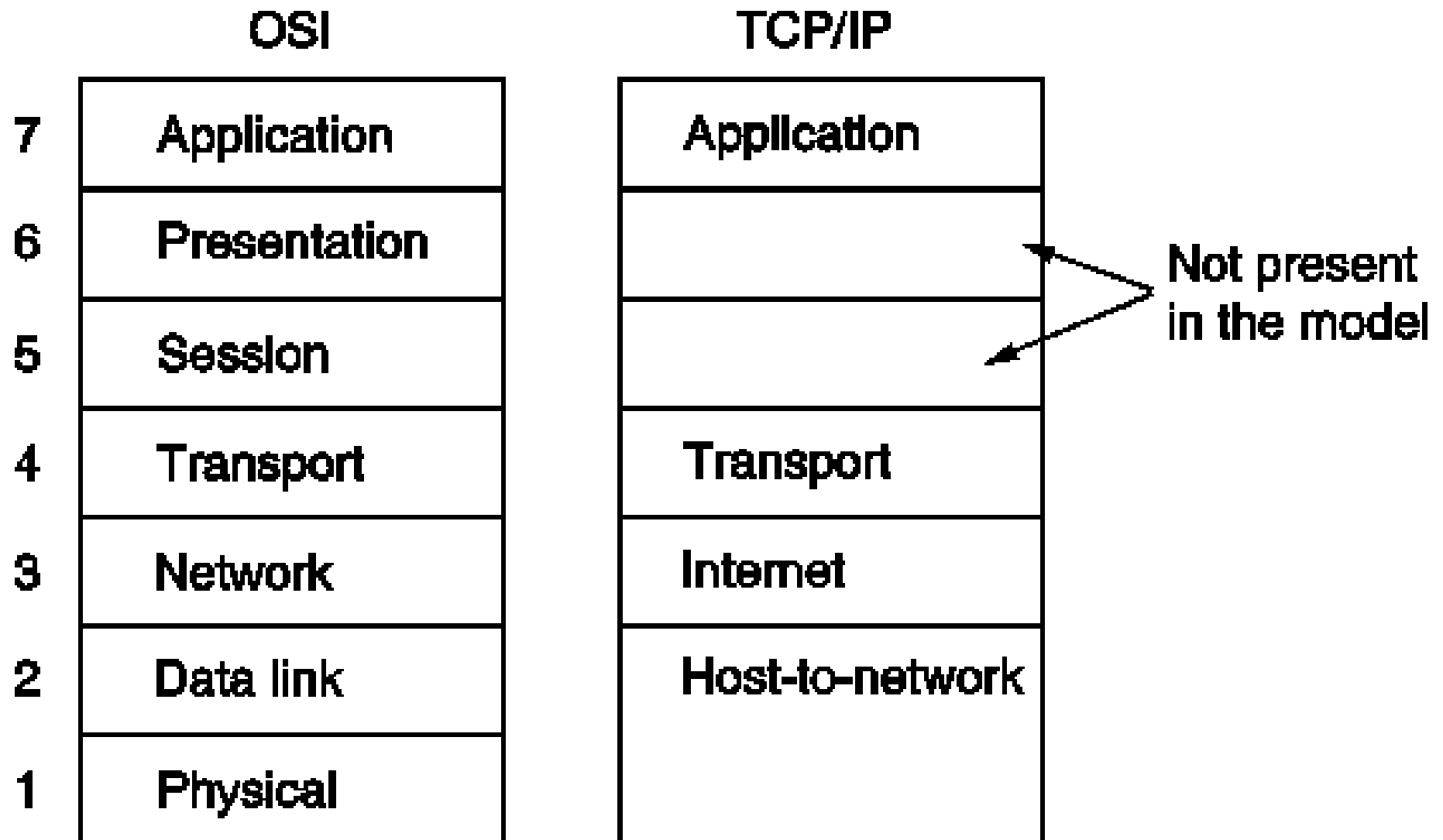


TCP/IP referenčný model



Ethernet

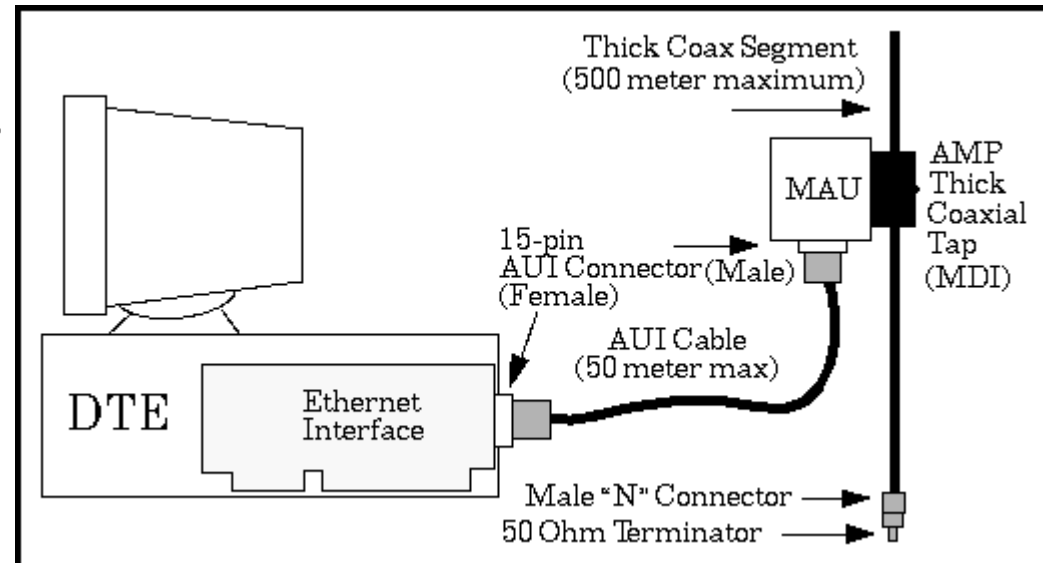
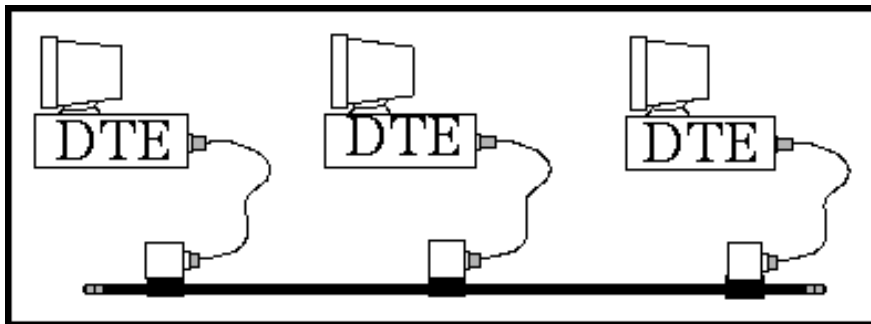
- fyzická a data-link vrstva
- sieť typu broadcast, technológia CSMA/CD
- adresy 48 bitov
 - časť identifikuje výrobcu
 - multicasting
 - broadcasting FF:FF:FF:FF:FF:FF
 - každý frame obsahuje adresu cieľa a zdroja
- 10Mbps, 100Mbps (fast), 1Gbps (gigabit)
- logická topológia: bus

Ethernet

- Carrier Sense
 - kontroluje sa, či je kanál voľný – nikto nevysiela
- Multiple Access
 - keď je nejaký čas ticho, ktorákoľvek stanica môže začať vysielat'
- Collision Detection
 - ak začnú 2 naraz, nastane kolízia, prestanú vysielat' a počkajú náhodný čas

