FAKULTA
INFORMATIKY
Masarykova univerzita

PB001: Úvod do informačních technologií

Luděk Matyska a Eva Hladká

podzim 2019

Obsah přednášky

Multimédia v sítích

Bezdrátové sítě

Distribuované systémy

Client-server model

Mobilní systémy

FAKULTA INFORMATIKY
Masarykova univerzita

Multimediální systémy

Cíl: přenos zvuku a obrazu po počítačové síti

Požadavky na kvalitu (vlastnosti) spojení

- včasné doručení
- nepříliš velký rozptyl doručení paketů

Spojované sítě (telefony)

- jednodušší řešení
- nedostatečná koncová kapacita
- potenciální plýtvání pásmem (musí být vyhrazeno, i když mlčíte)

Multimédia – podpora v IP sítích

Přepínané sítě

- mohou dobře využít multicast
- vyžadují *kvalitu služby*: rezervace
- možná řešení
  - overprovision (dostatek kapacity bez ohledu na požadavky)
  - dedikované okruhy (à la telefony): VPN
  - rezervace pro každý tok zvlášť: RSVP
  - agregace toků, rezervace (statická) pro agregace: DiffServ
- pro současný Internet vhodné poslední řešení

FAKULTA
INFORMATIKY
Masarykova univerzita

Multimediální aplikace

Streaming

- způsob doručení multimediálního obsahu klientům prostřednictvím sítě
- live streaming
  - multimediální obsahu vzniká živě během streamování
- Video on Demand vs. pasivní příjem
  - pasivní příjem obvykle pro příjem živých streamů
  - možné streamovat i multimediální archivy

Videokonference

- jednoznačný požadavek na interaktivitu
- obousměrný provoz

Bezdrátové sítě

Cíl: umožnit přístup k výpočetním a komunikačním zdrojům z mobilních zařízení

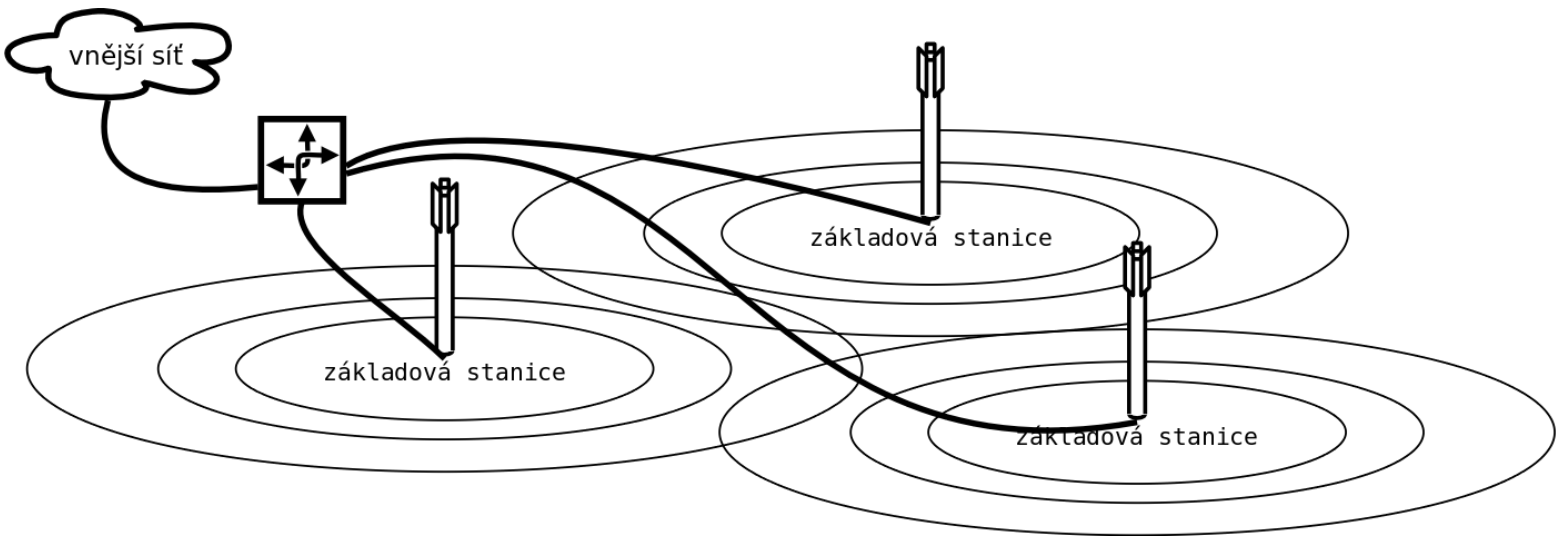
- s infrastrukturou: buňková síť
- bez infrastruktury: ad-hoc sítě

