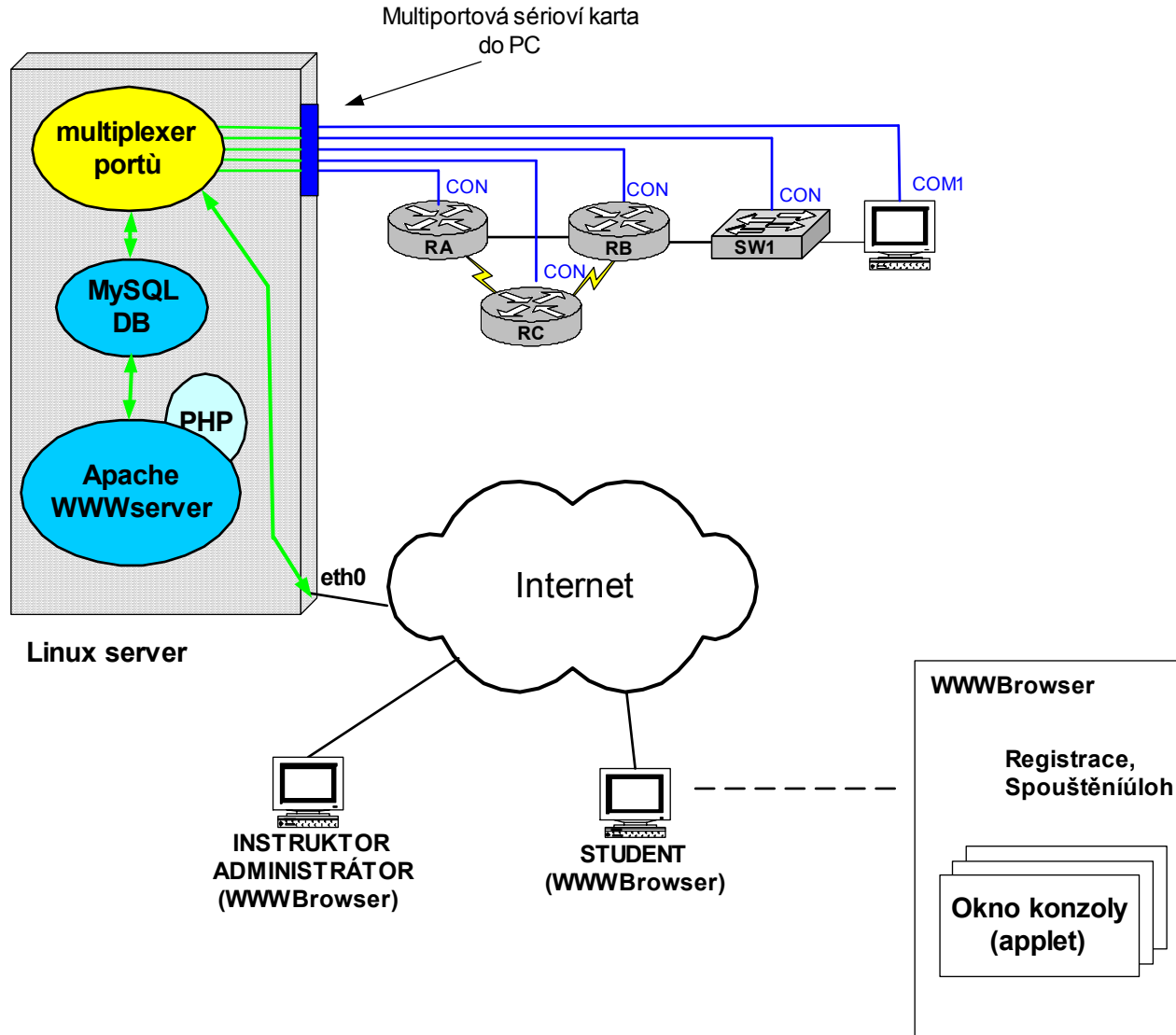
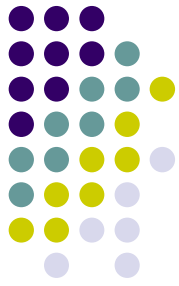
Využito diplomových prací

(vedoucí / konzultant: Ing. Petr Grygárek, Ph.D.)