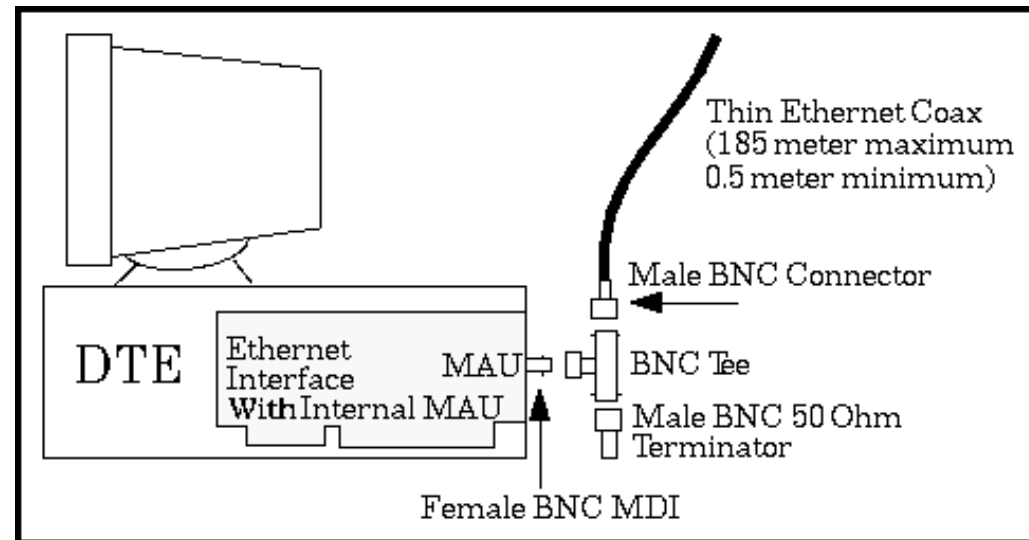
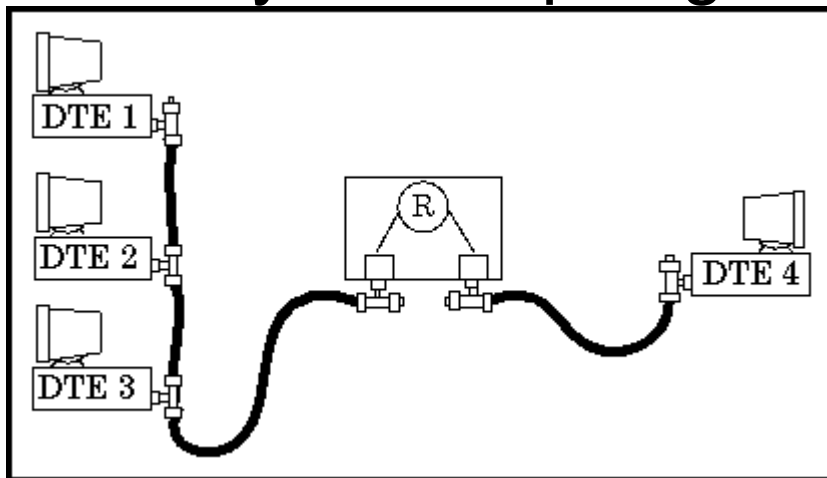
Ethernet

- 10BASE5 – thick Ethernet
 - hrubý (žltý) koaxiálny kábel
 - 1 cm priemer, 50Ω, na koncoch 50Ω terminátory
 - do 500m, 100 zariadení
 - pripájanie cez externý transceiver AUI káblom (do 50m)
 - fyzická topológia: bus



