



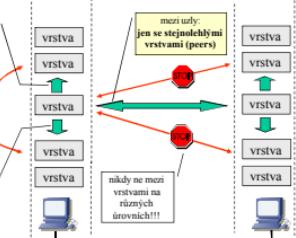
Lekce 3: Sítové modely a architektury, RM ISO/OSI

Jiří Peterka, 2009

Lekce 3
část 1



Lekce 3
část 1

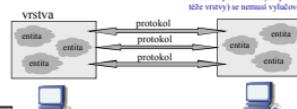


upřesnění: entity a protokoly

- vrstvy nejsou „jednotlivé“
- v každé vrstvě může existovat a fungovat několik relativně samostatných **entity**

- entity může být např. proces, demón, služba, ...
- entity ve stejné vrstvě mohou:

 - plnit rozdílné funkce (nekonkurovat si)
 - plnit stejnou funkci (tj. jiným způsobem, tj. konkurovat si)



Lekce 3
část 1



- může mít i několik různých vrstev

• jde o jeden velký problém, který se vypídal dekomponovat

- rozdělit na menší části, které je možné řešit samostatně

• zde dekompozice se provede po hierarchicku uspořádaných vrstvách

- dole je odpovídá povaze řešeného problému

• přimáti k i další výhodě

- možnost alternativních řešení na úrovni nižších vrstev

• větší modulnost

• ...

Lekce 3
část 1

Lekce 3
část 1

- musí se vytvořit otázky jako:
 - kolik má být vrstev
 - co má každá vrstva dělat
 - jak mají vrstvy spolu pracovat
 - vertikálně (v rámci uzlu)
 - horizontálně (mezi uzly)

Lekce 3
část 1

Lekce 3
část 1

Lekce 3
část 1

Lekce 3
část 1

• vzájemnou komunikaci stejnohledých vrstev různých uzlů se musí řídit předem dohodnutými pravidly

• pravidla této vzájemné komunikace definuje tzv. **protokol**

• protokol definuje (mj.):

- si komunikující strany posílají, jaký to má formát a význam, kódování ad.

• obecné komunikující strany si predávají tzv. **PDU** (Protocol Data Unit)

• každý PDU má dva části: **hlavička** (header) a **tělo** (payload)

• jak komunikace probíhá, jak mají strany reagovat na různé situace atd.

• otevřej standardní i nestandardní situace

Lekce 3
část 1

• komunikace mezi stejnohledými vrstvami (emittenti) různých uzlů má asynchronní charakter

• „posílá své PDU a čeká na odpověď“

• odpověď přijde „hlavou“ (nezávisle na tom, co právě dělám)

• lze přivést k zadání zpráv

• posíl. zprávu a čeká na odpověď

• veškeré „režijní“ informace, určené „protistraně“ (partnerské entitě na druhé straně) musí být obsazeny v jednotce PDU

• ve již hlavičce

• např. druh zasílaných dat, pořadové číslo PDU, adresa odesilatele a příjemce, kontrolní součet, průznamky,

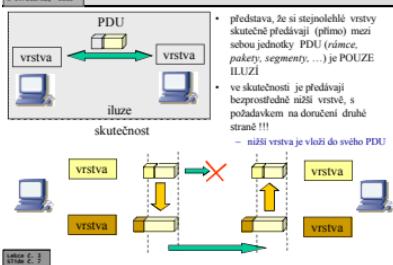
Lekce 3
část 1

Lekce 3
část 1

Lekce 3
část 1

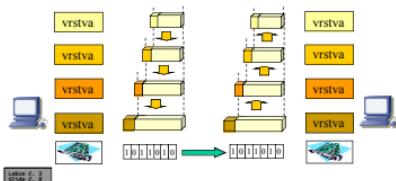


Počítačové síť verze 3.4 Část 1. - Principy S. J. Peterka, 2009	"horizontální" komunikace mezi vrstvami
--	---



Počítačové síť verze 3.4 Část 1. - Principy S. J. Peterka, 2009	"horizontální" komunikace mezi vrstvami
--	---

- předávání PDU (bezprostredně) níže vrstvě k doručení pokračuje až ke nejnižší vrstvě (fyzické vrstvě)
- pouze nejnižší vrstva (fyzická vrstva) skutečně přenáší nejzákladnější data
- po jednotlivých bitech !!!

