

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra telekomunikační techniky

---

## **Zpráva**

**pro závěrečné oponentní řízení projektu FRVŠ 1790/2011/F1a**

# INOVACE PŘEDMĚTU ÚVOD DO KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Řešitel: Doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.

Počet stran: 19

Ostrava, 4.1. 2012

## Postup a způsob řešení

Základním cílem projektu byla významná inovace předmětu Úvod do komunikačních technologií (ÚdKT) a s tím související změna struktury pracovišť učebny, která je pro daný předmět využívána. Změna obsahu předmětu byla předložena Radě studijního programu fakulty pro studijní program Informační a komunikační technologie na podzim 2009, následně byl podán projekt do FRVŠ v dubnu 2010 a byla připravována nová náplň pro letní semestr akad. roku 2010/2011. Jelikož rozhodnutí o přijatých projektech bylo zveřejněno v lednu 2011, podařilo se ještě během zkouškového období zorganizovat soutěž na dodávku komponent a ve druhém týdnu letního semestru byly pracoviště k dispozici, prakticky celý letní semestr ak. roku 2010/2011 proběhl tedy již s novým vybavením a s inovovanými cvičeními a přednáškami. V dubnu 2011 byla dokončena a vydána skripta k inovovanému obsahu předmětu (na nosiči CD s rozsahem 202 str.), během semestru studenti dostávali v e-learning systému Moodle k dispozici týden předem návody k jednotlivým cvičením a ihned po přednášce byla vkládána do Moodle prezentace z přednášky. Výsledky projektu měly přímý dopad na celkově 725 studentů zapsaných v dotčeném předmětu v LS ak.roku 2010/2011.

Z prostředků FRVŠ byly pořízeny tři typy komponentů dle původní přihlášky projektu, výběr byl proveden formou soutěže dle pravidel instituce pro nákup výpočetní techniky, kritériem vyhodnocení z obdržených nabídek byla cena. Pořízeny byly:

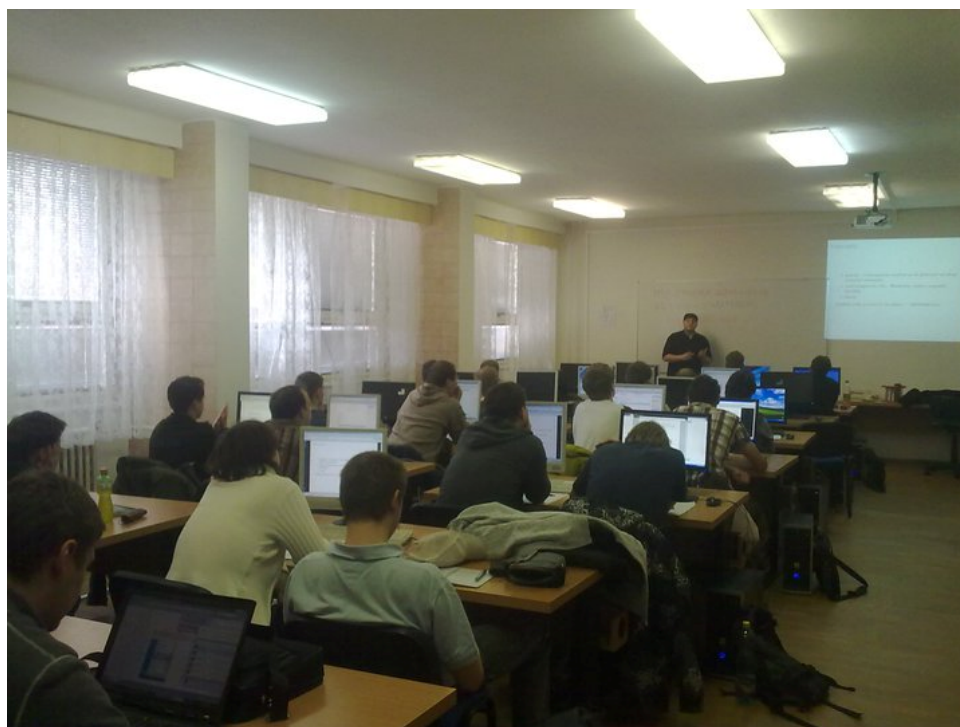
- **PC sestavy s LCD monitory 10 ks** (CPU INTEL Core 2 Quad Q8300 2,5GHz, DIMM DDR3 4GB 1333MHz CL9, WD CAVIAR BLUE WD5000AAKS 500GB SATA/300, HP Compaq 2006x LED 20"/1600x900/1000:1/250jas/5ms),
- **PC servery pro virtualizaci 6ks** (CPU INTEL Core i7-950 3,06 GHz (4,8 GT/sec), DIMM DDR3 4GB 1600MHz CL9, WD CAVIAR BLACK WD5002AALX 500GB SATA/600 32MB cache), původně bylo naplánováno pět kusů (změna byla schválena na fakultě)
- **L2 Switch 1ks**, HP V1910-24G, 24 portový RJ-45 auto-negotiating 10/100/1000 přepínač s managementem + 4 SFP 1000 Mbps porty.

Fakulta přispěla k prezentaci výsledků projektu na Workshopu KTTO 2011 částkou 5 tis. Kč (workshop RTT na rozdíl od minulých let nebyl v roce 2011 organizován, takže jsme vybrali jiný workshop vhodný k prezentaci projektů).