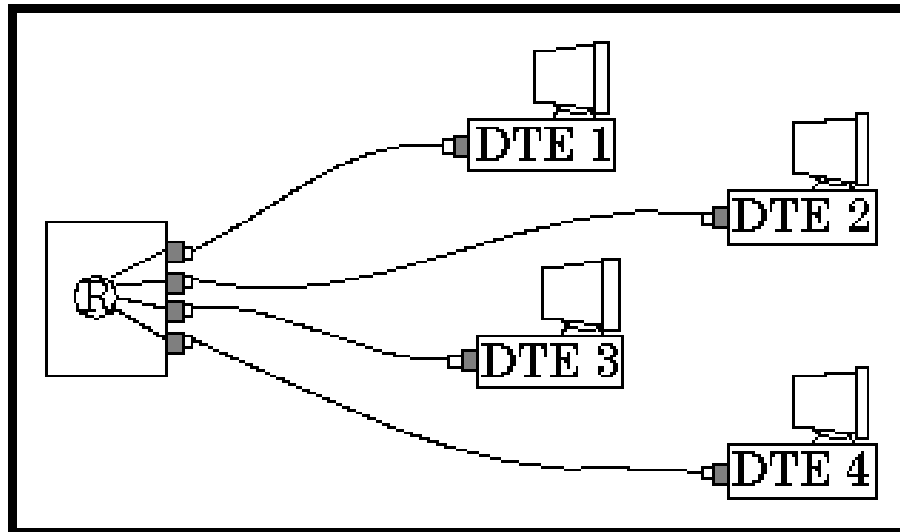
Ethernet

- 10BASE2 – thin Ethernet
 - tenký koaxiálny kábel RG 58
 - 0.5 cm priemer, 50 Ω , na koncoch 50 Ω terminátory
 - do 185m, 30 zariadení
 - pripájanie cez T-konektor
 - fyzická topológia: bus



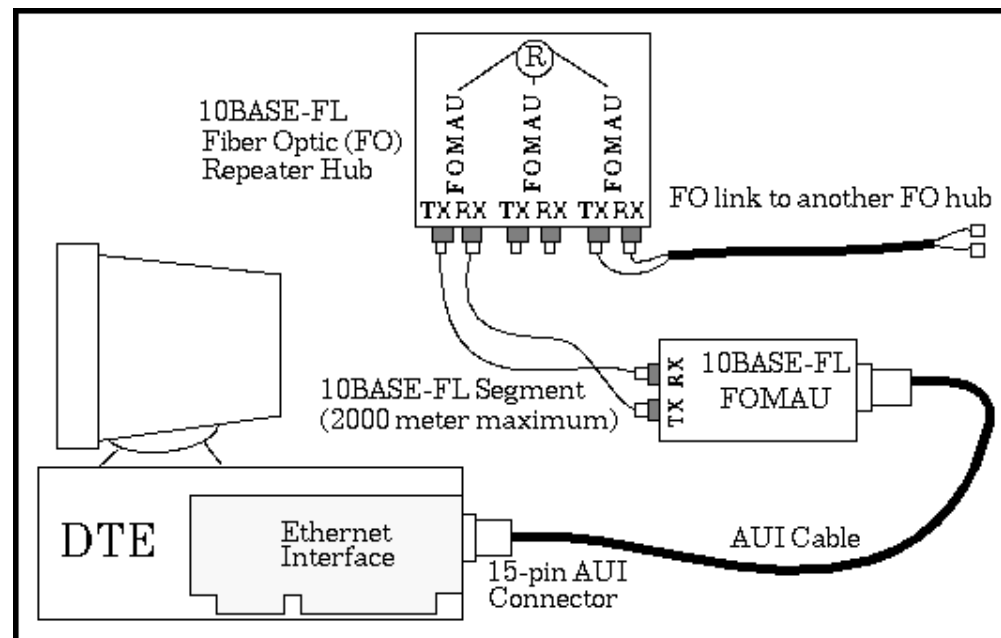
Ethernet

- 10BASE-T – twisted pair (krútená dvojlinka)
 - netienený TP kábel kategórie 3, používa 2 páry
 - do 100m, point-to-point
 - pripájanie konektorom RJ-45
 - fyzická topológia: star, v strede hub/switch



