Počítačové sítě, v. 3.5

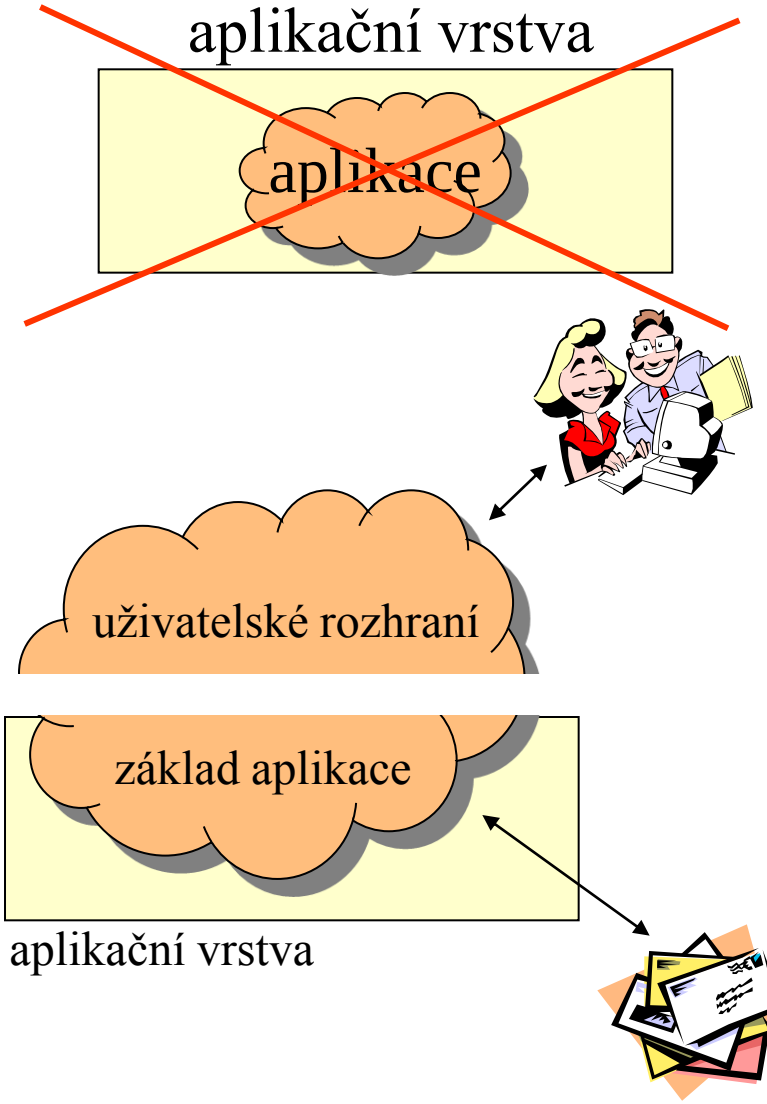
Katedra softwarového inženýrství,
Matematicko-fyzikální fakulta,
Univerzita Karlova, Praha

Lekce 11: Aplikační vrstva

Jiří Peterka, 2010

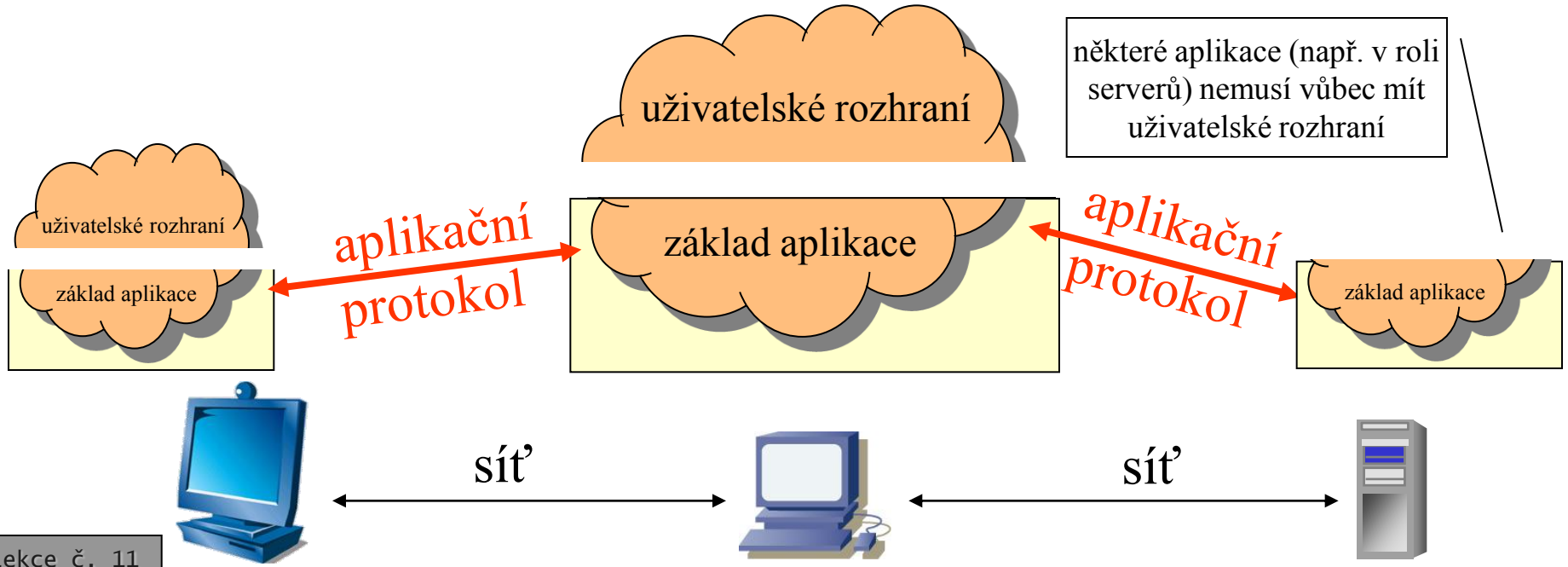
koncepce aplikační vrstvy

- představa, že "*v aplikační vrstvě jsou provozovány (celé) aplikace*" není správná!!!
  - důvod: bylo by nutné standardizovat celé aplikace
    - včetně uživatelského rozhraní atd.
- místo toho:
  - v aplikační vrstvě je pouze část aplikací
    - "základ aplikace", který spolupracuje s aplikacemi na jiných uzlech
    - tento základ musí být standardizován
      - aby si rozuměl s ostatními "základy"
  - zbytek aplikace je "nad" aplikační vrstvou
    - zejména uživatelské rozhraní
      - někdy se tato část označuje (nesprávně) jako "User Agent"
      - není to dělení "klient/server" !!!!
    - již nemusí být (není vhodné aby bylo) standardizováno
- platí jak pro RM ISO/OSI, tak i pro TCP/IP



koncepce aplikační vrstvy

- "základ" aplikace (v rámci aplikační vrstvy) realizuje nějaká entita
  - nejčastěji: proces
- aplikační entita (proces) komunikuje s jinými entitami v rámci téhož uzlu prostředky "meziprocesové komunikace"
- s aplikačními entitami (procesy) na jiných uzlech komunikuje prostřednictvím aplikačních protokolů
  - protokolů aplikační vrstvy
  - jsou šité na míru konkrétním druhům aplikací (např. el. poště, WWW, přenosu souborů atd.)



vývoj aplikační vrstvy

RM ISO/OSI:

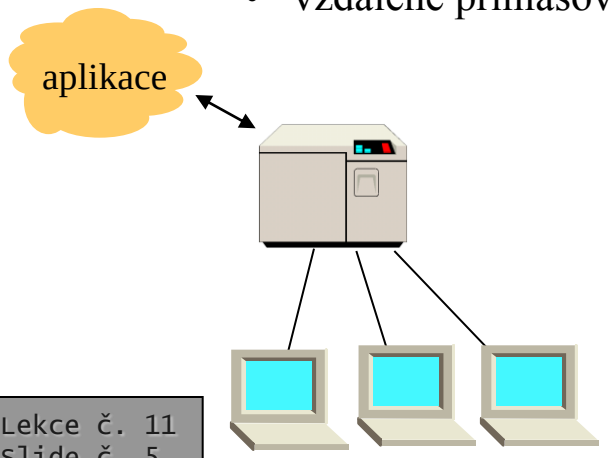
- snaha vytvářet"bohaté" a "dokonalé" aplikační protokoly
  - např.
    - **MOTIS/X.400** – elektronická pošta
      - Message Oriented Text Interchange System
    - **X.500** – adresářové služby
    - **FTAM** – práce se soubory
      - File Transfer, Access and Management
    - **VT** – vzdálené přihlašování
      - Virtual Terminal
    - **CMIP** – správa, management
      - Common Management Information Protocol
    - …..
  - většina z nich se neujala a nepoužívá se
  - některé ISO/OSI protokoly však přeci jen došly určitého využití
    - např. X.400
      - MS Exchange byl až do verze 2000 primárně založen na X.400
    - např. X.500
      - "odlehčením" vznikl reálně používaný protokol LDAP