Původní obsah předmětu se zdál studentům neatraktivní, což se odráželo v jeho hodnocení a to byl hlavní důvod k provedení změn prakticky v celém rozsahu, jak je zjevné i z přihlášky projektu (příloha přihlášky – obsah původního a inovovaného předmětu). Provedli jsme dotazníkovou metodou v systému Moodle šetření, jak vnímají změnu v předmětu studenti, kteří absolvovali ÚdkT se starým obsahem oproti novému obsahu. Celkově nám zareagovalo 115 studentů, kteří krátký dotazník vyplnili a z odpovědí vyplývá, že 81% vnímá změnu obsahu jako zlepšení.

---

<b>Považujete inovovaný obsah předmětu ÚdkT z hlediska odborné náplně za</b>	<b>lepší než co jsem absolvoval</b>	<b>nevidím rozdíl</b>	<b>horší než jsem absolvoval</b>
	<b>93</b>	<b>19</b>	<b>3</b>



Obr. Foto z místnosti KP106 během cvičení v ÚdkT.

Jelikož svým rozsahem zapsaných studentů se jedná o předmět „masový“, uzpůsobili jsme tomuto faktu i organizaci cvičení přemětu a v maximální míře se snažili využívat různých simulačních prostředí a aplikací, studenti na pořízených PC pracovali intenzivně a využívali je během celého semestru.

V systému Moodle je rovněž prováděno i jejich hodnocení formou testů a jak již bylo zmíněno, tak veškeré podklady jsou dostupné přes Moodle, provedu proto stručný popis k jednotlivým cvičením s doprovodnými obrazovkami z Moodle, pokud by se jevilo potřebné získat do systému přístup, tak zajistím na požádání ( [miroslav.voznak@vsb.cz](mailto:miroslav.voznak@vsb.cz) ).

Hodnocení v předmětu je provedeno následovně, viz. obr.1:

**40b** - dva projekty 2x20b

**40b** - dva testy 2x20b

**20b** - čtyři bodované úlohy 4x5b



**Na úvodní stránku kurzu byl přidán odkaz na stáhnutí SKRIPT do předmětu ÚdKT. Soubor je ve formátu .ISO a obsahuje také prezentace přednášek a osnovy kurzu. Soubor lze otevřít například pomocí programu DAEMON Tools (http://www.slunecnice.cz/sw/daemon-tools/).**

Každý student má možnost v průběhu semestru získat maximálně 100 bodů, z toho za:

Prezenční studium:	Kombinované studium:
<b>40b</b> - dva projekty 2x20b	<b>60b</b> - dva projekty 1x20b,1x40b
<b>40b</b> - dva testy 2x20b	<b>40b</b> - dva testy 2x20b
<b>20b</b> - čtyři bodované úlohy 4x5b	

**Pro získání klasifikovaného zápočtu je nutno získat nejméně 51 bodů, nejpozději v zápočtovém týdnu.**

**Výuka cvičení probíhá vždy na KPI06.**








Obr. Hodnocení kurzu.

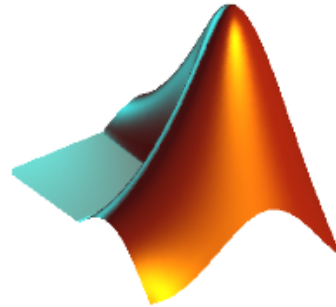
**Tématem cvičení č.1** je seznámení s provozním řádem a bezpečnostními předpisy počítačové učebny. Seznámení se SW nástroji a práci v Moodle, viz. obr.1.

**1 Týden 1 od 7.2., komb. studium - 11.2. tutoriál 1**

- Bezpečnost práce v laboratoři.
- Bodové hodnocení v předmětu.
- Seznámení se software v laboratoři

**Prezenční studium:**

-  Přednáška 1
-  Přednáška 1 - podpůrný text
-  Cvičení 1
-  Cvičný test
-  Bezpečnost v laboratoři
-  Bodové hodnocení v předmětu a rozpis cvičení
-  Výpočet modulační a přenosové rychlosti










Obr. 1. Cvičení č.1.

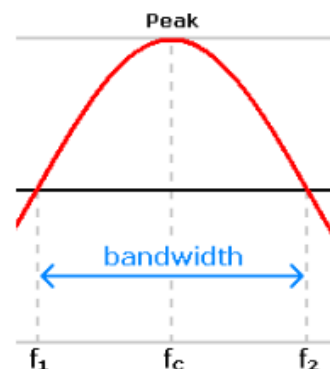
**Tématem cvičení č.2** je Časová a frekvenční reprezentace signálů. Základní signály používané v telekomunikacích. Filtrace, viz. obr. 2.

**2 Týden 2 od 14.2.**

- Časová a frekvenční reprezentace signálů.
- Signály používané v telekomunikacích.
- Filtrace.

**Prezenční studium:**

-  Přednáška 2
-  Přednáška 2
-  Cvičení 2
-  Flash DTMF
-  Fourierovy řady -- Spektrum
-  Filtrace signálu
-  Výpočet útlumů a úrovní
-  Zadání projektu 1
-  Společné hodnoty primárních parametrů



Obr. 2. Cvičení č.2.

**Tématem cvičení č.3** jsou výpočty útlumu vedení, útlum přeslechu na blízkém a vzdáleném konci. Můstkové zaměřovací metody a výpočty nerovnováh, **hodnocení 5b** za bodovanou úlohu, viz. obr. 3.

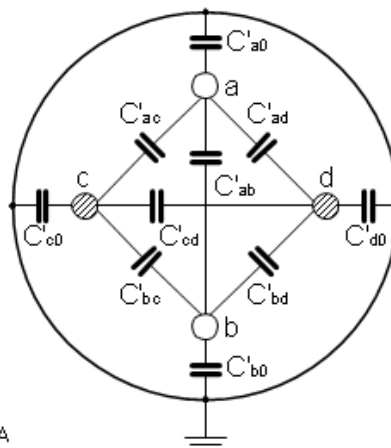
**3 Týden 3 od 21.2.**

- Výpočet útlumu vedení.
- Mústkové zaměřovací metody a výpočty nerovnováh.

