

KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE (BPC-KOM)

Ústav telekomunikací

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

VUT v Brně

doc. Ing. Jan Jeřábek, Ph.D.

jerabekj@feec.vutbr.cz

Plán přednášky

2

□ **Technika sítí a protokolů**

- Základní stavební kameny Internetu
- Protokoly (obecný popis)
- Přístupové sítě
- Transportní sítě
- Vzájemné propojení sítí
- Základní parametry paketové sítě
- Komunikační modely
- Úkoly komunikačního řetězce
- Architektura komunikace systémů, vrstvy, protokoly
- Základní popis síťových modelů ISO/OSI a TCP/IP

Základní stavební prvky současného Internetu

3

□ Internet

- ▣ Koncové systémy (*end system, device, host*)
- ▣ Propojovací trasy
 - Různá přenosová média
 - Různé přenosové rychlosti (*bps*)
 - Data přenášena po částech (*pakety*)
- ▣ Propojující (mezilehlé) zařízení
 - Různá pojmenování dle typu technologie
 - Obecně směrovač (*router*) a paketový přepínač (*packet switch*)
 - Úkol předávání paketů (*forwarding*)
 - Vyhledávání přenosových tras (*routes*)

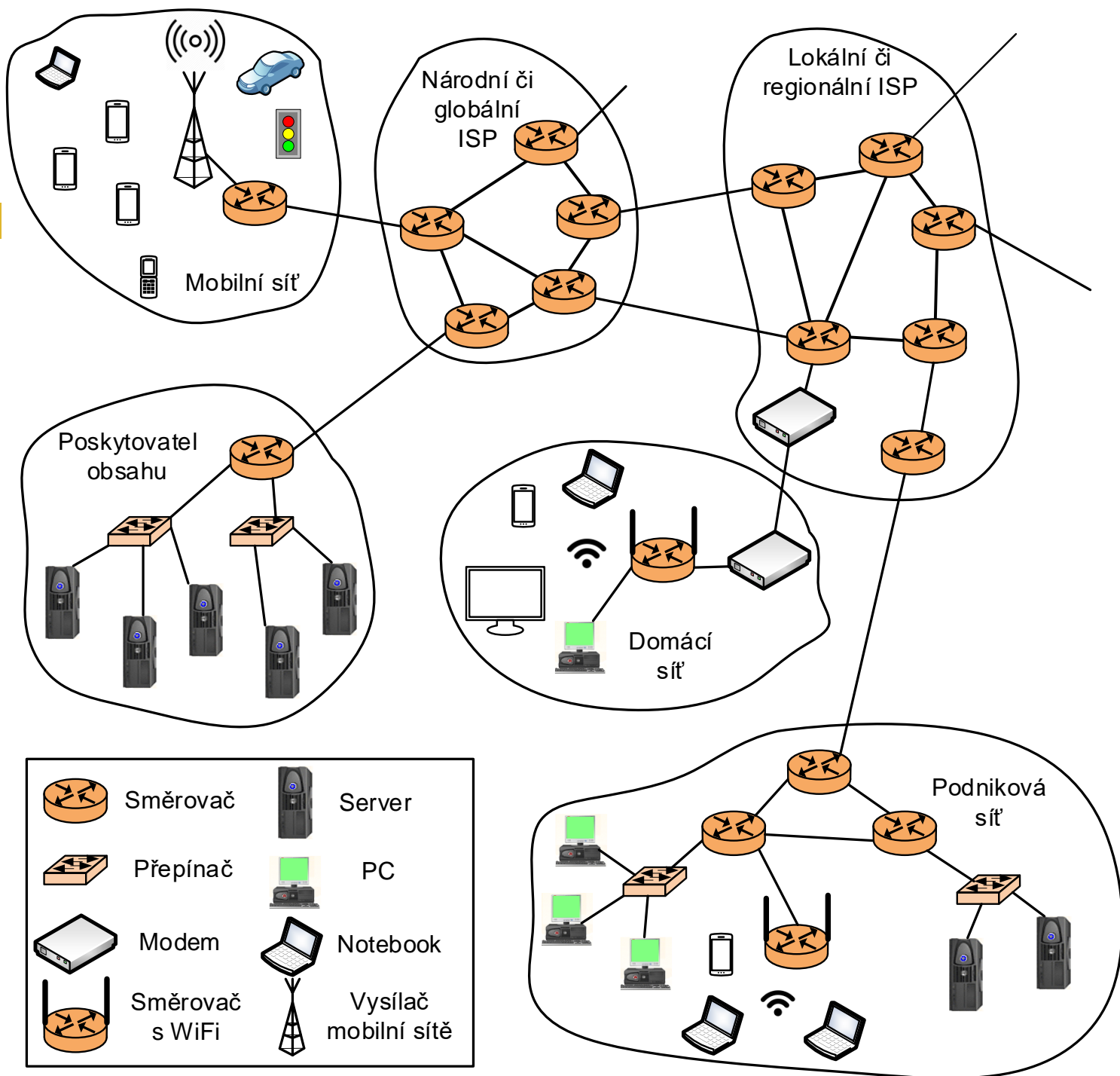
□ Dva základní typy sítí

- ▣ Poskytovatelé připojení (*ISP*)
 - Různé typy, přístupové technologie
- ▣ Poskytovatelé obsahu (*CDN*)

Zjednodušené schéma

Internetu

4



Základní stavební prvky současného Internetu

5

□ Protokoly

- ▣ Řídí odesílání, příjem, zpracování informací
- ▣ Transmission Control Protocol (TCP) a Internet Protocol (IP) -> sada TCP/IP
- ▣ Specifikovány v dokumentech RFC vydávaných IETF
 - Číselné označení, stav, návaznost

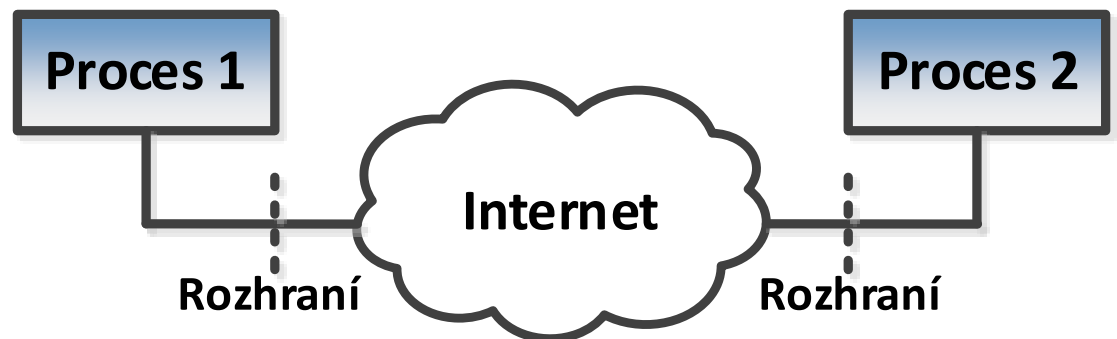
□ Další standardy

- ▣ IEEE
- ▣ ITU-T
- ▣ 3GPP
- ▣ ...

Základní stavební prvky současného Internetu

6

- Internet = infrastruktura poskytující služby distribuovaným aplikacím
- Aplikace = počítačový program, spuštěn jako proces v OS
- Rozhraní
 - ▣ Definuje strukturu a formát zpráv
 - ▣ Socket interface



Protokoly (obecný popis)

7

- Důležitá složka komunikace v počítačových sítích
- Způsob interakce mezi komunikujícími stranami
- Analogie k mezilidské komunikaci, vždy i schopnost řešení mimořádných stavů
- Díky výpočetní technice velmi různorodá schémata, možná vysokorychlostní výměna informací
- Max. nízké desítky protokolů nutné znát pro pochopení způsobu fungování datových sítí (existují tisíce protokolů)
 - ▣ Jednoduché až velmi komplexní
 - ▣ Obecné až velmi specifické použití
- Nutné znát a dodržovat specifikaci, pokud spolu mají procesy komunikovat. Definováno zejména
 - ▣ Formát a pořadí zpráv
 - ▣ Způsob reakce na určité události

Přístupové sítě (technologie)

8

- Důležitá část internetové infrastruktury
- Edge network (host) <> Access network <> Edge router
- Řada technologií pro připojení např. domácích/podnikových sítí
 - ▣ xDSL – např. VDSL, nesymetrické přenosové rychlosti
 - ▣ Kabelové sítě – DOCSIS, stávající infrastruktura
 - ▣ Wi-Fi a příbuzné bezdrátové sítě
 - ▣ Ethernet – LAN, symetrické rychlosti
 - ▣ FTTH – optika až k zákazníkovi, PON
 - ▣ 3G/4G/LTE mobilní sítě – vysoká mobilita
 - ▣ Satelitní sítě – dostupnost mimo obydlené oblasti

Transportní síť (jádro sítě)

9

- Důležitá část internetové infrastruktury, např. jádro sítě ISP
- Vzájemné propojení přístupových sítí
 - ▣ Směrovače, ústředny
 - ▣ Přenosové trasy
- Různé technologie
 - ▣ Kapacity sdíleny pro více přístupových sítí
 - ▣ Kumulativně až násobky Tb/s
- Různé způsoby přenosu dat (komutace)
 - ▣ Komutace paketů a okruhů