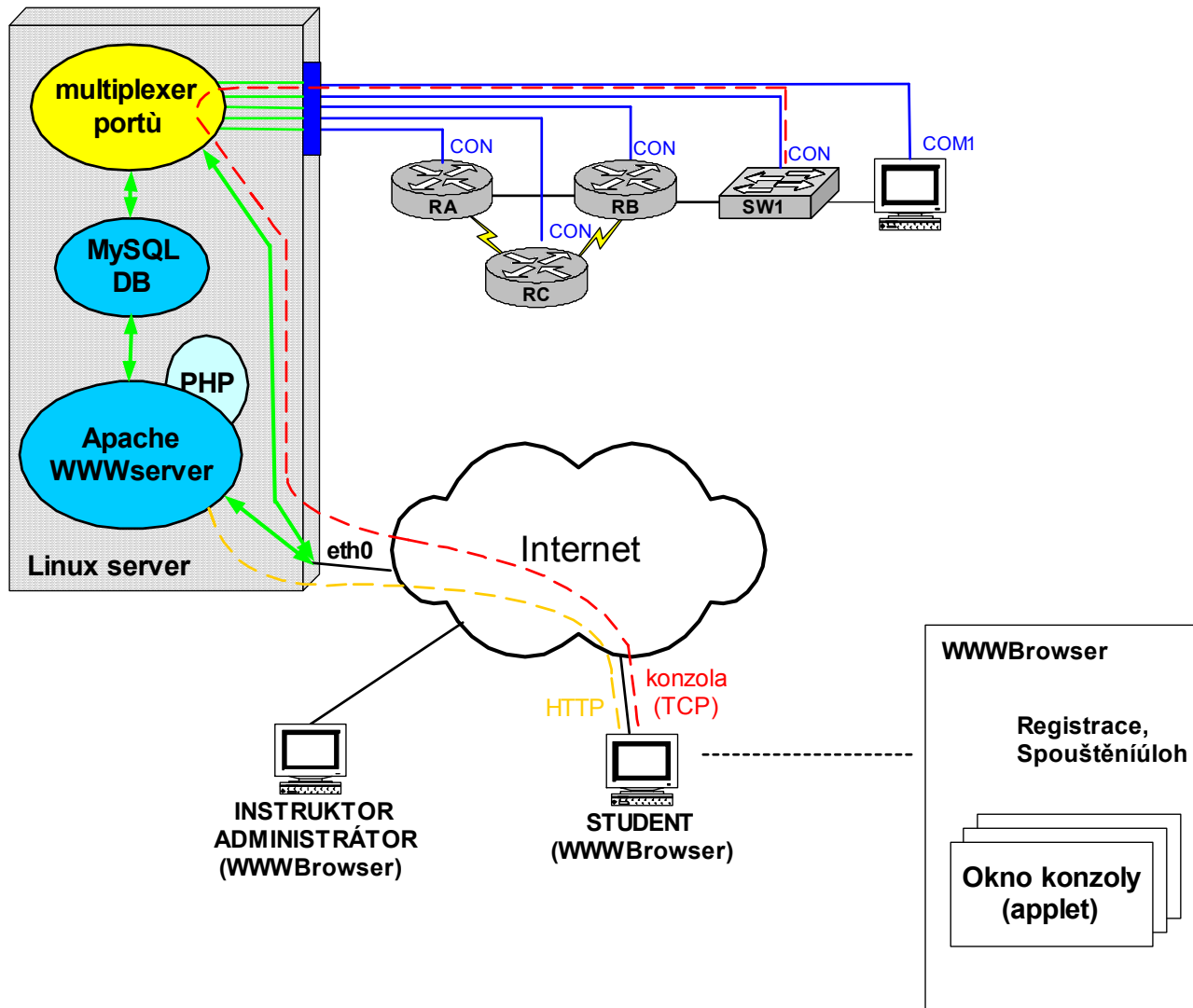
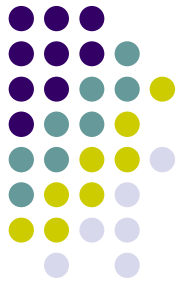
- Němec, P.: Virtuální síťová laboratoř
- Seidl, D.: Automatizovaný systém pro správu síťových konfigurací

