Lekce 10: Vývoj výpočetního modelu

Jiří Peterka

co je výpočetní model?

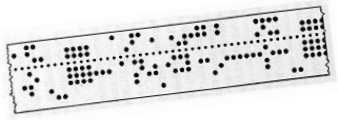
- **ucelená představa o tom,**
  - kde jsou aplikace uchovávány
    - jako programy (spustitelné soubory)
  - kde se nachází / kde vznikají data
    - jako (datové) soubory, streamy, …
  - zda jsou aplikace rozděleny na části (a jaké)
    - kde se tyto části nachází, jak vzájemně spolupracují
  - kde se zpracovávají a uchovávají data
    - nemusí to být tam, kde data vznikají či kam jsou ukládána
  - kde se nachází a co dělá uživatel
    - zda je/může být v interaktivním kontaktu se svou aplikací
    - zda s aplikací pracuje „na dálku“
    - ….

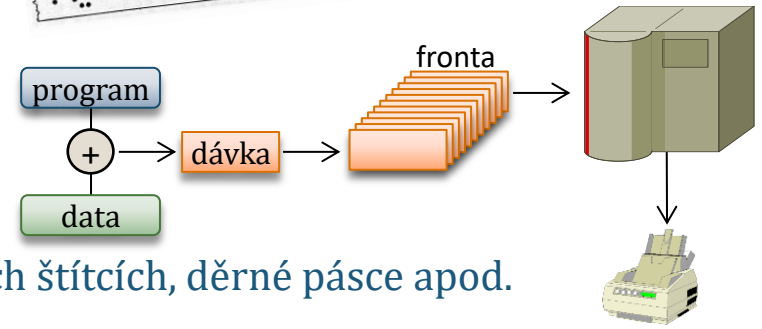
správné pochopení výpočetních modelů je důležité i pro zvládnutí problematiky sítí, pochopení jejich podstaty …

- **výpočetní model je závislý**
  - na možnostech HW a SW
  - na (ne)dostupnosti sítí a propojení
  - na preferencích uživatelů i výrobců
  - na snahách minimalizovat náklady
  - na potřebách bezpečnosti
  - …..
- **výpočetní model se stále vyvíjí**
  - některé výpočetní modely nepočítají s existencí sítě
    - např. dávkové zpracování
  - jiné výpočetní modely spíše počítají s existencí sítě
    - např. model klient/server
  - další modely již vyžadují existenci sítě
    - např. distribuované zpracování, network-centric computing, thin-client, server-centric computing, utility computing, cloud computing …

dávkové zpracování

- **nejstarší výpočetní model**
  - HW byl drahý a pomalý, zájemců o využití bylo hodně
    - vše muselo být nějak sdíleno
  - ale nebylo možné, aby:
    - uživatelé pracovali s počítačem současně
      - nebyl na to ještě vhodný SW, který by umožnil nějaké sdílení, ani HW nebyl dost výkonný
    - uživatelé měli přímý (interaktivní) kontakt se svou aplikací
      - nebyly ještě k dispozici terminály (pracoviště, s klávesnicí a tiskárnou/displejem)
- **podstata dávkového zpracování (batch processing)**
  - uživatel musel dopředu „říci, co všechno chce“
    - musel připravit programy, data i pokyny pro jejich zpracování, a „zabalit“ je do jednoho celku
      - tzv. **dávky**, anglicky: batch, job
        - dávka je sestavena („zabalena“) pomocí jazyka JCL (Job Control Language)
        - nejčastěji: ve formě děrných štítků či děrné pásky

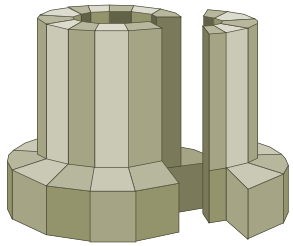




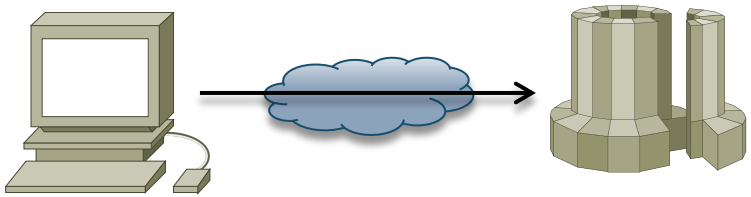
    - dávky od různých uživatelů se řadily do front
      - s různými režimy či strategiemi
        - s cílem max. vytížit dostupné zdroje
    - dávka byla zpracována tehdy, když na ni došla řada
      - aniž by uživatel/autor dávky „byl při tom“
    - výstupem byla tisková sestava, sestava na děrných štítcích, děrné pásce apod.