- **Početní bodovaná úloha - 5b.**

**Prezenční studium:**

- Přednáška 3
- Přednáška 3 - podpůrný text
- Cvičení 3
- L1 - Měření na vedeních - MSOffice
- L1 - Měření na vedeních - OpenOffice
- Měření na vedení - postup měření
- Odevzdání bodované úlohy 1 - zadání A
- Odevzdání bodované úlohy 1 - zadání B



Obr. 2. Cvičení č.3.

**Příklad zadání bodované úlohy:**

Pomocí Varleovy lokalizační metody určete vzdálenost  $l_x$  k poruše izolace žíly, je-li poměr  $a/b = 1$  a můstek je vyvážen dekádou s hodnotou  $R = 776 \text{ Ohm}$ .

**Tématem cvičení č.4** je Dimenzování operačního střediska centra tísňového volání – početní cvičení.

**4 Týden 4 od 28.2.**

- Dimenzování operačního střediska centra tísňového volání - početní cvičení.

$$E_{2N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!} \cdot \frac{N}{N-A}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^N}{N!} \cdot \frac{N}{N-A}}$$

**Prezenční studium:**

- Přednáška 4
- Přednáška 4 - podpůrný text
- Cvičení 4
- Cvičení 4 - příklady na cvičení
- Výpočet sekundárních parametrů vedení
- Prezentace k Octave
- Call Center Mathematics - Erlang C
- Erlang Calculator






Obr. 4. Cvičení č.4.

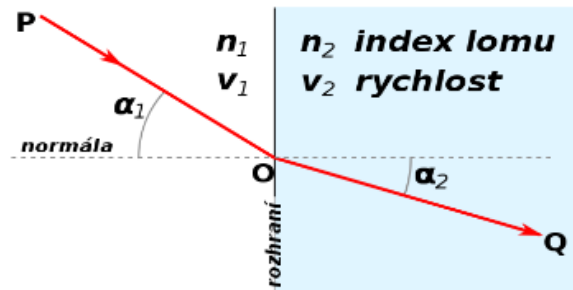
**Tématem cvičení č.5** je Snellův zákon lomu, totální odraz, útlum optické trasy, disperze a výpočty s nimi, **hodnocení 5b** za bodovanou úlohu, viz. obr 5a a 5b.

### 5 Týden 5 od 7.3., komb. studium - 11.3. tutoriál 2

- Snellův zákon lomu.
- Totální odraz, útlum optické trasy.
- Disperze a výpočty s nimi.
- **Počtetní bodovaná úloha - 5b.**

#### Prezenční studium:

-  Přednáška 5
-  Přednáška 5 - podpůrný text
-  Cvičení 5
-  Skripta OPTOELEKTRONIKA VUTBR
-  Ing. Leoš Boháč, Ph.D. -- Disperze optických vláken (ČVUT)



Obr. 5a. Cvičení č.5.

#### VARIANTA D

Mějme diodu s výkonem

$$P_{in} = 10 \text{ mW},$$

detektor s citlivostí

$$P_{out} = 90 \text{ } \mu\text{W}$$

a vlákno o měrném útlumu

$$\alpha = 0,2 \text{ dB/km}.$$

Vypočtete délku optické trasy  $l$ , kterou je možné překlenout.

Mějme optické vlákno o indexu lomu jádra  $n_1 = 1,5$ , průměru jádra  $d = 8 \mu\text{m}$ . Je-li vlnová délka použitého světla  $\lambda = 1300 \text{ nm}$ , vypočtete velikost indexu lomu pláště  $n_2$  tak, aby normalizovaná frekvence byla  $V = 1,7$ .








Obr. 5b. Jedna z variant zadání úlohy.

**Tématem cvičení č.6** je Demonstrativní výpočet parametrů přenosového řetězce 802.11 a/b/g WiFi (zisk antén, útlumy prvků, nastavení výkonu AP), výpočet pokrytí signálem WiFi pomocí programu RadioMobile, **hodnocení 5b za bodovanou úlohu**, viz. obr. 6a a 6b.

**6 Týden 6 od 14.3.**

- Výpočet parametrů přenosového řetězce 802.11 a/b/g.
- Ukázka výpočtu pokrytí Wi-fi pomocí Radiomobile.
- **Početní bodovaná úloha - 5b.**(výpočet parametrů přenosového řetězce WiFi)

**Prezenční studium:**

-  Přednáška 6
-  Přednáška 6 - podpůrný text
-  L2 - Měření útlumového zkreslení - MSOffice
-  L2 - Měření útlumového zkreslení - OpenOffice
-  Cvičení 6
-  Zadání bodované úlohy 3
- Odevzdání bodované úlohy 3 - zadání A
- Odevzdání bodované úlohy 3 - zadání B
- Odevzdání bodované úlohy 3 - zadání C
- Odevzdání bodované úlohy 3 - zadání D
- Odevzdání bodované úlohy 3 - zadání E
-  Radiomobile - tutorial pro práci s programem



Obr. 6a. Cvičení č.6.

**VARIANTA D**

Přístupový bod WiFi signálu je ve vzdálenosti 500 m od klienta. Na straně AP i straně klienta je použit DWL-900AP+ s definovanou vstupní citlivostí. Dále je známo:

Přístupový bod (vysílací strana):

- přístupový bod má nastavenou výkonovou vysílací úroveň na: **18 dBm**,
  - útlum na konektorech: **2 dB**,
  - útlum na pigtailu: **3 dB**,
  - útlum bleskojistky: **1,5 dB**,
  - délka koaxiálního kabelu: **3m**,
  - typ kabelu: **H155**.
  - všesměrová anténa se ziskem **7 dB**.
- Vypočítejte výstupní vysílací výkonovou úroveň.
- Splňuje tato úroveň požadavku ČTU?