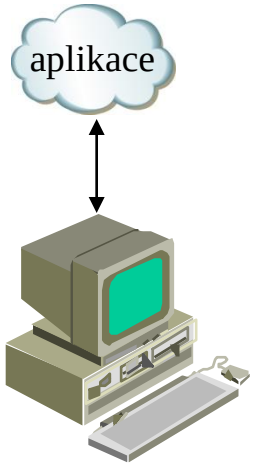
rodina protokolů TCP/IP

- postupný vývoj, od jednoduššího ke složitějšímu
  - aplikace vznikaly jako jednoduché, a teprve postupně se obohacovaly
    - rozšiřovalo se také spektrum aplikací
  - "počáteční množina" aplikací:
    - vzdálené přihlašování (**Telnet, rlogin**)
    - přenos souborů (**FTP**)
    - elektronická pošta (**SMTP, RFC 822**)
  - postupně se přidávaly další aplikace
    - sdílení souborů (**NFS**)
    - sdílení informací (**NNTP**)
    - zpřístupnění informací
      - **Gopher**
      - **WWW** (World Wide Web)
    - vyhledávání informací
      - **Archie, WAIS, Veronica** ….
- dochází ke vzniku "aplikačních platforem"
  - el. pošta a WWW nejsou již jen službami/aplikacemi, ale stávají se platformami, na kterých lze vytvářet nové služby
  - některé původní aplikace časem zanikají
    - např. vyhledávání se stává nadstavbou WWW

architektura aplikací

- souvisí s tzv. výpočetním modelem
  - ucelenou představou o tom, jak "vypadají" a jak fungují aplikace
    - kolik mají části, kde tyto části běží,
    - kde jsou umístěna data, kde jsou zpracovávána
    - …..
- výpočetní model se postupně vyvíjí
  - původně: dávkový model
    - dávkové zpracování
  - pak: model host/terminál
    - vzdálené přihlašování

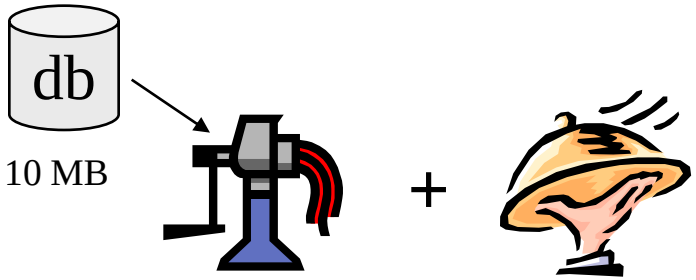


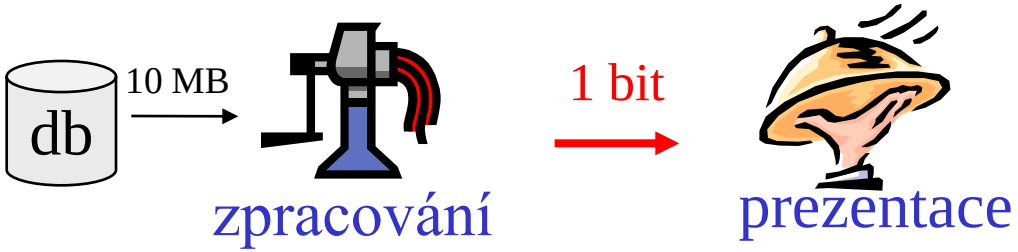


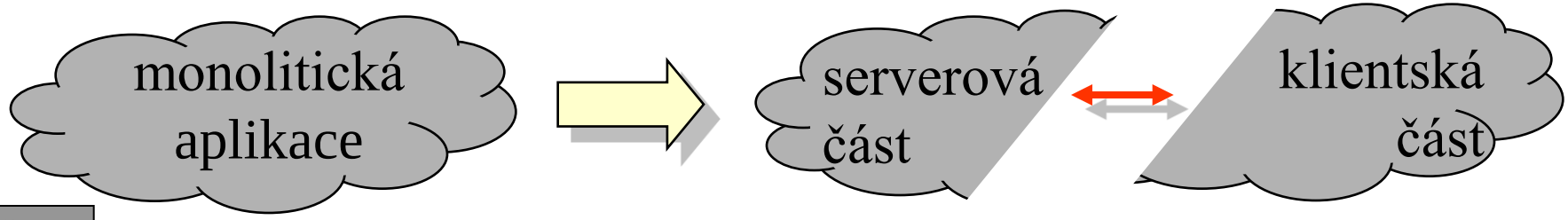
- dnes: monolitické aplikace
  - aplikace si dělá vše sama
    - veškeré zpracování dat
    - vytváří uživatelské rozhraní, komunikuje s uživatelem
  - není rozdělena na více částí
  - (většinou) nespolupracuje s jinými aplikacemi
    - pokud je provozována v prostředí sítě
  - hodí se pro izolované počítače
  - nehodí se (tolik) pro distribuované prostředí – pro síť
    - pokud např. zpracovává větší objemy dat, musí je mít "u sebe"
      - je nutné přenášet velké objemy dat a zpracovávat je jinde, než kde vnikají a jsou standardně uloženy

řešení: model klient/server

- myšlenka:
  - data se budou zpracovávat tam, kde se nachází
  - výstupy pro uživatele se budou generovat tam, kde se nachází uživatel
- musí dojít k rozdělení původně monolitické aplikace na dvě části
  - serverovou část
    - zajišťuje zpracování dat
  - klientskou část
    - zajišťuje uživatelské rozhraní
- klient a server si posílají data představující dotazy a odpovědi
- pokud se klient a server dobře dohodnou, mohou účinně minimalizovat objem přenášených dat
  - mají výrazně menší přenosové nároky
  - mohou pracovat i v prostředí rozlehlých sítích
- navíc: klient a server mohou stát na různých platformách







představa modelu klient/server

- komunikace mezi klientem a serverem se odehrává stylem: požadavek/odpověď
  - server pasivně čeká, až dostane nějaký požadavek
    - sám se klientům nevnucuje
  - komunikaci iniciuje klient, zasláním požadavku
  - musí být definována vzájemná komunikace mezi klientem a serverem
    - komunikační protokol (např. HTTP)
  - musí být definován formát dat (zpráv, …), které si server a klient vyměňují
    - např. jazyk HTML, ….

- většina aplikací dnes funguje na bázi modelu klient/server
  - příklad: WWW
    - WWW server,
    - WWW klient (browser)
    - protokol HTTP, ….
    - jazyk HTML
  - příklad: email
    - poštovní server,
    - poštovní klient
    - protokoly SMTP, POP3, IMAP
    - formát RFC-822, MIME
  - …..

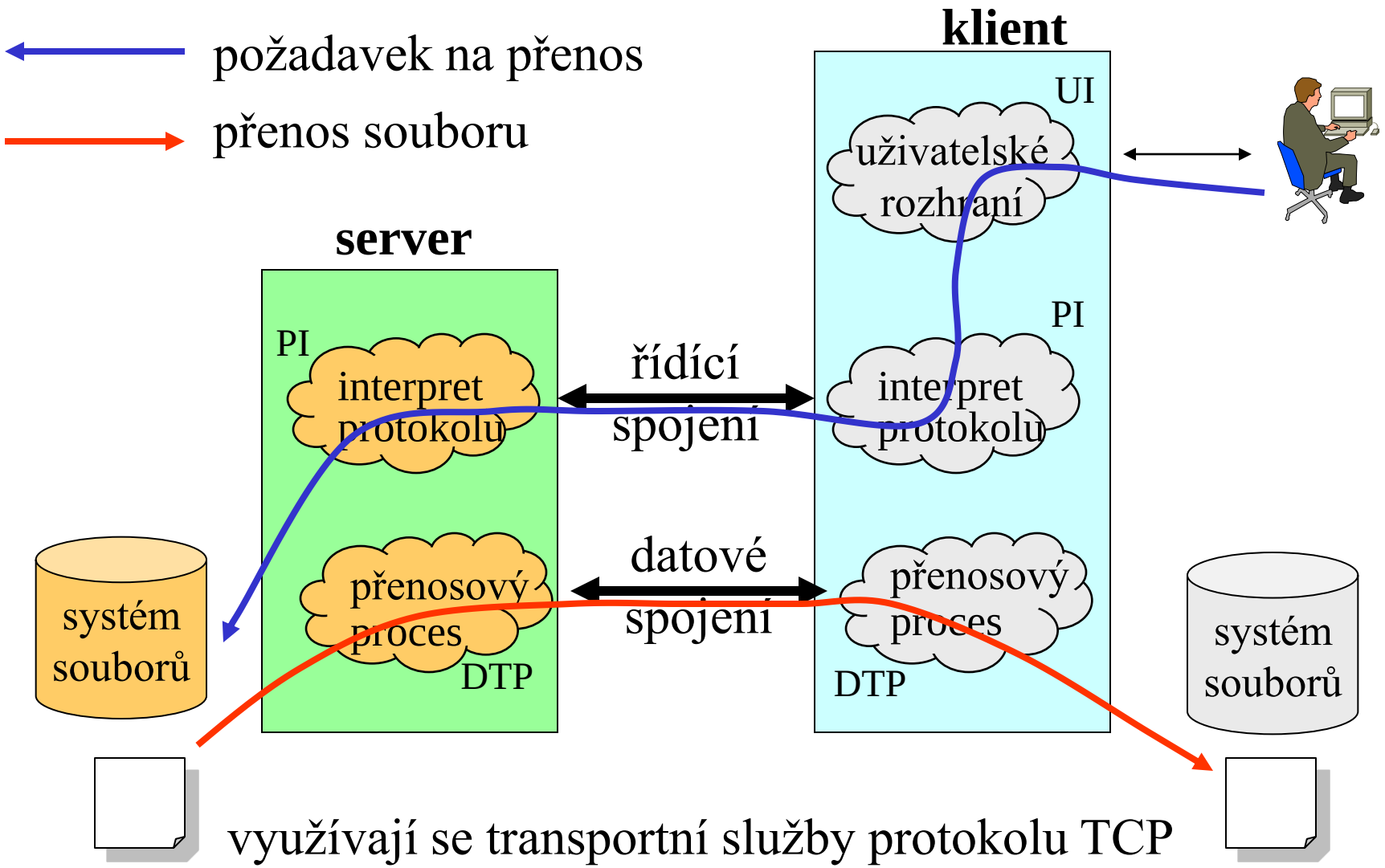
přenos a sdílení souborů

- přenos souborů (*file transfer*)
  - je to služba (realizovaná aplikací)
  - je netransparentní (= rozlišují se místní a vzdálené soubory)
    - je třeba znát umístění vzdálených souborů
    - se vzdálenými soubory se pracuje jinak než s místními
  - pro přesun souborů (z místního umístění na vzdálené) je třeba podnikat explicitní akce
    - příkazy typu "GET", "PUT" atd.
- TCP/IP:
  - nejpoužívanějším protokolem pro přenos souborů je protokol FTP
    - File Transfer Protocol
  - dalším protokolem pro přenos souborů je TFTP
    - Trivial FTP
- RM ISO/OSI:
  - protokol FTAM
    - File Transfer Access and Management
    - realizuje jak přenos souborů, tak i jejich sdílení
- sdílení souborů (*file sharing*)
  - je transparentní (= nerozlišují se vzdálené a místní soubory)
    - není nutné znát umístění vzdálených souborů
    - se vzdálenými i místními soubory se pracuje stejně (jako s místními)
  - pro přesun souborů (z místního umístění na vzdálené a naopak) není třeba podnikat žádné explicitní akce
    - zajišťuje to služba (aplikace) sama
- TCP/IP:
  - nejpoužívanějším protokolem pro sdílení souborů je NFS
    - Network File System
  - dalším je např. AFS
    - Athena File System
  - nově: CIFS
    - Common Internet File System
- RM ISO/OSI:
  - protokol FTAM
- Microsoft, MS Windows:
  - protokol SMB (Server Message Blocks)