Obhajoba červen 2005, nyní vcházíme do fáze testovací

# Architektura systému



# Vzdálený přístup na konzoly







# Platforma pro realizaci

- Orientace na otevřené standardy a volně dostupné technologie
  - Linux, Apache+PHP, MySQL, XML, Java applety
  - Teoreticky přenositelné i na jiné platformy
- Na straně klienta pouze standardní webový prohlížeč
  - S podporou Java appletů (Java 1.4)



# Role uživatelů systému

- Tvůrce úloh (instruktor)
- Plánovač úloh („nástěnkář“)
- Student – řešitel úloh
- Konstruktor topologie
- Administrátor systému

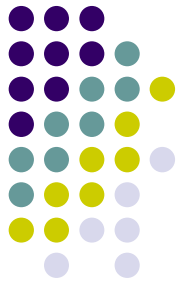
Jeden uživatel může mít současně i více rolí.



# Tvůrce úloh

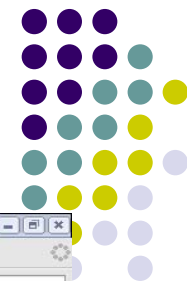
- Vkládání, editace a rušení úlohy z webového formuláře
- Vložení archivu souborů s dohodnutým obsahem (HTML, XML)
  - Možnost kompletní offline přípravy úloh

# Tvůrce úloh – popis úlohy



- Název, zkratka
- Popis úlohy formou HTML stránky + obrázek topologie
  - text, obrázky, (zvuky, video,...)
- Kategorizace (současně podle více hledisek)
- Maximální doba řešení
- Maximální počet studentů společně řešících úlohu
- Použitá zařízení
- Schema propojení prvků
- Řešení – cílové konfigurace všech prvků
- Konfigurační soubor pro spojovací pole (viz dále)

# Tvůrce úloh – WWW rozhraní



Virtuální síťová laboratoř - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://localhost/web\_lin456/vytvor\_ulohu.php?si=1363752761&count=1

Red Hat, Inc. Red Hat Network Support Shop Products Training

SMS.cz - děláme to lépe Virtuální síťová laboratoř

## VYTVOŘENÍ ÚLOHY

Nazev ulohy:

Max. pocet resitelu :

Pocet hodin pro řešení :

Obrazek:  Browse...

Databasmek konf. soubor:  Browse...

### Popis ulohy

```
<h1>Konfigurace protokolu RIP </h1>

<h2>Zadani</h2>

<p>
Zapojte ulohu dle schematu.
Vmyslete oadresovani site a nakonfigurujte zarizeni
otestujte zapojeni pomoci prikazu ping
</p>

<h2>Poznanka</h2>
<p>
dejte pozor na nastaveni Clock rate na zarizeni DCE,
pri problemech nejdrive zkontrolvat, zda neni interface shutdown.
</p>
```

nacist ze souboru:  Browse...

### Kategorie

[Pridat Kategorii](#)

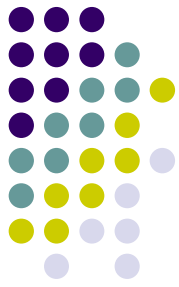
Smerovace	Prepinace	Rozbocovace	Ostatni
<input checked="" type="checkbox"/> RA	<input type="checkbox"/> SW1	<input type="checkbox"/> H1	
<input checked="" type="checkbox"/> RC	<input checked="" type="checkbox"/> SW2	<input checked="" type="checkbox"/> H2	
<input checked="" type="checkbox"/> RD	<input checked="" type="checkbox"/> SW3	<input type="checkbox"/> H3	
<input type="checkbox"/> RF	<input type="checkbox"/> SWITCH 5		
<input type="checkbox"/> RT			

Done

pavel@pavel1:/home/pavel pavel@pavel1:~/skola/diplomka Virtuální síťová laboratoř - Mozill vytvor\_ulohu.php (/var/www/html)