Hlavní charakteristiky:

- podstatně vyšší chybovost
  - oprava přímo na spojení, ne ve vyšších vrstvách
  - často kombinováno s redundancí
- optické sítě (infra, laser)
  - silně závislé na vnějších podmínkách (mlha)
- radiové
  - kapacita závislá na frekvenci, kvalita na kódování a vyzářené energii

Buňková síť

- základové stanice pokrývají území signálem
- základny jsou propojené drátovou sítí
- veškerá komunikace mobilních agentů je směřována přes základové stanice
- mobilní agent může plynule přecházet mezi základovými stanicemi



FAKULTA INFORMATIKY
Masarykova univerzita

Ad-hoc sítě

Motivace: vytvořit síť při absenci infrastruktury

- živelné katastrofy, nedostatek financí/času
- využívá pouze síťové vlastnosti účastníků

Princip

- kolekce autonomních uzlů komunikujících skrze decentralizovanou multi-hop síť
- každý uzel zároveň koncovým uzlem i síťovým směrovačem
- dynamická topologie sítě
- řízení sítě rozděleno mezi jednotlivé uzly

FAKULTA INFORMATIKY
Masarykova univerzita

Ad-hoc sítě

Výhody

- rychlé vybudování
- odolnost – neobsahují single point of failure
- efektivní využívání rádiového spektra

Nevýhody

- omezený dosah bezdrátové komunikace
- komplikované řízení sítě díky neexistenci centrální entity
- změny v topologii při pohybu mobilních uzlů

Aplikace

- záchranné operace při přírodních katastrofách
- zasíťování osobních zařízení (hodinky, PDA, medicínské přístroje…)
- vojenské operace
- senzorové sítě
- …

Mobilní počítání

Možné realizace:

- always on – bezdrátové sítě
- přenos prostředí – realizované softwarově

Mobilita s přenosem prostředí

- např. čtení pošty přes webový prohlížeč
- problémy
  - různost klientských systémů
  - bezpečnost – autentizace uživatele
  - vnímaná kvalita závislá na kvalitě připojení

Distribuované systémy

- Počítač: několik vzájemně propojených komponent
- Co se stane, když některé z propojení nahradíme sítí?
  Vznikne *distribuovaný systém*
- Definice:
  - Systém, který je tvořen dvěma nebo více *nezávislými* počítači propojenými sítí a komunikujícími formou *předávání zpráv*.
  - Distribuovaný systém tvoří nezávislé počítače, které se uživateli jeví jako jeden celek [Tanenbaum].

Příklady

- Internet
- Telefonní systém (automatické ústředny)
- Multimediální systémy (videokonference, e-Learning)
- Mobilní systémy
- Clustery
- Gridy
- Peer-to-peer systémy
- Cloud

Problémy distribuovaných systémů I

Heterogenita jednotlivých složek

- Middleware: skrývá heterogenitu (CORBA, Globus)
- Mobilní kód (Java)

Otevřenost/interoperabilita

- Nezbytné využití standardů

Bezpečnost

- Autentizace, autorizace, soukromí

Zpracování výpadků

- Detekce, maskování, tolerance

Rozšiřitelnost

FAKULTA
INFORMATIKY
Masarykova univerzita

Problémy distribuovaných systémů II

Paralelismus

- Nebezpečí např. „smrtelného objetí“ (deadlock)
- Závislosti (synchronní pohled)

Transparence

- Přístup
- Místo
- Replikace
- Selhání
- Mobilita/přenositelnost
- Výkon
- Škálovatelnost/rozšiřitelnost

FAKULTA INFORMATIKY
Masarykova univerzita

Gridy

Motivace: sdílení výpočetních zdrojů za účelem zvýšení efektivity

- inspirace z elektrické rozvodné sítě (*power grid)*

Vlastnosti

- rozsáhlé distribuované systémy
  - heterogenní
  - geograficky rozsáhlé
  - dynamické (z pohledu uživatele)
- velký výkon (desítky tisíc procesorů)
- velké datové objemy (PB a více)