Ethernet

- 10BASE-FL
 - 2 optické vlákna
 - do 2km, point-to-point
 - fyzická topológia: star, v strede hub/switch



Fast Ethernet

- 100BASE-TX
 - twisted pair kat. 5, používa 2 páry, 100m, p-to-p
- 100BASE-FX
 - 2 optické vlákna, 412m, p-to-p
- 100BASE-T4
 - twisted pair kat. 3, používa 4 páry, 100m, p-to-p
- fyzická topológia: star, v strede hub/switch

Gigabit Ethernet

- 1000BASE-T
 - twisted pair kat. 5, používa 4 páry, 100m, p-to-p
- 1000BASE-SX, 1000BASE-LX
 - optické vlákna
- fyzická topológia: star, v strede hub/switch

Rozširovanie Ethernetu

- fyzická vrstva
 - repeater, hub – 1 kolízna doména
 - 10Mbps: max. 4, max. 5 segmentov
 - 100Mbs: max. 1 hub triedy I alebo 2 huby triedy II
 - 1Gbps: max. 1 hub
- linková vrstva
 - bridge, switch
 - rozpoznáva ethernetové adresy a posiela rámce kam treba
 - umožňuje full-duplex, multi-speed

Sieťová vrstva v TCP/IP

- protokol IP – connection-less, unreliable
- prenos IP paketov medzi ľubovoľnými dvoma počítačmi (zariadeniami)
- adresy – 4B čísla (1.2.3.4)
- časť adresy určuje sieť, druhá časť konkrétny počítač
 - maska – určuje aká časť adresy je číslo siete
 - 255.255.254.0 – prvých 23 bitov je číslo siete
 - broadcast – pre všetky počítače v sieti
 - číslo počítača samé binárne 1

Príklady IP adres

- 158.195.18.0/255.255.255.0 (24)
 - adresy 158.195.18.1 – 158.195.18.254
 - broadcast: 158.195.18.255
- 158.195.16.0/255.255.254.0 (23)
 - adresy 158.195.16.1 – 158.195.17.253
 - broadcast: 158.195.17.255
- 158.195.22.0/255.255.255.128 (25)
 - adresy 158.195.22.1 – 158.195.22.126
 - broadcast: 158.195.22.127
- 255.255.255.255 – broadcast na lokálnej sieti

Špeciálne IP adresy

- 127.0.0.0/255.0.0.0 – loopback, lokálny počítač
- 1.x.x.x – 126.x.x.x – A
- 128.x.x.x – 191.x.x.x – B
- 192.x.x.x – 223.x.x.x – C
- 224.x.x.x – 239.x.x.x – D – multicast
- 240.x.x.x – 255.x.x.x – E – vyhradené
- 192.168.0.0/16, 172.16.0.0/12, 10.0.0.0/8
 - pre súkromné siete – nesmú sa dostať do Internetu

IP paket

- hlavička (20 až 60 B)
 - adresa odosielateľa a cieľa
 - dĺžka paketu, transportný protokol
 - time to live
 - kontrolný súčet hlavičky
- max. veľkosť teoreticky 65536 B
- každé IP zariadenie musí byť schopné spracovať aspoň 576 B IP paket
- umožňuje fragmentáciu paketov

Routovanie IP

- router – počítač alebo špeciálny HW s aspoň dvoma sieťovými interfejsmi/linkami
 - pre každý sieťový interfejs
 - IP adresa
 - maska siete
- routovacia tabuľka
 - adresa, maska, ďalší router, sieťový interfejs/linka
 - vyberie sa vždy najšpecifickejšia položka

Príklad routovacej tabuľky

– IP: 158.195.18.222, maska: 255.255.255.0

- 127.0.0.0/255.0.0.0 - lo
- 158.195.18.0/255.255.255.0 - eth0
- 0.0.0.0/0.0.0.0 158.195.18.209 eth0

- Router:

– IP1:158.195.18.209, maska: 255.255.255.0

– IP2: 158.195.17.163, maska: 255.255.254.0

- 127.0.0.0/255.0.0.0 - lo
- 158.195.18.0/255.255.255.0 - eth0
- 158.195.16.0/255.255.254.0 - eth1
- 0.0.0.0/0.0.0.0 158.195.16.208 eth1

Address Resolution Protocol

- IP pracuje s IP paketmi a IP adresami
- linková vrstva pri broadcast médiu potrebuje často iné adresy (napr. Ethernet)
- ARP rieši preklad IP adresy na fyzickú (linkovú adresu)
 - vyšle broadcast “Kto má IP a.b.c.d?”
 - zariadenie s IP a.b.c.d odpovie:
“IP a.b.c.d má zariadenie x:y:z:p:q:s”

Transportná vrstva TCP/IP

- protokoly
 - TCP (Transmission Control Protocol)
 - connection-oriented, reliable
 - UDP (User Datagram Protocol)
 - connection-less, unreliable
- poskytuje služby aplikačnej vrstve
- adresy – navyše číslo portu
 - jednoznačná identifikácia spojenia = IP adresa + port jednej strany a IP adresa + port druhej strany

User Datagram Protocol

- unreliable, connection-less služba
- hlavička
 - zdrojový a cieľový port
 - veľkosť
 - kontrolný súčet (hlavička aj dáta)

Transmission Control Protocol

- reliable, connection-oriented služba
- hlavička
 - zdrojový a cieľový port
 - sekvenčné číslo, potvrdzovacie číslo a veľkosť okna
 - príznaky, ...
- každý paket sa potvrdzuje
- keď nepríde potvrdenie, paket sa pošle znova

Transmission Control Protocol

- vytvorenie spojenia
 - A pošle B paket s príznakom SYN
 - B pošle A paket s príznakmi SYN a ACK
 - A pošle B paket s príznakom ACK
- ukončenie spojenia
 - A pošle B paket s príznakom FIN
 - B pošle A paket s príznakmi FIN a ACK
 - A pošle B paket s príznakom ACK