Applications Actions

Fri Apr 1, 01:07



# Plánovač úloh

- Stanovuje, kdy a na jakou dobu bude která úloha zpřístupněna studentům
  - Jednotkou doby řešení úlohy („timeslot“) je vyučovací hodina (45 min), každý den je rozdělen na takovéto timesloty
- Informace o úlohách, jež budou zpřístupněny, jsou studentům spolu s časem zpřístupnění k dispozici na elektronické nástěnce
- V rámci jednoho timeslotu lze
  - Zpřístupnit i více úloh využívajících nezávislé sady síťových prvků
  - Zpřístupnit alternativní úlohy, které lze realizovat na téže topologii

# Plánovač úloh – umístění na nástěnku



Virtuální síťová laboratoř - Firefox

Soubor Úpravy Zobrazit Přejít Zložky Nástroje Nápověda

http://linux456.vsb.cz/~nem114/diplomka/zpristupneni\_ulohy.php?si=619475238

Mozilla Firefox Přehled zpráv

**April, 2005**

<< Prev week 14 Next week >>

Úloha : konfigurace OSPF

		0:00	0:45	1:30	2:15	3:00	3:45	4:30	5:15	6:00	6:45	7:30	8:15	9:00	9:45	10:30	11:15	12:00	12:45	13:30	14:15	15:00	15:45	16:30	17:00
4	Pondělí																								
5	Úterý	OSPF-1	OSPF-1 RIP-1	OSPF-1 RIP-1	OSPF-1 RIP-1	OSPF-1 RIP-1	OSPF-1									RIP-1 OSPF-1	RIP-1 OSPF-1	RIP-1 OSPF-1							
6	Středa	POK	POK	POK			RIP-1	RIP-1	RIP-1	RIP-1	RIP-1						OSPF-1 RIP-1	OSPF-1 RIP-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1
7	Čtvrtek	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1								OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1		OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	OSPF-1	POK
8	Pátek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Sobota	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RIP-1 OSPF-1	RIP-1 OSPF-1	RIP-1 OSPF-1	RIP-1 OSPF-1																	
10	Neděle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

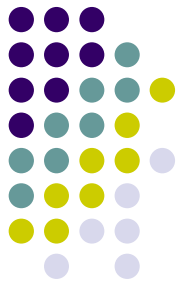
[\[zpět\]](#)

Hotovo

pavel K3b - Virtuá

13:39

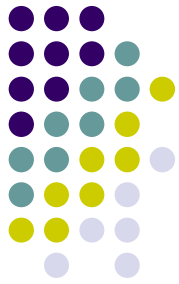
# Student



- Na elektronické nástěnce si rezervuje čas pro řešení nabízených úloh
  - týdenní časová kvóta využívání virtuální laboratoře
  - Možnost společné rezervace pro více studentů
- V čase, který si dříve zarezervoval jsou mu vzdáleně zpřístupněny konzoly síťových prvků úlohy
  - Java applet běžící v prohlížeči
- Může prohlížet zadání všech v systému dostupných úloh



# Student – práce na úloze



Virtuální síťová laboratoř - Firefox

http://linux456.vsb.cz/~nem114/diplomka/spusteni\_ulohy.php

## SPUSTENÍ ÚLOHY

nazev: konfigurace OSPF (ukončení do 07.04 14:15)

### Seznam zařízení úlohy

(stisknutím tlačítka se připojíte k zařízení)

H1  
RA  
RC  
RD  
SW1  
SW2

```
graph TD
    RA[RA] ---|e0| MHUB[MHUB]
    MHUB ---|10/100fe2| HOST_2[HOST_2]
    RA ---|e0| SW1[SW1]
    SW1 ---|10/100fe3| HOST[HOST]
    SW1 ---|10/100fe1| SW2[SW2]
    SW2 ---|10/100fe2| HOST_1[HOST_1]
```

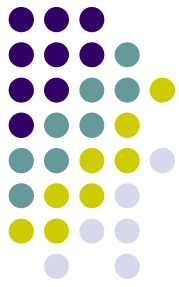
```
>enable
#config term
(config)#interface serial 0/0
(config)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
(config)#no shutdown
```