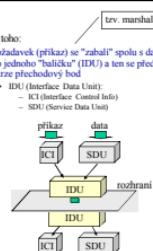


Počítačové síť verze 3.4 Část 1. - Principy S. J. Peterka, 2009	"vertikální" komunikace mezi vrstvami
--	---------------------------------------

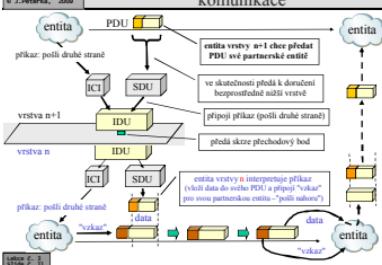
- má charakter:
 - poskytování služeb
 - vrstva poskytuje své služby jiné vrstvě
 - využívání služeb
 - vrstva využívá služeb, poskytovaných bezprostredně níže vrstvou
 - vrstva je k plnění svých úkolů
 - příklad:
 - nejnižší (fyzická) vrstva přenáší jednotlivé bite
 - bezprostredně vyšší (linková) vrstva využívá přenosu jednotlivých bitek, aby přenášela celé bloky dat
 - třev. rámce (své PDU)
- Lecture C-1
Slide C-1

Počítačové síť verze 3.4 Část 1. - Principy S. J. Peterka, 2009	"vertikální" komunikace mezi vrstvami
--	---------------------------------------

- místo toho:
 - požadavek (příkaz) se "zabalí" spolu s daty do jednoho "balíku" (IDU) a ten se předá skrz přechodový bod
 - IDU (Interface Data Unit)
 - rozhraní (Interface Control Info)
 - SDU (Service Data Unit)
- neprobíhá po samostatných kanálech
 - 1x požadavek (příkaz, operace)
 - 1x pro data
- díval: byly by nutné 2 přechodové body
 - mimo nejakež zdvojení přechodových bodů



Počítačové síť verze 3.4 Část 1. - Principy S. J. Peterka, 2009	představa "vertikální" & "horizontální" komunikace
--	--



Počítačové síť verze 3.4 Část 1. - Principy S. J. Peterka, 2009	"vertikální" komunikace: význam předávaných pokynů (ve světě spojů)
--	---

- request (žádat)
 - generuje entita vrstvy n+1, která žádá o poskytnutí služby (Zadatov)
- indication (indikace, oznámení)
 - generuje "průhledová" entita vrstvy n, upozorňuje svou "nadřazenou" entitou vrstvy n+1 na požadavek
- response (odpověď)
 - generuje "průhledová" entita vrstvy n+1, odpovídá na požadavek
- confirmation (potvrzení)
 - generuje entita vrstvy n, potvrzuje tím vyřešení původního požadavku entity vrstvy n+1

Lecture C-1
Slide C-1

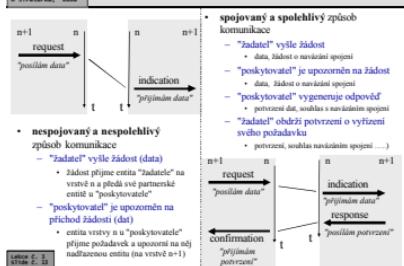
obecná
primitiva, v
terminologii
"světa spojů"
(umozňují
přístup ke
službám)



Katedra softwarového inženýrství MFF UK

Malostranské náměstí 25, 118 00 Praha 1 - Malá Strana

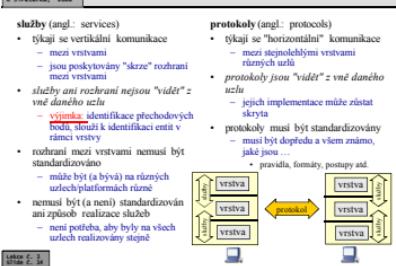
Počítačové sítě verze 3.4 Část 1 - Principy © J. Peterka, 2009	časový průběh komunikace
---	--------------------------



