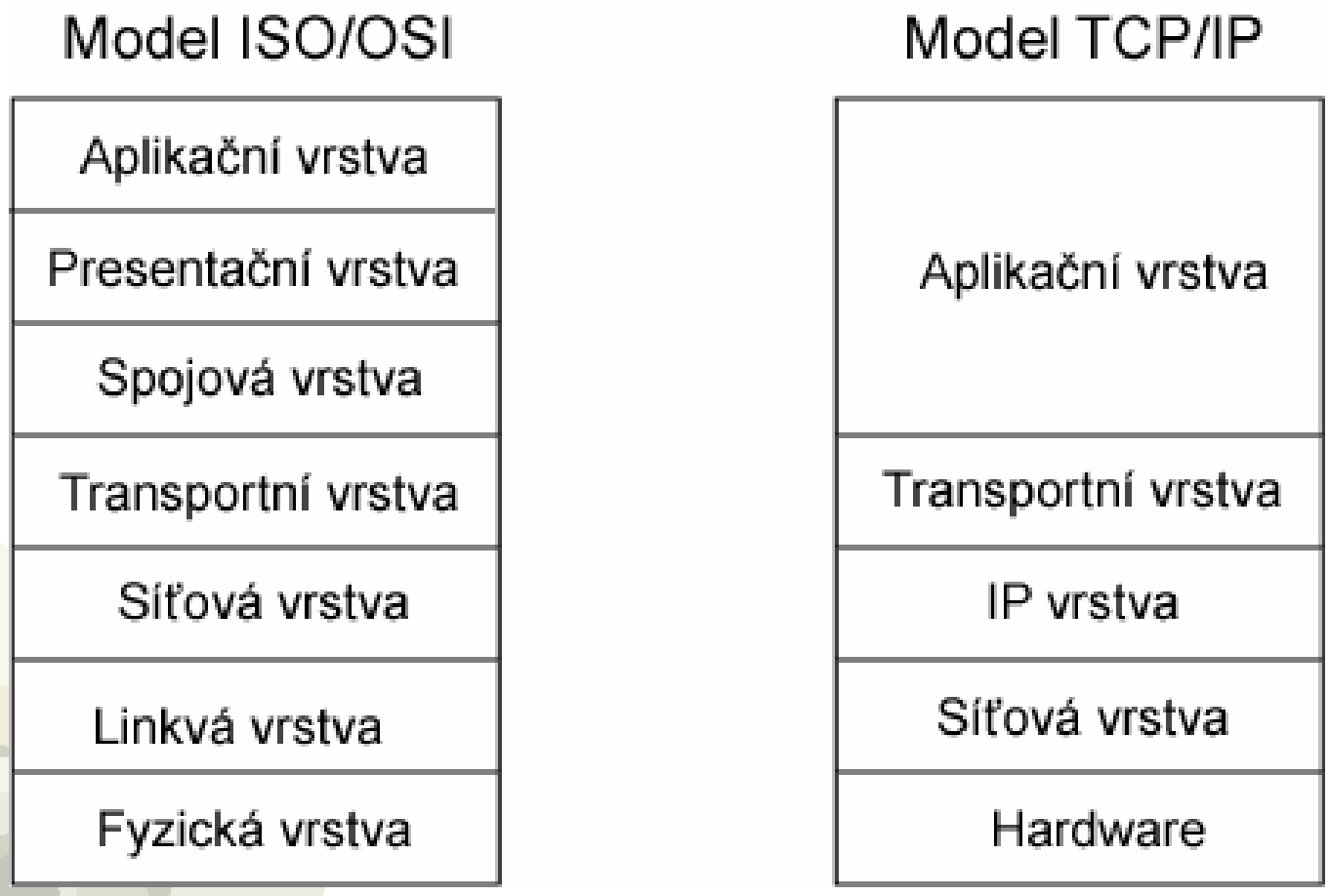
Přednáška 9

Síťové rozhraní.

