VŠEOBECNÉ ZÁVERY Z OBLASTI POČÍTAČOVÝCH SIETÍ, KTORÉ MUSIA BYŤ ZAKOMPONOVANÉ DO VIACVRSTVOVEJ SIEŤOVEJ ARCHITEKTÚRY

• mechanizmus na identifikáciu odosielateľov a príjemcov - **addressing**

- pravidlá pre prenos údajov - **simplex, half-duplex, full duplex**
  mnohé siete ponúkajú aspoň dva logické kanály pre jedno spojenie, jeden pre bežné a druhý pre naliehavé (urgent) údaje
- **správa chýb** - chyby detekujúce a chyby opravujúce kódy
  fyzické komunikačné linky nie sú spoľahlivé. Mnoho kódov je známych, no obe strany komunikácie sa musia navzájom dohodnúť, ktorý použijú.

prijímateľ musí mať možnosť povedať odosielateľovi, ktorá správa bola korektne prijatá a ktorá nie

- **postupnosť (následnosť) správ**
  protokol musí dávať možnosť prijímateľovi znovu zoradiť kúsky správy dohromady najčastejšie sa používa očíslovanie, ale aj tak zostáva problém čo s tými, ktoré prišli mimo poradia
- **problém rýchleho odosielateľa a pomalého príjemcu**
  najčastejšie riešenie uvažuje o nejakej spätnej väzbe od prijímateľa k odosielateľovi, èi už priamej alebo nepriamej, o súèasnej situácii prijímateľa.
  Iným riešením je limitovať odosielateľa na vopred dohodnutú prenosovú rýchlosť
- **neschopnosť akceptovať správy ľubovoľnej dĺžky**
  problém vedie k mechanizmu rozloženia, prenosu a opätovného zloženia správ
  disassembling, transmitting, reassembling

- **efektívny prenos malých správ**

  proces trvá na tom, aby sa prenášali dáta v tak malých jednotkách, že ich individuálne posielanie je neefektívne. Riešením je zhromaždiť niekoľko malých správ smerujúcich do spoločného cieľového uzla do jednej väčšej správy a jej rozčleneniu na druhej strane

- **multiplexing a demultiplexing**

  v situáciach, keď je nevhodné alebo drahé vytvoriť separované spojenie pre každú dvojicu komunikujúcich procesov, tak spodná vrstva môže využiť to isté spojenie pre niekoľko navzájom nesúvisiacich konverzácii

- **routing**

  existencia viacnásobných ciest medzi odosielateľom a príjemcom vedie k výberu a určeniu trasy

! NEBEZPEČENSTVO, že model sa stane cieľom sám pre seba, lebo logike a výkonnosti navrhovaných protokolov sa pripisuje prehnaný druhoradý význam.

! Aplikácia modelu vyvinutého pre konkrétny typ komunikácie je pre iný typ komunikácie **diskutabilná.**

V sedemdesiatych rokoch sa objavujú prvé rozľahlé počítačové siete.

Experimentálne siete - ARPANET, CYCLADES - od začiatku heterogénne

Vlastné siete veľkých výrobcov počítačov:

- Systems Network Architecture (SNA) od IBM
- Digital Network Architecture (DNA) od DEC.

Pripojenie do nich je viazané na hardware a protokoly príslušného výrobcu.

V tomto chaose ľahko vznikla myšlienka vytvoriť jednotný štandard pre vzájomné prepojovanie počítačových systémov rôzneho typu a koncepcie pochádzajúcich od rôznych výrobcov.

V roku 1977 sa ISO rozhodla vytvoriť takýto štandard. Vytvorila novú podkomisiu (SC16) vrámci technickej komisie pre spracovanie údajov (TC97). Prvý pracovný názov - Open Systems Architecture. Otvorené systémy (Open systems) - systémy, ktoré sú otvorené pre komunikáciu s inými systémami.