Lecture C-1

Slide C-35

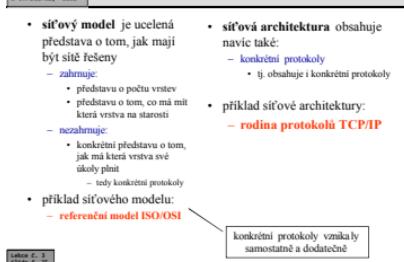
Počítačové sítě verze 3.4 Část 1 - Principy © J. Peterka, 2009	shrnutí
---	---------



Lecture C-1

Slide C-35

Počítačové sítě verze 3.4 Část 1 - Principy © J. Peterka, 2009	sítový model a sítová architektura
---	------------------------------------



Lecture C-1

Slide C-35

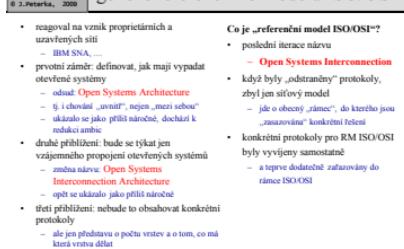
Počítačové sítě verze 3.4 Část 1 - Principy © J. Peterka, 2009	referenční model ISO/OSI
---	--------------------------



Lecture C-1

Slide C-35

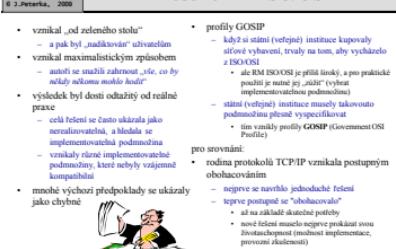
Počítačové sítě verze 3.4 Část 1 - Principy © J. Peterka, 2009	geneze referenčního modelu ISO/OSI
---	------------------------------------



Lecture C-1

Slide C-35

Počítačové sítě verze 3.4 Část 1 - Principy © J. Peterka, 2009	filosofie RM ISO/OSI
---	----------------------



Lecture C-1

Slide C-35



Katedra softwarového inženýrství MFF UK

Malostranské náměstí 25, 118 00 Praha 1 - Malá Strana

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

sedm vrstev ISO/OSI

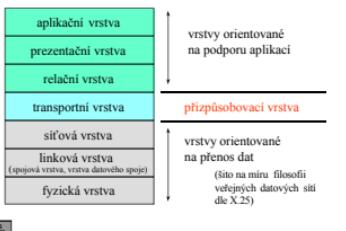
- autof ISO/OSI se do stí osi dlouho přeli o počtu vrstev
- kritéria pro volbu vrstev:
 - činnosti na stejném stupni abstrakce mají patřit do stejné vrstvy
 - odlišné funkce by mely patřit do odlišných vrstev
 - aby bylo možné přezdíti již existující standardy
 - aby datové toky mezi vrstvami byly co nejméně
 - aby vrstvy byly rovnoraměrně využívány
 - ...
- nakonec zvítězil návrh na 7 vrstev

zde šlo hlavně o již existujici standard X.25

Lecture C_3
Slide C_25

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

sedm vrstev ISO/OSI



Lecture C_3
Slide C_25

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

fyzická vrstva

- zabývá se výhradně přenosem bitů
 - a v rámci toho otázkami typu:
 - kódování,
 - modulace,
 - časování,
 - synchronizace,
 - el. parametry signálů, konektivity,
 - řídicí signály rozhraní,
 - například sloužby typu
 - příjem bitů,
 - oddělbit
 - níjak neinterpretuje to, co přenáší
 - jednotříditelný bitum neprisuzuje žádny specificitný význam
 - když bit přenáší stejně
 - dowsy, názvy, ...
- na úrovni fyzické vrstvy se rozlišuje:
 - paralelní a sériový přenos
 - synchronní, asynchronní a asynchronický přenos
 - přenos v základním a přeloženém pásmu
 - pro přenos bitů mohou být využívána různá přenosová média
 - drátová
 - bezdrátová
 - na úrovni fyzické vrstvy se pracuje s veličinami jako je:
 - šířka pásm (bandwidth)
 - modulační rychlosť
 - přenosová rychlosť
- pětina celé bloky dat
 - tzv. rámce (frames)
 - využívá k tomu služby fyzické vrstvy
- přenosové služby zajíždí už pouze k přímým sousedům
- posun v danou přímou spojení, bez "přestupu" přes meziřídící uzly
- může fungovat
 - spolužívání či neproložitve
 - spojování či nepospívání
 - best effort (QoS)
- může využívat různé přenosové technologie
- na úrovni fyzické vrstvy

