

## E-mail

- Electronic Mail
- Psaní a posílání poštovních zpráv elektronickou cestou
- Na rozdíl od „snail mail“:
  - Jednu zprávu lze doručit několika příjemcům
  - Lze ji odeslat a přijmout kdykoliv
  - Obvykle je doručena téměř okamžitě
- E-mail se skládá z hlavičky a několika příloh
  - Text, který běžně píšete/vidíte při čtení, je hlavní příloha
    - Pokud je v e-mailu více příloh, v hlavičce je napsáno, která je ta hlavní
  - Do hlavičky kromě poštovního klienta zapisují i poštovní servery
    - Např. X-Antivirus

```
From: "Duffman" <duffman@duff.beer>
To: "Homer J." <homer@simpsons.com>
BCC: "Vočko" <moe@szyzlak.org>
Subject: Pojd' na jedno, na dvě...
Date: Tue, 9 Sep 2008 14:16:34 +0200
MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/alternative;
    boundary=
    "-----_NextPart_000_0005_01C91286.AA2D1A50"
X-MSMail-Priority: High
X-Antivirus: AVG for E-mail 7.5.523
    [270.6.14/1643]
X-Spamfilter: Spam Probability: 5%
```

This is a multi-part message in MIME format.

- Mezi nejdůležitější informace hlavičky e-mailu patří
  - Odesílatel – From
  - Příjemce – To
    - Příjemců může být několik
    - CC – Carbon Copy
      - Další příjemce zprávy, která nebyla původně určena pro něj – měl dostat jenom její kopii
    - BCC – Blind Carbon Copy
      - Stejně jako CC
      - Při odesílání e-mailu na poštovní server se však vynechá ta část, která ukládá BCC adresáty
        - Příjemci e-mailu tak neuvidí BCC adresáty
        - BCC adresáty vidí jenom odesílatel, protože u něj zůstane kompletní e-mail
  - Předmět – Subject
  - Čas odeslání – Date
- Hlavička e-mailu také obsahuje X-flags – může
  - Nejsou součástí specifikace e-mailu, ale ukládají různé informace o mailu
  - Např.
    - Stav (rozepsaný, odeslaný, přijatý...)
    - Prioritu
    - Výsledek antivirové a antispamové kontroly
- Hlavička e-mailu ale ještě obsahuje jiné, zajímavé údaje
  - Např. cestu, kudy e-mail šel
  - MessageID

- Vlastní zpráva e-mailu je obvykle buď (popř. oboje)
  - prostý text,
  - nebo HTML

```
-----=_NextPart_000_0005_01C91286.AA2D1A50  
Content-Type: text/plain;  
    charset="iso-8859-2"  
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable
```

Vážený konzumente,

u svého lokálního distributora máte jedinečnou možnost vyhrát sud piva světové kvality značky Duff. Stačí správně zodpovědět soutěžní otázku, který nápoj se již po staletí vyrábí z chmele. Ou jé!

S úctou,  
Duffman

- E-mailový klient si vybere, kterou verzi zprávy zobrazí
  - HTML
    - Uživatelsky příjemnější
    - Dynamické HTML představuje potenciální bezpečnostní riziko
    - Může např. odkazovat na příliš velký soubor, který nemusí chtít uživatel stahovat
      - Navíc může být externí soubor vir
  - Prostý text
    - Pouze prostý text
    - Žádné bezpečnostní riziko
      - Resp. jediné bezpečnostní riziko má v ruce myš a používá klávesnici

```
-----=_NextPart_000_0005_01C91286.AA2D1A50
Content-Type: text/html;
    charset="iso-8859-2"
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable
```

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC
    "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
<html>
  <head>
    <meta http-equiv="Content Type"
      content="text/html; charset=3Diso-8859-2">
  </head>

  <body>
    <h1>Pivní klání u Vočka</h1>

    <p>Vážený konzumente,</p>

    <p>u svého lokálního distributora máte
jedinečnou možnost vyhrát sud piva světové
kvality značky Duff. Stačí správně
zodpovědět soutěžní otázku, který nápoj se
již po staletí vyrábí z chmele.
<em>Ou jé!</em></p>