Prvá pracovná schôdzka SC16 sa konala v marci 1978 - rýchlo sa dohodli na vrstvovej koncepcii. Tá dokázala vyhovieť nárokom na prepojovanie otvorených systémov, ale je schopná aj neskoršieho rozširovania. SC16 sformulovala 13 princípov, ktoré sa snažila aplikovať. Nasledujúce myšlienky zachytávajú spomenuté princípy:

samostatná vrstva by mala vzniknúť tam, kde sa vyžaduje iný stupeň abstrakcie

každá vrstva by mala zaručovať presne vymedzené funkcie

funkcie vrstiev by mali byť vybrané tak, aby pre ich realizáciu mohli byť vytvorené štandardizované protokoly s medzinárodným významom

hranice vrstvy by sa mali stanoviť tak, aby bol minimalizovaný tok údajov cez interface

počet vrstiev mal by byť dosť veľký na to, aby rozdielne funkcie nemuseli byť zaradené v jednej vrstve, a zároveň tak malý, aby celá architektúra zostala dostatočne prehľadná

- Bolo navrhnutých sedem vrstiev. V priebehu prípravy štandardu sa zmenil názov na Open Systems Interconnection Architecture. Práca skupiny sa sústredila na vzájomné prepojenie otvorených systémov a ich vonkajšie správanie, neriešili to ako sa majú systémy chovať vo vnútri.

V júli 1979 bol podaný draft proposal. Zmenil sa opäť názov na Reference Model of Open Systems Interconnection. Označuje sa ako norma ISO 7498.

CCITT ho prijala ako štandard X.200. Celý štandard nie je jedným konkrétnym návrhom ako riešiť problém prepojovania, ale skôr akýmsi vzorom, rámcom (referenčným modelom), podľa ktorého by malo byť urobené vzájomné prepojovanie systémov.

REFERENCE MODELS
(REFERENČNÉ MODELY)

• OSI model nie je sieťová architektúra, nešpecifikuje exaktné služby a protokoly, akurát hovorí, čo by mala daná vrstva robiť.

• Nedefinuje dokonca ani presné rozhrania medzi vrstvami - teda konkrétne služby. Protokoly a služby pre jednotlivé vrstvy vznikali dodatočne. ISO vytvorila osobitné štandardy alebo ich prevzala od iných organizácii (CCITT, IEEE) pre všetky vrstvy ako oddelené medzinárodné štandardy

• ISO striktne rozlišuje medzi protokolom a službou a preto pôvodné štandardy ISO vznikali ako dvojice, jeden štandard pre protokol, jeden pre služby poskytované prostredníctvom tohto protokolu.

PHYSICAL LAYER
(FYZICKÁ VRSTVA)

Hlavnou úlohou je prenášať jednotlivé bity cez komunikačný kanál, ktorý táto vrstva bezprostredne ovláda.

Typické otázky, ktoré je nutné riešiť:

- aká hodnota napätia sa má použiť na reprezentáciu logickej jednotky resp. logickej nuly
- koľko mikrosekúnd trvá jeden bit
- či má byť prenos simultánny v oboch smeroch
- ako sa vytvára a uvoľňuje spojenie
- koľko kontaktov má sieťový konektor a na čo sú použité jednotlivé piny
- aké káble sa používajú a aké signály sa nimi prenášajú, ich časový priebeh

Návrh tejto vrstvy sa zaoberá:

- mechanickým, elektrickým a procedurálnym interfacom
- fyzickým prenosovým médiom, ktoré sa nachádza pod touto vrstvou.

Užívateľ (service user) fyzickej vrstvy si je akurát istý, že daný tok bitov bol

zakódovaný a prenesený.

Nemôže si byť istý, či dáta prišli do cieľa bez chýb. Tieto problémy riešia vyššie vrstvy.

DATA LINK LAYER
(LINKOVÁ VRSTVA)

Fyzická vrstva poskytuje ako svoje služby prostriedky pre prenos jednotlivých bitov. Bezprostredne vyššia vrstva - **linková (DLL)** - má na základe pomoci služieb fyzickej vrstvy zabezpečiť bezchybný prenos celého bloku údajov (rádovo stovky alebo tisícky bytov), ktoré nazývame

rámce (frames)

DATA LINK LAYER (2)

DLL transformuje prenosové schopnosti fyzickej vrstvy na linku, ktorá sa pre sieťovú vrstvu javí ako linka bez prenosových chýb.

Rámce sa posielajú sekvenčne a spracovávajú sa tzv. potvrdzovacie rámce, posielané späť k odosielateľovi.