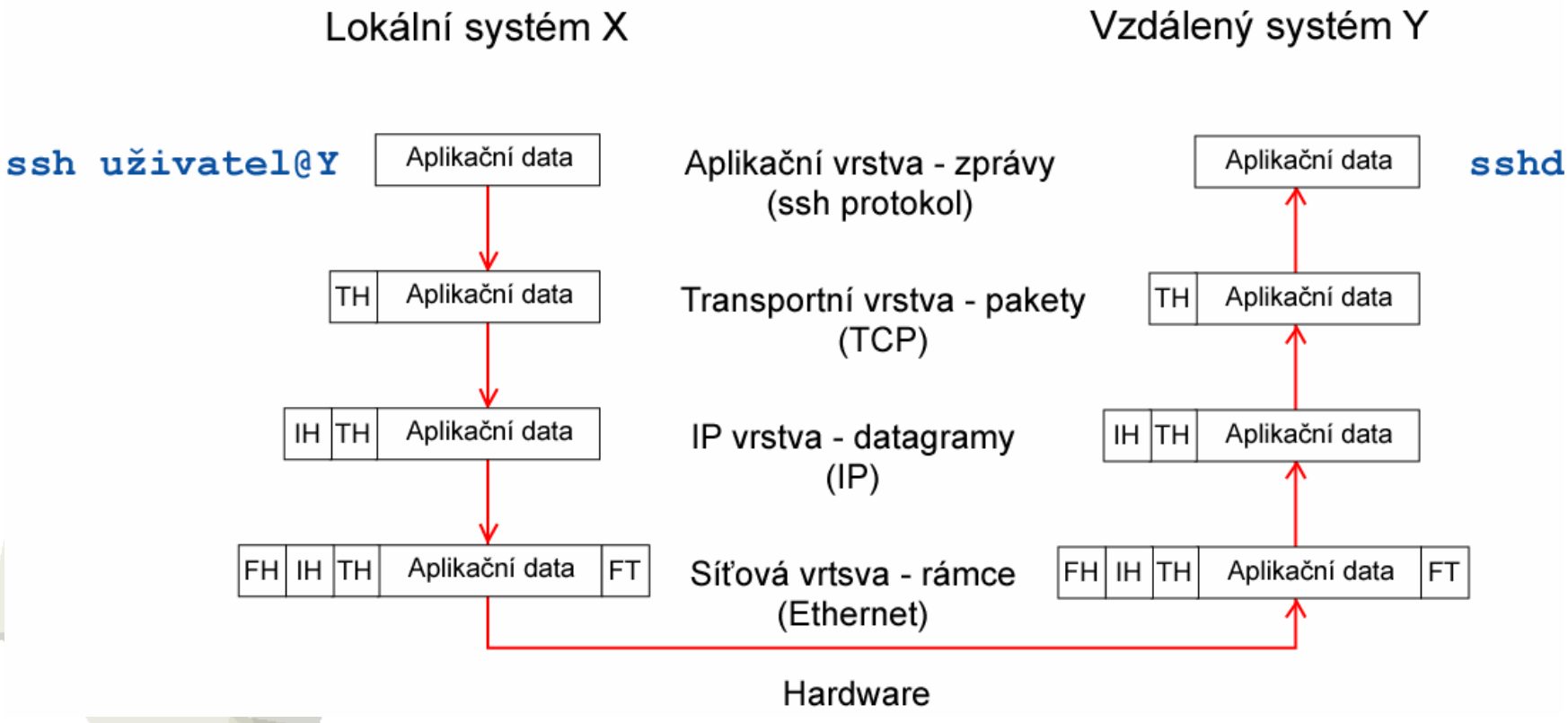
Počítačové sítě

- Sítě jsou složité ⇒ pro zjednodušení jsou řešeny po vrstvách
- **ISO/OSI model**
  - od teorie k praxi
  - příliš se neujal
  - 7 vrstev
- **TCP/IP model**
  - od praxe k teorii
  - sada protokolů implementovaných na internetu
  - 4 resp. 5 vrstev
  - specifikován RFC
- **Protokol**
  - sada pravidel popisujících výměnu dat
  - pro TCP/IP jsou nejčastěji definovány v tzv. RFC (**R**equest **F**or **C**omments)

Síťové modely



Zapouzdření



Hardware I

- **Topologie**
  - **sběrnice (bus)** – např. Ethernet na koaxiálním kabelu
  - **hvězda (star)** – např. Ethernet na kroucené dvoulince, FDDI,...
  - **kruh (ring)** – např. Token ring

- **Charakter komunikace**
  - **spojové**
    - před zahájením přenosu nutné navázat spojení, tzv. virtuální kanál
    - prostřednictvím virtuální kanálu jsou potom přenášena data
    - např. ATM
  - **nespojové**
    - např. technologie založené na broadcastu, tzn. všesměrovém vysílání
    - např. Ethernet, Token Ring, FDDI