Lecture C_3
Slide C_25

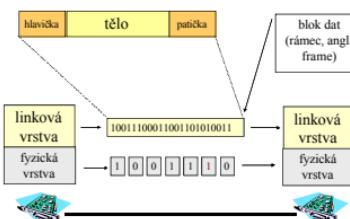
Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

linková vrstva (spojová vrstva)

- úkoly linkové vrstvy:
 - synchronizace na úrovni rámčů
 - správování rozpoznání zařízení a konec rámce, i vlečeho jeho částečného
 - zajistění soupeřitivosti (pokud je pojedován)
 - detekce chyb a jejich naprava
 - Fizické adresy
 - zajistění toho, aby vysílající nezahrál příjemce
 - přístup ke sdílenému médiu
 - řešení konfliktů při vícemásoobném přístupu ke sdílenému médiu
 - umožňování až když mezi dvěma sítovými uzly existuje možnost rozpadu linkové vrstvy na dvě podrstavy
- linková vrstva
- podvrstva LLC
- podvrstva MAC

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

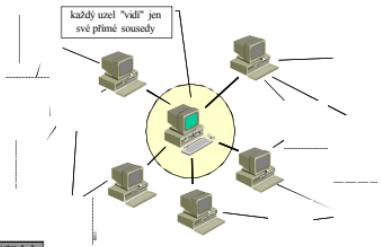
představa fungování linkové vrstvy



Lecture C_3
Slide C_25

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

představa fungování linkové vrstvy



Lecture C_3
Slide C_25



Katedra softwarového inženýrství MFF UK

Malostranské náměstí 25, 118 00 Praha 1 - Malá Strana

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 3. – Principy
6.J.Peterka, 2009

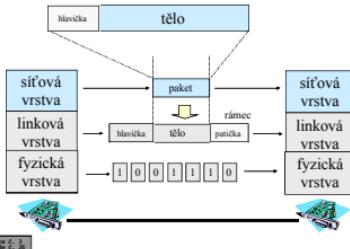
síťová vrstva

- přenáší bloky dat označované jako **pakety** (packets)
 - fakticky vkládá je do linkových rámců
 - předává linkové vrstvě k doručení
- zajišťuje doručení paketu až ke koncovému adresátovi
 - tj. přes různé meziknotlé uzly
 - tzv. směrování
 - hledá vhodnou cestu až k cíli
- může používat různé algoritmy směrování:
 - adaptivní, neadaptivní
 - izolované, distribuované, centralizované, ...



Lecture C 3
Slide C 25

představa fungování síťové vrstvy

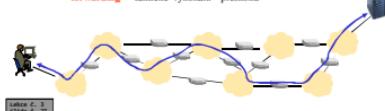


Lecture C 3
Slide C 26

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 3. – Principy
6.J.Peterka, 2009

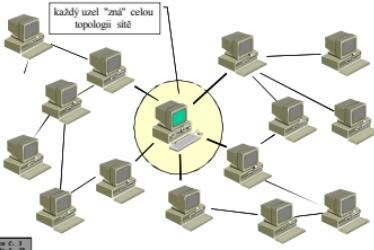
hlavní úkol síťové vrstvy

- doručovat data od jejich zdroje až k jejich koncovým adresátům
 - což může obnášet „přeskok“ přes různé meziknotlé **uzly**
 - linková vrstva se stará jen o doručování k přímo sousedním (v dosahu přímého spojení) a nezabývá se pleskoky
 - „přeskok“ vyžaduje:
 - **routing** (směrování) – rozhodnutí o dalším směru přenosu, volba trasy
 - **forwarding** – faktické vykonání „přeskoku“



Lecture C 3
Slide C 27

představa fungování síťové vrstvy

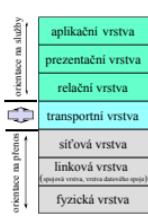


Lecture C 3
Slide C 28

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 3. – Principy
6.J.Peterka, 2009