Úlohy linkovej vrstvy:

- vytvoriť a rozpoznať hranice rámcov
  - obyčajne pridaním špeciálnych bitových reťazcov na začiatok a koniec rámca. Fyzická vrstva si vôbec nevšíma štruktúru a význam prenášaného toku bitov
- rieši problém zničených, stratených alebo duplicitných rámcov
- ponúka sieťovej vrstve rôzne triedy služieb s rozdielnou kvalitou a cenou

Ďalšie úlohy linkovej vrstvy:

- rieši problém rýchleho odosielateľa a pomalého príjemcu
  - nejaký regulačný mechanizmus musí byť vytvorený
- odosielateľovi potvrdzuje prijatie bezchybne prenesených rámcov
  - v prípade poškodených si vyžiada ich opätovné vyslanie
- ak je linka obojsmerná, potvrdzovacie rámce “súťažia” o linku s dátovými rámcami
  - riešením je piggybacking (preprava pomocou kontajnerov)

Siete s vysielaním musia riešiť ešte ďalší problém:
- ako riadiť prístup k zdieľanému kanálu.

Tento problém rieši podvrstva nazývaná:
Medium Access Sublayer.

Užívateľ linkovej vrstvy si je istý, že data boli doručené bez chýb do „susedného uzla“. Vrstva je schopná doručiť údaje len do „susedného uzla“.

NETWORK LAYER
(SIEŤOVÁ VRSTVA)

Hlavnou úlohou je zabezpečiť doručovanie packetov zo zdrojového uzla do cieľového uzla.

Typické úlohy, ktoré je nutné riešiť:

- zabezpečuje voľbu vhodnej trasy (routing - smerovanie) cez navzájom susedné uzly
- zabezpečuje postupné odovzdávanie jednotlivých packetov po celej trase od odosielateľa k príjemcovi
- uvedomuje si topológiu siete - vzájomné priame prepojenie jednotlivých uzlov
- účtovacie funkcie sú implementované vrámci tejto vrstvy

Cesty môžu byť vytvárané na základe:

- statických tabuliek - zadrôtované v sieti - menia sa zriedka
- tabuliek určených na začiatku konverzácie - napr. terminal session
- vysokodynamických tabuliek - určených opätovne pre každý packet – odrážajúc momentálne zaťaženie siete

Táto vrstva tiež riadi prípadné upchatie (preplnenie) siete.

Pri prechode packetu z jednej siete do druhej sa môže objaviť množstvo problémov, ktoré musí táto vrstva riešiť:

- iné adresovanie v druhej sieti
- druhá sieť nemusí akceptovať packety danej dĺžky
- rozdielnosť protokolov
- . . .

Po ich vyriešení je možné prepojenie heterogénnych sietí.

V sieťach typu broadcast je smerovanie veľmi jednoduché, takže sieťová vrstva pre ne je často veľmi ”tenká”, resp. úplne chýba.

TRANSPORT LAYER (PREPRAVNÁ VRSTVA)

Sieťová vrstva zabezpečuje pre prepravnú vrstvu prenos packetov medzi ľubovoľnými dvoma uzlami v sieti. Teda prepravnú vrstvu zbavuje starostí so skutočnou topológiou siete a vytvára pre ňu ilúziu, že každý uzol má priame spojenie s ktorýmkoľvek uzlom v sieti.

Prepravná vrstva sa teda zaoberá komunikáciou koncových účastníkov (end-to-end). Dlhé správy rozdeľuje do packetov a zabezpečuje ich skladanie do pôvodnej správy. Sieťová vrstva nezaručovala poradie packetov. Všetko to musí byť zariadené tak, aby to izolovalo vrchné štyri vrstvy od nevyhnutných zmien v hardwarovej technológii siete.

Za bežných okolností prepravná vrstva vytvára nové sieťové spojenie pre každé prepravné spojenie požadované vyššou vrstvou - relačnou vrstvou.

- Ak prepravné spojenie vyžaduje vyššiu priepustnosť, tak prepravná vrstva môže vytvoriť viacnásobné sieťové spojenie, pričom rozdelí dáta medzi sieťové spojenia, čím vylepší priepustnosť.

- Ak vytvorenie a udržiavanie sieťového spojenia je drahé, môže prepravná vrstva zložiť (multiplex) niekoľko prepravných spojení do toho istého sieťového spojenia, aby sa redukovala cena.

Od prepravnej vrstvy sa požaduje, aby skladanie (multiplexing) bolo transparentné pre relačnú vrstvu.

Prepravná vrstva tiež určuje, aký typ služby ponúka pre relačnú vrstvu.:

- bezchybový point-to-point kanál so zaručeným poradím správ alebo bytov

- preprava izolovaných správ bez záruky na poradie doručenia a vysielanie správ do viacnásobných cieľových uzlov

Užívateľ prepravnej vrstvy si môže byť istý, že bolo vytvorené spojenie medzi dvoma otvorenými systémami a že jeho správa bude doručená do cieľa bez ohľadu na stav siete, nemusí sa starať o technické charakteristiky siete.