Přijímací strana (klient):

- anténa se ziskem **3 dB**,
  - útlum na konektorech: **3,07 dB**,
  - útlum na pigtailu: **2 dB**,
  - útlum bleskojistky: **3 dB**,
  - délka koaxiálního kabelu: **7 m**,
  - typ kabelu: **RG58**.
- Vypočítejte výkonovou úroveň na vstupu klientského AP.
- Takové úrovni odpovídá reálná přenosová rychlost bezdrátového spoje WiFi 802.11b?

Obr. 6b. Jedna z variant zadání úlohy.

**Tématem cvičení č.7 je kontrolní test 20b.,** náhradní termín pro předešlé bodované úlohy, viz. obr.7. Kontrolní test byl proveden přes Moodle.

## 7 Týden 7 od 21.3.

- Náhradní termín pro předešlé bodované úlohy.
- **Kontrolní test 1 - 20b.**

### Prezenční studium:

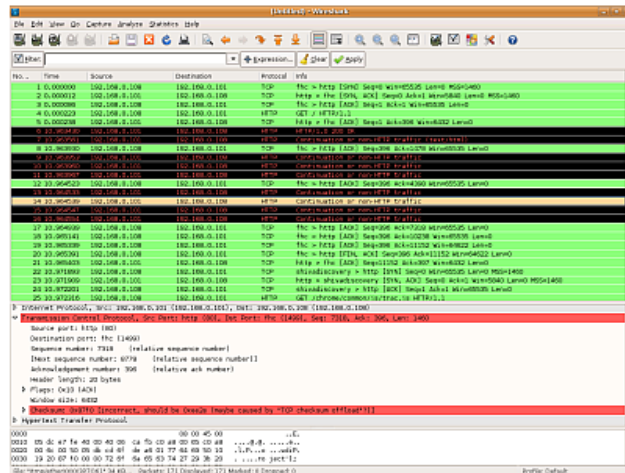
- Přednáška 7
- Přednáška 7 - podpůrný text
- Kontrolní test 1

Obr. 7. Cvičení č.7.

**Tématem cvičení č.8 je Wireshark (odchycení provozu, rozbor rámce a paketu dle TCP/IP ref. modelu), viz. obr. 8.**

## 8 Týden 8 od 28.3.

- Odchycení síťového provozu pomocí software Wireshark.
- Rozbor rámce a paketu dle TCP/IP referenčního modelu.



### Prezenční studium:

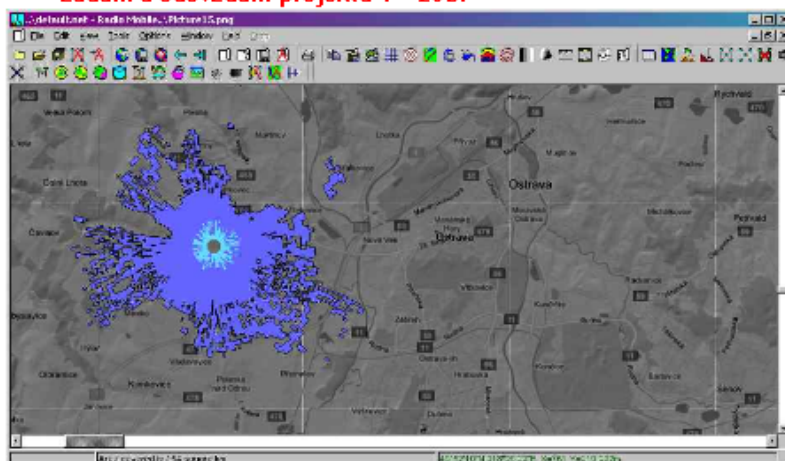
- Přednáška 8
- Přednáška 8 - podpůrný text
- Cvičení 8 - zadání

Obr. 8. Cvičení č.8.

**Tématem cvičení č.9 jsou Mobilní technologie, návrh a výpočet pokrytí signálem pomocí nástroje Radiomobile – zadání projekt, 20b., viz. obr 9a a 9b.**

## 9 Týden 9 od 4.4., komb. studium - 8.4. tutoriál 3

- Návrh a výpočet pokrytí signálem pomocí nástroje Radiomobile
- **Zadání a odevzdání projektu 1 - 20b.**



Prezenční studium:

- Přednáška 9
- Přednáška 9 - podpůrný text

Obr. 9a. Cvičení č.9.

## SPOLEČNÉ ZADÁNÍ PROJEKTU 1 - VARIANTY A-E

Na základě zadaných parametrů vysílače a přijímače navrhnete v programu Radio Mobile bezdrátovou síť.

- 1) Proveďte analýzu spoje v modulu Radio Link.
- 2) Proveďte simulaci signálového pokrytí území mezi vysílačem a přijímačem.

K práci v programu Radio Mobile využijte průvodce [Radiomobile - tutorial pro práci s programem](#).

Na základě provedených simulací:

- 1) Odevzdejte prinscreeny provedené simulace do [Odevzdání projektu 1 - grafická část \(10b\)](#)

- a) okno **Radio Link** (soubor pojmenujte *login-radiolink.jpg*)
- b) okno s mapou pokrytí simulovaného systému vzniklého na základě vykreslení **Single polar** simulace (soubor pojmenujte *login-pokryti.jpg*)

Akceptované formáty souborů jsou pouze \*.jpg a \*.png!!