Hotovo

pavel | K3b - | VirtuA

13:42

# Student – připojení k síťovým prvkům



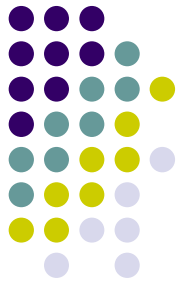
- Student může paralelně otevřít více oken s konzolami různých síťových prvků
- Na konzolu síťového prvku v jednom okamžiku napojen nejvýše jeden student
  - jen ze skupiny studentů, kteří mají úlohu rezervovánu
  - ostatní studenti skupiny vidí, kdo se síťovým prvkem právě pracuje
- kontrola vypršení času rezervace
- kontrola neaktivity
  - po 15 minutách je klient odpojen



# Konstruktor topologie

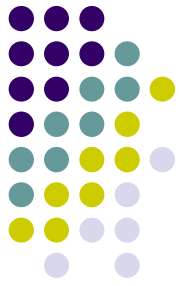
- Před poskytnutím úlohy k řešení zapojí příslušnou topologii síťových prvků
- O požadované topologii je v dostatečném předstihu automaticky informován e-mailem

# Administrátor



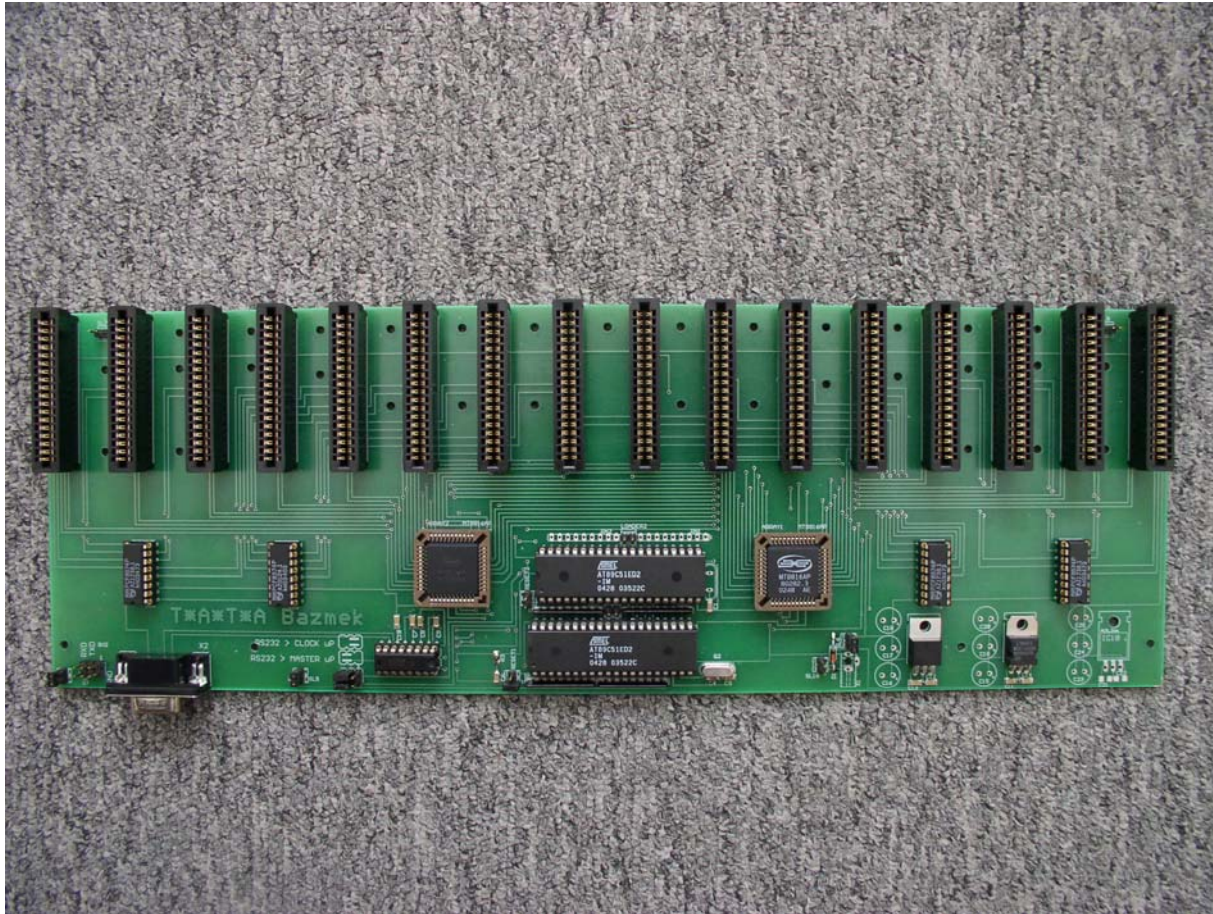
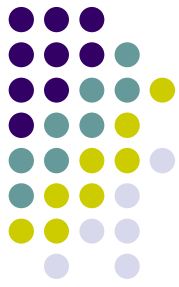
- Správa uživatelů a definice jejich rolí
  - (včetně změny hesel apod.)
- Definice síťových prvků laboratoře a jejich parametrů