SESSION LAYER (RELAČNÁ, ”ZASADACIA” VRSTVA)

Táto vrstva umožňuje užívateľom na rôznych počítačoch vytvoriť, udržovať a zrušiť reláciu, sedenie (session) medzi nimi. Vrstva ponúka bežnú prepravu údajov aká je v prepravnej vrstve, ale tiež ponúka rozšírené služby, ktoré môžu byť užitočné pre aplikácie.

Sedenie (session) môže byť využité napr. na login do vzdialeného čas zdielajúceho systému alebo k prenosu súboru medzi počítačmi.

Funkcie zasadacej vrstvy:

- riadenie dialógu - ak preprava je jednosmerná, tak riadi kto je na rade, aby spojenie použil

- token managment - len strana. ktorá vlastní záruku (token = znak, záruka, dôkaz, rozlíšiteľná jednotka) môže uskutočniť nejakú kritickú operáciu

- synchronization - chceme robiť prenos súboru, ktorý trvá 2 hodiny a stredná doba prerušenia prenosu je jedna hodina. Vrstva rieši tento problém tak, že umožňuje medzi tok údajov zaradiť kontrolné body, takže po krachu linky prenos pokračuje len od posledného kontrolného bodu a nie od začiatku

Užívateľ tejto vrstvy je v podobnej situácii ako užívateľ prepravnej vrstvy, ale s väčšími možnosťami.

PRESENTATION LAYER (PREZENTAČNÁ VRSTVA)

Táto vrstva vykonáva určité funkcie, ktoré sa žiadajú príliš často na to, aby sa ich realizácia ponechala na užívateľa. Teda vrstva ponúka všeobecné riešenie. Vrstva na rozdiel od nižších vrstiev pracuje so syntaxou a sémantikou prenášanej informácie.

Dáta, ktoré sa prenášajú po sieti majú rôznu povahu - text, čísla, hodnoty zložitejších dátových štruktúr. Jednotlivé uzlové počítače používajú rôznu internú reprezentáciu týchto údajov (EBCDIC, ASCII, doplnkový alebo priamy kód,…). Potrebné konverzie podľa štandardného kódovania používaného na ”kábli”.

Prezentačná vrstva sa stará o tieto abstraktné dátové štruktúry a konvertuje z internej reprezentácie počítača do sieťovej štandardnej reprezentácie a späť.

Vrámci tejto vrstvy sa niekedy vykonáva aj kompresia a šifrovanie údajov.

APLIKAČNÁ VRSTVA (APPLICATION LAYER)

Aplikačná vrstva obsahuje množstvo protokolov, ktoré sú vo všeobecnosti potrebné.

Napr. existujú stovky navzájom nekompatibilných terminálov. Vytvoriť celoobrazovkový editor, ktorý by pracoval v sieti a podporoval všetky typy terminálov je nemožné. Jedným riešením je definovať jediný sieťový virtuálny terminál, s ktorým dokáže pracovať editor a iné sieťové aplikácie. Kus softwaru sa musí napísať na mapovanie funkcií virtuálneho terminálu na funkcie reálneho terminálu.