    <p>S úctou,<br>
    <i>Duffman</i></p>
  </body>
</html>
```

```
-----=_NextPart_000_0005_01C91286.AA2D1A50--
```

- Každá alternativa textu je vložena jako tzv. příloha
- Které přílohy jsou hlavní text zprávy určuje hlavička  
Content-Type: multipart/alternative;  
boundary=  
"-----\_NextPart\_000\_0005\_01C91286.AA2D1A50"

## MIME

- Multipurpose Internet Mail Extensions
- Z historických důvodů nemohou být v e-mailu přiložené soubory uloženy jako kopie 1:1 jejich obrazu na disku
  - Soubor na disku používá všech 8 bitů bytu
  - Původní e-mail byl určen jenom k přenosu anglických textových zpráv a k tomu stačí 7 bitů
  - E-mail je textový formát a e-mailové servery zbývající bit nepřenášely => ztráta informace
  - Muselo se vymyslet kódování binárních dat na 7 bitech
  - 8. bit je tak vždy nuceně nulový, ačkoliv se také přenáší
  - V důsledku tak příloha v e-mailu zabírá více místa, než jako soubor na disku
  - Kolikrát více závisí na konkrétním kódování
    - base64
    - utf-7 – na rozdíl od utf-8 nedoporučováno
- Původním záměrem MIME bylo rozšířit e-mail o možnost
  - Používat i jiné znakové znaky než US-ASCII
    - Např. kódy českých háček a čárek jsou větší než 127 (7 bitů)
  - Posílat soubory, např. jpeg
  - Umožnit v jednom e-mailu odeslat více příloh
    - Původně bylo skutečně možné poslat pouze jeden prostý text v US-ASCII
  - Umožnit zapsat např. příjemce a odesílatele s diakritikou

```
-----=_NextPart_000_0099_01C90429.AF79B8D0
Content-Type: image/jpeg;
  name="Plakát akce"
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Disposition: attachment;
  filename="plakat.jpg"
```

```
/9j/4AAQSkZJRgABAQAAZABkAAD/7AAAAAAPAAA/+IMWE
AAAMSExpbm8CEAAAbW50clJHQiBYWVogB84AAgAJAAYAM
AAAAAAAAAAAAAAAAAPbWAAEAAAAAAAAAy1IUCAgAAAAAAAA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAARY3BydAAAVAAAAAAzZGVzY
cLgfttrfT9Rf1Mz/Y0BWT+uErnZiYFzyLt9gq6n6dLdlVv
Uo5MmXvXtotDMs1z4jc8a3wYGxNhvY8xpRAM2DdaoQ//2
Q==
```

```
-----=_NextPart_000_0099_01C90429.AF79B8D0--
```

- Hlavička souboru ve formátu jpeg

```
FF D8 FF E0 00 10 4A 46|49 46 00 01 01 00 00 01 | ·Ř·ř +JFIF
00 01 00 00 FF DB 00 43|00 04 03 03 04 03 03 04 | ·Ú c J L L L L
04 04 04 05 05 04 05 07|0B 07 07 06 06 07 0E 0A | J J J J J J ······
0A 08 0B 10 0E 11 11|0E 10 0F 12 14 1A 16 12 | ☐ + + + + + + + +
```

- Text. soub. s diakritikou ve znakové sadě Windows-1250

```
56 E1 9E 65 6E FD 20 6C|6F 6B E1 6C 6E ED 20 64 | Uážený lokální d
69 73 74 72 69 62 75 74|6F 72 65 2C | i distributor,

```

- Ten samý soubor po vynulování všech 8. bitů