# Bezpečnost



- Webové rozhraní – HTTPS
  - Autentizace heslem uživatele
- Přístup na konzoly – šifrování DES
  - Autentizace jednorázovými hesly
  - Applet je digitálně podepsán
- Průchod přes firewally
  - Mimo HTTPS použít jediný statický port (TCP)
- Logování činností serveru
  - Přihlašování k webovému rozhraní
  - Přístupy na konzoly jednotlivých síťových prvků

# Rozšíření systému: Spínací pole

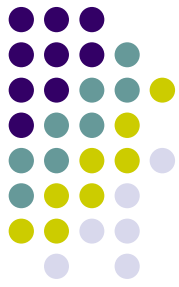


# Problémy při konstrukci topologie pro úlohy



- Zajištění zapojení správné topologie před zahájením každé zpřístupněné úlohy organizačně i personálně náročné
- Možnost chyby konstruktéra topologie

Uvedené problémy vedly k návrhu a realizaci speciálního hardwarového zařízení – spojovacího pole pro propojování portů síťových prvků.

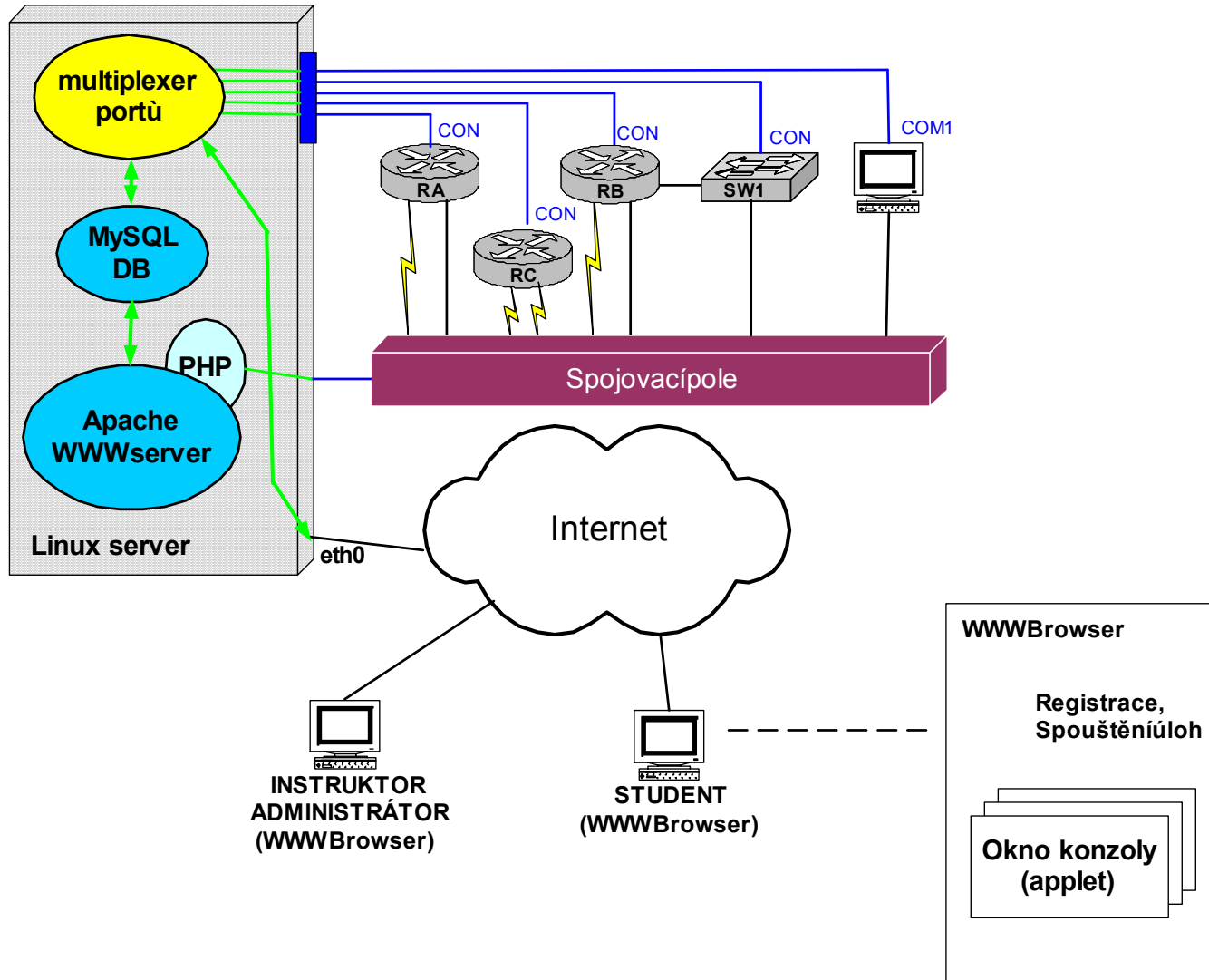
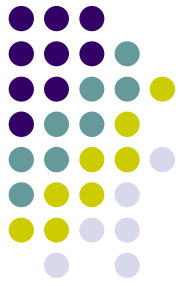