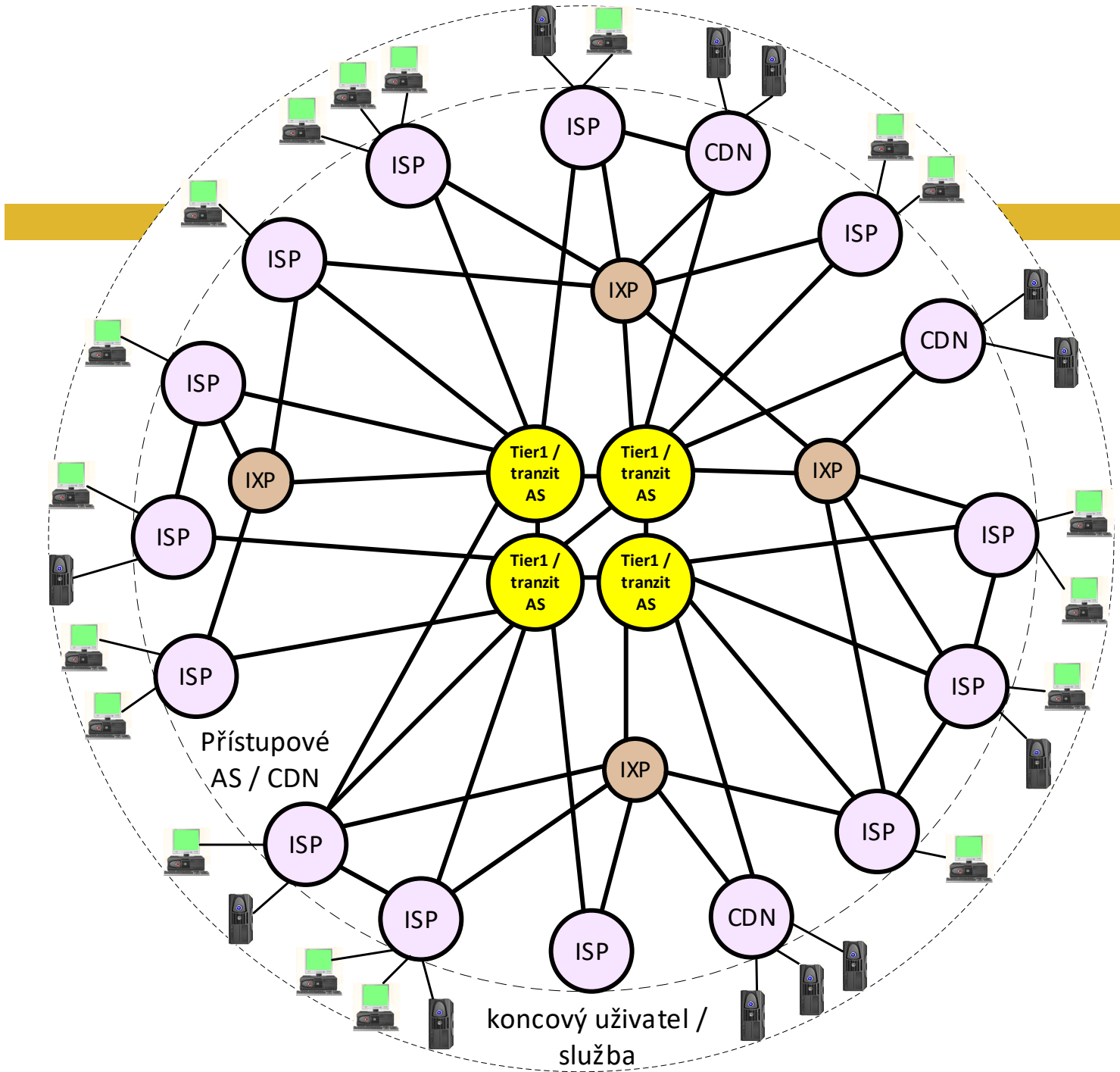
Vzájemné propojení sítí

10

- Potřeba propojení jednotlivých ISP, CDN -> Internet
- Autonomní systémy (AS)
 - ▣ Desítky tisíc
 - ▣ Nemožné propojit přímo každý s každým
 - ▣ Přímé × zprostředkované propojení (IXP, Tier1 /tranzit AS)
- Internet Exchange Point (IXP)
 - ▣ Propojení velkého množství geograficky blízkých AS
 - ▣ Existují tisíce těchto uzlů
- Tier1 /tranzit AS
 - ▣ Globální síť propojující geograficky vzdálené AS, bez koncových zákazníků
 - ▣ Existují stovky těchto sítí

Zjednodušené schéma propojení sítí (AS), globálnější pohled na Internet

- přístupové a transportní sítě, jejich propojení



Vzájemné propojení sítí

12

- Nejčastější – komutace paketů (směrovače předávají pakety)
- Přenosová trasa mezi komunikujícími koncovými zařízeními
 - ▣ Nemalé množství směrovačů (až desítky), možnost zjištění přes `traceroute`
 - ▣ Každý směrovač rozhoduje kam paket předá (směrovací tabulky)
 - ▣ Dosahované parametry na trase ovlivněny např.:
 - Výkonnost zařízení, jejich počet, aktuální zatížení
 - Typ dílčích přenosových tras, jejich fyzická délka, zaplnění jejich kapacit
 - Použitý komunikační protokol

Základní parametry paketové sítě

13

- Měřeno prostřednictvím parametrů definujících jak rychle jsme přes tuto síť schopni přenášet informace
 - ▣ **Teoretická přenosová rychlost**
 - šířka pásma (*bandwidth*)
 - datová rychlost (*data rate*)
 - ▣ **Reálná přenosová rychlost**
 - propustnost sítě (*throughput*)
 - ▣ **Zpoždění** (*delay, latency*)
 - ▣ **Ztrátovost paketů**
 - Procento paketů, které nejsou v pořádku doručeny k adresátovi
 - Způsobeno např. přetížením zařízení či poruchami trasy
 - Ideálně 0 %, reálně blízko 0 %, popř. max. jednotky %
- Pojmy jsou často používány špatně

Teoretická přenosová rychlost

14

- Šířka pásma tradičně spjata s kmitočtovým rozmezím, radiový přenos [Hz]
- Sítě – častěji v násobcích bitů za sekundu, (b/s; bps = *bit per second*, česky bit/s), dnes typicky v Mbit/s (Mbps) a Gbit/s (Gbps)
 - ▣ **počet bitů, které lze daným kanálem přenést za sekundu** (specifikace)
 - ▣ teoretická hodnota, nelze dosáhnout v koncové aplikaci
 - ▣ stejné jednotky jsou využívány i pro propustnost a datovou nebo přenosovou rychlost
 - ▣ př.: síť s rychlostí 100 Mbit/s – za 1 sekundu se přenese 100 miliónů bitů, vyslání jednoho bitu trvá pouze 10 ns
- megabit (Mbit)
 - ▣ u přenosových rychlostí 10^6 (1 000 000 bitů)
 - ▣ u velikosti dat značí 2^{20} (1 048 576 bitů)
 - ▣ obdobně pro další používané jednotky, kbit, Gbit, Tbit, ...
- Pozor na pojmy „bit“ (b) a „byte“ (B)
 - ▣ $1\text{ B} = 8\text{ b}$

Propustnost

15

- měřená veličina v reálném nasazení technologie/protokolu a mezi koncovými systémy
- Nižší než teoretická šířka pásma
- Propustnost omezena
 - ▣ charakterem komunikace
 - ▣ formátem zpráv
 - ▣ konstrukcí a vytížením všech zařízení a kanálů po trase
- Př.:
 - ▣ šířka pásma 100 Mbit/s (standardní Fast Ethernet)
 - ▣ měřená propustnost maximálně ~ 95 Mbit/s
- V případě přenosové trasy s více segmenty
 - ▣ Dána vždy nejpomalejším úsekem celé trasy (*bottleneck link*)

Zpoždění

16

- Jak dlouho skutečně trvá přenos 1 b po dané trase [s]
- Závislé především na
 - ▣ délce trasy, jejím aktuálním zatížení a chybovosti
 - ▣ velikosti přenášené zprávy
 - ▣ šířce pásma daného kanálu
 - ▣ mezilehlých zařízení
- Rychlost šíření signálu je fyzikálně limitována
 - ▣ $3 \cdot 10^8$ m/s ve vakuu
 - ▣ $2,3 \cdot 10^8$ m/s v měděném kabelu
 - ▣ $2 \cdot 10^8$ m/s v optickém vláknu
- Obousměrné koncové zpoždění (*round-trip time* = RTT)
 - ▣ Součet zpoždění tam a zpět, možnost zjistit pomocí ping
- RTT při přenosu mezi koncovými stanicemi
 - ▣ čím méně, tím pro komunikaci lépe
 - ▣ v jedné lokalitě se pohybuje okolo 1 ms
 - ▣ přenos mezi kontinenty až 100 ms
 - ▣ přenos země-družice-země i 300 ms