```
56 61 5E 65 6E 7D 20 6C|6F 6B 61 6C 6E 6D 20 64 | Ua^en} lokalnm d
69 73 74 72 69 62 75 74|6F 72 65 2C | i distributor,

```

- 8BMIME

- Rozšíření, které využívá všech 8 bitů, ne pouze 7 jako původní MIME
- Ne všechny poštovní servery ho umí
- Odesílající strana to musí být schopná zjistit

- S/MIME
  - Secure MIME
  - E-mail (s MIME) je prostý text, do kterého si každý může napsat, co ho napadne
    - A třeba i zfalšovat data
  - S/MIME umožňuje zašifrovat a podepsat e-mail
    - Jenomže lze také zašifrovat např. posílaný virus, který tak antivirový program neodhalí
      - Snad, až se ho pokusíte spustit
- Postupem doby MIME přerostl původní záměr a používá se i v dalších protokolech, než jen v těch poštovních
  - Např. HTTP
  - Nebo SOAP – souvisí s RPC, mimo KIV/ZPS

## Odesílání e-mailu

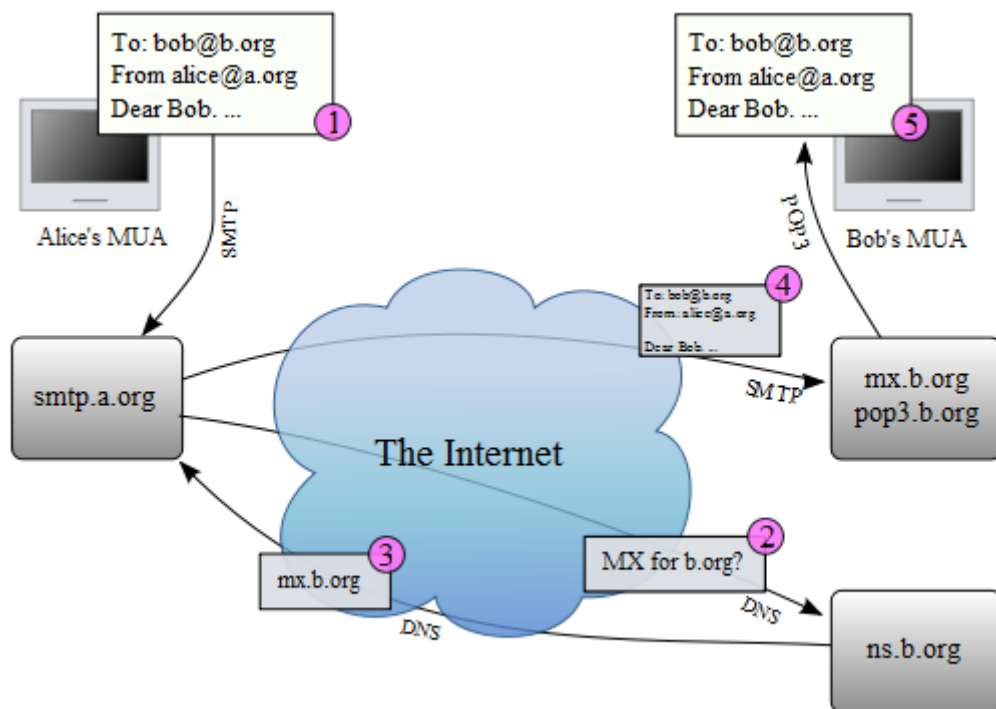
- Poštovní klient se připojí k poštovnímu serveru a předá mu e-mail spolu se seznamem adres, na které ho má doručit
- Používá se protokol SMTP
  - Simple Mail Transfer Protocol
    - Respektive Extended SMTP
  - Používá protokol TCP
- Popř. se použije LMTP
  - Local Mail Transfer Protocol
  - Doručování v rámci stejné domény