# Použití spojovacího pole

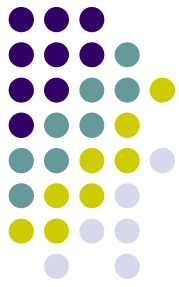
- Všechny porty aktivních prvků svedeny do portů spojovacího pole
  - Porty alternativně pro Ethernet 10BaseT nebo synchronní sériové rozhraní RS232
- Spojovací pole může spojovat libovolné dvojice portů
  - Vždy jen mezi porty stejného typu
- Konfigurace propojení se stanoví příkazovým jazykem s filosofií podobnou Cisco IOS
  - Konfigurační soubor je volitelnou součástí jednotlivých úloh
- Spojovací pole ovládáno přes asynchronní port RS232



# Zařazení spojovacího pole



# Konfigurační soubor spínacího pole



```
description 0 ROUTER_A_S0  
clock 0 64000
```

```
description 1 ROUTER_A_S1  
clock 1 64000
```

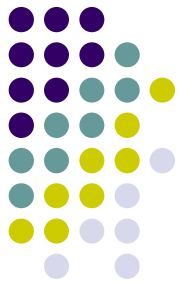
```
connect 0 1
```

```
description 5 SWITCH_1_FA0/0  
description 6 ROUTER_A_E0
```

```
connect 5 6
```

Konfigurace udržována v RAM, možnost uložit do FLASH

# Konzola spojovacího pole



```
MT Tera Term Web 3.1 - COM2 VT
File Edit Setup Web Control Window Help

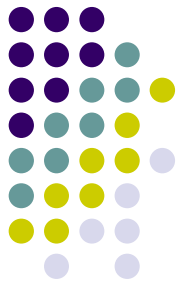
-----
Hello welcome from
T*A*T*A BAZMEK
SW version 1.14
made by David Seidl
-----

Control is like with Cisco device.
For help type - ?

bazmek#sh st
Port      Connected to      Serial      Clock      Description
-----
0         2                 NO         0          shoj
1         7                 NO         0          pokus
2         0                 NO         0
3         5                 YES        600
4         8                 YES        9600      hokus
5         3                 YES        600
6         NO                NO         0
7         1                 NO         0
8         4                 YES        9600
9         NO                NO         0
10        NO                NO         0          port 10
11        NO                NO         0
12        NO                NO         0
13        NO                NO         0
14        NO                NO         0
15        NO                NO         0

bazmek#write
Writing configuration to memory #####
OK!
bazmek#read
Reading configuration from memory #####
OK!
bazmek#sh ?
version   - show version
status    - show port information table
config    - show configuration

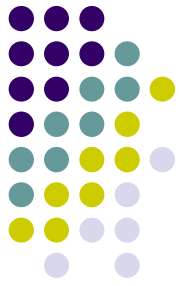
bazmek#_
```