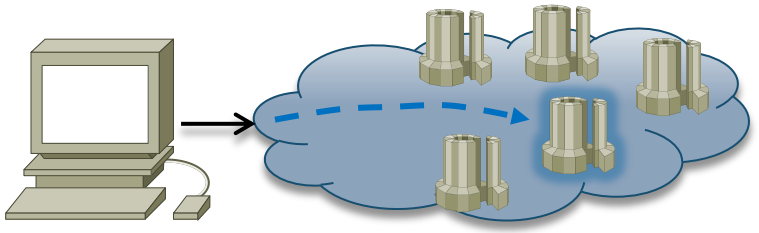
RJE a model autonomních agentů

- **výhoda dávkového zpracování:**
  - dokáže velmi efektivně využít „to, co je k dispozici ….“ (hlavně HW)
    - proto dodnes není tento model úplně mrtvý, ale někde se nadále používá
      - např. u superpočítačů, pro výpočetně náročné úlohy

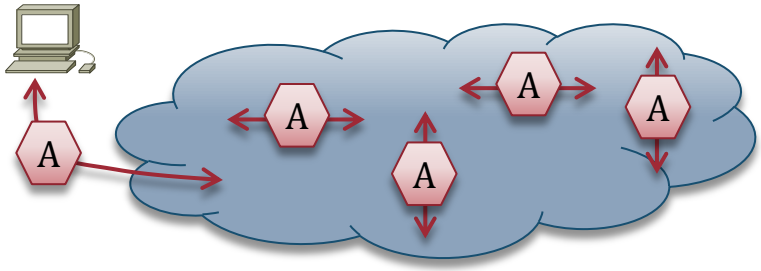


- **novější podoba dávkového zpracování:**
  - RJE (Remote Job Entry)
    - dávka se připraví na jednom počítači (třeba na běžném PC)
    - a po síti se pošle ke zpracování na jiný počítač (např. superpočítač)
      - variantou je distribuovaná aplikační platforma
        - k dispozici je celý pool serverů, který si sám určí, na kterém serveru bude úloha zpracována





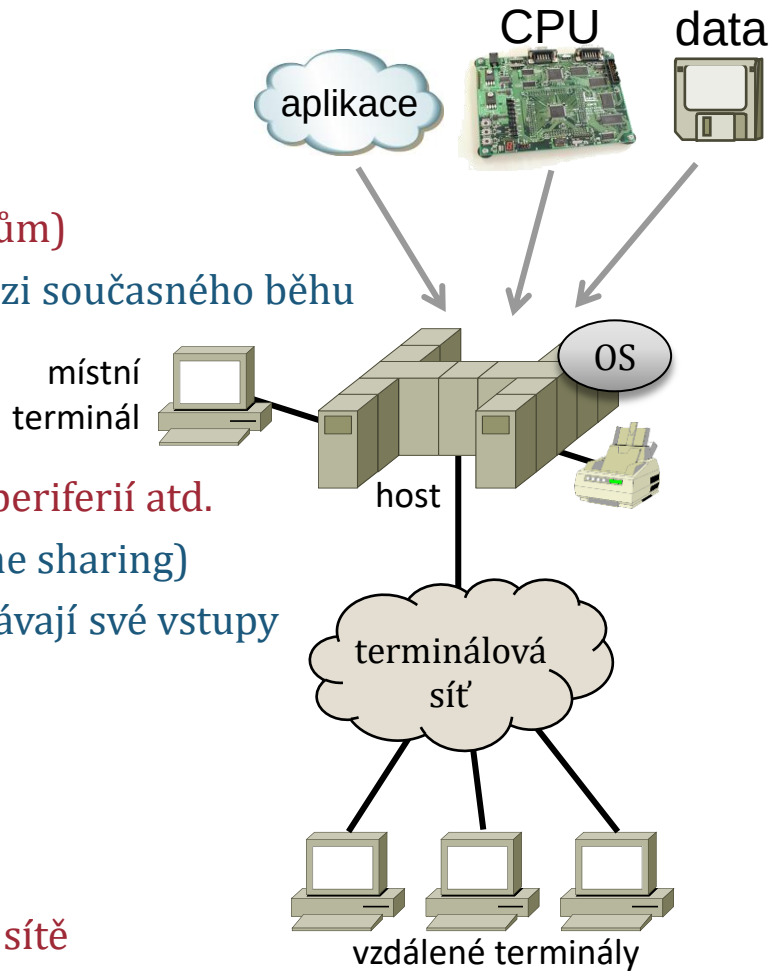
- **moderní obdoba**
  - model autonomních agentů
    - autonomní agent je obdoba dávky
      - jde o celek (dávku) s určitým zadáním, který se při jeho plnění chová autonomně
        - obvykle: cestuje po síti a plní zadaný úkol, například vyhledávání informací, zdrojů apod.