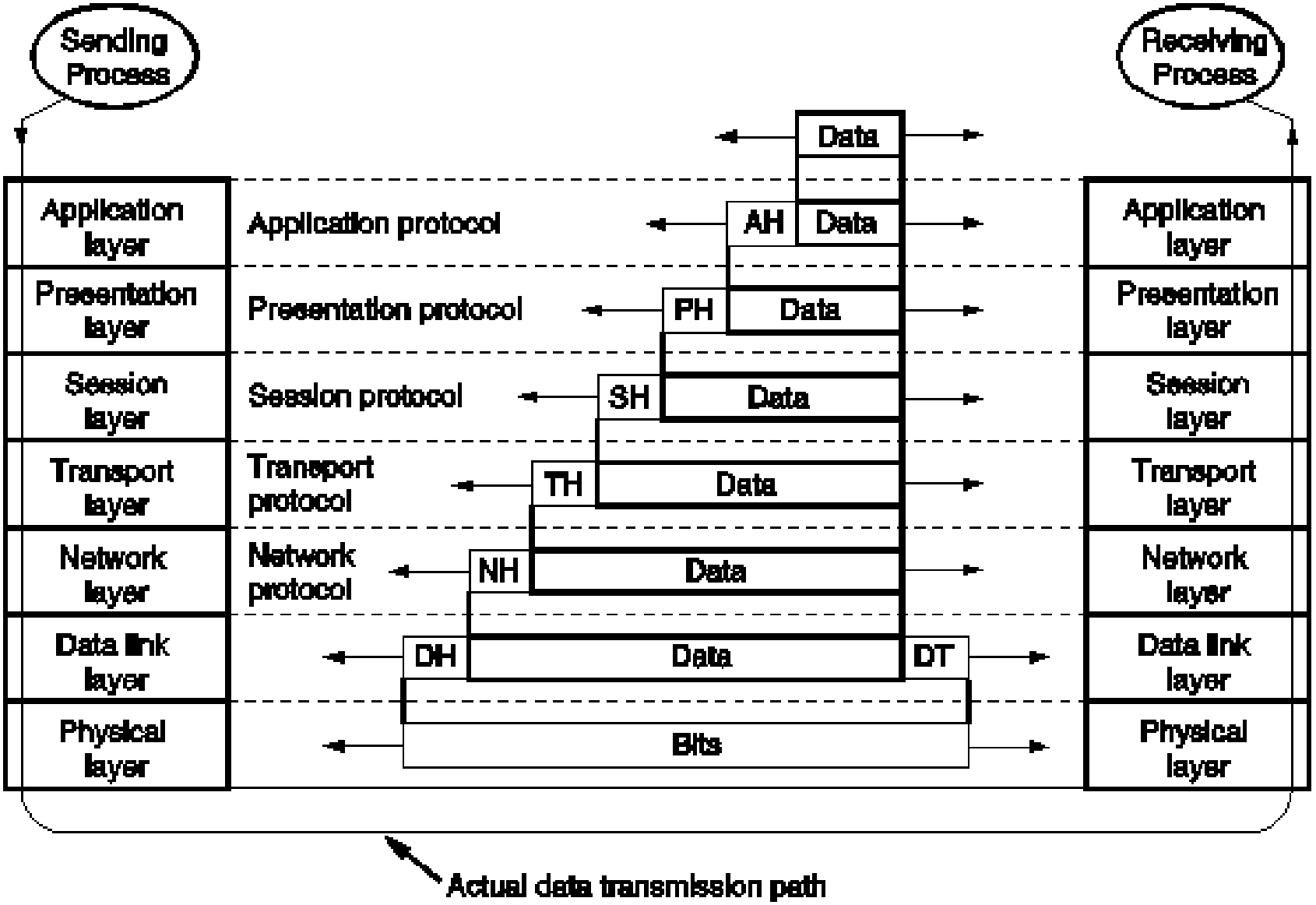
Napr. keď editor posunie kurzor do ľavého horného rohu na virtuálnom terminále tento software musí poslať adekvátnu postupnosť príkazov reálnemu terminálu a docieliť ten istý efekt. Celý software pre virtuálny terminál je v aplikačnej vrstve. Prostriedky na prispôsobenie reálnemu terminálu už nepatrí do aplikačnej vrstvy.

Prenos súborov je tiež funkcia v aplikačnej vrstve. Rôzne systémy súborov majú rôzne konvencie pre názvy súborov, rôzny spôsob reprezentácie textových súborov, a pod. Vyrovnanie sa s týmito vecami má na starosti aplikačná vrstva.

Koncoví užívatelia využívajú počítačové siete prostredníctvom množstva sieťových aplikácií - e-mail, prenos súborov, remote login, atď. Začleniť tieto rôzne aplikácie priamo do aplikačnej vrstvy by nebolo rozumné, zaraďujeme tam len všeobecne používané mechanizmy na realizáciu spoločných častí.

Napr. elektronická pošta - jej časť, ktorá zabezpečuje vlastný prenos správ v sieti, je súčasťou aplikačnej vrstvy. Na všetkých uzlových počítačoch, ktoré používajú ten istý systém elektronickej pošty, je táto časť rovnaká. Užívateľské rozhranie, spôsob ovládania, menu pre elektronickú poštu môže byť na rôznych počítačoch úplne odlišné a nepatria ani do aplikačnej vrstvy.

Tok dát v OSI


Sending Process
Receiving Process
Application layer
Presentation layer
Session layer
Transport layer
Network layer
Data link layer
Physical layer
Application protocol
Presentation protocol
Session protocol
Transport protocol
Network protocol
Data
AH
PH
SH
TH
NH
DH
DT
Bits
Actual data transmission path