FTP – představa a přenos souborů

- FTP implicitně chápe soubor jako dále nestrukturovaný (bez vnitřní struktury) - označováno jako **file structure**
  - proto nepotřebuje "doprovodnou" konvenci o formátu přenášených dat
- implicitně je obsah souboru přenášen jako spojitý proud dat (tzv. **stream mode**)
  - protokol FTP využívá (spolehlivých, spojovaných) transportních služeb protokolu TCP
- implementace vychází z modelu klient/server
  - klient je typicky aplikačním programem
  - server obvykle systémovým procesem (démonem, rezidentním programem apod.)
- návrh protokolu TCP je uzpůsoben možnosti úsporné implementace
  - snaží se nárokovat si systémové zdroje až v okamžiku jejich skutečné potřeby
- zajištění potřebných funkcí v rámci FTP je rozděleno mezi dvě entity:
  - interpret protokolu (**PI, Protocol Interpreter**)
  - přenosový proces (**DTP, Data Transfer Process**)
- interpret protokolu (PI) existuje trvale,
  - přenosový proces (DTP) vzniká až na základě konkrétního požadavku
- používají se dvě různá spojení:
  - **řídící** (pro přenos příkazů)
  - **datové** (pro přenos souborů)

implementace protokolu FTP představa



datové a řídící spojení

- řídící spojení iniciuje (navazuje) klient
  - ze svého (dynamicky přiděleného) portu na port 21
    - ruší se až explicitním příkazem
- datové spojení iniciuje (navazuje) server
  - ze svého portu 20 na port klienta, ze kterého bylo navázáno řídící spojení
  - **passive-mode**: datové spojení nenavazuje server, ale klient
    - kvůli firewallům, které neakceptují žádosti o otevření spojení vedoucí dovnitř na "náhodný" port
- FTP definuje vlastní řídící jazyk
  - příkazy řídícího jazyka jsou přenášeny řídícím spojením
  - řídící příkazy mají textovou povahu

- příkazy řídícího jazyka lze rozdělit na:
  - **řízení přístupu** (access control commands) - např. pro zadání uživatelského jména a hesla
  - **nastavení parametrů** přístupu (transfer parameter commands) - např. pro změnu implicitních čísel portů, pro nastavení režimu přenosu apod.
  - **výkonné příkazy** (FTP service commands) - pro vlastní přenos souborů, rušení, přejmenovávání atd., pro přechody mezi adresáři apod.
- například:
  - RETR
    - přenos souboru ze vzdáleného umístění do místního
  - STORE
    - přenos z "místního" do "vzdáleného"
  - LIST
    - výpis obsahu adresáře
  - CWD
    - přechod mezi adresáři

odpovědi na příkazy FTP

- každý příkaz vyvolá alespoň jednu odpověď
- odpovědi mají číselný charakter (s textovým komentářem)
- odpovědi tvoří trojmístné číslo:
  - první číslice vyjadřuje celkový charakter odpovědi
  - druhá číslice upřesňuje odpověď
  - třetí ještě blíže specifikuje
- hierarchický charakter odpovědí vychází vstříc různé inteligenci procesů, které je vyhodnocují
  - "hloupý" klient či server se může spokojit jen s první číslicí
  - "chytrý" klient (server) využije všechny číslice

1xx	**předběžná kladná odpověď** (akce byla zahájena, budou ještě další odpovědi)
2xx	**kladná odpověď** (definitivní)
3xx	**prozatímní odpověď** (jsou nutné další příkazy)
4xx	**dočasná záporná odpověď** (nepodařilo se, ale je vhodné opakovat)
5xx	**trvalá záporná odpověď** (nepodařilo se a nemá smysl opakovat)

- stejná konvence (3-místné číselné odpovědi) se používá i u dalších aplikačních protokolů
  - např. u SMTP (elektronická pošta), pro vzájemný dialog serverů
  - u HTTP pro odpovědi serveru na požadavky klienta
    - např. "chyba 404" (stránka nenalezena) – jde o chybu na straně klienta

příklad

navázání (transportního) spojení na uzel charon.isdn.cz, na port 21

definitivní kladná odpověď

- 220 charon.isdn.cz FTP server ready

- USER earchiv

prozatím kladná odpověď, nutná ještě další akce

- 331 Password required for earchiv

- PASS (hidden)

definitivní kladná odpověď

- 230 User earchiv logged in

- CWD /earchiv/

definitivní kladná odpověď

- 250 CWD command successful

- RETR users.dat

předběžná kladná odpověď, nutná ještě další akce

- 150 Opening BINARY mode data connection for users.dat (411381 bytes)

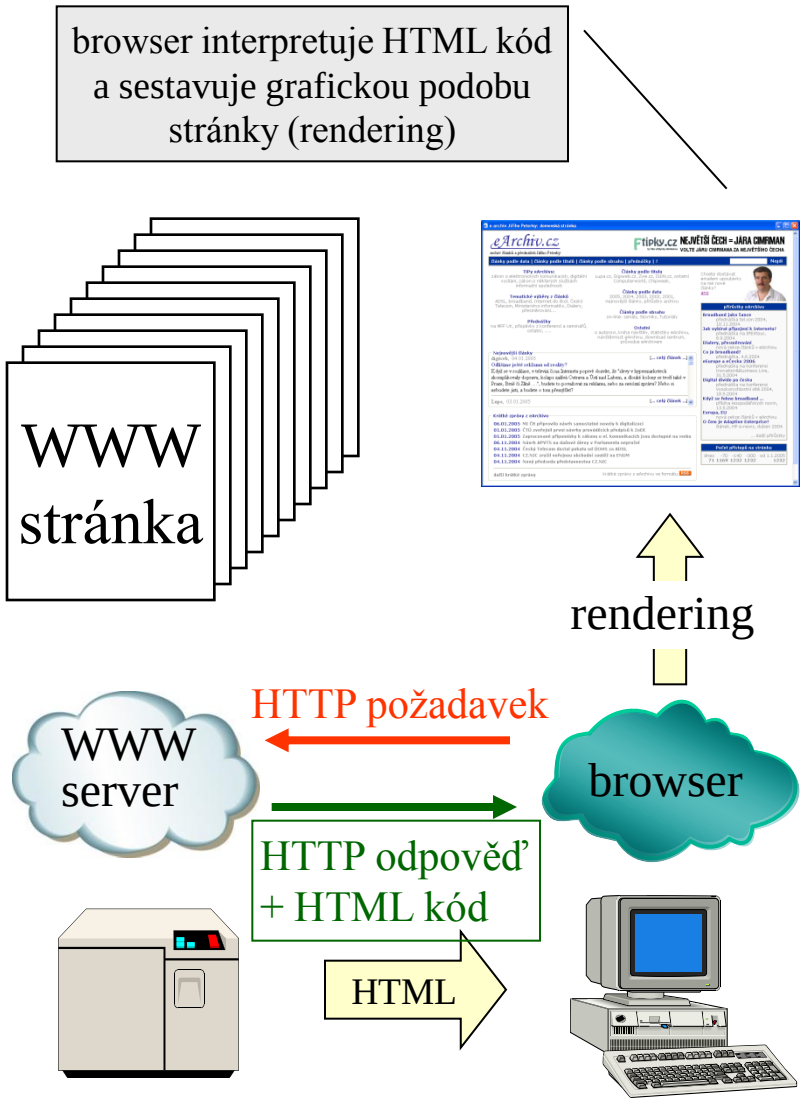
Received 411523 bytes in 0.8 secs, (5.15 Mbps), transfer succeeded

definitivní kladná odpověď

- 226 Transfer complete.

World Wide Web - architektura

- vychází z modelu klient/server
- předpokládá následující dělbu práce:
  - server (WWW server): uchovává jednotlivé WWW stránky, na (explicitní) žádost je poskytuje svým klientům
  - klient (WWW prohlížeč, browser) si „vyzvedává“ stránky od serverů, zobrazuje je uživateli, zprostředkovává „brouzdání“
- pro korektní fungování WWW musí existovat všeobecně dodržované konvence o:
  - formátu WWW stránek (zápisu jejich obsahu)
    - toto pokrývá jazyk HTML (HyperText Markup Language)
  - způsobu přenosu stránek (mezi serverem a klientem)
    - toto pokrývá protokol HTTP (HyperText Transfer Protocol)



protokol HTTP (HyperText Transfer Protocol)

- je to jednoduchý přenosový protokol
  - přenáší data v textovém tvaru
  - používá transportní služby protokolu TCP
    - není to nutné, lze použít i jiné protokoly
  - server přijímá požadavky na dobře známém portu 80
  - funguje bezestavově
    - dialog s klientem nemění stav serveru
  - navazuje samostatné spojení pro každý objekt v rámci WWW stránky
    - obrázek, ikonu atd.
- komunikace má charakter "žádost-odpověď"
    - klient iniciuje navázání spojení
  - klient pošle svou žádost
  - server pošle odpověď
    - spojení je ukončeno
- odpovědi mají číselný charakter
  - stejně jako u FTP a SMTP
  - součástí odpovědi je i samotný obsah WWW stránky !!!