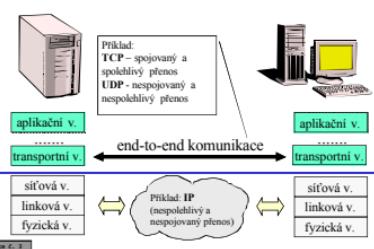
transportní vrstva

- **teze:**
 - nelze „hybat“ a vlastnostmi a funkcemi nižších vrstev
 - třeba že patří někomu jinému
 - vyšší vrstvy mohou čitit něco jiného, než nabízí nižší vrstvy
- je úkolem transportní vrstvy zajistit potřebné přizpůsobení!
- zajišťuje:
 - komunikaci mezi koncovými účastníky (end-to-end komunikaci)
- může měnit
 - nespojivý charakter přenosu na spojelivý
 - spojelivý přenos na více spojelivý
 - nespojový přenos na spojováný



Lecture C 3
Slide C 29

představa transportní vrstvy



Lecture C 3
Slide C 30



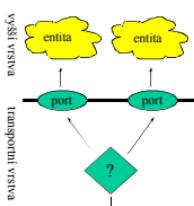
Katedra softwarového inženýrství MFF UK

Malostranské náměstí 25, 118 00 Praha 1 - Malá Strana

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

další úkol transportní vrstvy

- do vrstvy síťové (většinou) se užívají chápou jako nedělitelné celky
 - síťové adresy reprezentují cele udely
 - například: IP adresy v TCP/IP
- transportní vrstva již rozlišuje konkrétní entity v rámci každého uzlu
 - jednotlivé procesy, demony, úkoly ...
 - rozlišuje obvykle neplímo, skrz průchodné body (**body SAP, porty**) ke kterým jsou tyto entity asociovány
 - např. čísla portů v TCP/IP



Lecture C-3, Slides C-21

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

relační vrstva

- zajišťuje vedení relaci
 - a co jsou relace?
- může zajišťovat:
 - synchronizaci
 - šifrování
 - podporu transakcí
 -
- existence relační vrstvy v RM ISO/OSI je nejvíce kritizovaná
 - v TCP/IP relační vrstva zcela chybí

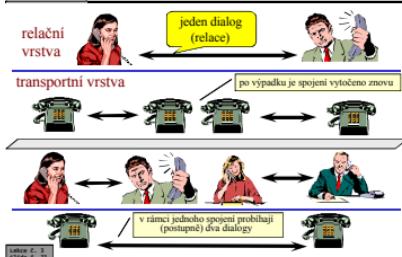


..... má toho poměrně málo na práci

Lecture C-3, Slides C-22

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

představa relací



Lecture C-3, Slides C-23

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

prezentaceční vrstva

- nižší vrstva se snaží donutit každý bit přesně tak, jak byl odeslan
- ale stejná posloupnost bitů může mit pro příjemce jiný význam než pro odesilatele, např. kvůli
 - kodování znaků (ASCII, EBCDIC,...)
 - formátu čísel
 - formátu struktur, polí
 - ukazatelem (pointerem)
- prezentaceční vrstva má na starosti převod přenášených dat z/do takového tvaru, v jakém je možné je přenášet
 - např. je nutné "zlinearizovat"
 - viceroměrné pole, viceroměrné datové struktury
 - týká se to např. způsobu ukládání vícebytových položek do paměti
 - která je posloužitelnost bytu

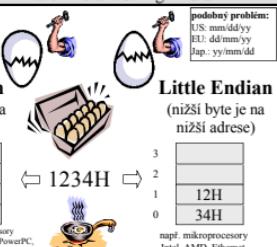
přenosový kanál je 1-rozměrný

Lecture C-3, Slides C-24

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

příklad: konverze Little Endian vs. Big Endian

týká se ukládání vícebytových položek do paměti



Lecture C-3, Slides C-25

Počítačové sítě
verze 3.4
Část 1. – Principy
© J. Peterka, 2009

proč Little a Big Endian?