Gridy – příklady

Data Gridy – zpracování velkých objemů dat, generovaných

- zařízeními částicové fyziky
- radioteleskopy
- analýzou genomu
- 3D snímky (mozek)

Výpočetní Gridy – náročné výpočty

- astronomie
- vlastnosti materiálů
- předpověď počasí (též Data Grid)
- struktura a chování molekul

Cloud Computing

- Nový přístup k nabídce výpočetních a úložných služeb
- Postaven na *virtualizaci* zdrojů
  - Ta umožňuje nabídnout počítač nebo celou skupinu počítačů (cluster, grid) při zachování spravovatelnosti (manageability)
  - Uživatel dostává „holý“ systém, který sám spravuje
  - Jednoduchý přístup, zpravidla přes webové rozhraní
  - Pay per use, tj. žádné počáteční investiční náklady

Cloud Computing – příklad

Amazon Elastic Cloud

- přístup přes webové rozhraní
- platba kreditní kartou
- součástí nabídky i úložný prostor (Amazon S3)
  - nestrukturované objekty (upload/douwnload), blokový systém (holý disk), filesystém
  - platba i za přenos dat z/do S3, nikoliv za interní přesuny dat

Cloudy – shrnutí

Cloudy nabízí *flexibilní* kapacity

- Je možné okamžitě dokoupit další zdroje
- Virtualizace podporuje navyšování výkonu poskytnutím kopií
- Potenciál pro odolnost proti výpadku

Otevřené bezpečnostní problémy

- Nejistota, kde jsou skutečně data uložena
- Data i výpočty de-facto outsourcovány – ztráta kontroly

Vhodné zejména tam, kde bezpečnost není kritická a není možné předem odhadnout skutečnou potřebu zejména výpočetního výkonu (a ta silně kolísá v čase)

FAKULTA
INFORMATIKY
Masarykova univerzita

Client-server model

- Distribuované počítání
  - Využití prvků (počítače) propojených počítačovou sítí
  - Dekompozice úlohy na podúlohy
  - Paralelní vykonávání podúloh
  - Na různých systémech propojených sítí
- Client-server model
  - Speciální případ distribuovaného počítání
  - Více strukturované
  - Asymetrické: *klient* posílá požadavek na zpracování *serveru*
  - Server pro jednoho klienta může být klientem pro jiný server.

Vlastnosti modelu client-server

- Klient a server samostatné procesy
- Na stejném nebo různých počítačích
- Interní informace je „soukromá“ pro každý proces
  - Klient i server se mohou vzájemně prokázat (autentizace)
- Komunikují duplexním protokolem
  - Komunikace může být šifrovaná

Požadované vlastnosti

- Interoperabilita
  - Klient a server mohou běžet na zcela odlišných systémech
- Portabilita
  - Stačí zajistit u klientů
- Integrace
- Transparence
  - Klient vidí jen „svůj“ server, nikoliv jeho další komunikaci
- Bezpečnost
  - Autentizace klienta i serveru
  - Šifrovaná komunikace
  - Důvěryhodný server

Příklady

- `telnet`, `ssh`
- X Window systém na Unixu
- Světová pavučina (World Wide Web)
- Distribuované systémy souborů (AFS, NFS, Samba/CIFS)

Třívrstevný model klient-server architektury

- Základní rozčlenění
  - Data
  - Logika
  - Prezentace
- Sousední možno kombinovat/rozdělit (tj. např. Logika může být součástí datové i prezentační vrstvy, a to i současně)

„Tlustý“ a „tenký“

- Platí pro server i klient, podstatné zejména v souvislosti s klienty
- „Tlustý“ (fat) klient:
  - Značná spotřeba lokálních zdrojů (CPU, paměť, disk)
  - Komplexní provedení i instalace
  - Příklad: Mozilla
- „Tenký“ (thin) klient:
  - Jednodušší
  - Snadná správa a přenositelnost
  - Menší škálovatelnost (příliš mnoho práce dělá server)
  - Zpravidla vyšší nároky na propustnost sítě

Middleware

- Software zajišťující funkcionalitu distribuovaných systémů
  - „Zkratka“ v rámci protokolů
  - Stojí „nad“ operačním systémem, ale „pod“ aplikací
  - Propojuje oddělené komponenty distribuovaného systému
- Dovoluje aplikacím komunikaci přímo na vyšší abstraktní úrovni
- Realizuje jednu (RPC) nebo více (DCE) funkcí