HTML kód

- každá WWW stránka může obsahovat řadu samostatných objektů
  - 1 x samotný HTML kód stránky
  - n x obrázek
  - další (flashe, audiosoubory, …
  - každý objekt může být umístěn na jiném WWW serveru
    - ale nebývá, spíše na stejném
- HTTP verze 1.0:
  - každý objekt na stránce je "získáván" samostatně
    - je pro něj zřizováno samostatné transportní spojení s WWW serverem (na port 80), objekt je vyžádán, přenesen, spojení ukončeno
- HTTP verze 1.1:
  - jsou-li objekty na stejném serveru, jsou "získávány" společně
    - je zřízeno jedno společné transportní spojení s WWW serverem, objekty jsou postupně stahovány, teprve pak je transportní

eArchiv.cz

Ftipky.cz NEJVĚTŠÍ ČECH JÁRA CIMRMAN
VOLTE JÁRU CIMRMANA ZA NEJVĚTŠÍHO ČECHA

atd.

metody HTTP

- žádosti WWW klientů (browserů) mají formu jednoduchých příkazů
  - označovaných jako **metody**
- příklady metod:
  - metoda **GET**
    - požadavek klienta na poskytnutí WWW stránky
    - obecně: GET <URL> HTTP/1.0
      - nebo GET <URL>, pak server nevrací své (HTTP) hlavičky (ale rovnou HTML kód požadované stránky)
  - metoda **HEAD**
    - požadavek na zaslání hlavičky WWW stránky
  - metoda **POST**
    - pošle data na server
      - používá se při práci s formuláři pro zasílání odpovědí, které mají být dále zpracovány, např. CGI skriptem
        - » jinak se používá i GET
  - **PUT, DELETE, LINK, UNLINK**
    - nepoužívají se

- žádosti klientů mohou být doplněny dalšími parametry
  - označovanými jako **hlavičky**
- příklady hlaviček
  - **If-Modified-Since <datum>**
    - uvádí se např. s metodou GET, a stránka je požadována jen je-li novější
  - **Authorization**
    - pro zasílání identifikačních údajů (jméno, heslo, …)
  - **……**

- **všechny žádosti klientů začínají "na zelené louce"**
  - **server si nepamatuje historii komunikace s daným klientem**
- **důsledek:**
  - **komunikace klienta se serverem je bezestavová!!!**
- **výhoda:**
  - **požadavky různých klientů mohou být libovolně promíchány, a serveru to nevadí !!!**

odpovědi HTTP

- odpovědi WWW serveru mají několik částí:
  - "status odpovědi"
    - používá se stejný systém 3.místných číselných odpovědí jako u FTP a SMT protokolů
    - **1xx:** informační, záleží na aplikaci
    - **2xx**: kladná odpověď
      - např. 200 OK, 201 Created, 202 Accepted
    - **3xx**: očekává se další aktivita od klienta
    - **4xx**: problém (chyba) na straně klienta
      - 400 Bad Request
      - 401 Unauthorized
      - 403 Forbidden
      - 404 Not Found
      - ….
    - **5xx**: problém (chyba) na straně serveru
      - 500 Internal Server Error
      - 501 Not Implemented
      - 503 Service Unavailable
      - ……
  - upřesňující hlavičky, například
    - **Content-Type**
      - specifikuje MIME typ toho, co je v "datové části" odpovědi
        - » např. Content-Type: text/html; charset=windows-1250
    - **Expires <datum>**
      - říká kdy mají být data považována za neplatná (a nemají se dávat do cache). Expires: 0 znamená, že se nemají cacheovat vůbec
    - **Pragma**
      - obecná hlavička, význam závisí na konkrétní implementaci
        - » např.: Pragma: no-cache
    - …..
  - "datovou část"
    - např. HTML kód požadované stránky, obrázek, obecně klientem vyžádaný objekt
      - jeho typ je upřesněn v hlavičce Content-type

příklad HTTP dialogu

GET /index.html HTTP/1.0

požadavek klienta

HTTP/1.0 200 OK

odpověď serveru (2xx)

Date: Mon, 22 May 2000 21:09:17 GMT
Server: Czech-Net Apache
Content-Length: 546
Last-Modified: Thu, 08 Apr 1999 07:39:05 GMT
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=windows-1250
Expires: Thu, 01 Jan 1970 00:00:01 GMT

hlavičky
HTTP protokolu
(upřesňují odpověď)

<html>
<head>
<title> …..

"datová část"
(poskytnutá WWW stránka)

co je elektronická pošta?

- **je to služba!**
  - může být realizována různými způsoby, v různém prostředí
- existují různé "koncepce" elektronické pošty
  - např. Mail602, ccMail, MS Mail, X.400, SMTP, …..
  - liší se formátem zpráv, adresami, přenosovými mechanismy, ...
  - obecně jsou vzájemně nekompatibilní
    - pro možnost vzájemné spolupráce vyžadují existenci poštovních bran
- v Internetu se používá tzv. **SMTP-pošta**
  - založená na jedné konkrétní koncepci (na bázi protokolu SMTP a RFC 822)
  - stejná koncepce elektronické pošty může být použita i jinde
    - mimo Internet
  - není proprietární
    - není "vlastněná" žádnou firmou, vychází z plně otevřených standardů

- například SPT Telecom (dnes: Český Telecom) zprovoznil koncem roku 1995 veřejnou elektronickou poštu CZ MAIL, na bázi X.400
  - přenos jednotlivých zpráv byl zpoplatněn
  - první 2 KB zprávy po Evropě stály 8,40 Kč
    - každé další 2 KB stály 4,80 Kč
    - do ostatního světa 15,80 Kč / 8,40 Kč

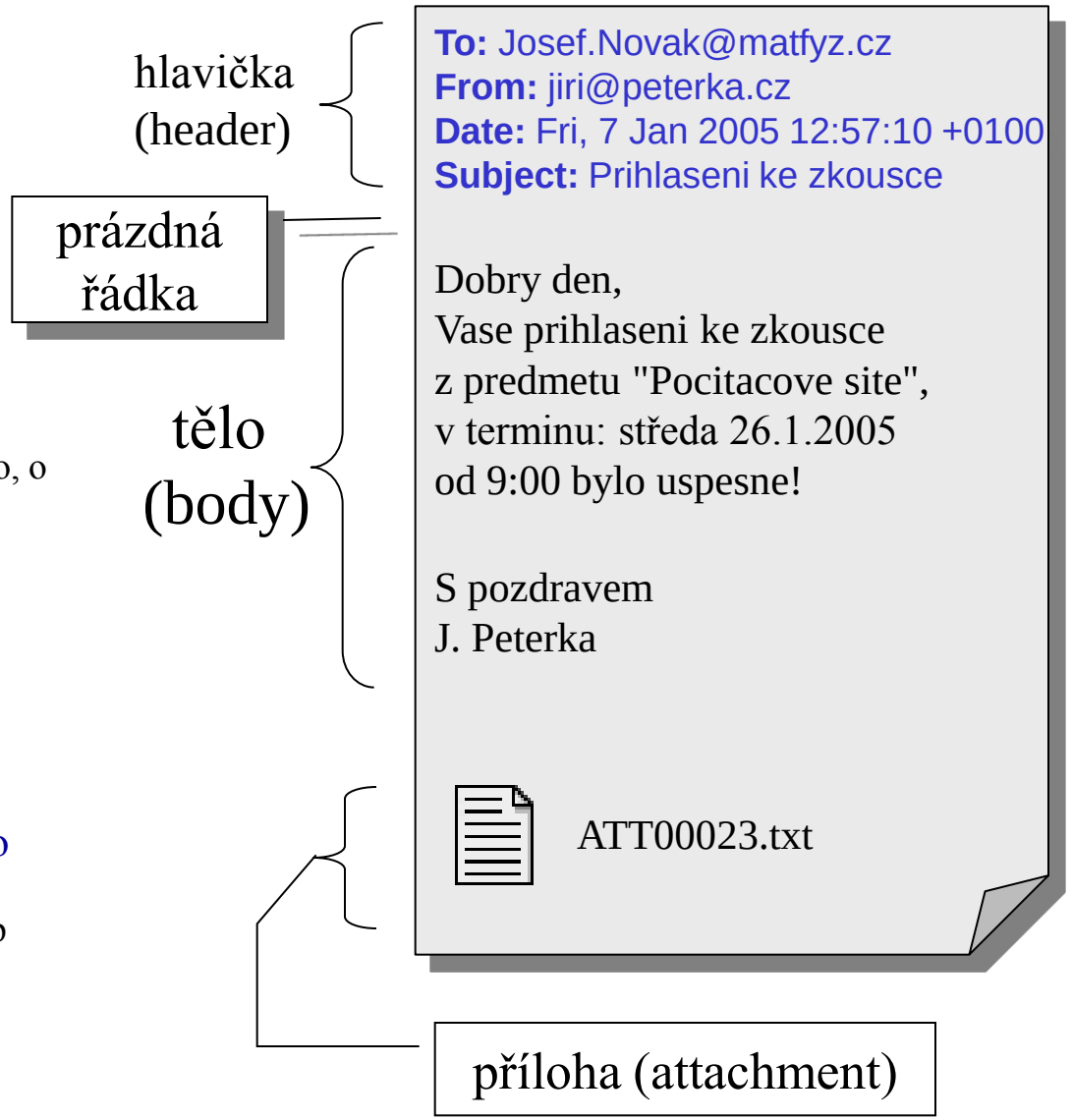
filosofie a architektura SMTP pošty

- začíná skromně, postupně se obohacuje
  - původně vznikla jako velmi jednoduchá služba
  - jako elektronická obdoba "office memo"
  - původně přenášela jen krátké texty v čistém ASCII tvaru
- další vlastnosti a schopnosti se přidávaly teprve postupně, pokud se ukázala jejich potřeba, např.
  - možnost formátování textu, vkládání obrázků atd.
  - možnost přenosu netextových příloh
  - podpora národních abeced (háčky&čárky)
  - ……..
- a to až po ověření jejich účelnosti a funkčnosti