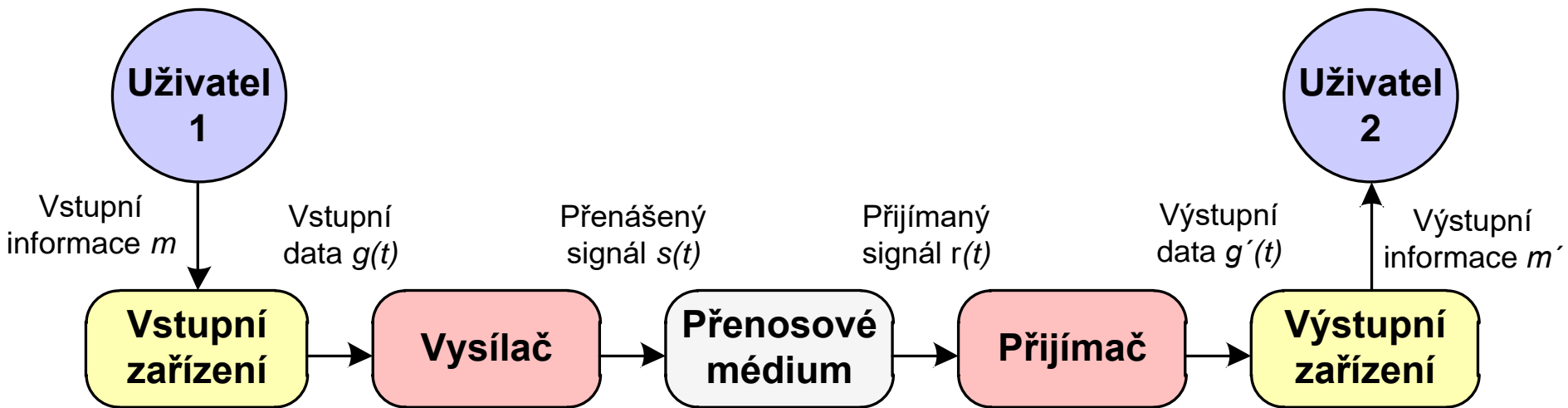
Komunikační modely

17

- Základním účelem komunikace je vzájemná výměna informací mezi dvěma uživateli (procesy)
 - zdroj
 - spotřebič
- Komunikaci lze rozdělit na:
 - komunikace uvnitř sítí – servisní část komunikace v rámci infrastruktury
 - komunikace mezi koncovými uživateli – komunikace přes síť
- Základní pojmy (nejedná se o formální definice)
 - data – reprezentace faktů, pojmů nebo instrukcí ve formalizované podobě vhodná pro komunikaci, interpretace informace pro strojové zpracování
 - informace – význam dat pro uživatele

Schéma datové komunikace

18



Základní úkoly pro přenos informací

19

- ❑ **vlastní přenos informace**
 - ▣ kódování dat
 - ▣ přizpůsobení pro komunikační kanál
- ❑ **vyhledání cesty spojení dvou uživatelů v síti**
 - ▣ směrování
- ❑ **použití vhodného způsobu komunikace, řízení výměny dat**
 - ▣ protokoly

Úkoly komunikačního řetězce

20

□ **Řízení výměny informací**

- ▣ způsob organizace přenosu dat mezi zdrojem a cílem

□ **Definice rozhraní**

- ▣ rozhraní s přenosovým systémem musí být definováno (např. tvar a velikosti signálů)

□ **Synchronizace**

- ▣ mezi přijímačem a vysílačem musí existovat určité formy časového sjednocení (rozeznání jednotlivých signálových elementů)

□ **Formátování zpráv**

- ▣ unifikace způsobu sestavení obsahu zprávy (dorozumění se)

□ **Adresování a směrování**

- ▣ jednoznačný způsob určení cíle a nalezení cesty k němu

Další možnosti komunikačního řetězce

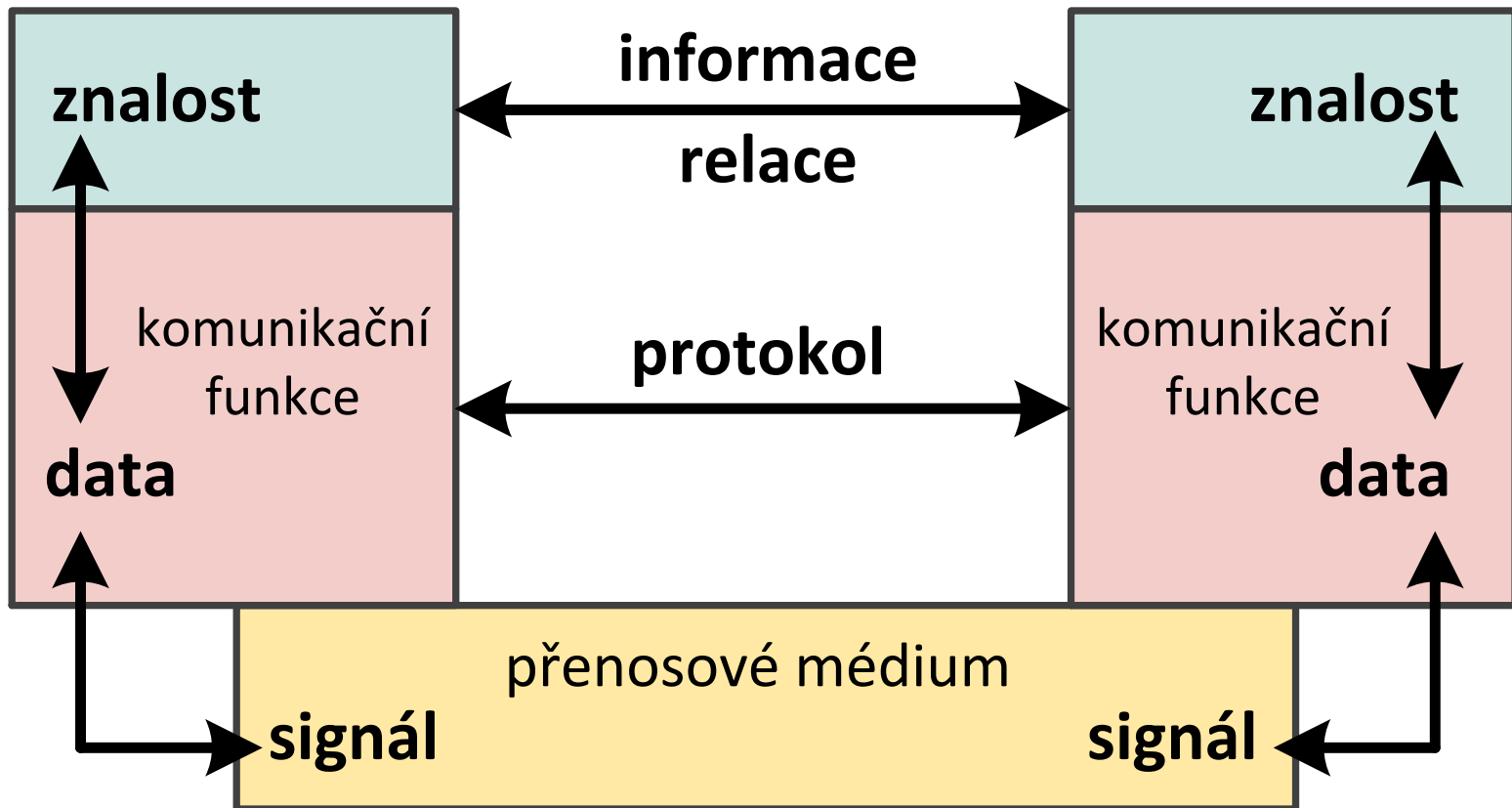
21

- **Vícenásobné využití přenosových systémů**
 - ▣ komunikační řetězec je sdílen více uživateli (procesy)
- **Řízení systému**
 - ▣ konfigurace, dohled, reakce na chyby a přetížení, ...
- **Detekce a korekce chyb přenosu**
- **Zotavení se ze ztrát informací v komunikačním systému**
 - ▣ navrácení se do stavu, který byl před ztrátou informace
- **Řízení přenosu**
 - ▣ zajištění, aby nedocházelo k zahlcení systému
- **Ochrana zpráv**
 - ▣ posílaná data může přijímat pouze zvolený příjemce

Architektura komunikace systémů, vrstvy a protokoly

22

- Základní model komunikace – principiální schéma



Aspekty komunikace

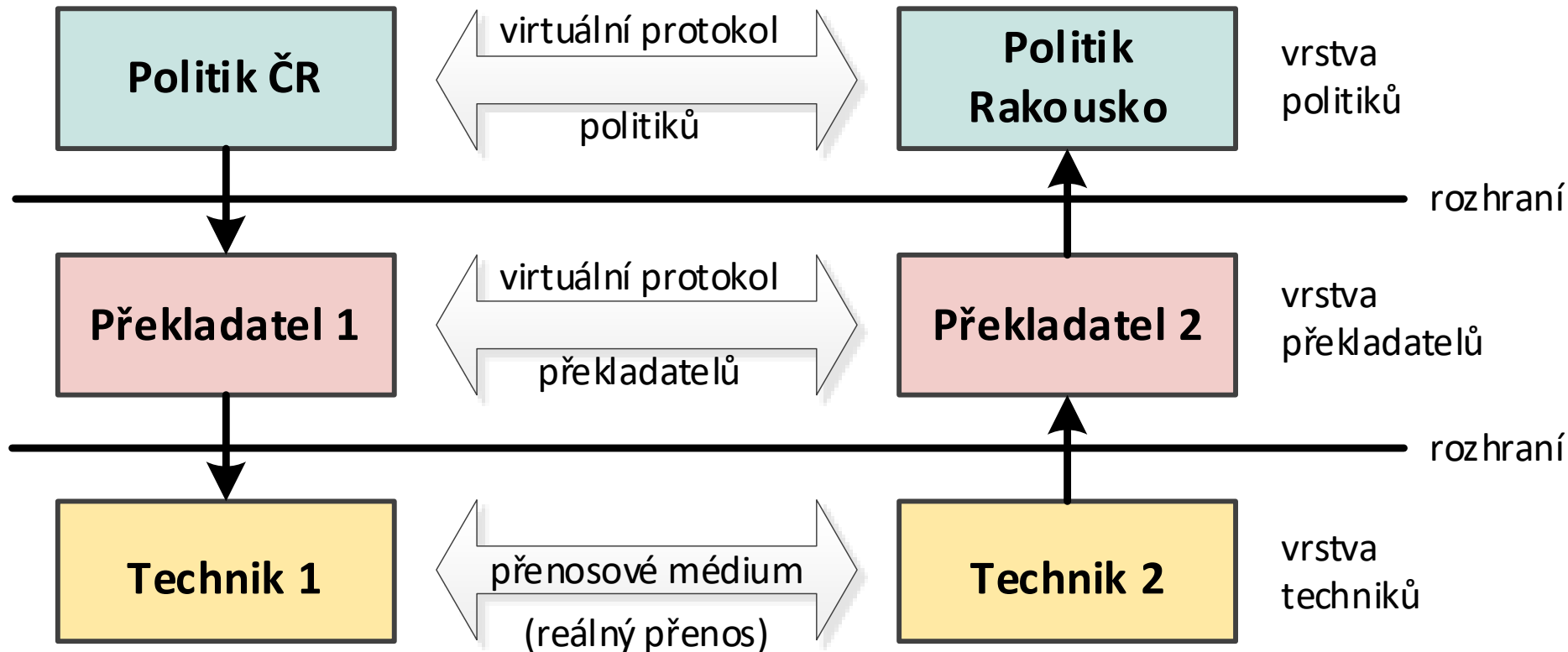
23

- Problematiku přenosu od jednoho uživatele k druhému lze ukázat na příkladu
- Modelová situace
 - dva politici (ČR a Rakousko)
 - první rozumí česky a druhý německy
 - je nutné, aby se nějakým způsobem domluvili, aby došlo k předání určité informace
 - komunikace mezi nimi bude probíhat na celkem sedmi úrovních (vrstvách)