```
S: 220 smtp.duff.beer ESMTP Postfix
C: HELO duffman.duff.beer
S: 250 Hello duffman.duff.beer, Oh yeah!
C: MAIL FROM:<duffman@duff.beer>
S: 250 Ok
C: RCPT TO:<homer@simpsons.com>
S: 250 Ok
C: RCPT TO:<moe@szyslak.org>
S: 250 Ok
C: DATA
S: 354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
C: From: "Duffman" <duffman@duff.beer>
C: To: "Homer J." <homer@simpsons.com>
C: Subject: Pojd' na jedno, na dvě...
C: Date: Tue, 9 Sep 2008 14:16:34 +0200
C: Message-ID: <9e86fc2547bc@duffman.duff.beer>
C: MIME-Version: 1.0
C: Content-type: text/plain; charset=utf-8
C: Content-transfer-encoding: 8bit
C:
C: Vážený konzumente,
C:
C: u svého lokálního distributora máte
C: jedinečnou možnost vyhrát sud piva světové
C: kvality značky Duff. Stačí správně
C: zodpovědět soutěžní otázku, který nápoj se
C: již po staletí vyrábí z chmele. Ou jé!
C:
C: S úctou,
C: Duffman
C: .
C:
S: 250 Ok: queued as 12345
C: QUIT
S: 221 Bye
```

- Příklad ukazuje formát e-mailu, jaký se použije v případě, že se posílá pouze prostý text



1. Klient, MUA, se připojí k poštovnímu serveru, MSA, pomocí protokolu SMTP; MSA předá zprávu MTA k dalšímu zpracování
  - MUA
    - Mail User Agent
    - Např. Outlook, Mozilla Thunderbird
  - MSA
    - Mail Server
    - Např. MS Exchange Server, Apache James
  - MTA
    - Mail Transfer Agent
    - Bývá součástí serveru
      - Aneb server se chová jako MTA
2. MTA vyhledá DNS server cílové domény příjemce e-mailu a zeptá se ho na záznam MX
  - MX
    - Mail eXchange
    - Záznam o doméně, který obsahuje adresu jejího poštovního serveru
    - E-mailová adresa je FQDN
      - lokální.jméno@doména.tld
      - homer@simpsons.com
3. DNS server pošle MX záznam MTA
4. MDA doručí mail MSA cílové domény (pomocí SMTP)
  - MDA
    - Mail Delivery Agent
    - Obvykle také součást serveru
5. MUA příjemce vyzvedne e-mail od svého MSA
  - Protokolem POP, nebo IMAP



<http://en.wikipedia.org/wiki/E-mail>

- Protože nezabezpečený SMTP server je přímo ideální pro rozesílání nevyžádané pošty – spamu
  - Server umožní odeslat e-mail pouze tehdy, pokud se mu uživatel autorizuje – jméno a heslo
    - Řešení, které používají webhostingy a freemaily
  - Server umožní odeslat e-mail pouze tehdy, je-li uživatel na stejné síti
    - Viz IP adresa
    - Používají ISP
  - Oba přístupy lze zkombinovat, ale v prvním případě je to cesta k velkým komplikacím, v druhém případě je to prakticky zbytečné

## Příjem e-mailu

- Klient, MUA, se přihlásí k poštovnímu serveru, na který je mu doručována pošta
- Poštovní server spravuje poštovní schránky pro několik uživatelů, mezi kterými rozlišuje jejich jménem
  - Část před zavináčem
    - homer@simpsons.com
  - Uživatel se autorizuje heslem
    - „koblížek“
- K příjmu e-mailů se používají protokoly POP a IMAP
- POP
  - Nejvíce používaná je verze 3 – POP3
  - Post Office Protocol
  - Protokol byl navržen pro následující sekvenci operací
    - Připoj a autorizuj se serveru
    - Získej seznam e-mailů v poštovní schránce
    - Stáhni vybrané e-maily na počítač uživatele
    - Jakmile jsou e-maily bezpečně staženy, uvolni místo ve schránce jejich smazáním
  - Cílem bylo umožnit přístup k poště, i když uživatel nebyl připojen k poštovnímu serveru
  - Některé poštovní programy umožňují ponechat e-maily na serveru tím, že je nakonec prostě nesmažou, ačkoliv je bezpečně stáhly
    - E-mail má persistentní ID a pořadové číslo