- vychází z modelu klient/server
  - poštovní server (mail server):
    - v terminologii ISO/OSI: **MTA**, Message Transfer Agent
    - zajišťuje transport zpráv
    - shromažďuje zprávy pro ty účastníky, kteří nejsou momentálně dostupní
  - poštovní klient
    - v terminologii ISO/OSI: **UA**, User Agent
    - umožňuje číst, psát a jinak zpracovávat jednotlivé zprávy
    - vytváří uživatelské rozhraní
- standardy el. pošty musí pokrývat
  - přenos zpráv (mezi servery):
    - definuje protokol **SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol)
  - formát zpráv a adres
    - definuje doporučení **RFC822**
  - download
    - stahování zpráv ze schránky na poštovním serveru
    - definuje protokol **POP3, IMAP** ….
  - rozšíření (národní abecedy, přílohy, formátování, …)
    - definuje standard **MIME**

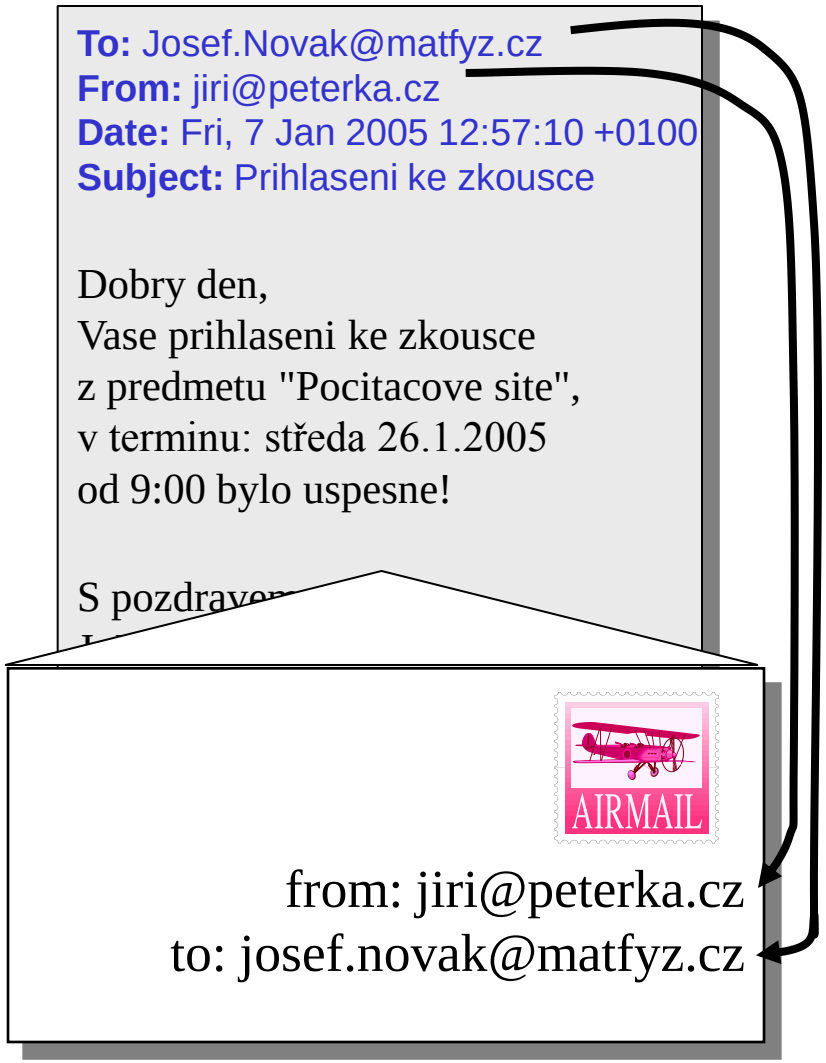
"anatomie" poštovní zprávy

- Každá zpráva má tyto části:
  - hlavičku (header)
  - tělo (body)
  - volitelně: přílohu (attachment)
- Hlavička obsahuje:
  - adresu příjemce (příjemců)
  - adresu odesilatele
  - datum vzniku/odeslání
  - předmět zprávy (subject)
    - jednořádkový, výstižný popis toho, o co jde
  - další atributy zprávy
    - např. naléhavost, požadavek na potvrzení příjmu, ….
- Tělo
  - obsahuje vlastní text zprávy
- Příloha:
  - v zásadě cokoli, co lze "zabalit" do podoby souboru
    - např. datový soubor, zvukový klip apod.

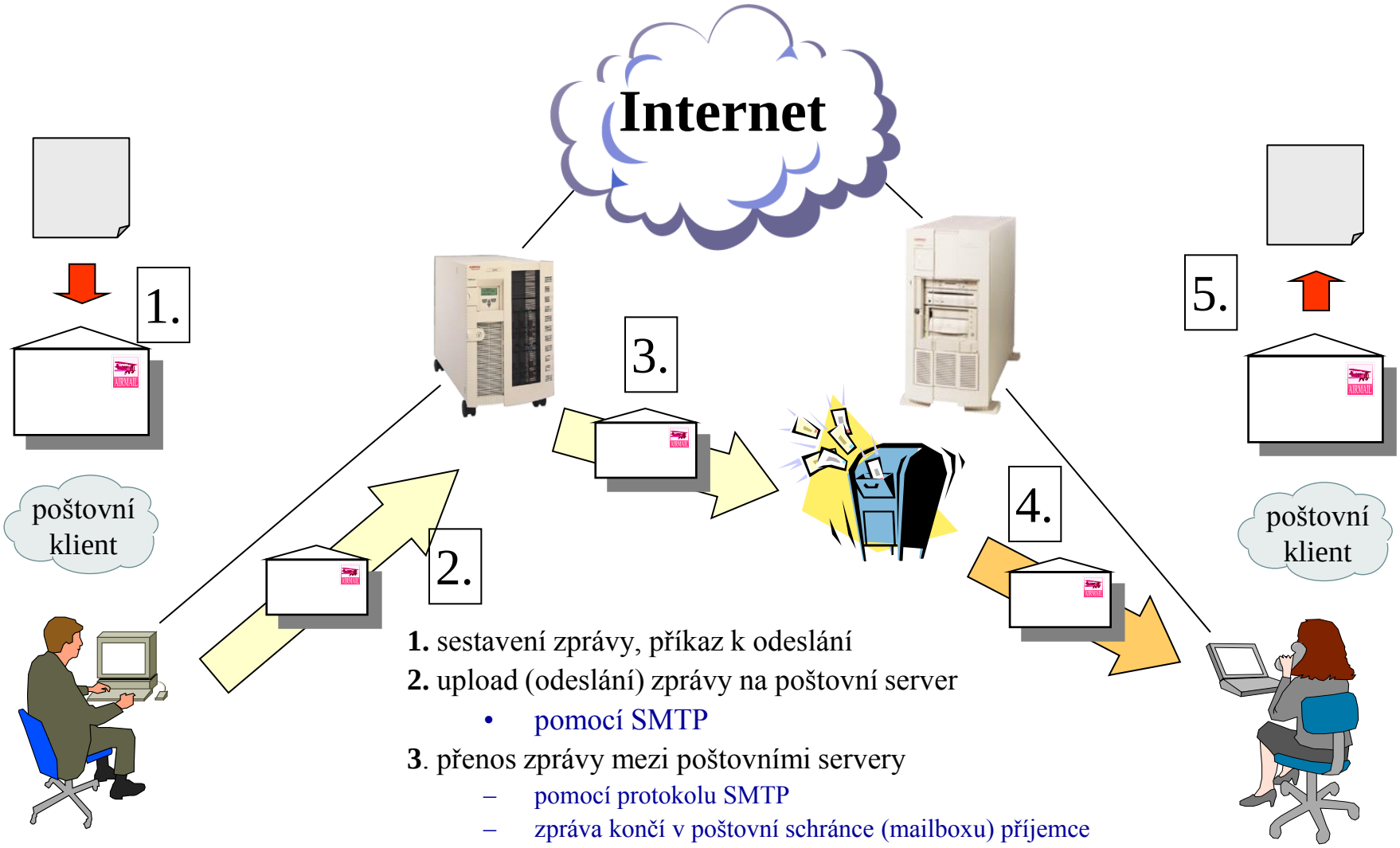


RFC822 vs. SMTP

- ***Představa:***
  - ***"zpráva je list papíru, který se vloží do obálky a teprve ta se přenáší"***
- RFC 822 definuje, co a jak má být napsáno na "**listu papíru**"
- SMTP definuje "**obálku**" a způsob jejího přenosu (i co má být napsáno na této obálce)
  - některé z položek hlavičky "listu" jsou kopírovány na "obálku", mj. adresa příjemce a odesilatele
- SMTP je přenosovým mechanismem pro přenos zpráv ("obálek")
  - využívá spolehlivých přenosových služeb protokolu TCP (ale může být implementován i nad jinými spolehlivými přenosovými protokoly)
  - chápe přenášená data jako text
    - členěný na řádky pomocí CR+LF
    - **tvořený 7-bitovými ASCII znaky**