Vrstvy komunikace

24

- Zjednodušený obrázek (pouze tři vrstvy)



Sedm vrstev komunikace

25

□ **Aplikační vrstva (7)**

- politici vzdálení
- musí mezi nimi existovat komunikační systém
- mezi politiky a komunikačním systémem musí existovat rozhraní – vstup do komunikačního systému

□ **Prezentační vrstva (6)**

- musí existovat zařízení překladu různých způsobů vyjadřování (jazyků, abeced)

□ **Relační vrstva (5)**

- politici působí např. v nějakém institutu
- musí existovat způsob, jak nasměrovat hovor na příslušného politika

□ **Transportní vrstva (4)**

- "spojovatelky" obou institutů navážou koncové spojení
- potvrzují si průběžně, že spolu komunikují, udržují spojení po dobu hovoru politiků
- provedou ukončení spojení

Sedm vrstev komunikace

26

□ **Síťová vrstva (3)**

- komunikační systém musí vyhledat nejvhodnější cestu hovoru mezilehlou sítí (směrování)
- uzly sítě spolu komunikují a vyhledávají optimální spojení

□ **Spojová vrstva (2)**

- zařízení, které přenášený hovor vždy mezi uzly „očistí“ od šumů a přeslechů
- zbavení chyb vzniklých během přenosu mezi jednotlivými uzly

□ **Fyzická vrstva (1)**

- zařízení přizpůsobující probíhající hovor přenosovému médium
- zabezpečit fyzický přístup signálu na přenosové médium

Vertikální a horizontální komunikace

27

□ Vertikální komunikace

- probíhá formou požadavků od nejvyšší úrovně směrem k nejnižší (a naopak)
- komunikující strany vnímají komunikaci horizontálně, ve skutečnosti vždy probíhá vertikálně (kromě nejnižší úrovně) přes jednotlivé úrovně systému
- př.:
 - politik chce komunikovat
 - aktivuje systém zadáním jména, adresy a jazyka druhého politika
 - informaci obdrží překladatel (nižší úroveň)
 - převede informaci o jazyku do formy, kterou znají všichni překladatelé v systému a vše pošle dále
 - na nižších vrstvách pak obdobně
- **Obecně tento postup umožňuje připravovat znalosti tak, aby mohly být odeslány přes přenosové médium**

Vertikální a horizontální komunikace

28

□ Horizontální komunikace

- ▣ probíhá na dvou odpovídajících si úrovních
- ▣ forma „společné řeči“
- ▣ př.:
 - politici mohou používat společné pojmy či např. zkratky
 - překladatelé se musí domluvit na jazyku, kterému oba rozumí
 - obdobně i na nižších vrstvách
- ▣ „společná řeč“ se nazývá **protokol**
 - musí existovat na každé dvojici vzájemně si odpovídajících úrovní komunikačního systému
 - nutná i domluva na společném postupu
 - ke každé informaci převzaté od vyšší úrovně přidána informace pro domluvu s protější úrovní
 - Opačně u dat přicházejících od nižší úrovně dojde k očištění od informací sloužících pro řízení této dané úrovně
- ▣ **Horizontální komunikace je vždy pouze virtuální (výjimka fyzická vrstva)**

Protokol

29

- množina pravidel určujících formát a význam rámců, paketů a zpráv vyměňovaných mezi partnerskými vrstvami
- komunikační protokol vytváří dojem horizontální komunikace
- Klíčové prvky protokolu jsou
 - ***syntax (skladba)*** – zahrnuje formáty dat a úrovně signálů, jak má signál či data vypadat
 - ***sémantika (≈ význam)*** – obsahuje řídicí informace pro spolupráci řízení vrstev a opravu chyb
 - ***časování*** – zahrnuje rychlost výměny dat, počet opakování a posloupnosti zpráv

Protokol

30

- řídicí informace obsažené v protokolu jsou vždy primárně srozumitelné a určené pouze stejnohlé vrstvě na vzdáleném systému
- z důvodu kompatibility musí být protokol detailně specifikován
- v konkrétní vrstvě běžně více než jeden protokol
- **soubor protokolů** (*protocol stack* nebo *protocol suite*)
 - ▣ řeší celou komunikaci komplexně
 - ▣ zabývá se problematikou více úrovní
 - ▣ každý z protokolů ze sady řeší pouze určitý podproblém komunikace
 - ▣ Nižší vrstvy poskytují služby vyšším vrstvám, nutná vertikální komunikace a předávání informací
 - ▣ V OS spolupracující procesy, fronty, funkce, časovače, rozhraní
 - ▣ Nižší vrstvy – nelze realizovat bez hardware

SÍŤOVÝ MODEL ISO/OSI



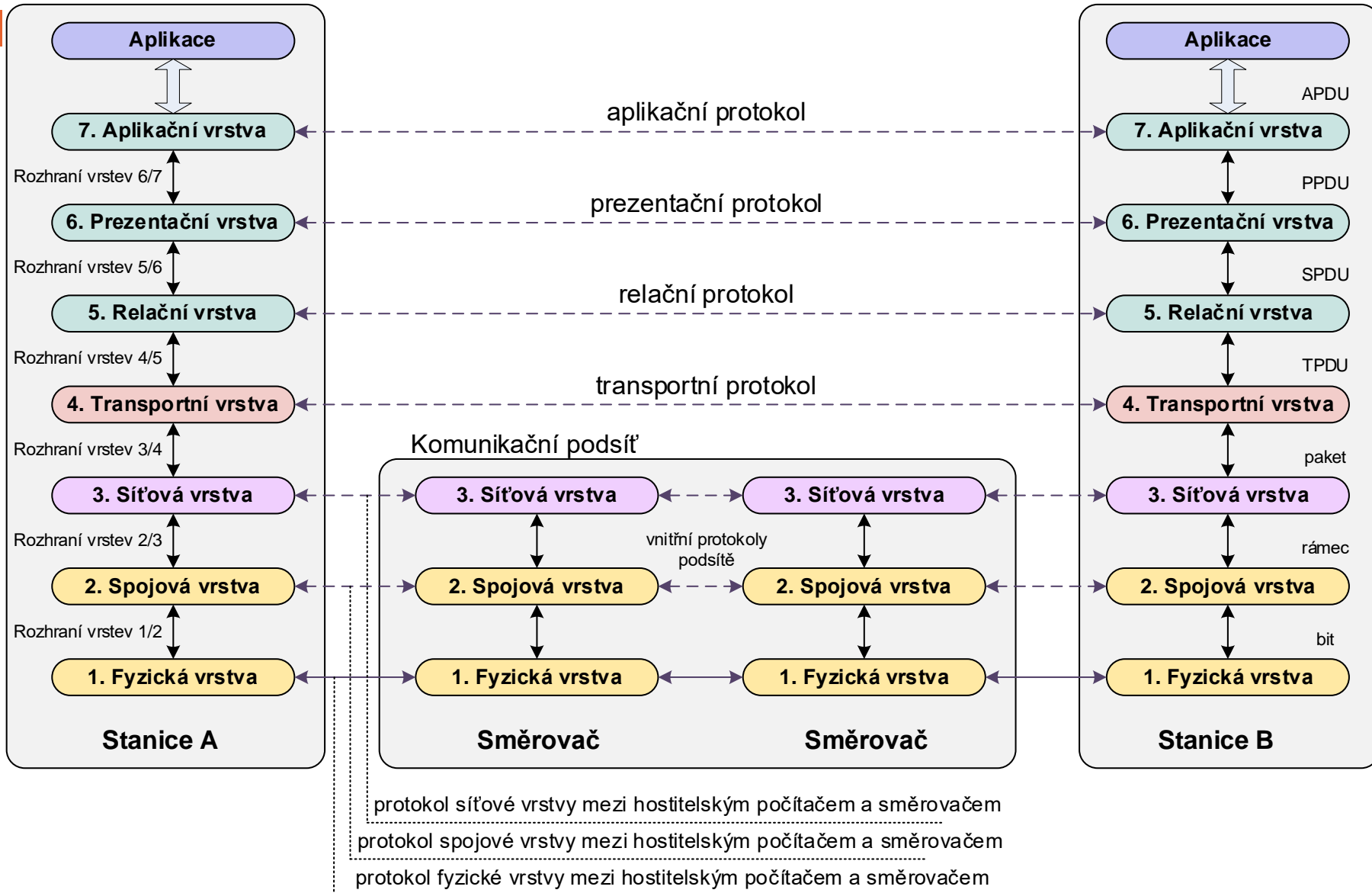
Základní popis referenčního modelu ISO/OSI