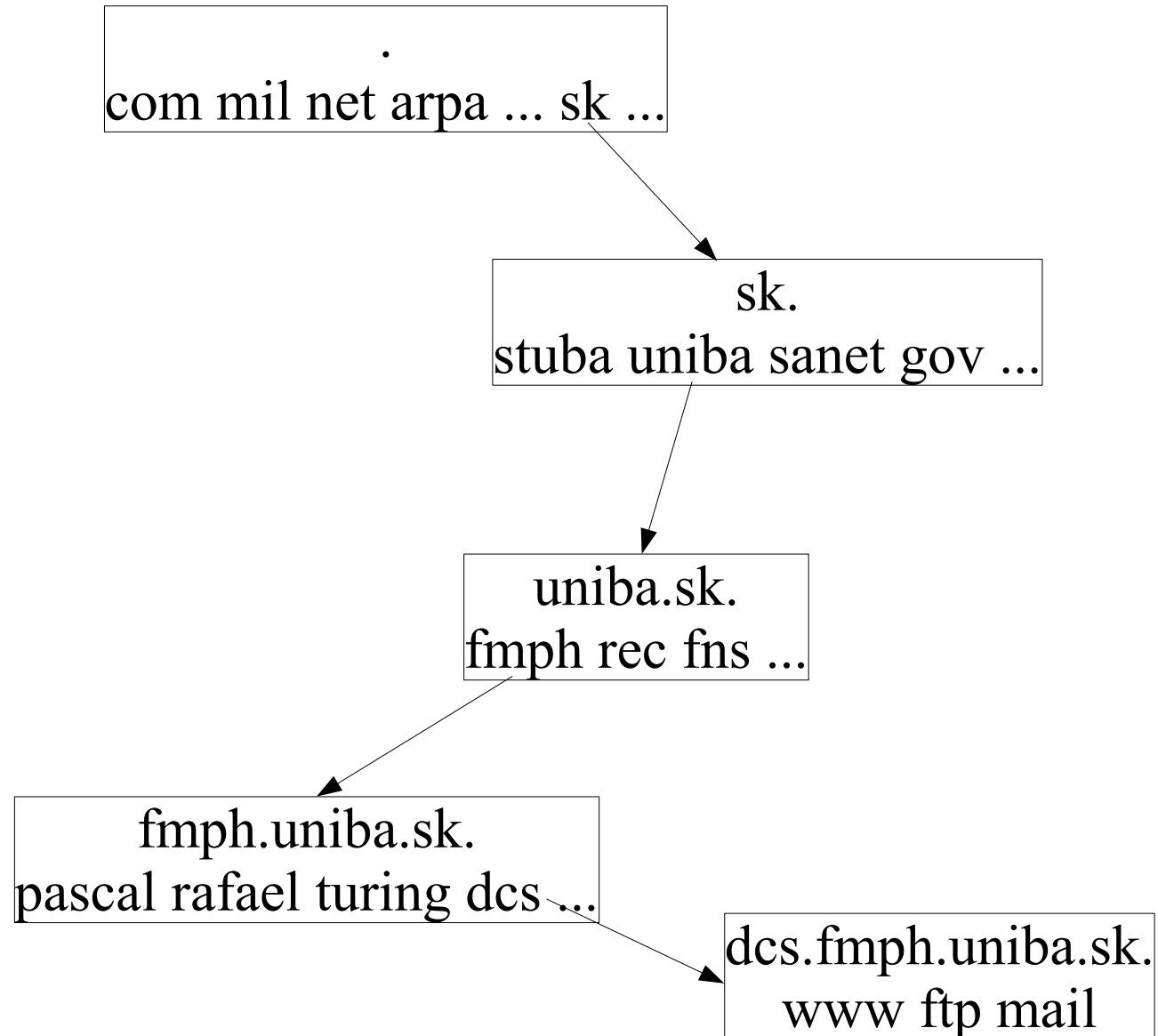
Aplikačná vrstva TCP/IP

- Rôzne aplikačné protokoly využívajúce TCP alebo UDP
 - WWW: HTTP – TCP/80, HTTPS – TCP/443
 - FTP – TCP/21, TCP/20
 - telnet – TCP/23
 - ssh – TCP/22
 - odosielanie e-mailov: SMTP – TCP/25
 - “st’ahovanie” e-mailov: POP3 – TCP/110
 - DNS – UDP/53, TCP/53

Domain Name System (DNS)

- IP adresy sa ľud'om zle pamätajú
- DNS – najväčšia distribuovaná databáza na prevod medzi doménovými menami a IP adresami
- doménové meno:
 - meno.doména_n.doména_n-1.doména_1
 - nič nehovorí o fyzickom umiestnení počítača
 - domény 1. (najvyššej úrovne)
 - generické: com, org, net, edu, gov, mil, int, biz, info, pro
 - podľa krajín: sk, cz, at, pl, hu, de, uk, ...
- informácie poskytujú DNS servery

Domain Name System



Domain Name System

- Rôzne typy záznamov
 - A – IP adresa
 - CNAME – alias
 - MX – mail exchanger – kam sa majú doručovať e-mailly
 - NS – IP adresa DNS servera pre poddoménu
 - SOA – základné informácie o doméne
 - PTR – používa sa pri opačnom vyhľadávaní
- A, MX a NS môže byť pre jedno meno aj viac

Domain Name System

- Ako pre danú IP adresu nájsť doménové meno?
- DNS je organizovaný podľa domén
 - prehládanie celého stromu by trvalo veľmi dlho
- Adresu a.b.c.d vyhladáme ako záznam typu PTR pre d.c.b.a.in-addr.arpa.
- Informácie na prevod mena na IP a naopak sú nezávislé, preto nemusia vždy súhlasiť.