- 2) Odpovězte otázky dle vaší varianty: (10b)
  - a) [Odevzdání projektu 1 - výpočty - zadání A](#)
  - b) [Odevzdání projektu 1 - výpočty - zadání B](#)
  - c) [Odevzdání projektu 1 - výpočty - zadání C](#)
  - d) [Odevzdání projektu 1 - výpočty - zadání D](#)
  - e) [Odevzdání projektu 1 - výpočty - zadání E](#)

Obr. 9b. Jedna z variant zadání úlohy.

**Tématem cvičení č.10 a č.11** je Vytvoření IVR schématu, část I – laboratorní cvičení s virtualizovaným AsteriskNow ve VMware a zadání projektu, virtualizace byla prováděna na pořízených serverech, v části II - cvičení č.11 předváděli studenti realizovaný projekt, **kteřý byl hodnocen max. 20ti body**, viz. obr. 10 a 11.

<p><b>10 Týden 10 od 11.4.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Návrh a vytvoření IVR schématu v AsteriskNOW - 1 část.</li> <li><b>Zadání projektu 2</b></li> </ul> <p><b>Prezenční studium:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Přednáška 10</li> <li>Přednáška 10 - podpůrný text</li> <li>Výpočet chyby kvantování</li> <li>Cvičení 10</li> <li>Zadání projektu 2</li> </ul>		<p><b>11 Týden 11 od 18.4., komb. studium - 22.4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Návrh a vytvoření IVR schématu v AsteriskNOW - 2.</li> <li><b>Odevzdání projektu 2 - 20b.</b></li> </ul> <p><b>Prezenční studium:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Přednáška 11</li> <li>Přednáška 11 - podpůrný text</li> </ul>
--	---	--

Obr. 10. Cvičení č.10 a 11.

#### VARIANTA C - E-shop

- Na ústředně budou vytvořeny dva účty 6100 a 6101. Na účet 6100 bude registrován SW SIP klient Sphone a na 6101 SW SIP klient X-lite.
- Po vytočení čísla 7000 z čísla 6101 se aktivuje hlasové menu ESHOP a přehraje se uvítací zpráva – „Vítejte v našem E-shopu UdKT“, během které není povolena interakce tlačítka.
- Po sekundové pauze bude uživatel přesměrován do menu KATALOG, kde se mu přehraje zpráva: „Nacházíte se v našem katalogu zboží, pokud chcete slyšet přehled našich produktů, stiskněte 1, pokud chcete přepojit na obchodníka pro vytvoření objednávky stiskněte 2, pro ukončení hovoru stiskněte 3, pro zopakování nabídky stiskněte 4.
- Po stisknutí 1 se přesměruje do hlasového menu –PRODUKT, kde mu bude přehrána přednahráná zpráva: „Momentálně nejsou dostupné žádné produkty“ a hovor bude vrácen do menu KATALOG.
- Po stisknutí 2 se vytvoří hovor na číslo 6100 na obchodníka.
- Po stisknutí 3 bude hovor ukončen.
- Po stisknutí 4 bude menu KATALOG spuštěno znovu.
- Pokud do 30 sekund nezmáčkne uživatel další tlačítko, je hovor ukončen. Pokud je stisknuta jakákoliv jiná volba v menu KATALOG, je uživateli přehráno celé hlasové menu znovu.

Obr. 11. Jedna z variant zadání úlohy.

**Tématem cvičení č.12** je Výpočet vlivu přenosového prostředí na kvalitu řeči – početní cvičení (odevzdání výsledku v Moodle), **hodnocení 5b za vypracovanou úlohu**, viz. obr. 12a a 12b.

**12** Týden 12 od 25.4.

- Výpočet vlivu přenosového prostředí na kvalitu řeči.

- **Početní bodovaná úloha - 5b.**

**Prezenční studium:**

- 📄 Přednáška 12
- 📄 Přednáška 12 - podpůrný text
- 📄 Rozbor digitální sítě
- 📄 Metodika pro řešení projektu 2 -Opraveno
- 📄 Odevzdání projektu 2
- 📄 Cvičení 12
- 📄 Zadáání bodované úlohy 4
- 📄 Odevzdání bodované úlohy 4 - zadání 4



Obr. 12a. Cvičení č.12.

**SPOLEČNÉ ZADÁNÍ VARIANTY A-E**

Zjistěte kvalitu přenášeného hovoru ze zadaných veličin pomocí E-modelu. Vypočítejte hodnoty R-faktoru, MOS a podle stupnice určete úroveň kvality hovoru. R-faktor zaokrouhľujte na celá čísla a MOS na první desetinné číslo. Při výpočtu MOS počítejte již se zaokrouhlenou hodnotou R-faktor. Vypočtené hodnoty vložte do Moodle.

Zadané hodnoty:

**ZADÁNÍ A**

- kodek G.726, přenosová rychlost 40kbit/s
- ztrátovost RTP paketů 0,3%
- pro ostatní parametry ( $I_e$ ) použít výchozí hodnoty dle G.107
- faktor zvýhodnění  $A=0$ , odolnost kodeku proti ztrátám  $B_{pl}=4.3$ .





Obr. 12b. Jedna z variant zadání úlohy.

**Tématem cvičení č.13** je zachycení a prolomení MD5 při použití Digest autentizace v SIP protokolu, viz. obr. 13.




**13 Týden 13 od 2.5., komb. studium - 6.5. tutoriál 5**

- Bezpečnost v komunikacích - software Nessus.
- Hashovací funkce MD5 a její slabiny.