Middleware – příklady

- Primitivní: přenos souborů
- Základní: RPC (Remote Procedure Call)
- Integrované: DCE (Distributed Computing Environment)
- Distribuované objektové služby: CORBA, OGSA (Open Grid Service Architecture), Web Services

CORBA

- Common Object Request Broker Architecture
- Základem ORB: vrstva, která zprostředkovává komunikaci (middleware pro middleware)
- Kompomenty:
  - Rozhraní (řetězce)
    - Umožňují volání procedur mezi klientem a serverem
  - Pojmenování (naming service)
  - „Obchodní“ služba (trader)
    - Vyhledávání vhodného serveru
  - A mnoho dalších

Webové služby

- Využívají standardní protokoly zavedneé v rámci WWW konsorica (W3C)
- Určeny pro interakci mezi počítači přes počítačovou síť
- WSDL (Web Services Description Language)
  - Popisuje rozhraní služby
- SOAP (Simple Object Access Protocol)
  - Protokol pro výměnu zpráv
- XML (eXtensible Markup Language)
  - Značkovací jazyk používaný pro popis objektů a vlastní komunikaci

Peer-to-peer (P2P) systémy

- decentralizovaný distribuovaný systém: klient-klient
- tvořen vzájemně komunikujícími identickými entitami (peery)
- opak modelu klient-server
- každý peer je zároveň serverem i klientem
  - poskytuje služby ostatním peerům – role serveru
  - využívá služby ostatních peerů – role klienta

Příklady

- Skype – přenos hlasu a obrazu v reálném čase
- BOINC – platforma pro distribuované výpočty
- BitTorrent – sdílení dat
- BitCoin – digitální měna
- ...

Vlastnosti P2P systémů

- distribuované řízení – neexistence centrální entity
- samoorganizace
- heterogenita – peerové běží na různých platformách
- škálovatelnost – nehrozí přetížení centrální entity
- dynamika – topologie systému se velmi rychle mění
- sdílení zdrojů – každý peer se svými zdroji podílí na fungování P2P systému

Klient-Server vs. Peer-to-Peer I

Náročnost zbudování

- K-S využívá jednoduchých modelů komunikace
- P2P vyžaduje komplexní interakce

Spravovatelnost

- správa K-S systému je přehlednější díky koncentraci komunikace v jednom bodě

Škálovatelnost

- K-S model limitován HW parametry serveru – využívá se vyvažování zátěže mezi několika fyzickými stroji
- P2P systém škáluje z principu – s rostoucím počtem peerů roste kapacita systému

Klient-Server vs. Peer-to-Peer II

Bezpečnost

- v K-S modelu je za bezpečnost zodpovědný server
- v P2P systému je zodpovědnost rozložena mezi peery – nutnost komplexnějších bezpečnostních protokolů

Spolehlivost

- K-S systém je závislý na běhu serveru – single point of failure
- P2P systém je do velké míry redundantní – jednu funkcionalitu poskytuje zároveň více peerů

Mobilní systémy

- Inherentně distribuované
  - Přiměřeně malá zařízení přenášená uživateli
  - Trvale nebo občas připojená do sítě
  - Omezená procesní kapacita
- Klient/server nebo peer to peer model
  - Klient/server lépe přizpůsobitelný dostupnému výkonu mobilních zařízení
  - Nutno ošetřit práci v odpojeném stavu
  - Vyvažování mezi kvalitou připojení a lokálně dostupným výkonem
- Konvergence
  - Růst výkonu malých zařízení (smartphones)
  - Dostupnost a kvalita sítě
  - Sdílení aplikací
    - Často s využitím nemobilního serveru

Senzorové sítě

- Malá (mobilní) zařízení sledující jisté parametry okolí
  - Teplota okolí (požáry)
  - Tlak, vlhkost, ...(budovy, stavby obecně, ale i sledování osob)
- Komunikační zátěž
  - Omezená kapacita baterie
  - Nutné protokoly, které garantují „přiměřenou" konektivitu, ale nezatěžují baterie
  - Cena výpočtu (vlastnost algoritmu/protokolu) vyjádřena ve Wattech, nikoliv počtu instrukcí
- Bezpečnostní aspekty
  - Senzoru se může útočník fyzicky zmocnit
  - Kompromitace senzoru nesmí ohrozit celou síť