32

- síťová komunikace od začátků založena na vrstvách
- vznikaly různé vzájemně nekompatibilní a uzavřené architektury
 - zpravidla využívány na úrovni jedné společnosti, vzájemně nepropojitelné
- potřeba propojení -> vznik otevřeného standardu
- International Organization for Standardization (ISO)
- model *Open System Interconnection Reference Model* (OSI)
 - podchycuje všechny nezbytné aspekty komunikace
 - výchozím modelem komunikační architektury pro počítačově řízenou výměnu dat
 - základ pro realizaci veřejných datových sítí

Architektura sítě založené na ISO/OSI

33



Zkratky z obrázku

34

- **APDU** (*Application Protocol Data Unit*), datová jednotka aplikačního protokolu
- **PPDU** (*Presentation Protocol Data Unit*), datová jednotka prezentačního protokolu
- **SPDU** (*Session Protocol Data Unit*), datová jednotka relačního protokolu
- **TPDU** (*Transport Protocol Data Unit*), datová jednotka transportního protokolu

Základní popis referenčního modelu ISO/OSI

35

- úlohou je především poskytovat společnou základnu pro další aktivity
- implementace není přímo specifikována
- všeobecné principy sedmivrstvé síťové architektury
 - ▣ účel každé vrstvy
 - ▣ funkce dané vrstvy
 - ▣ služby poskytované vyšší vrstvě
 - ▣ služby požadované od vrstvy nižší
- Vrstvy číslovány od nejnižší

Základní popis referenčního modelu ISO/OSI

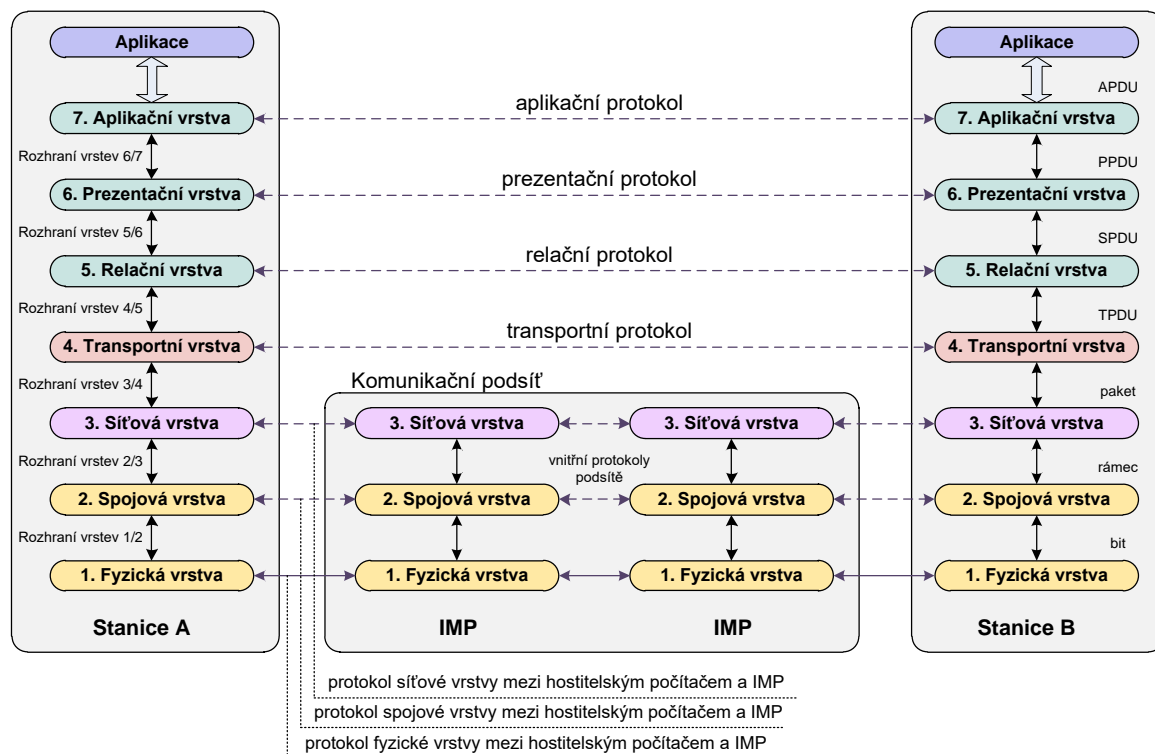
36

- implementace vrstev
 - ▣ může být v software nebo hardware
 - ▣ vrstvy 1-2 jsou zejména **hardwarové**
 - ▣ Vrstva 3 dominantně **hardwarová** nebo **softwarová**
 - ▣ vrstvy 4-7 zejména **softwarové**
- Možné dělení vrstev
 - ▣ vrstvy 1-4 **poskytovatelé transportní služby**
 - ▣ vrstvy 5-7 **uživatelé transportní služby**
- Nejčastější rozdělení
 - ▣ Vrstvy 1-3 **lokální**, tvoří **komunikační podsít'**
 - starají o komunikaci přes síťovou infrastrukturu
 - fyzická vrstva, detekce a oprava chyb, směrování
 - ve většině mezilehlých prvků
 - ▣ Vrstvy 4-7 **koncové**
 - vytvoření vazby komunikujících aplikací
 - nachází se především v koncových uzlech

Základní popis referenčního modelu ISO/OSI

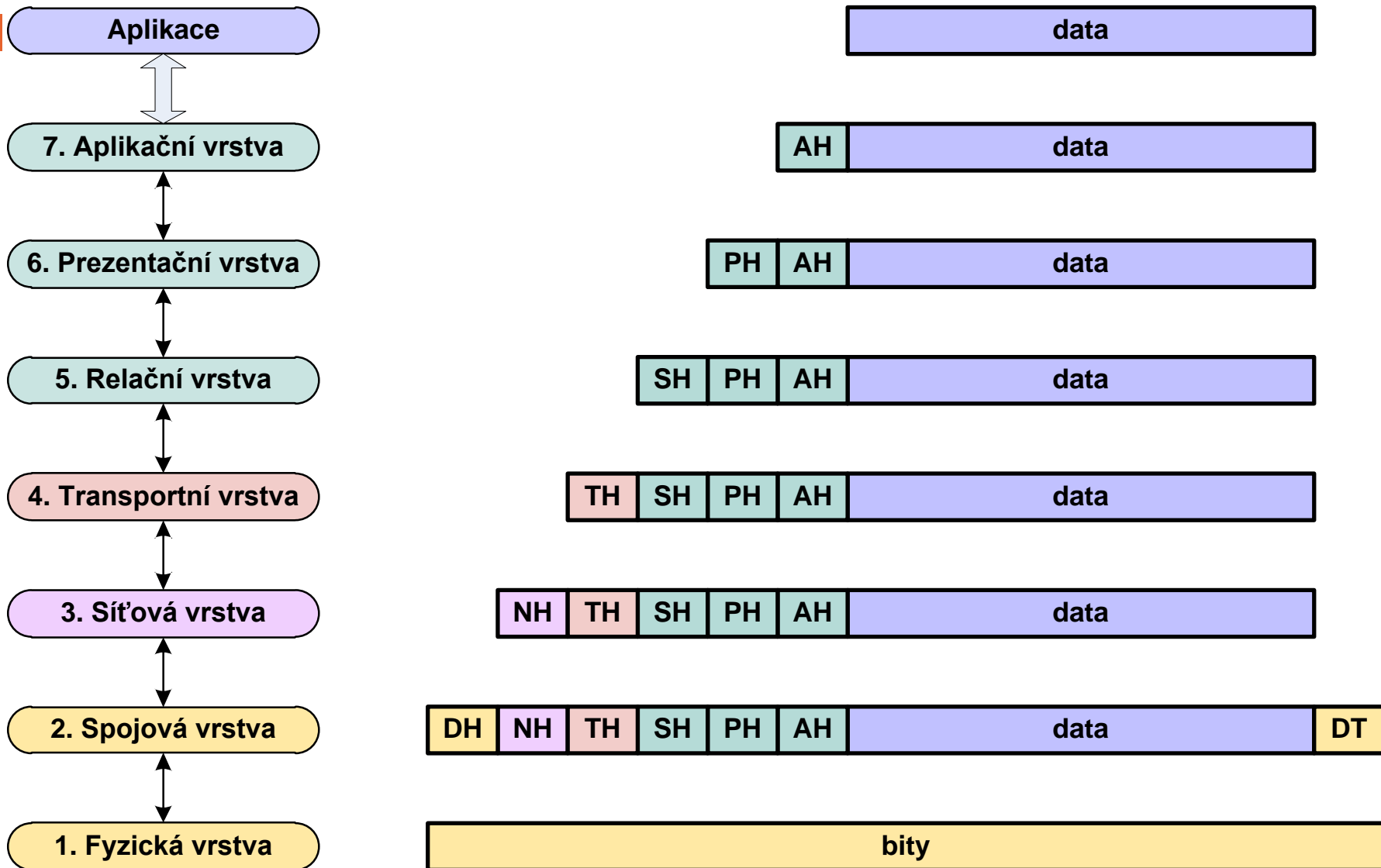
37

- Virtuálnost přímé (horizontální) komunikace
- Průchod přes mnoho uzlů, průchod všemi vrstvami
- Vždy nutný sestup až na fyzickou vrstvu



Zapouzdřování a rozbalení jednotek

38



Stručný popis vrstev ISO/OSI

39

□ Aplikace		Application
□ Aplikační vrstva	(7)	Application Layer
□ Prezentační vrstva	(6)	Presentation Layer
□ Relační vrstva	(5)	Session Layer
□ Transportní vrstva	(4)	Transport Layer
□ Síťová vrstva	(3)	Network Layer
□ Spojová (linková) vrstva	(2)	Link Layer
□ Fyzická vrstva	(1)	Physical Layer

Aplikace

40

- koncové **procesy** (uživatelské úlohy)
- rozptýleny po síti, potřeba komunikovat mezi sebou za účelem splnění úloh
- klade požadavky na komunikaci
 - ▣ (ne)spolehlivost
 - ▣ reakční schopnost
 - ▣ rozlišitelnost systému
- logické prostředí sítě skryto před uživatelem
- rozhraní