**Prezenční studium:**

-  Přednáška 13
-  Přednáška-13 (EN)
-  Přednáška 13 - podpůrný text
-  Cvičení 13

**Kombinované studium:**

-  Kontrolní test 2 komb. studium
-  Odevzdání projektu 2 komb. studium - textová část
-  Odevzdání projektu 2 komb. studium - výpočet - číslo úlohy 1

Obr. 13. Cvičení č.13.




**Tématem posledního cvičení č.14** v semestru je provedení **semestrálního testu 20b.** a udělení zápočtů. Obdobně jako polosemestrální test v 7. týdnu byl závěrečný test proveden v Moodle, viz. obr. 14.

**14 Týden 14 od 9.5. - Zápočet**

- Udělení zápočtů.
- **Kontrolní test 2 - 20b.**

**Pro získání klasifikovaného zápočtu je nutno získat nejméně 51 bodů, nejpozději v zápočtovém týdnu.**

**Prezenční studium:**

-  Přednáška 14
-  Kontrolní test 2
-  dotazník: souhrnné hodnocení předmětu UdKT

Obr. 14. Cvičení č.14.

K předmětu ÚdKT byla napsána **skripta**

[voz\_216] Vozňák, M., Skapa, J., Michalek, L., Dvorský, M., Šebesta, R. Úvod do komunikačních technologií. Vysokoškolská skripta, 202 stran. Vydavatel: VŠB-TU Ostrava, první vydání, v Ostravě, duben 2011, ISBN 978-80-248-2421-5, dostupné přes Moodle

v autorském kolektivu:

doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D. je autorem kapitoly č. 2, 3, 10, 11, 12 a 13.

Ing. Jan Skapa, Ph.D. je autorem kapitoly č. 1, 4 a 5.  
Ing. Libor Michalek, Ph.D. je autorem kapitoly č. 7 a 8.  
Ing. Marek Dvorský, Ph.D. je autorem kapitoly č. 6.  
Ing. Roman Šebesta, Ph.D. je autorem kapitoly č. 9.

Obsah skript: [http://homel.vsb.cz/~voz29/files/SKRIPTA-UDKT-2011\\_MV\\_rev5.pdf](http://homel.vsb.cz/~voz29/files/SKRIPTA-UDKT-2011_MV_rev5.pdf) a skripta jsou volně studentům dostupná přes Moodle, což platí i pro návody a veškeré podklady. Student stahuje z Moodle ISO obraz CD, kde má vše potřebné k absolvování předmětu.

Připojuji ještě obsah přednášek a cvičení.

## Úvod do komunikačních technologií

Garant: doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.  
Rozsah: 2+2  
Kredity: 6  
Ukončení: Klz  
Typ předmětu: PP  
Zařazení: B-IKT, 1. roč., LS

### Anotace

Student získává informace o technologiích a principech přenosu informace v metalických, optických, bezdrátových a přístupových sítích. Porozumí jejich využití a pochopí techniky různých typů komunikačních sítí. Vznik elektrického signálu a jeho úprava pro přenos v různých druzích prostředí uvádí studenta do široké problematiky komunikačních technologií. V aplikační úrovni je pochopitelně věnována pozornost multimediím a není opomenuta budoucnost komunikací, která patří sítím nové generace přicházející s oddělením transportní úrovně od úrovně služeb. Student získá i základní informace z oblasti kvality služby a bezpečnosti, které patří k znalostnímu profilu zaměřením IKT. Závěr kurzu patří vizím a konkrétním příkladům využití komunikačních technologií v praxi.

---

## Přednášky

### 1. Evoluce v komunikačních systémech

Historie komunikací. Pojmy signál a frekvence signálu. Simplexní a duplexní komunikace (rozhlas, televize x telefon). Pojmy páteřní a přístupová síť.

### 2. Komunikační sítě

Signalizace a synchronizace v komunikačních sítích. Technologie páteřních a přístupových sítí.

### 3. Spojovací systémy

Rozdělení spojovacích systému do generací. Principy propojování ve spojovacích polích.  
Dimenzování spojovacích systémů

#### 4. Metalické sítě

Symetrická a nesymetrická vedení. Náhradní model vedení. Útlum, Přeslech. Vliv kapacitní nerovnováhy na přenosovou funkci vedení. Můstkové zaměřovací metody.

#### 5. Optické sítě

Výhody a nevýhody vzdušných optických tras, LASEROvá a LED pojítka. Princip přenosu světla opt. vláknem. Totální odraz. Útlum v opt. vláknech. Spektrální útlumová charakteristika opt. vláken. Disperze v optických vláknech. Spektrum polovodičových zdrojů světla pro opt. komunikace. WDM sítě.

#### 6. Bezdrátové sítě

Rozdělení rádiového spektra. Základy šíření rádiového signálu, radiokomunikační řetězec, přehled systémů využívající rádiový kanál (Wifi-BT-Wimax-Zigbee).

#### 7. Přístupové sítě

Technologie xDSL (přehled, principy, ...) technologie DOCSIS.

#### 8. Počítačové sítě

Model a architektura TCP/IP, vztah k modelu RM OSI. Ethernet a jeho typy, IPv4 a IPv6, principy, aplikační protokoly a transportní protokoly.

#### 9. Mobilní technologie

Mobilní sítě 1. a 2. generace (přehledově)- mobilní sítě 3. generace (UMTS) - budoucí rozvoj v mobilních buňkových systémech (Release 99 až Release 8 - LTE/SAE).

#### 10. Sítě nové generace

Architektura NGN. Popis jednotlivých úrovní a portfolia služeb. Koncepce IMS.

#### 11. Multimediální přenosy

Vlastnosti multimédií. Protokoly vhodné k přenosu informace v reálném čase. Architektura služby Skype. Komunikační systém Asterisk.

#### 12. Kvalita služeb

Dostupnost služby. Kvalita řeči a metody jejího posuzování. Výpočet kvality řeči v E-modelu.