    - Klient, který pracuje s pořadovým číslem může omylem smazat některý mail
    - Čísla se mohou změnit, jakmile dorazí nový mail

**C: USER homer**  
S: +OK User accepted  
**C: PASS koblížek**  
S: +OK Pass accepted  
S: +OK homer has 1 message (240 octets)  
**C: STAT**  
S: +OK 1 240  
**C: LIST**  
S: +OK 1 messages (240 octets)  
S: 1 240  
S: .  
**C: RETR 1**  
S: +OK 240 octets  
S: From: "Duffman" <duffman@duff.beer>  
S: To: "Homer J." <homer@simpsons.com>  
S: Subject: Pojd' na jedno, na dvě...  
S: Date: Tue, 9 Sep 2008 14:16:34 +0200  
S: Message-ID: <9e86fc2547bc@duffman.duff.beer>  
S: Content-type: text/plain; charset=utf-8  
S: Content-transfer-encoding: 8bit  
S: **X-Antivirus: AVG for E-mail 7.5.523**  
S: **X-Spamfilter: Spam Probability: 5%**  
S:  
S: Vážený konzumente,  
S:  
S: u svého lokálního distributora máte  
S: jedinečnou možnost vyhrát sud piva světové  
S: kvality značky Duff. Stačí správně  
S: zodpovědět soutěžní otázku, který nápoj se  
S: již po staletí vyrábí z chmele. Ou jé!  
S:  
S: S úctou,  
S: Duffman  
S: .  
**C: DELE 1**  
S: +OK message 1 deleted  
**C: QUIT**  
S: +OK Good-bye

- IMAP
  - Internet Message Access Protocol
  - Hojně používán webmaily
  - Na rozdíl od POP se počítá s tím, že maily zůstanou na serveru
    - Tj. je možné k nim přistupovat odkudkoliv
    - U POP byly přesunuty na jiný stroj, který nemusel být dostupný
      - Např. domácí počítač, který je vypnutý
    - IMAP má ještě řadu dalších výhod
      - Zapláceno složitějším protokolem
      - Např. možnost stažení části zprávy
        - Mimo rozsah KIV/ZPS
  - Odeslat e-mail znamená ho jednou odeslat pomocí SMTP a jednou pomocí IMAP ho nahrát na poštovní server
- Existují i další poštovní protokoly
  - Např. proprietární řešení
    - MS Outlook & Exchange
    - IBM Notes & Domino
  - Pak např. není nutné e-mail odesílat na dvakrát jako s IMAP a SMTP
- Nejpoužívanější poštovní klienti umožňují přístup k news a využívat LDAP
  - Viz dále

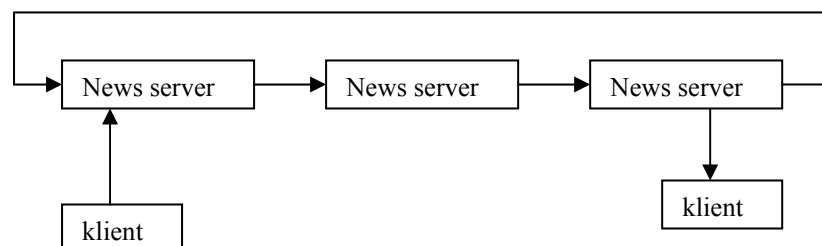
## Návratové zprávy e-mailových serverů a klientů

- Potvrzení o přečtení
  - Receipt Notification
  - Potvrzení zasláné přímo poštovním programem, že si uživatel e-mail přečetl
    - Uživatel ho může odmítnout odeslat
  
- Potvrzení o doručení
  - Delivery Status Notification
  
  - Buď je záporné
    - Negative / FAILURE
    - E-mail has not been delivered
  
  - Mail nebyl doručen, protože
    - Cílový server
      - Uživatel má plnou schránku
      - Uživatel neexistuje
  
    - Server odesílajícího
      - Nebylo možné kontaktovat cílový server
      - Cílová doména nebyla nalezena
  
  - Když se potvrzení vrací jako e-mail obsahuje popis situace – chyby, proč nebylo doručeno
  
  - Potvrzení se vrací vždy
    - Minimálně jako návratový kód protokolu
    - Když je to OK, tak o tom klient tiše pomlčí, protože nedošlo k chybě

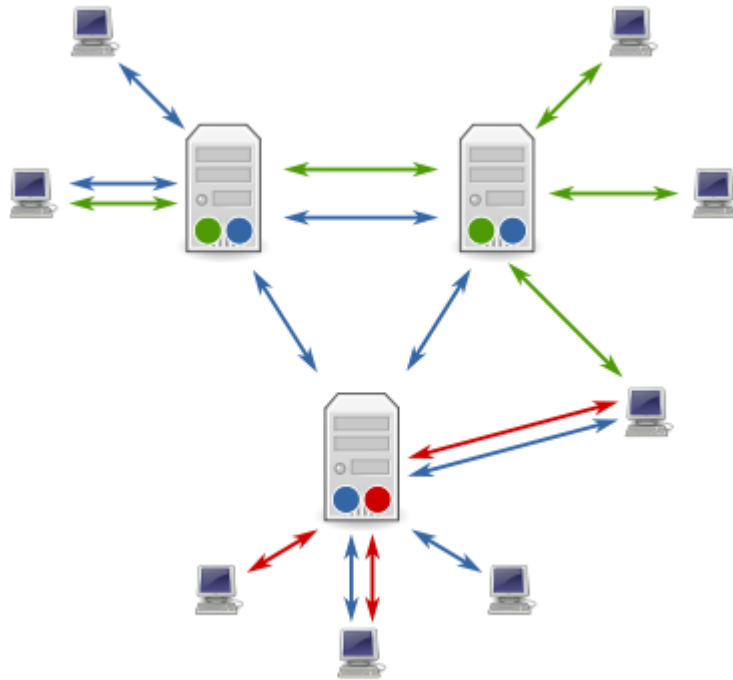
- Anebo je potvrzení o doručení kladné
  - Positive / SUCCESS
  - E-mail has been delivered
  - Může být připsán další text, který událost „objasňuje“
  - Svým způsobem je kladné potvrzení i DELAY
    - Odeslání e-mailu bylo odloženo
    - Slušná zpráva obsahuje termín kdy
    - Nepodaří-li se ji doručit, přijde samostatné negativní potvrzení (FAILURE)
    - Ve skutečnosti je ale někde na cestě chyba a váš admin by se ji měl snažit vyřešit