Hardware II

- **Princip komunikace**
  - **stochastický**
    - založený na náhodném přístupu k médiu
    - např. CSMA-CD u Ethernetu
  - **deterministický**
    - založený na řízení přístupu k médiu, k řízení je používána metoda předávání speciálního paketu - peška (token)
    - např. Token Ring
- **Rozsah sítí**
  - **LAN (Local Area Network)**
    - běžně síť v jedné nebo několika sousedních budovách
  - **MAN (Metropolitan Area Network)**
    - síť většího rozsahu pokrývající např. území velkého podniku nebo města
  - **WAN (Widea Area Network)**
    - síť tvořená větším či menším počtem vzájemně vzdálených LAN

Síťová vrstva I

- **Zajišťuje přístup ke sdílenému médiu a adresaci** na fyzickém spojení v jednom síťovém segmentu.

- K adresaci jsou používány fyzické neboli **MAC (Media Access Control)** adresy.

- Obvyklý **formát hlavičky** síťové vrstvy:

- Datové jednotky přenášené síťovou vrstvou jsou **rámce** (frame).

Síťová vrstva II

- **Protokoly**
  - **Ethernet, Token Ring, ATM**
    - fyzické přenosové protokoly
  - **SLIP (Serial Line IP)**
    - přenos po sériové lince
  - **PPP (Point to Point Protocol)**
    - novější způsob přenosu IP po sériové lince
  - **ARP (Address Resolution Protocol)**
    - mapování IP adres na MAC adresy
  - **RARP (Reverse Address Resolution Protocol)**
    - zjištění IP adresy na základě MAC adresy

Síťová vrstva III

- **Výpis informací o síťových rozhraních**

```
$ ifconfig -a
lo0: flags=2001000849<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST,IPv4,VIRTUAL>
        mtu 8232 index 1  inet 127.0.0.1 netmask ff000000

bge0: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4>
        mtu 1500 index 2  inet 147.32.192.154 netmask fffff000
        broadcast 147.32.207.255  ether 00:04:76:A4:DF:9B

bge3: flags=1000843<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,IPv4>
        mtu 1500 index 3  inet 172.16.16.17 netmask ffff0000
        broadcast 172.16.255.255  ether 00:04:76:A4:AF:02
```

Síťová vrstva IV

- **Výpis nakonfigurovaných rozhraních a informace o přenesených paketech**

```
$ netstat -i
```

Name	Mtu	Net/Dest	Address	Ipkts	Ierrs	Opkts	Oerrs	Collis	Queue
lo0	8232	loopback	localhost	44158287	0	44158287	0	0	0
bge0	1500	dray1	dray1	339708739	0	182276448	0	0	0
bge3	1500	dray1-bge3	dray1-bge3	163683432	0	202056225	0	0	0

- **Kolize**
  - normální jev, pokud nepřesahuje trvale 10%
- **Chyby**
  - nesmí být, pokud existují pravidelně, znemožňují provoz

Aktivní prvky

- **Segment sítě**
  - jeden fyzický úsek sítě (např. jeden kroucený kabel)
- **Opakovač (repeater, hub)**
  - spojuje segmenty sítě do tzv. kolizní domény
  - šíří všechny pakety včetně kolizí a chyb (může chybový port odpojit)
- **Přepínač (switch, bridge)**
  - přepíná pakety na linkové vrstvě na základě fyzických adres
  - spojuje kolizní domény a přenáší mezi nimi jen potřebná data
  - zvyšuje bezpečnost a zmenšuje zátěž sítě
  - je dražší a hlučnější než hub
- **Směrovač (router)**
  - pracuje na podobném principu jako bridge
  - rozdíl je v tom, že směrovač pracuje s logickými adresami

IP vrstva I

- Zajišťuje **adresaci v rámci síťového prostředí s více fyzickými segmenty**.
- Používá **logické adresy** a prostřednictvím nich zajišťuje přenos dat z jednoho zařízení na druhé i z jedné sítě do jiné.
- **Logická adresa** (dvě verze IPv4 a IPv6):
  - část definující **adresu sítě**
  - část definující **adresu uzlu**
- **Protokoly**
  - **IP (Internet Protocol)**
    - přenos datagramů mezi dvěma uzly sítě
  - **ICMP (Internet Control Message Protocol)**
    - testování a přenos chybových zpráv