Shrnutí hlavních úkolů jednotlivých vrstev ISO/OSI

41

□ Fyzická vrstva

- ▣ Fyzické charakteristiky médií a rozhraní
- ▣ Reprezentace bitů
- ▣ Přenosová rychlost
- ▣ Synchronizace mezi vysílačem a příjemcem
- ▣ Přizpůsobení se charakteru kanálu a topologii sítě (bod-bod, vícebodová)
- ▣ Přenosový režim z hlediska oboustrannosti komunikace

Shrnutí hlavních úkolů jednotlivých vrstev ISO/OSI

42

□ Spojová vrstva

- ▣ Vytváření rámců
- ▣ Adresování v rámci dané sítě
- ▣ Řízení toku dat
- ▣ Řízení chybových stavů
- ▣ Přístupové metody ke sdílenému médiu

Shrnutí hlavních úkolů jednotlivých vrstev ISO/OSI

43

- Síťová vrstva
 - ▣ Logické adresování
 - ▣ Směrování mezi jednotlivými sítěmi

Shrnutí hlavních úkolů jednotlivých vrstev ISO/OSI

44

- Transportní vrstva
 - ▣ Adresování konkrétní služby
 - ▣ Segmentace a znovu-skládání dat
 - ▣ Řízení spojení mezi komunikujícími aplikačními protokoly
 - ▣ Řízení toku dat
 - ▣ Řízení chybových stavů

Shrnutí hlavních úkolů jednotlivých vrstev ISO/OSI

45

- Relační vrstva
 - ▣ Řízení dialogu mezi aplikačními protokoly
 - ▣ Synchronizace

Shrnutí hlavních úkolů jednotlivých vrstev ISO/OSI

46

- Prezentační vrstva
 - ▣ Transformace kódování
 - ▣ Šifrování
 - ▣ Komprese

Shrnutí hlavních úkolů jednotlivých vrstev ISO/OSI

47

- Aplikační vrstva
 - ▣ Zpřístupnění komunikačního prostředí ISO/OSI

SÍŤOVÝ MODEL TCP/IP



Základní popis síťového modelu TCP/IP

Vazba mezi RM OSI a modelem TCP/IP

49

- TCP/IP × ISO/OSI
- název podle přenosových protokolů
 - ▣ TCP (*Transmission Control Protocol*)
 - ▣ IP (*Internet Protocol*)
- TCP/IP
 - ▣ označuje celou soustavu protokolů
 - ▣ ucelená soustava názorů jak by se počítačové sítě měly budovat a fungovat
 - ▣ představa o členění síťového programového vybavení na vrstvy
 - ▣ úkoly vrstev, způsob plnění úkolů
 - ▣ síťová architektura, velmi vhodná pro praktickou implementaci

Vazba mezi RM OSI a modelem TCP/IP

50

- základní vlastnosti ISO/OSI (pro srovnání s TCP/IP)
 - ▣ rozdílné výchozí postoje tvůrců
 - ▣ hlavní slovo zástupci spojových organizací - důraz na vlastnosti sítě
 - spojovaný a spolehlivý charakter služeb
 - ▣ připojované hostitelské počítače relativně jednoduchá úloha
 - ▣ praxe ukázala, že v otázce zajištění spolehlivosti to není ideální
 - ▣ vyšší vrstvy nemohou považovat spolehlivou komunikační síť za dostatečně spolehlivou pro své potřeby
 - ▣ snaží se zajistit si požadovanou míru spolehlivosti vlastními silami
 - ▣ zajišťováním spolehlivosti se do určité míry zabývá každá vrstva ISO/OSI

Vazba mezi RM OSI a modelem TCP/IP

51

- základní vlastnosti TCP/IP (pro srovnání s ISO/OSI)
 - ▣ zajištění spolehlivosti je především problémem koncových účastníků komunikace -> řešeno až na úrovni transportní vrstvy
 - ▣ některé funkce přeneseny na úroveň koncových stanic
 - ▣ šetří přenosové kapacity
 - ▣ ztráty paketů v komunikační síti
 - může k nim docházet bez varování a bez snahy o nápravu
 - ne bezdůvodně
 - *best effort*
 - zahazovat pakety až tehdy, když je skutečně nemůže doručit
 - poškození při přenosu
 - není dostatek místa ve vyrovnávací paměti
 - výpadek spojení

Vazba mezi RM OSI a modelem TCP/IP

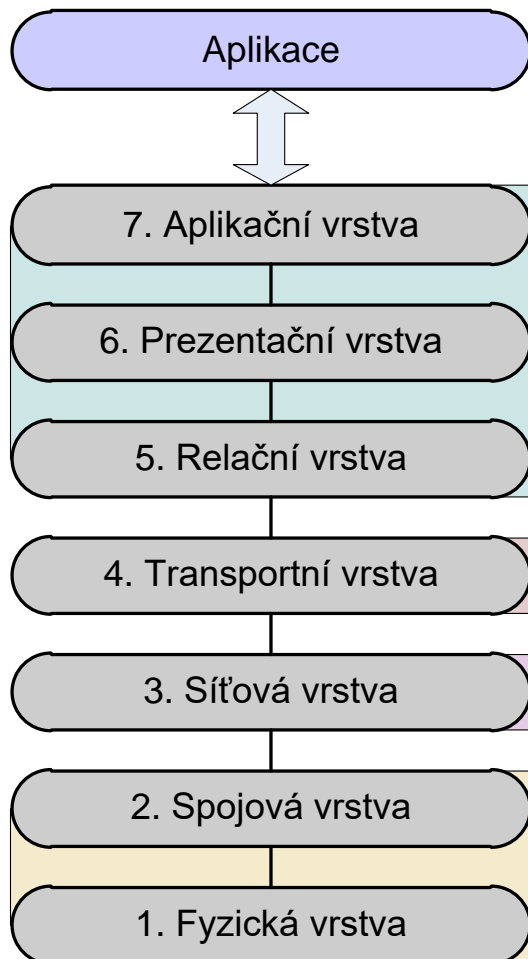
52

- TCP/IP předpokládá
 - jednoduchou a rychlou komunikační podsít'
 - nespojovaný charakter přenosu v komunikační síti (nespojovanou) službu
 - inteligentní hostitelské počítače
 - jen čtyři vrstvy

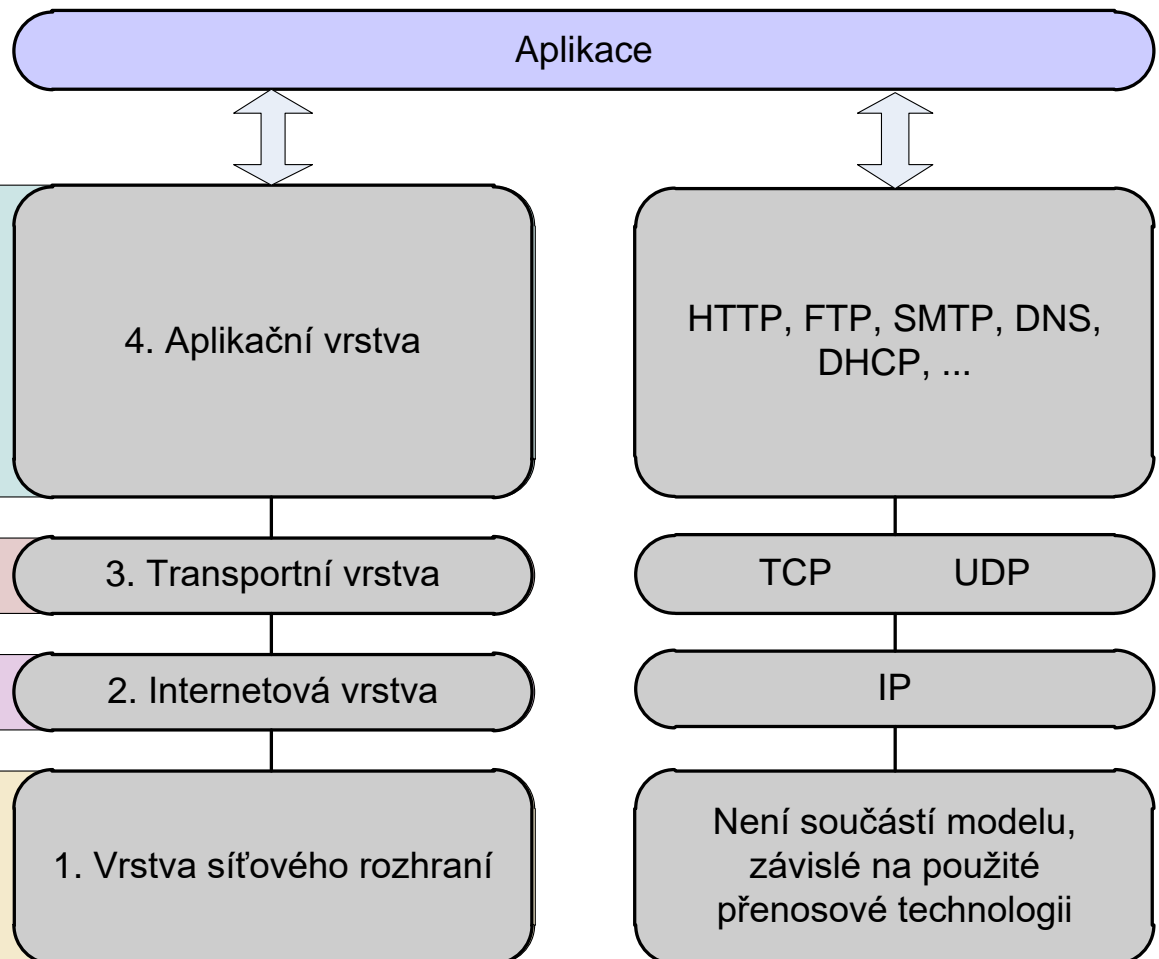
Vazba mezi RM OSI a modelem TCP/IP

53

OSI Model



TCP/IP Model a protokoly



Vrstva síťového rozhraní

54

- Nejnižší vrstva (spoiová a fyzická z ISO/OSI)
- Funkce spojené s ovládáním přenosové cesty, vysílání datových paketů
- Vrstva není v rámci TCP/IP blíže specifikována, závislá na přenosové technologii
- Tvořena zpravidla jednoduchým ovladačem (device driver)
- Fyzická a spoiová vrstva dle ISO/OSI