- Relayed to non-DSN-aware mailer
  - Nezaměňovat DSN a DNS
    - DSN jako Delivery Status Notification
  - Jde o kladné potvrzení
    - Ale v tom smyslu, že e-mail byl doručen cílovému poštovnímu serveru
  - Váš server se však domnívá, že cílový server neodesílá zprávy o úspěšnosti doručení zprávy
    - relayed; expect no further notifications
    - A proto se neví, zda byl e-mail úspěšně doručen až do schránky uživatele
      - To se dozvíte, až jestli vám to uživatel nějak potvrdí o své vlastní iniciativě
        - Např. Receipt Notification
  - Proč zakazovat DSN, když MX nelze schovat?
    - Spammer bude vědět, že jsou tam „živé“ účty

# News

- Electronic News
- Network News Transfer Protocol
  
- UseNet
  - User Network
  - Vznik 1979
  
- Network News Transfer Protocol
  
- „Hybrid“ mezi e-mailem a webovým fórem
- Příspěvky jsou organizovány ve vláknech, které se dále větví
  - Lze je však číst i sekvenčně, nebo podle data vložení
- Příspěvek se odesílá podobně jako e-mail
  - Poštovní klienti jako např. Thunderbird umí pracovat i s news
    - Obvykle je přehlednější než webové rozhraní
  
- Příspěvky se neposílají jednotlivým klientům, ale klienti si je čtou přímo na serveru
  - Tj. příspěvky se posílají do tzv. diskusní skupiny – newsgroup, kterou si čtou klienti
- Příspěvky jsou uloženy na několika serverech
  - Klient ho pošle na jeden, a ten ho pošle ostatním







<http://en.wikipedia.org/wiki/Usenet>

- Na rozdíl od webového fóra, není žádný centrální server ani vlastník/správce
  - Na obskurním webu vás mohou tiše zablokovat a budou i nadále vypadat jako demokratický spolek
    - U news to nejde, protože nemají kontrolu nad celou sítí
  - Některé diskusní skupiny, newsgroup, jsou moderovány – je jich však menšina
  - Existuje speciální „remove message“
    - Servery si ho posílají mezi sebou, k vymazání konkrétního příspěvku
      - Např. ilegálního software
      - Standardně je ignorován díky snadnosti zneužití

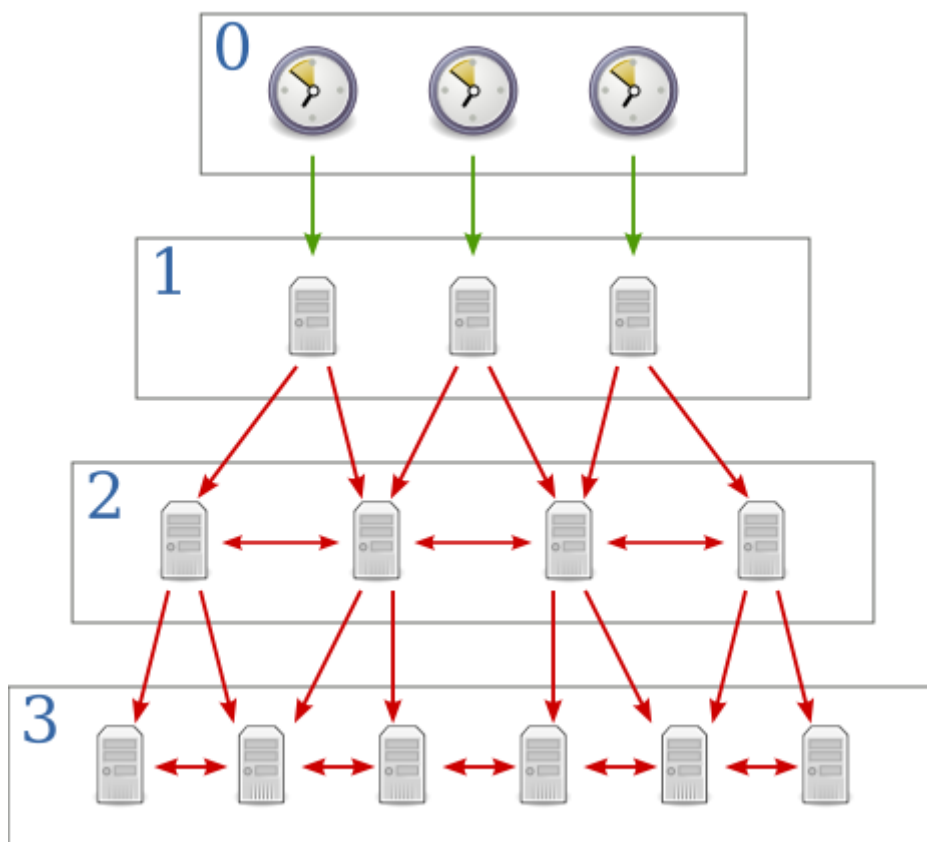
- newsgroups
  - Velká 8
    - comp.\* – počítače
      - comp.lang.pascal.delphi.misc
    - humanities.\* – humanitní zaměření
    - misc.\* – různé
    - news.\* – zprávy, novinky
    - rec.\* – rekreace, odpočinek
    - sci.\* – věda
    - soc.\* – sociální otázky
    - talk.\* – kontroverzní témata, jakož i politika
  - alt.\* – newsgroups, které se nechtěly podřídít hierarchii Velké 8
  - groups.google.com

# Čas

- Standardní čas
  - Jednotný systém měření času
  - Než byl zaveden, jednotlivé oblasti si určovaly svůj vlastní, lokální, čas podle pozice slunce na obloze
    - Solární čas
  - K jeho zavedení musela být splněna podmínka dostatečné rychlosti šíření časového údaje
    - telegraf
  
- GMT
  - Greenwich Mean Time
  - Původně určení času podle pozice slunce na obloze pozorované z Royal Observatory in Greenwich
  - Dnes označuje časové pásmo
  
- UT
  - Universal Time
  - Časové měřítko odvozené od rotace Země
  - Nástupce GMT v jeho původním významu
  - UT0, UT1, UT1R, UT2, ...
    - Mimo rozsah KIV/ZPS
    - Různé verze času v UT
  
- UTC
  - Coordinated Universal Time
  - Friday, 2008-09-26 8:20 UTC
  
  - Nástupce GMT v jeho původním významu
  - Čas se měří pomocí atomových hodin
  - Rozdíl mezi UT1 a UTC nesmí překročit 0,9s
    - Zajímavost, mimo rozsah KIV/ZPS

- Časové zóny jsou udávány v ofsetech k UTC