IP vrstva II

- **Výpis nastavení síťového rozhraní: `ifconfig`**

- **Ověření průchodnosti cesty: `ping`**

```
$ ping www.google.com
www.google.com is alive
$ ping -s www.google.com
PING www.google.com: 56 data bytes
64 bytes from nf-in-f103.google.com (64.233.183.103): icmp_seq=0. time=24.8 ms
64 bytes from nf-in-f103.google.com (64.233.183.103): icmp_seq=1. time=24.7 ms
^C
----www.google.com PING Statistics----
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms)  min/avg/max/stddev = 24.7/24.7/24.8/0.045
```

IP vrstva III

- **Náhrada logických adres jménem**
  - pomůcka pro uživatele
  - překlad jmen na adresy (a naopak) se nazývá „resolvování“
  - jméno může být jednoduché nebo doménové
  - překlad je pomocí:
    - souboru **`/etc/hosts`**
    - pomocí jmenných služeb: **DNS, NIS, NIS+, LDAP**
  - soubor **`/etc/nsswitch.conf`** určuje, která databáze se použije pro překlad

IP vrstva IV

- **Směrování (routing)**
  - přepínání datagramů v mezilehlých uzlech (routerech)
  - je ovlivněna adresou sítě, nikoliv uzlu
  - v Unixu je implementováno v jádře
  - je řízeno tabulkou, kterou lze nastavit
    - ručně příkazem `route`
    - dynamicky pomocí protokolů: **RIP OSPF, BGP,...**
- **Maska sítě**
  - explicitně definuje rozdělení adresy sítě a adresu uzlu
- **Podsítě**
  - pomocí masky sítě delší než je standardní se jedna síť rozdělí na více podsítí

IP vrstva V

- **Výpis směrovací tabulky:** `netstat -r`

```
$ netstat -r
Routing Table: IPv4
Destination        Gateway           Flags  Ref   Use   Interface
-------------------- -------------------- ----- ----- ------ ---------
147.32.192.0       dray1              U       1      7168    bge0
172.16.0.0         dray1-bge3         U       1    323590   bge3
default            147.32.192.1       UG      1     35499
localhost          localhost          UH     4513445403  lo0
```

- **Ověření cesty k cíli:** `traceroute`

```
$ traceroute sunray1.felk.cvut.cz
traceroute: Warning: Multiple interfaces found; using 147.32.192.154 @ bge0
traceroute to sunray1.felk.cvut.cz (147.32.80.36), 30 hops max, 40 byte packets
1  147.32.192.1 (147.32.192.1)  0.946 ms  0.650 ms  0.696 ms
2  r1de-fel.net.cvut.cz (147.32.252.29)  0.557 ms  0.726 ms  0.711 ms
...
```

Transportní vrstva

- Doplňuje adresaci uzlů o adresaci aplikací (služeb) běžících na uzlech (o tzv. porty)

- **Protokoly**
  - přiřazení čísel protokolům je v souboru `/etc/protocols`
  - **TCP (Transmission Control Protovol)**
    - obousměrný spojovaný spolehlivý proud dat
  - **UDP (User Datagram Protocol)**
    - nespojovaný, nespolehlivý přenos datagramů mezi aplikacemi
- **Porty**
  - 64k portů TCP, 64k portů UDP
  - porty 0-1023 jsou privilegované (mohou být použity pouze aplikacemi s EUID=0)
  - v souboru `/etc/services` jsou uvedeny porty přidělené standardním službám

Aplikační vrstva I

- **Model klient server**
  - Aplikace je obvykle tvořena klientem (volaným přímo uživatelem) a serverem (běžícím nebo podle potřeby odstartovaným démonem).
  - Aplikace se píší metodou socketů (BSD) nebo RPC.
- **Sockety**
  - obdoba souborů
  - většina portů z `/etc/services` je používána pomocí socketů
  - např. `telnet, ftp, rlogin, ...`
- **RPC (Remote Procedure Call)**
  - síťové operace jsou zamaskovány pomocí volání procedur, které se provádějí na vzdáleném uzlu
  - přidělování portů může být dynamické pomocí démona `rpcbind`

Aplikační vrstva II

- **Start serverů aplikací**
  - ručně
  - při spuštění systému pomocí startovacích skriptů
  - v případě potřeby pomocí programu **`inetd`**

- **Program `inetd`**
  - je spuštěn při spuštění systému
  - poslouchá na požadovaných portech a při požadavku dané služby statuje příslušného démona
  - podporované služby jsou definované v souboru **`/etc/inetd.conf`**
  - běží s EUID=0 a proto může být použit k útokům na systém
  - pro zvýšení bezpečnosti lze použít tzv. wrappery

Aplikační vrstva III

- **Výpis aktivních spojení:** `netstat -a`