Internetová (sít'ová) vrstva

55

- Vrstva nezávislá na konkrétní přenosové technologii
- Označována též jako IP vrstva (odpovídá sít'ové z OSI)
- Hlavním úkolem je doručování paketů přes různé sítě
- Datagramová služba
- Musí zvládnout odlišnosti dílčích sítí na přenosové trase
 - Různé fyzické adresy
 - Různá maximální velikost rámce, formát
 - Odlišný charakter poskytovaných služeb
- Pokud více připojených sítí – pro každou samostatný ovladač

Transportní vrstva

56

- ❑ Název odvozen od protokolu TCP (*Transmission Control Protocol*)
- ❑ Hlavním úkolem je zajištění přenosu mezi koncovými účastníky – aplikačními programy
- ❑ Schopna zajistit
 - ▣ regulaci toku dat
 - ▣ spolehlivost
 - ▣ změnu charakteru přenosu na spojovaný
 - ▣ (vše pouze v případě TCP)
- ❑ Druhým nejvýznamnějším transportním protokolem je UDP (*User Datagram Protocol*)

Aplikační vrstva

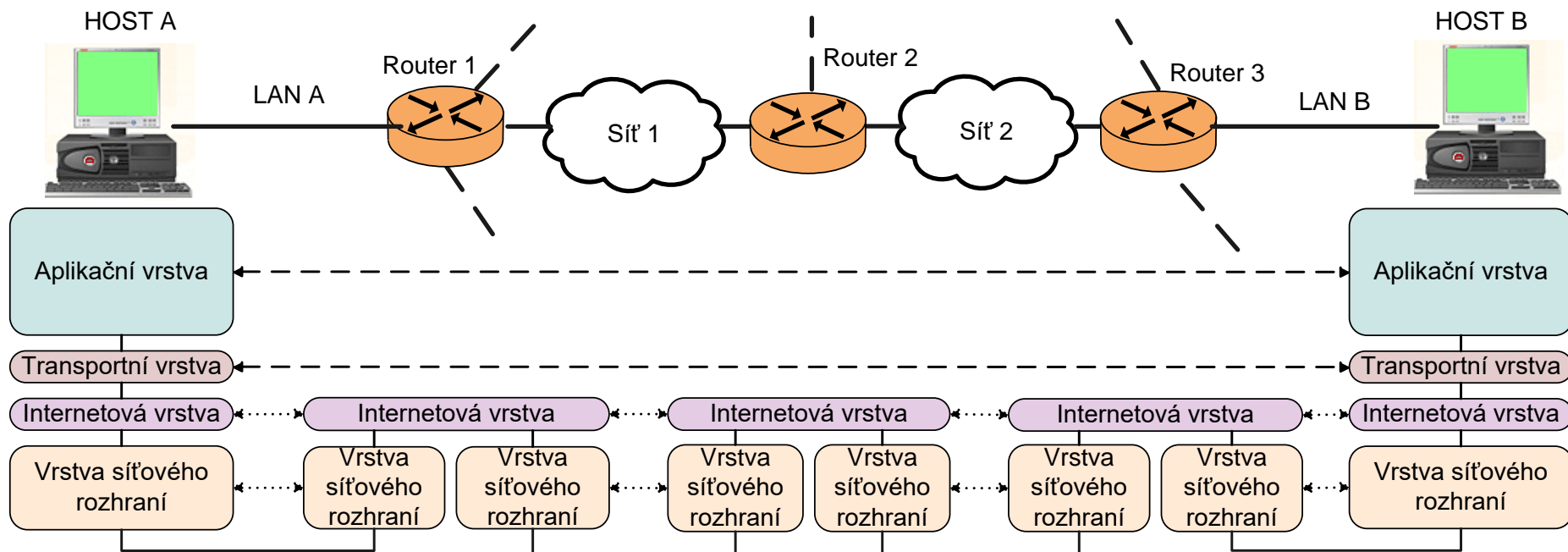
57

- Nejvyšší vrstva tvořena přímo aplikačními protokoly
- Rozdíl od OSI – prezentační a relační služby si tato vrstva musí zajistit sama (pokud je potřebuje)
- Pokud nepotřebuje – není zbytečná režie
- Vrstva tedy může být výrazně složitější a obsáhlejší než v případě ISO/OSI
- Na této vrstvě se můžeme setkat s velkým množstvím protokolů:
 - HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), základní přenosový protokol ve WWW (*World Wide Web*) prostředí
 - FTP (*File Transfer Protocol*), protokol pro přenos souborů
 - SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), hlavní protokol pro přenos elektronické pošty
 - DNS (*Domain Name System*), protokol pro práci se jmennými názvy (adresami) v celém Internetu
 - DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), protokol pro centralizovanou správu IP adres na lokální síti

Filozofie vzájemného propojování sítí v TCP/IP

58

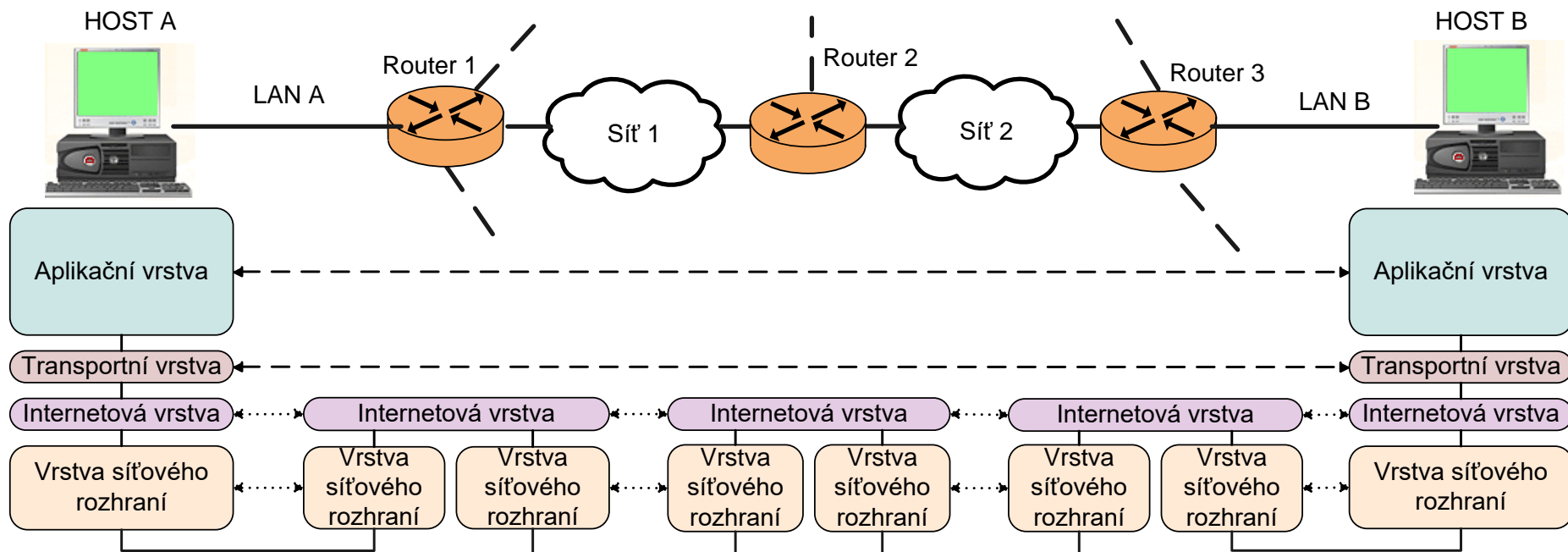
- Základní snaha – univerzální propojení všech stanic v sítích různých typů – vzniká soustava vzájemně propojených sítí – *internetworking*
- Základní propojovací zařízení sítí – IP směrovač



Filozofie vzájemného propojování sítí v TCP/IP

59

- Z pohledu koncových stanic (*hosts*) vnitřní struktura sítí irelevantní
- Internet = konglomerát dílčích sítí různého typu, propojených směrovači, na síťové vrstvě; jednotné adresování IP