#### 13. Bezpečnost v komunikacích

Úloha kryptografie a kryptografický systém. Utajení, integrita, autentizace, kontrola přístupu. Přehled typů šifer a algoritmů. Příklady útoků v IP telefonii a vhodných obran před nimi.

## 14. Trendy a vize komunikačních technologií

Konkrétní ukázková řešení komunikačních sítí z praxe z pohledu logického členění, použitých technologií a provozovaných služeb.

### Cvičení

1. Seznámení s provozním řádem a bezpečnostními předpisy počítačové učebny. Seznámení se softwareovými nástroji, používanými ve cvičení, MOODLE, Octave, WireShark; Ukázka cvičného testu a cvičné odevzdání protokolu v MOODLE.
2. Časová a frekvenční reprezentace signálů. Základní signály používané v telekomunikacích. Filtrace.
3. Dimenzování operačního střediska centra tísňového volání – početní cvičení
4. Výpočty útlumu vedení, útlum přeslechu na blízkém a vzdáleném konci. Můstkové zaměřovací metody a výpočty nerovnováh, hodnocení **5b**.
5. Snellův zákon lomu, totální odraz, útlum optické trasy, disperze a výpočty s nimi, hodnocení **5b**.
6. Demonstrativní výpočet parametrů přenosového řetězce 802.11 a/b/g WiFi (zisk antén, útlumy prvků, nastavení výkonu AP), výpočet pokrytí signálem WiFi pomocí programu RadioMobile, hodnocení **5b**.
7. kontrolní test **20b.**, náhradní termín pro předešlé bodované úlohy
8. Wireshark (odchycení provozu, rozbor rámce a paketu dle TCP/IP ref. modelu)
9. Mobilní technologie, návrh a výpočet pokrytí signálem pomocí nástroje Radiomobile - projekt, **20b**.
10. Vytvoření IVR schématu, část I – laboratorní cvičení s virtualizovaným AsteriskNow ve VMware, zadání projektu
11. Vytvoření IVR schématu, část II – laboratorní cvičení s virtualizovaným AsteriskNow ve VMware, předvedení projektu **20b**.
12. Výpočet vlivu přenosového prostředí na kvalitu řeči – početní cvičení (odevzdání výsledku v Moodle), **5b**.
13. Zachycení a prolomení MD5 při použití Digest autentizace v SIP protokolu.
14. Semestrální test **20b.**, udělení zápočtů

### Hodnocení

max. 100 b. – klasifikovaný zápočet:

- **40b**, dva projekty 2x20 b., 9 a 11 týden
- **40b**, dva kontrolní testy v Moodle 2x20 b., 7 a 14 týden

- **20b**, čtyři bodované úlohy 4x5 b, 4,5,6 a 12 týden

## Materiály pro studenty

veškeré podklady <http://moodle.kat440.vsb.cz/>

### Změny řešení oproti projektu

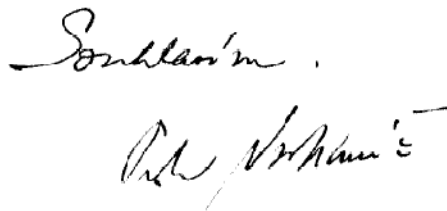
Oproti plánu při podávání žádosti o financování projektu byla cena PC nižší oproti plánované, což umožnilo pořízení šesti serverů namísto plánovaných pěti kusů. Ozměnu jsem žádal na fakultě, jelikož se nejednalo o změnu mezi položkami, ale v rámci jedné položky OSTATNÍ.

**Věc: Žádost o provedení změny v projektu FRVŠ č. 1790/2011**

**Projekt:** Inovace předmětu Úvod do komunikačních technologií  
**Řešitel:** doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.  
**Pracoviště:** VŠB-Technická univerzita Ostrava  
 Fakulta elektrotechniky a informatiky  
**Tem. okruh / Spec.:** F1 / a

Zdůvodnění:

Vzhledem k faktu, že při realizaci projektu se vlivem poklesu cen podařilo v položce OSTATNÍ ušetřit 13 tis. Kč, žádám o svolení k použití této částky na rozšíření počtu serverů z plánovaných pěti na šest. Nejedná se o pohyb finančních prostředků mezi položkami, ale v rámci položky OSTATNÍ pořídíme více komponent.



### Dosažené výsledky a konkrétní výstupy z řešení projektu

- vybudování deseti nových pracovišť pro výuku Úvodu do komunikačních technologií,
- vybudování clusteru s virtuálními stroji pro řešení projektů, realizace projektů studenty ve virtuálním stroji,
- významná inovace přednášek a cvičení, prakticky v celém rozsahu, z původního obsahu ÚDKT nezůstala žádná přednáška či cvičení,
- byla vydána VŠ skripta Úvod do komunikačních technologií.

Problematika týkající se tématu projektu byla řešitelem prezentována na Workshopu KTTO 2011.

[voz\_239] Voznak, M. *Inovace předmětu Úvod do komunikačních Technologií*, In Workshop Proceedings of the 11th International Conference [KTTO 2011](#), June 2011, Szczyrk, Poland. pp 21-23, ISBN 978-80-248-2506-9, <http://ktto.vsb.cz/> - stránky akce  
[http://ktto.vsb.cz/files/KTTO\\_2011\\_Workshop\\_proceedings.pdf](http://ktto.vsb.cz/files/KTTO_2011_Workshop_proceedings.pdf) - link na sborník Workshopu

Dalším publikačním výstupem jsou již výše zmiňovaná skripta.