# Podporované typy portů

- Základem analogové spínací pole
  - Libovolná fyzická vrstva
  - Pouze frekvenční omezení
- Modulární koncepce – moduly pro různé typy linek
  - v prototypu 16 pozic pro moduly
  - Kombinované moduly RS232/Ethernet
- Konstruováno primárně na Ethernet 10BaseT a synchronní sériové porty RS232
  - RS232 má nedostupnější konektor a vhodnou elektrickou specifikaci signálů
  - Může spojovat i RS232 v asynchronní variantě
- Automatická detekce typu rozhraní a kontrola spojování dvojic pouze stejných typů

# Synchronní sériová rozhraní



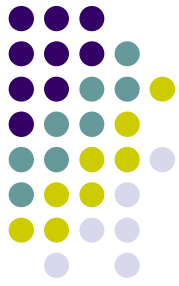
## Problém:

- Chceme spojovat libovolné dvojice portů stejného typu
- Směrovače vyžadují spojovat vždy DCE kabel s DTE kabelem

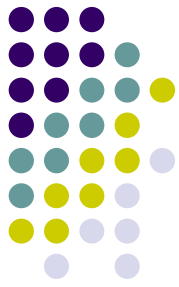
## Řešení

- DCE je vždy port spojovacího pole
  - Generuje hodiny o stejném taktu do obou propojených portů
  - Hodinová frekvence bude nastavitelná
- Síťové prvky vždy připojovány kabely typu DTE

# Rozhraní Ethernet 10BaseT



- Spojovací pole kříží vysílací a přijímací pár
- Výhodné pro propojování síťových prvků různých typů
  - Switche a huby ke spojovacímu poli připojeny přímým kabelem
  - Routery připojeny kříženým kabelem

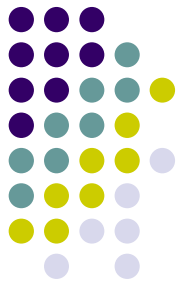


# Mechanické provedení

- Box montovatelný do racku 19" o výšce 3U
- Napájení 230V
- 16 pozic pro moduly rozhraní různých typů



# Nároky na realizaci virtuální laboratoře



- Běžný PC s OS Linux
- Multiportová karta RS-232
  - (typicky 8/16 portů, software nijak neomezuje)
- Volitelně vlastní realizace spínacího pole (schemata, řídicí software a návrh plošného spoje k dispozici)



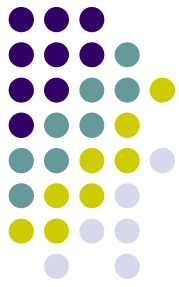


# Cena řešení

- Hardware serveru:
  - počítač běžné PC a multiportová karta RS232
    - není třeba nákladný terminálový server jako u jiných řešení
  - náklady cca 12 tis. Kč + PC
- Software:
  - postaveno na volně dostupných technologiích
- Spojovací pole
  - materiál + výroba plošných spojů: cca 12 tis. Kč
  - vlastní práce

Žádný umělý limit na počty uživatelů nebo připojených síťových prvků

# Dostupnost



Úplné podklady pro realizaci SW i HW části řešení virtuální laboratoře budou dány volně k dispozici pod licencí obdobnou GNU

- Kdokoli může systém nekomerčně používat
- Systém lze libovolně rozšiřovat, avšak výsledek musí rovněž být dán volně k dispozici

# Děkujeme za pozornost...



... a rádi zodpovíme Vaše dotazy

Petr Grygárek  
David Seidl  
Pavel Němec