- 1. prosince 1980 napsal Dave Cohen dokument IEN 137
 - IEN (Internet Experiment Notes)
 - byly tyto dokumenty, které poskytly uplynky s RFC
- s následujícím
 - ON HOLY WARS AND A PLEA FOR PEACE
 - This is an attempt to stop a war. I hope it is not too late and that somehow, magically perhaps, peace will prevail again.
 - I think many of us here are aware believe that the issue is: "What is the proper byte order in messages?"
- přirozeně i k tomu k parádě z Gulliverových cest
 - kde Jonathan Swift parodoval náboženské války mezi Anglií a Francií, mezi protestanty a katolíky
 - Gulliver se dostal do země Lilliput, kdež voda neznámejších věcí v filii Blifefuc bojuovala se to, zda rozhýbat vajíčka "na malém konci" ("at the Little End"), jak to proklávali v filii Lilliput, nebo "na velkém konci" ("at the Big End"), v filii Blifefuc



Lecture C-3, Slides C-26



Katedra softwarového inženýrství MFF UK

Malostranské náměstí 25, 118 00 Praha 1 - Malá Strana

Počítačové sítě
verze 3.4 – principy
část 3 – Počítače
© J. Peterka, 2009

aplikáční vrstva

- původní představa:
 - bude obsahovat aplikace
 - problem aplikací je moc, musely by být všechny standardizovány
 - to nejdříve
 - nemělo by to ani smysl

pozdej:

- aplikáční vrstva bude obsahovat pouze „jádro“ aplikací, které má smysl standardizovat
 - například přenosové mechanismy el. pošty
 - ostatní části aplikací (typicky: uživatelská rozhraní) byly využívány nad aplikáční vrstvu



Lecture C_1
Slide C_3

kritika RM ISO/OSI

- je příliš produtný „světalonizem“ lidí od spušť, ale měl sloužit „lidem od počítačů“
- je příliš složitý, těžkopádný a obtížně implementovatelný
- je příliš maximalistický
 - cíce nejvše všechno, a pak se musí uskrovnit
- vznikla „zeleného stolu“, nereprezentovaly požadavky na rychlost a reakci běžné praxe
- části aplikací se vzdálely sítě než se sítěm lokálním
- některé činnosti (funkce) zbytečně opakují na každé vrstvě
- jednoměrně upřednostňovaly spojehlivé a spojované přenosové služby

- některé předpoklady, učiněné při vzniku RM ISO/OSI, se neuplynuly
- například:
 - autoři předpokládali, že v každé zemi bude jedna větší sítě vlastněná a provozovaná statem
 - důležit: nebyl žádoucí dílaz na tzv. internetworking, nebož na výkonu provozování
 - v TCP/IP byl ed začátku velký dílaz právě na internetworking
 - autoři předpokládali propojení užlu využívající pomocí dvoubodových spojení
 - linková vrstva původně nefungovala, samotný přístup (když jde o silený propojení)
 - důležit: došlo k rozvedení linkové vrstvy na dvě podvrstvy

Lecture C_1
Slide C_3

Počítačové sítě
verze 3.4 – principy
část 3 – Počítače
© J. Peterka, 2009

RM ISO/OSI, spojehlivost a spojovanost

- spolehlivost:
 - RM ISO/OSI počítá primárně se spojehlivostí přenosovými službami
- predstava lidí od spojí:
 - nespolehlivou přenosovou službu (která může ztrácet data) by si nikdo nekoupí!!!
 - proto i přenosová infrastruktura (do sítové vrstvy) musí fungovat spolehlivě
- predstava lidí od počítače:
 - zajistění spolehlivosti je spojeno s velkou razí
 - spolehlivosti si efektivně zajistí koncové uzly
- nepolehlivé přenosové služby se do RM ISO/OSI dostaly až dodatečně
 - na nátlak lidí od počítače

Lecture C_1
Slide C_39

Počítačové sítě
verze 3.4 – principy
část 3 – Počítače
© J. Peterka, 2009

RM ISO/OSI dnes

- RM ISO/OSI počítal jen se spojovanými přenosovými službami
 - odpovídá k způsobu fungování telekomunikačních sítí, např. telefonní síť
 - proto i a mnohem později
 - nejprve bylo by výhodnější nepoužívat charakter přenosu možnost nepojováního přenosu se do RM ISO/OSI dostala až dodatečně

- některé protokoly, vyvinuté v rámci RM ISO/OSI, byly různě převzaty a používají se i dnes
 - příklady:
 - X.400 (felel el. polty)
 - velmi univerzální, bylo základem pro všechny současné (vnitřní, mezinárodní) sítě
 - X.500 (adresátové služby)
 - využívá LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)



Lecture C_1
Slide C_40