představa přenosu zpráv



1. sestavení zprávy, příkaz k odeslání

2. upload (odeslání) zprávy na poštovní server

- pomocí SMTP

3. přenos zprávy mezi poštovními servery

- pomocí protokolu SMTP
- zpráva končí v poštovní schránce (mailboxu) příjemce

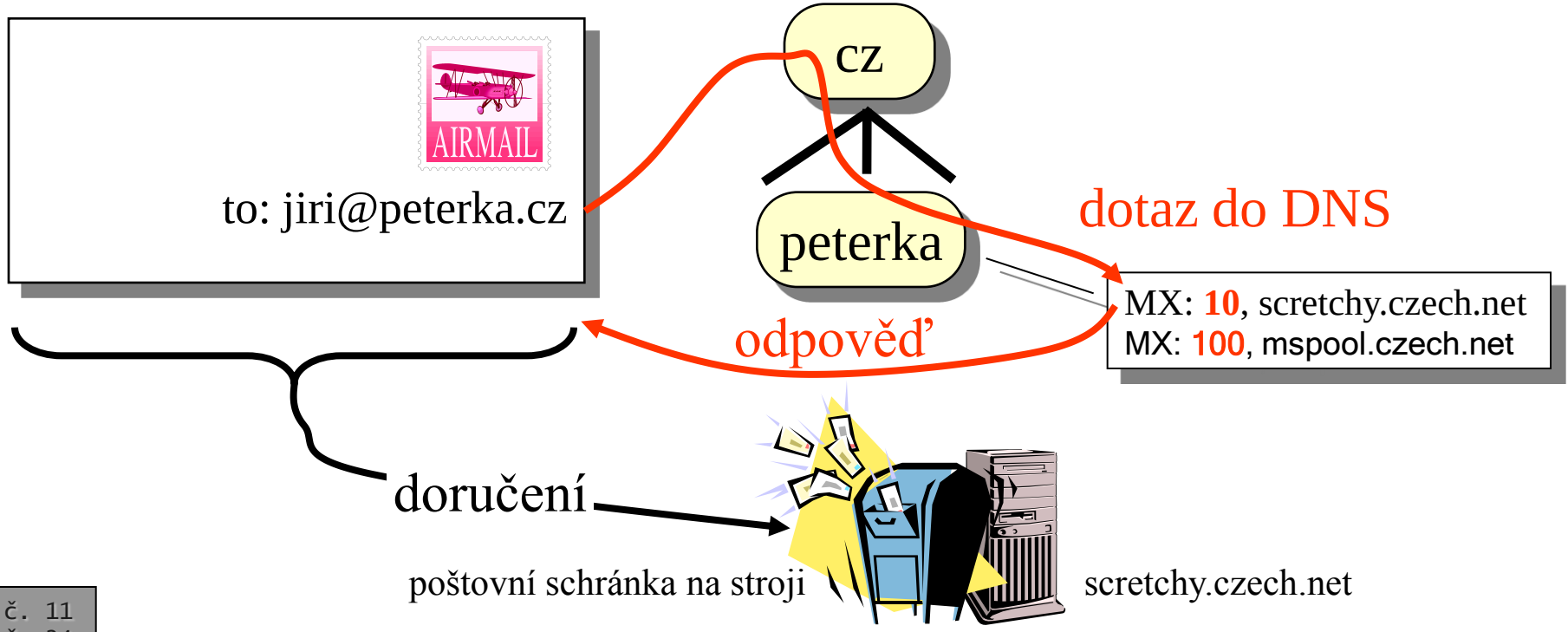
4. stažení zprávy z poštovní schránky do poštovního klienta

- pomocí protokolu POP3

5. čtení přijaté zprávy, v rámci poštovního klienta příjemce

doručování podle MX záznamů

- emailové adresy dnes mají nejčastěji tvar alias@doména
  - např. jiri@peterka.cz
- jak příjemce pozná, na který SMTP server má zprávu doručit
  - k dispozici má pouze jméno domény
- řešení:
  - pro každou doménu je definován tzv. MX (mail exchanger) záznam
    - definuje jeden (nebo více) SMTP serverů, které přijímají poštu pro danou doménu



doručování zpráv – SMTP pošta

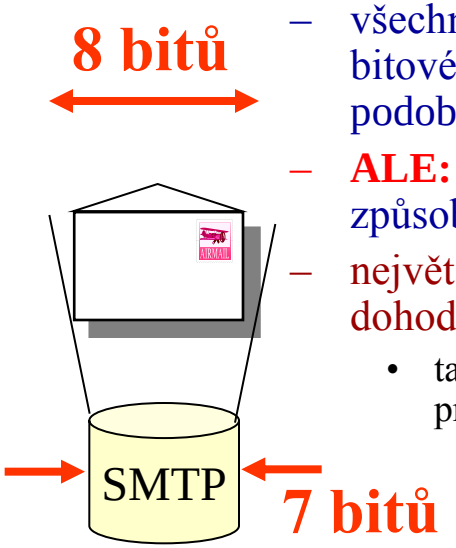
- odesilatel (poštovní klient odesilatele) sám typicky nedoručuje zprávy
  - zná "nejbližší" poštovní server, a tomu předá zprávu k odeslání/doručení
    - "nejbližší" = ten, který má poštovní klient uvedený ve vlastní konfiguraci
  - zpráva se předává pomocí protokolu SMTP
- teprve "nejbližší" poštovní server se stará o doručení převzaté zprávy
  - hledá SMTP server, kterému by měl zprávu předat
    - nejdříve hledá podle MX záznamů v DNS
      - pokud se nedaří určit přijímající server z DNS, snaží se odesilatel interpretovat část adresy za zavináčem jako jméno konkrétního počítače
  - odesílající SMTP server naváže spojení s přijímajícím serverem
    - transportní spojení směřuje na port 25 (kde čeká SMTP server)
    - spojení využívá transportní protokol TCP
  - následuje "SMTP dialog"
    - obě strany si předávají důležité "identifikační" údaje
      - mj. údaje, představující "**nápisy na obálce**"
    - teprve pak je přenesena vlastní zpráva ("**list**")
  - příkazy protokolu SMTP mají textový charakter
    - např. HELO, EHLO, RCPT, ...
  - odpovědi v SMTP jsou zásadně číselné
    - trojmístné – používá se stejná konvence jako u FTP a HTTP
    - 1xx – předběžná odpověď
    - 2xx – definitivní odpověď
    - 3xx – prozatímní odpověď, nutné další akce
    - 4xx – dočasná chyba, lze zkoušet znovu
    - 5xx – trvalá chyba, nemá smysl zkoušet znovu
- vlastní dialog má i protokol POP3 pro stahování pošty z poštovních schránek
  - POP3 server poskytuje své služby na portu č. 110

SMTP dialog - průběh

- navázání transportního spojení na port 25 (uzlu scretchy.czech.net)
- 220 scretchy.czech.net SMTP service ready
- HELO smtp.post.cz
- 250 scretchy.czech.net hello smtp.post.cz
- MAIL FROM: <nekdo@post.cz>
- 250 sender ok
- RCPT TO: <jiri@peterka.cz>
- 250 recipient ok
- RCPT TO: <jirka@peterka.cz>
- 250 recipient ok
- DATA
- 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
- **{ hlavička zprávy dle RFC 822}**
- **{tělo zprávy dle RFC822}**
- **. {tečka jako zakončující znak}**
- 250 mail accepted {ukončení přenosu dat}
- QUIT
- 221 scretchy.czech.net {ukončení transportního spojení}

netextové přenosy v SMTP poště

- Původně:
  - SMTP pošta byla určena jen pro přenos krátkých textových zpráv v "čistém ASCII"
    - bez háčků&čárek, bez formátování, různých druhů písma
  - **přenosové mechanismy (protokol SMTP) jsou koncipovány tak, aby garantovaly přenos textových zpráv složených ze 7-bitových znaků**
    - **není stanoveno co se má stát, když znaky budou 8-bitové !!!**
- Problém:
  - pokud se někdo pokusí přenést něco jiného než 7-bitové znaky, není garantováno jak to dopadne
    - může to dopadnou dobře
    - ale: "nejvyšší bity" mohou být ořezány (nastaveny na 0) apod.



- problém je s přílohami
  - pokud by k textové zprávě byl přiložen datový soubor, nemusel by "projít"
    - datový soubor je obecně tvořený 8-bitovými byty
- problém je i s národními abecedami
  - nelze používat znaky národních abeced, protože ty je nutné kódovat do 8 bitů
- problém je i s formátováním
  - formátovací znaky jsou také 8-bitové
- princip řešení:
  - všechno co je 8-bitové se převede na 7-bitové, přenese a pak zase vrátí do původní podoby
  - **ALE:** toto lze učinit mnoha různými způsoby
  - největší problém je v tom, aby se lidé dohodli na společném postupu
    - tak aby příjemce vždy věděl, co a jak má provést s obdrženou zprávou

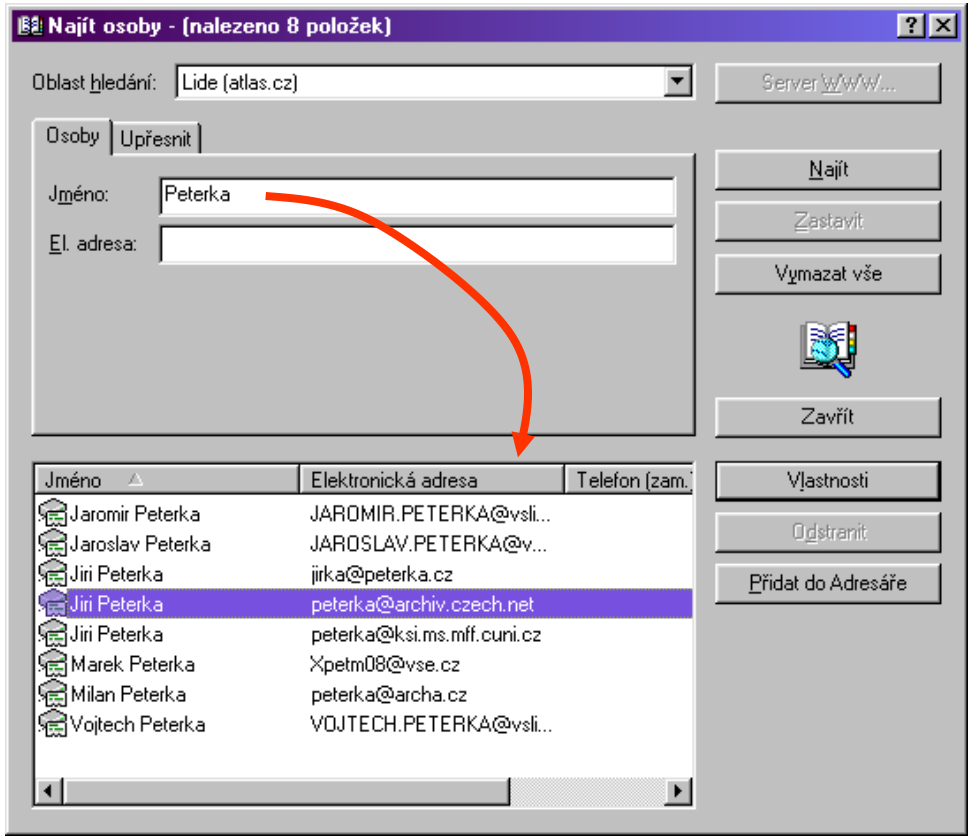
řešení "netextových" přenosů v rámci SMTP pošty