  - Havaj -10
  - GMT +0
  - Plzeň:-) +1
  - Tokyo +9
  
  - Line Islands (UTC+14), Samoa (UTC-11)
    - Časový „zlom“
    - Čas je stejný, ale datum se liší právě o jeden den
  
- Počítačové protokoly, řízení letů, předpovědi počasí, atd. udávají čas v UTC bez časových zón a letního/zimního času, aby se vyhnuly s nimi spojeným zmatkům
  - Zulu – označení UTC v letovém provozu
  
- Zajímavost
  - Mimo rozsah KIV/ZPS
  - Rychlost rotace Země se zpomaluje
  - Zvyšuje se tak délka trvání průměrného solárního dne
  - 1820 byla 1 SI sekunda 1/86400 solárního dne
  - Na konci 20. století byla délka solárního dne 86400,2 SI sekund
  - UTC běželo 2 ms/den rychleji než UT, tj. předbíhalo ho o 1 sekundu za každých 500 dní
  - Jako řešení se přidávají přestupné sekundy
    - 23:59:60 UTC
    - Zpomalí tak UTC právě o jednu sekundu
    - Tj. neprodlužuje se den, jenom se zpomalují hodiny
    - Den se prodlouží o 1s za 50 000 let

- NTP
  - Network Time Protocol



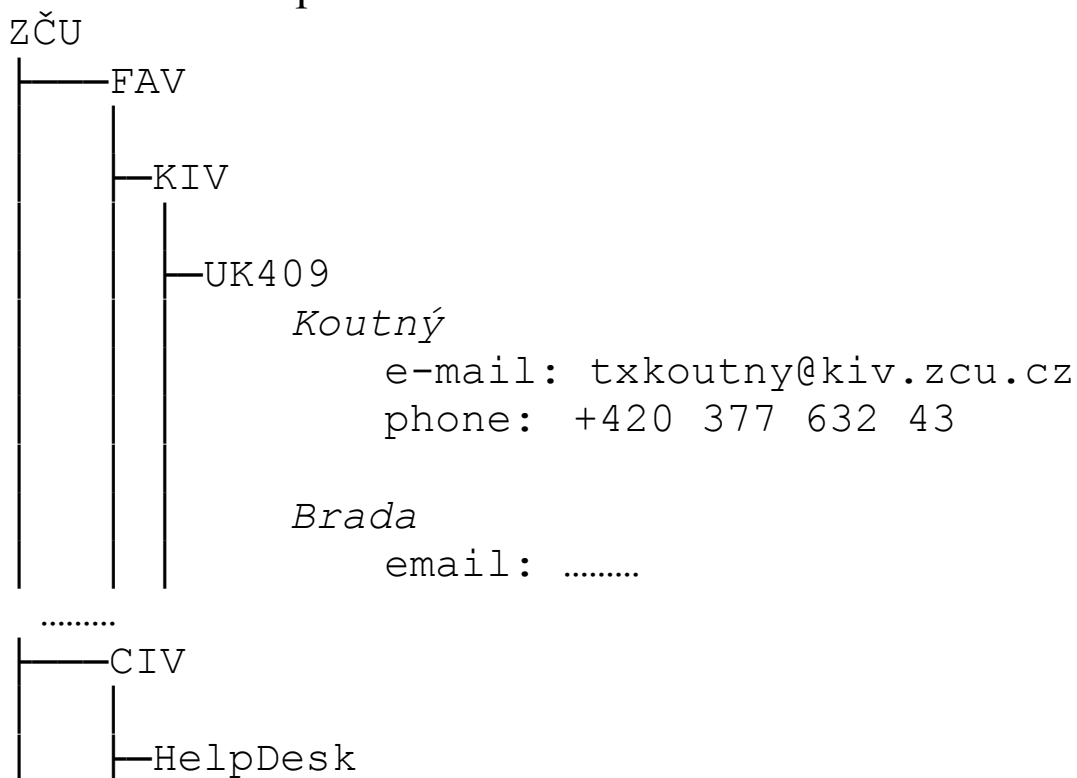
[http://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_Time\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol)

- 4 časové vrstvy
  - Clock Strata
  - Určují vzdálenost od referenčního zdroje času
- Stratum 0 – hodiny jako takové
  - např. atomové, GPS, rádiové, ...
- Stratum 1 – počítače, k nimž jsou připojeny zařízení ze Stratum 0
- Stratum 2 – počítač získává informace od několika serverů ze Stratum 1 a z jejich údajů vyvozuje čas
  - Příp. komunikují s dalšími servery Stratum 2
- Stratum 3 – časové servery, kterých se dotazuje běžné PC
  - příp. zdroj pro další vrstvy

- V okamžiku, kdy se v některém systému „předběhne“ čas, tak se hodiny nevracejí zpět
  - Způsobilo by to neplatné hodnoty v systému, protože sw předpokládá, že čas nelze vrátit
- Místo toho se hodiny zpomalí, dokud je oficiální čas „nedoběhne“
- NTP používá časové razítka – timestamps
  - T1: Kdy klient odeslal žádost
  - T2: Kdy server dostal žádost
  - T3: Kdy server odeslal odpověď
  - T4: Kdy klient dostal odpověď
  - $\text{offset} = [(T2 - T1) + (T3 - T4)] / 2$ 
    - rozdíl hodin klienta oproti času serveru
  - $\text{delay} = (T4 - T1) - (T3 - T2)$ 
    - zpoždění způsobené přenosem po síti
  - první verze razítek byly 32-bitové
    - přetočily by se po 136 letech – 2036
  - budoucí verze razítek budou 128-bitové
    - 64-bitů pro počet sekund
      - $2^{64} \sim 585$  miliard let
      - $2^{-64} \sim 54$  zeptosekund
        - Méně než doba průletu fotonu rychlostí  $c$  okolo elektronu
- Existují i další časové protokoly, např.
  - DayTime
  - Time
  - HTTP Time Protocol
  - Reference-Broadcast Synchronization
  - ICMP – protokol pro jiné účely, ale jde to i s ním

## LDAP

- Lightweight Directory Access Protocol
- Adresář (Directory) je množina objektů podobných, či stejných atributů, které jsou logicky uspořádány do hierarchické struktury
  - Např. telefonní seznam jako strom, který je členěn podle oddělení podniku a jeho listy jsou zaměstnanci
    - U každého zaměstnance je např. jeho jméno, příjmení, funkce, telefon, e-mailová adresa, atd.
      - phone.zcu.cz



- Protokol umožňuje správu adresáře
  - Tj. vytvořit, změnit a mazat položky
- LDAP umí využívat různé poštovní klienti
  - Např. k dohledání e-mailové adresy po zadání jména adresáta
- Jeho využití najdeme i v různých webových formulářích
  - Např. phone.zcu.cz