Základní princip adresování v TCP/IP

60

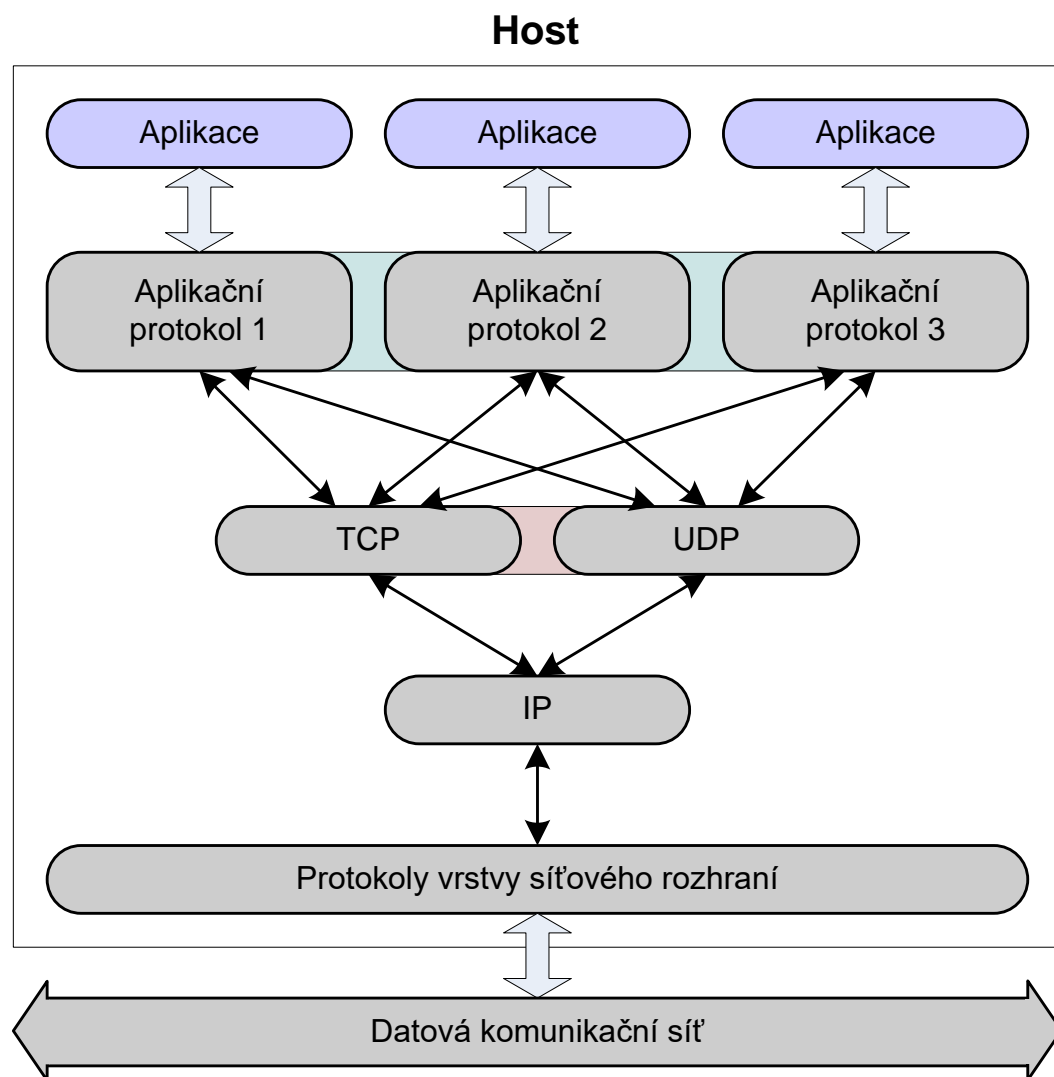
- dva základní typy adres uzlů
 - ▣ fyzická adresa
 - zpravidla od výrobce
 - důležitá pro adresování v rámci konkrétní sítě
 - závislá na konkrétní technologii sítě
 - spjata s konkrétním hardware
 - není možné komunikovat mezi různými sítěmi
 - ▣ vyšší (abstraktní) adresa
 - platná globálně a v libovolné síti
 - IP adresa
 - pouze logická
 - používána především na úrovni Internetové vrstvy
 - spjata především se software
- Doplnění pomocí DNS jmen
 - ▣ Jmenný odkaz na konkrétní uzel
 - ▣ Př. seznam.cz

Souběh aplikací a zapouzdřování

61

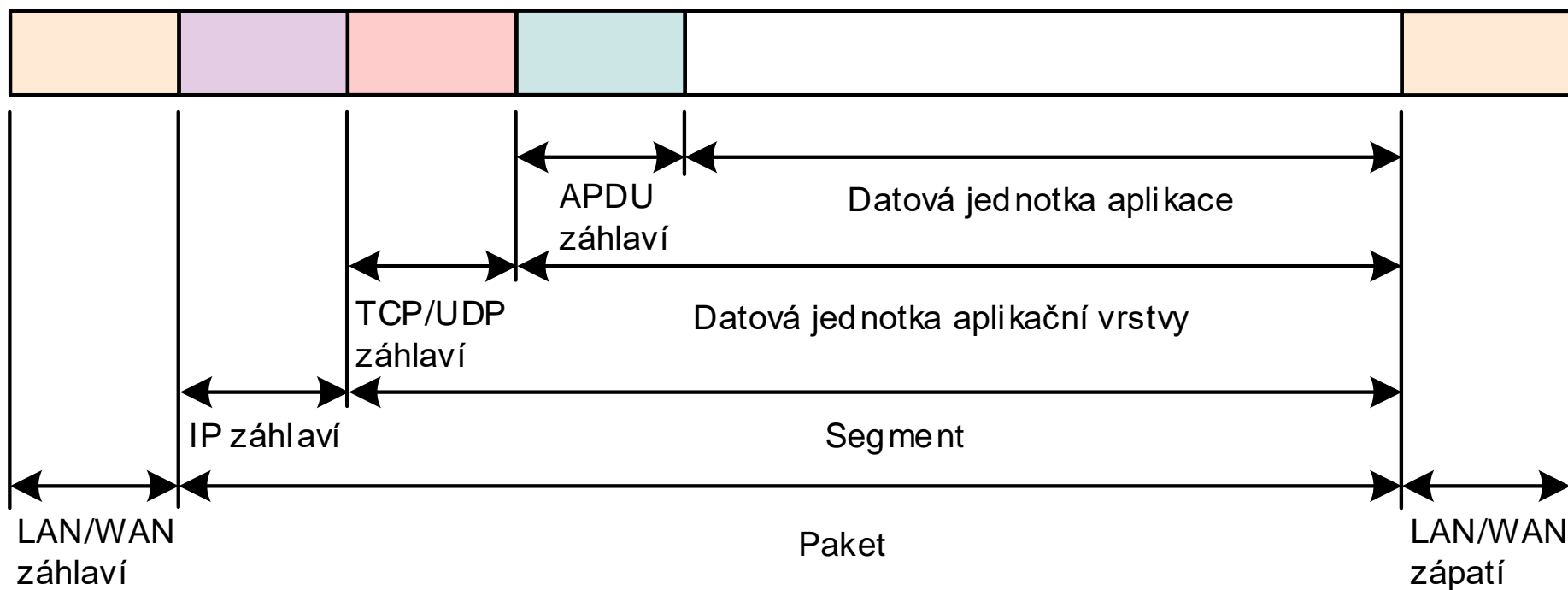
Protokolové datové jednotky vrstev

- Aplikační vrstva – **data**
- Transportní vrstva – **segment (datagram)**
- Internetová vrstva – **paket (datagram)**
- Vrstva síťového rozhraní - **rámec**



Souběh aplikací a zapouzdřování

62



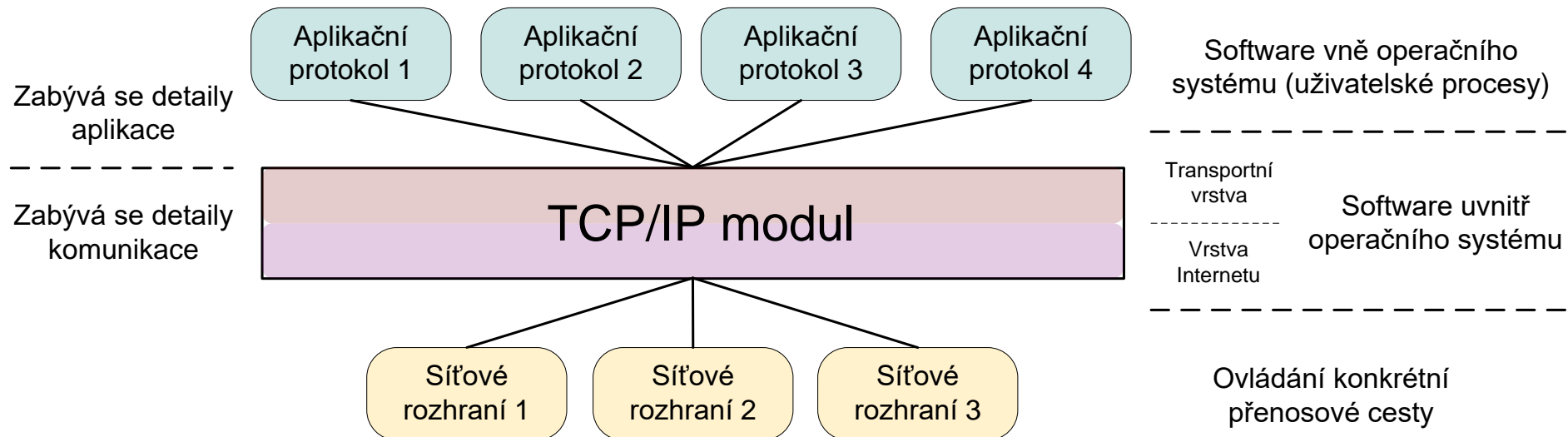
Softwarový pohled na TCP/IP

63

- TCP/IP v operačním systému – **IP modul**
 - ▣ Skládá se z
 - transportní a síťové vrstvy
 - mechanismů front, časovačů
 - ▣ Běžná součást OS (× sada IPv6)
- Aplikační vrstva implementována až v konkrétní aplikaci
- IP modul
 - ▣ (de)multiplex aplikačních protokolů
 - ▣ Pracuje se síťovými rozhraními

Softwarový pohled na TCP/IP

64



Základní způsoby komunikace z hlediska její organizace

65

❑ Klient-Klient (P2P)

- ❑ Všechny stanice v rámci systému jsou si rovny
- ❑ Všechny stanice obsahují jak klientskou, tak serverovou část (*servent*)

❑ Klient-Server

- ❑ Rozlišuje klientské stanice zasílající požadavky na zpracování serveru