- "nesystematická" řešení:
  - týkají se pouze "přibalování" příloh
  - UUENCODE
    - varianta "přibalování" příloh, pocházející ze světa Unixu
  - BinHex
    - varianta pocházející ze světa počítačů Macintosh
  - ……..
- systematické řešení: standard **MIME**
  - **M**ultipurpose **I**nternet **M**ultimedia **E**xtensions
  - je podporován většinou novějších poštovních klientů
  - umožňuje bezproblémovou práci s přílohami
    - jedna zpráva může mít i více příloh,
    - přílohou může být cokoli, co lze "zabalit" do podoby souboru
  - umožňuje psát česky
    - v těle zprávy, předmětu zprávy i v komentářových částech adres!!!
  - umožňuje provázání poštovního klienta s aplikacemi
    - tak aby uživateli stačilo kliknout na ikonku s přílohou, a klient věděl co má s přílohou udělat (jak ji "vybalit" a kterému programu ji předat)

- co všechno definuje standard MIME?
  - kódování
    - 2 způsoby převedení 8-bitových dat do 7-bitové podoby:
      - Quoted Printable a Base64
  - typování dat
    - zavádí tzv. MIME type (je dvousložkový), aby bylo možné definovat co jsou data zač a bylo možné odvodit, jak mají být zpracována
      - např. text/HTML, image/gif
  - rozšíření formátu zprávy
    - zavádí rozšíření formátu dle RFC822, tak aby mohly být ve zprávě vyjádřeny informace související s přílohami, kódováním atd.
      - zavádí nové položky do hlavičky
      - umožňuje aby tělo zprávy mělo více složek
- standard MIME je typickým příkladem vývoje aplikací v rámci TCP/IP
  - nejprve jsou vyvinuty jednoduché aplikace
  - když se aplikace uchytí a uživatelé si vznikne potřeba jejich zdokonalení, toto se připraví

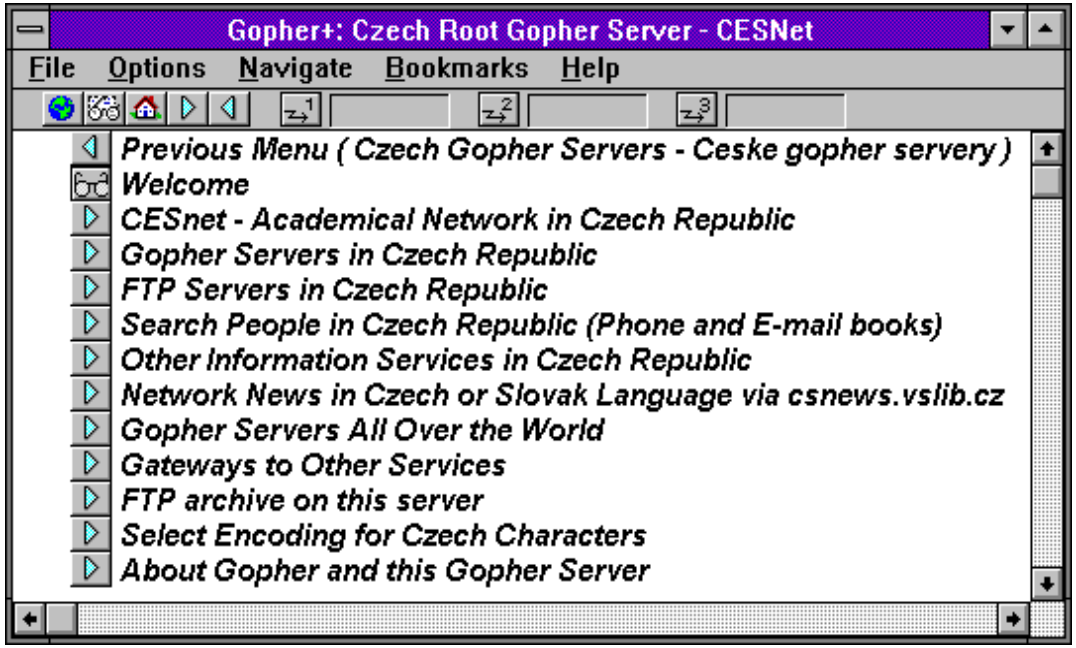
další aplikační protokoly TCP/IP

- IMAP
  - Internet Message Access Protocol
  - umožňuje pracovat se zprávami přímo ve vzdálené poštovní schránce
    - není nutné je stahovat, jako u POP3
- S/MIME (secure MIME)
  - rozšíření MIME o bezpečnostní prvky
- NNTP
  - Network News Transfer Protocol
  - "síťové noviny", služba USENET
- Telnet
  - vzdálené přihlašování
- LDAP
  - Lightweight Directory Access Protocol
- NTP
  - Network Time Protocol
- ….



(příklad využití protokolu LDAP pro vyhledání adresy ve veřejném adresáři)

historické služby/aplikace TCP/IP: Gopher



gopher =

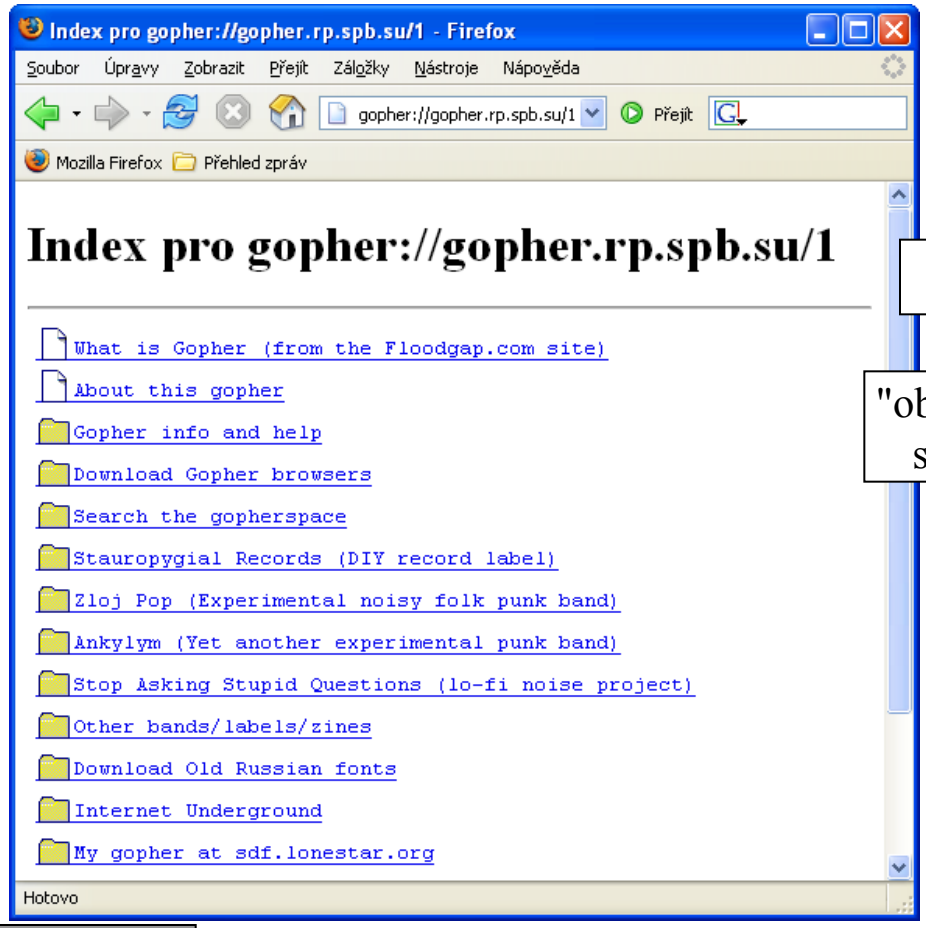
- zool.:pytlonoš kanadský
- americký sysel
- Minnesoťan (přezdívka)