```
dn: cn=Homer J. Simpson,dc=NuclearPlant,dc=com
cn: Homer J. Simpson
givenName: Homer J.
sn: Simpson
ou: Safety Department
telephoneNumber: +1 417 456 2345
telephoneNumber: +1 417 456 2352
mail: homer@simpsons.com
manager: cn=Waylon Smithers,dc=NuclPlant,dc=com
objectClass: inetOrgPerson
objectClass: organizationalPerson
objectClass: person
objectClass: top
```

- Položka se skládá z několika atributů
- Každá z položek má svůj jedinečný identifikátor
  - DN – Distinguished Name
    - Funguje jako absolutní cesta k položce
      - Viz souborový systém
    - Skládá se RDN a DN rodiče
      - DN rodiče – analogie k adresáři o úroveň výše v souborovém systému
        - dc=NuclearPlant,dc=com
      - RDN – Relative Distinguished Name
        - Analogie k názvu adresáře/souboru v souborovém systému
        - cn=Homer J. Simpson
- X.500 (DAP – Directory Access Protocol)
  - Adresářové služby modelu ISO/OSI
  - LDAP měl být jejich odlehčenou verzí
  - LDAP nakonec zvítězil nad X.500 díky jednoduchosti a vývoji TCP/IP vs. ISO/OSI



- Položky adresáře jsou dostupné i přes URL, stejně jako např. HTML stránky webových serverů
- ldap://host:port/DN?attributes?scope?filter?extensions
- Následující příklady URL ve skutečnosti nefungují, jsou jenom pro názornou ukázkou, jak by
- ldap://www.zcu.cz/ou=KIV
  - znamená všechno, co se týká KIVu
- ldap://www.zcu.cz/objectClass=person, ou=KIV
  - znamená všechno, co se týká členů KIVu