[voz\_216] Vozňák, M., Skapa, J., Michalek, L., Dvorský, M., Šebesta, R. *Úvod do komunikačních technologií*. Vysokoškolská skripta, 202 stran. Vydavatel: VŠB-TU Ostrava, první vydání, v Ostravě, duben 2011, ISBN 978-80-248-2421-5, dostupné přes Moodle

### Podrobný přehled čerpání finančních prostředků

Jednak uvádím výpis ze SAP, kde jsou zaevidovány jednotlivé nákupy z prostředků FRVŠ. Mírně matoucí je položka 518800, kde jsou zaúčtovány Ost. služby, položka mi byla vysvětlena tak, že se jedná o operační systém k pořízeným PC (pořízen s PC jako OEM). OS je evidován v SAP zvlášť a proto byl vyjmut položkově z faktury a nákladově veden samostatně.

PRVKY SPP DLE ZDROJŮ 2  
=====

Prvek SPP/skupina : FR4401131 Inovace predmetu Uvod do  
Nákladové druhy/skupina: \* Druhy výnosu a nákladové druhy  
Zdroj/skupina : 1103 Fond rozvoje VŠ  
Vykazované období : 1 - 12 / 2011

Nákladové druhy/Zdroje	Plán	Skutečnost	Rozdíl Pl-Sk	% plnění plánu
501300 Spotř.mat.-DDHM 1501.- až 40 000.kč	0	99 058,00	99 058,00-	0,00
501302 Spotř.mat.-výpoč.tech.od 1501 do 40000,-	0	134 362,00	134 362,00-	0,00
518800 Ost.sloužby-ostatní	0	14 580,00	14 580,00-	0,00
691100 Dotace neinvestiční	0	248 000,00-	248 000,00	0,00
<b>* CELKEM</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Datum a čas výběru dat: 04.01.2012 15:02:35  
Výkaz vytvořil : JAS39  
Strana 1/ 1

Po konzultaci s fakultními IT správci jsme pořídili PC sestavy (10ks) s MAC OS EDU jako OEM a při instalaci jsme provedli upgrade na MS WIN7, což Microsoft v podmínkách campus licence dovoluje a minimalizovali jsme tím cenu za pořízený OS (byl v ceně PC sestav v plánu projektu). U PC serverů jsme OS nepořizovali (nebyl v plánu projektu), jelikož pro virtualizaci využíváme Linux Debian s KVM.

Po položkách vyčísluji jednotlivé komponenty a jejich ceny, vše je s DPH:

- 10 ks PC sestavy celkově 99070 Kč + 10ks LCD celkově 33900 Kč, celkově za první položku jsme vynaložili **132970 Kč** (plánováno 140 tis. Kč)
- 1 ks switch **za 22216 Kč** (plánováno 28 tis. Kč)
- 5 ks PC server **za 79860 Kč** (plánováno 80 tis. Kč)

S naplánovaným počtem PC sestav a serverů dostali při realizaci pod plánovaných **248 tis. Kč**, tak jsme požádali o svolení dokoupit ještě jeden server, čímž jsme vyčerpali celou dotaci, celá částka 248 tis. Kč byla vedena v položce OSTATNÍ.

Dále připojuji výpis ze SAP k řešenému projektu, kde je zúčtován příspěvek fakulty 5 tis. Kč (naplánováno 5tis. Kč).

PRVKY SPP DLE ZDROJŮ 2				
=====				
Prvek SPP/skupina	: FR4401131	Inovace předmětu	Uvod do	
Nákladové druhy/skupina:	*	Druhy výnosu a nákladové druhy		
Zdroj/skupina	: 1101	Vzdělávací činnost		
Vykazované období	: 1 - 12 / 2011			
Nákladové druhy/Zdroje	Plán	Skutečnost	Rozdíl Pl-Sk	% plnění plánu
691300 Příspěvek neinvestiční	0	5 000,00-	5 000,00	0,00
701800 Konference VŠB-náklady vložné	0	5 000,00	5 000,00-	0,00
<b>* CELKEM</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Datum a čas výběru dat: 04.01.2012 15:02:35  
 Výkaz vytvořil : JAS39  
 Strana 1/ 1

## **Poděkování**

Na závěr bych chtěl poděkovat FRVŠ za poskytnutou dotaci k realizaci záměru, která umožnila pořídit prvky do intenzivně využívané učebny a zajistit tak komfortní běh předmětu ÚdKT v souladu s plánovanými rozsáhlými změnami.

Rovněž nemůžu opomenout poděkovat řadě mých kolegů na katedře, kteří se podíleli na zajištění běhu předmětu ÚdKT již s novou koncepcí, jmenovitě Jan Skapa, Marek Dvorský, Libor Michalek, Roman Šebesta a Filip Řezáč.

## **Tisková zpráva**

Základním cílem projektu byla významná inovace předmětu Úvod do komunikačních technologií (ÚdKT) na FEI VŠB-TU v Ostravě a s tím související změna struktury pracovišť učebny, která je pro daný předmět využívána. Změna obsahu předmětu byla předložena Radě studijního programu fakulty již koncem roku 2009, následně byl podán projekt do FRVŠ v dubnu 2010 a díky schválenému financování proběhl již letní semestr roku 2011 s novým vybavením, inovovanými cvičeními, přednáškami a to s dopadem na 725 studentů zapsaných do daného předmětu v roce 2011. Rovněž byla dokončena a vydána skripta k inovovanému obsahu (na nosiči CD rozsahu 202 str., vydáno v dubnu 2011). Fondu rozvoje VŠ patří poděkování za poskytnutí dotace, která umožnila pořídit prvky do intenzivně využívané učebny, zajistit tak komfortní běh předmětu ÚdKT a realizovat rozsáhlé změny v obsahu předmětu.