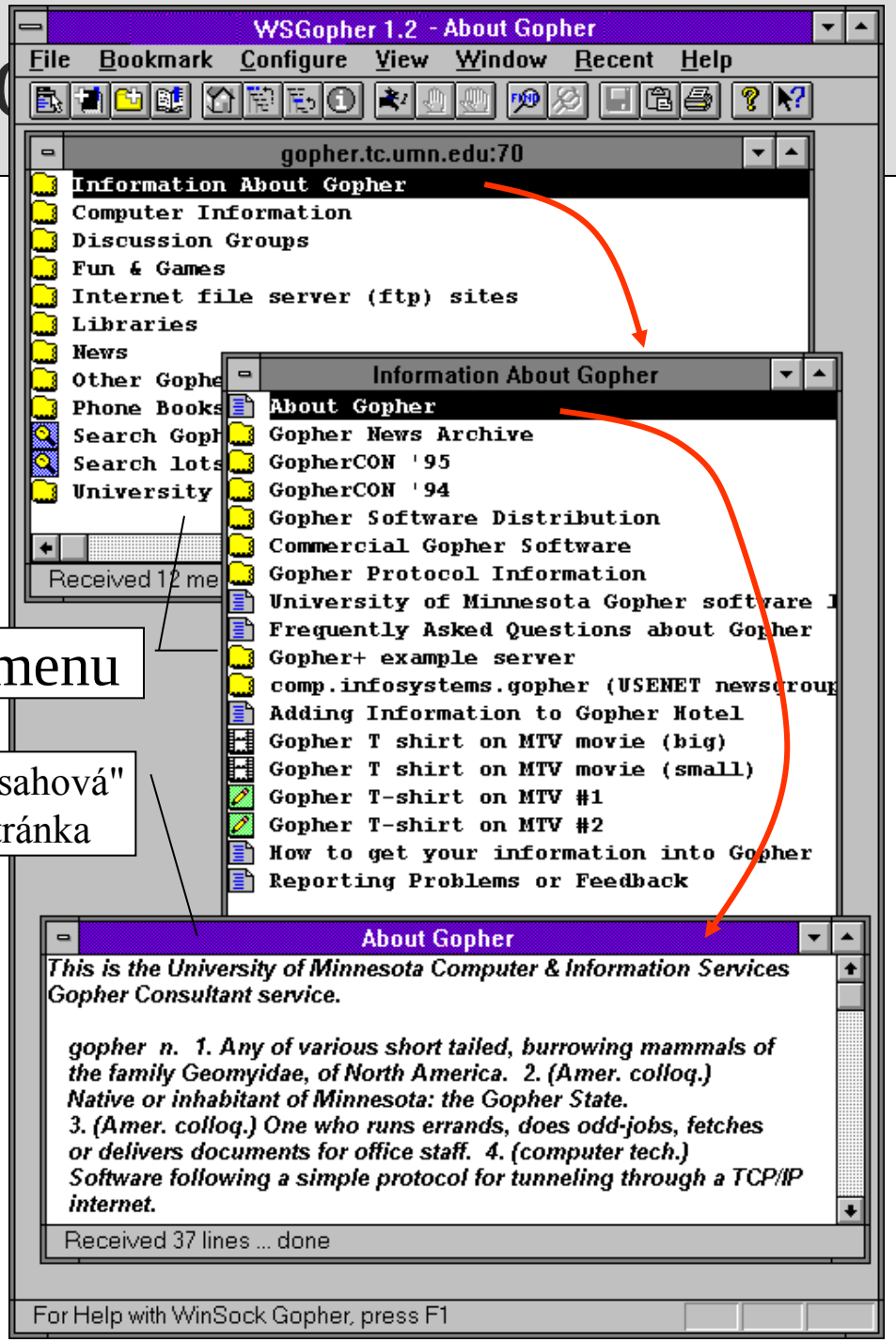
nebo je to odvozeno od "to GO FOR information"?

- Gopher prohrál v souboji s WWW
  - nebyl tolik "sexy" ….

- Gopher byl vyvinut na University of Minnesota, USA
- je to služba pro zpřístupnění informací
- uživateli poskytuje nabídku ve formě menu
  - jednotlivé položky menu jsou uspořádány lineárně
  - položky jsou textové (i celé menu)
  - položka může představovat:
    - soubor (text, obrázek, ...)
    - odkaz na jiné menu
    - přechod (bránu) do jiné služby či aplikace

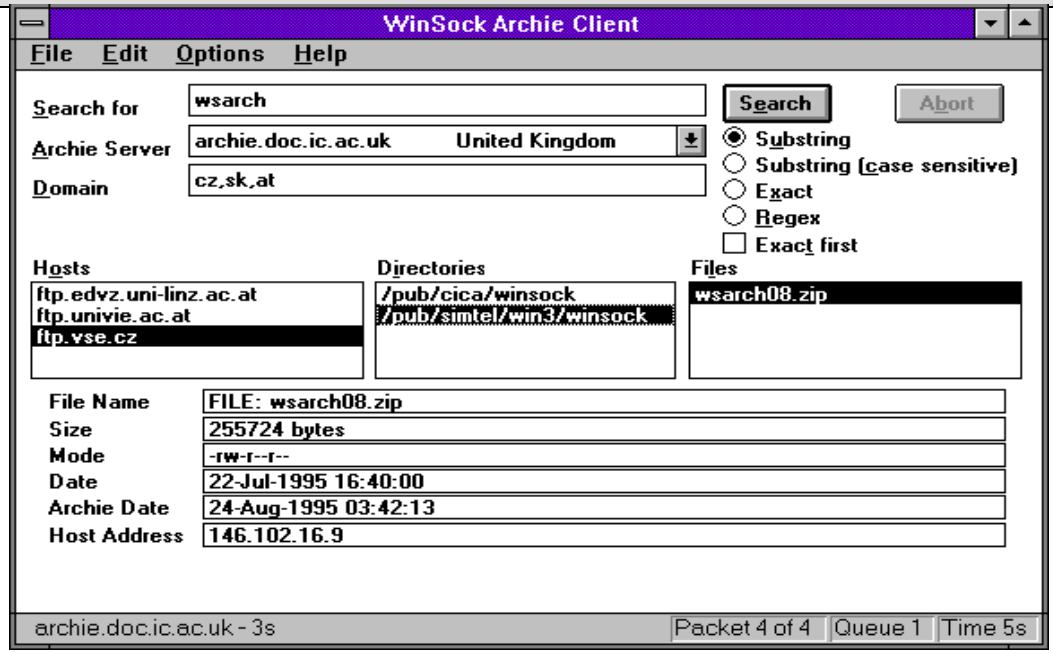
- dnes již v Internetu funguje jen velmi málo serverů Gopher
  - např. gopher://gopher.quux.org/

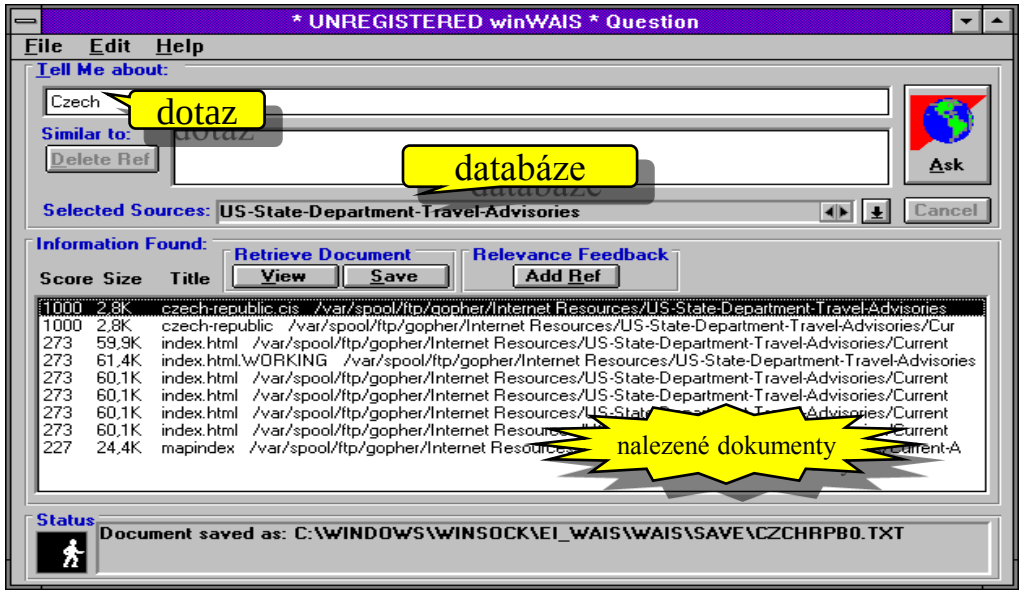




specializované vs. nadstavbové služby v Internetu

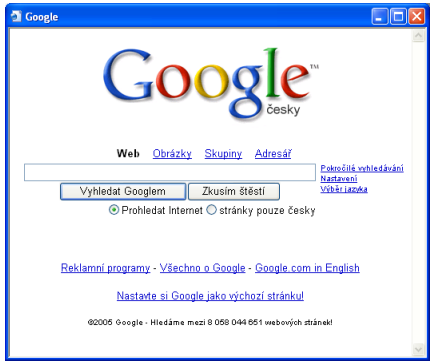
- některé služby Internetu původně vznikly jako samostatné
  - byly pro ně vytvořeny samostatné (aplikační) protokoly a aplikace
    - klientské aplikace i servery
- například:
  - vyhledávání souborů v FTP archivech
    - služba Archie
  - plnotextové vyhledávání v dokumentech
    - služba WAIS (Wide Area Information System)
  - .....





WWW a el. pošta jako aplikační platformy

- původně samostatné služby (Archie, WAIS, …) vyžadovaly, aby uživatelé:
  - používali specifické klientské aplikace
    - museli si je instalovat, konfigurovat atd.
  - používali specifický styl práce
    - učili se znát ovládání aplikací, příkazy atd.
- celkový trend vedl k:
  - minimalizaci klientů
    - kvůli správě klientského SW
    - kvůli nárokům na uživatele
    - …..
- důsledek:
  - původně široký repertoár služeb a aplikací v Internetu a TCP/IP se postupně zužoval
  - až zůstaly dvě "základní aplikace", resp. služby, resp. klienti:
    - WWW (browser) a pošta (poštovní klient)



- elektronická pošta a WWW se staly platformami, na kterých jsou "stavěny" další aplikace
  - takové, které původně byly samostatné
  - elektronická pošta:
    - zprostředkovává též: diskuse (News, NetNews, Usenet), elektronické konference, nástěnky (bulletin-board) apod.
  - WWW:
    - nejrůznější formy vyhledávání
      - obecné i specializované
    - transakce
      - objednávání, nakupování, prodej, …
    - hry, e-learning, …..
    - vzdálené přihlašování ….
- přesto stále vznikají samostatní klienti
  - např. pro instant messaging apod.