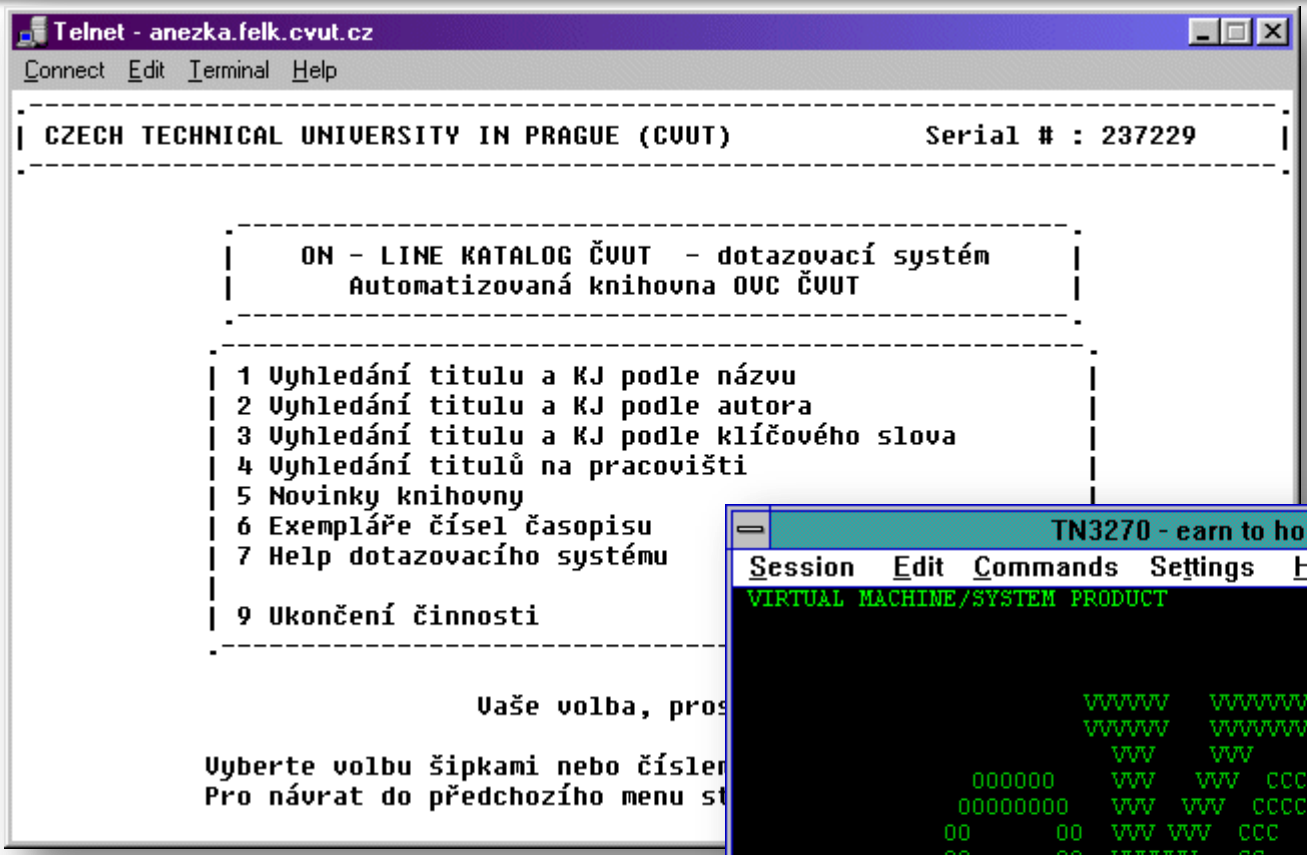
model host/terminál

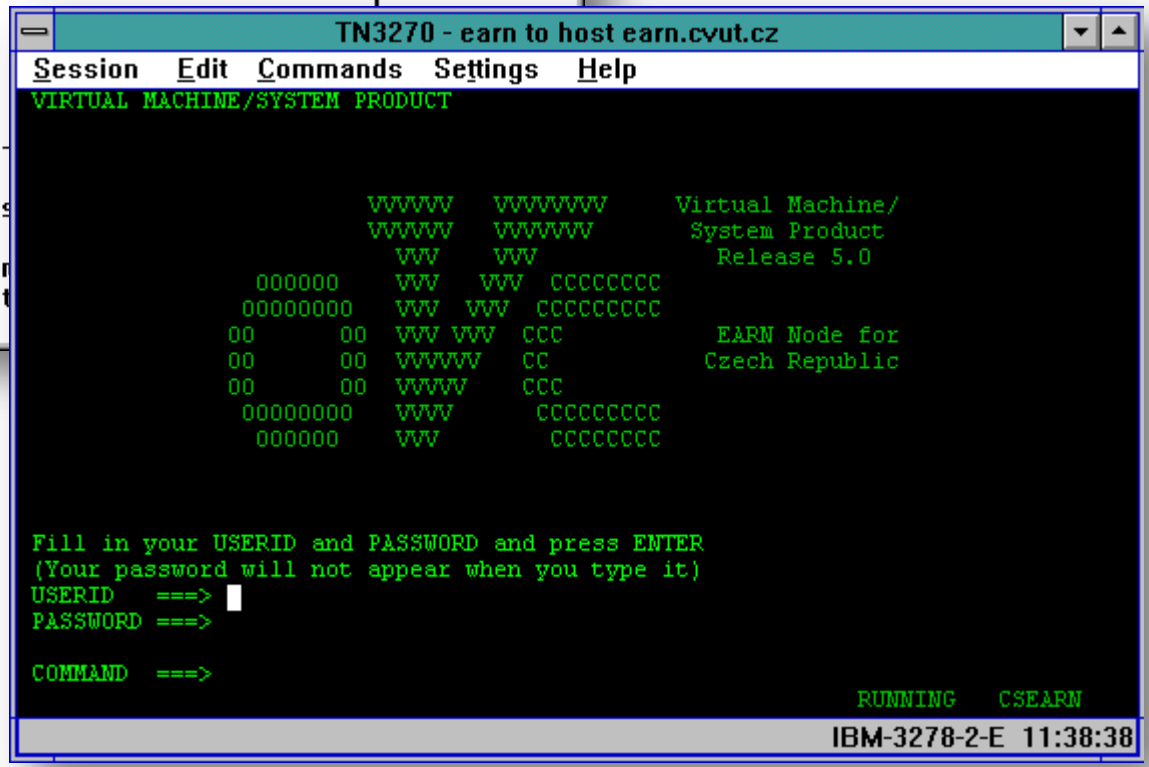
- **dávkové zpracování neumožňovalo přímý kontakt s aplikacemi**
  - proto, že neexistovaly terminály (uživatelská pracoviště)
    - také proto, že HW byl málo výkonný, neexistoval SW umožňující současný běh více úloh
- **změna nastala až když:**
  - byly dostupné terminály
  - byl výkonnější HW
  - SW umožňoval sdílení času
    - současný běh více úloh („patřících“ různým uživatelům)
      - fakticky jde o jejich rychlé střídání, vytvářející iluzi současného běhu

- **nový model: host/terminál**
  - **host** (hostitelský počítač)
    - je „hostitelem“ zdrojů: dat a aplikací, paměti a CPU, periferií atd.
      - na host-u běží aplikace v režimu sdílení času (time sharing)
      - své výstupy posílají na terminál, z terminálu získávají své vstupy
  - **terminál**
    - je jednoduché vstupně/výstupní zařízení
      - například kombinace klávesnice a tiskárny, nebo
      - kombinace klávesnice a obrazovkového displeje
    - obvykle je více terminálů propojeno do terminálové sítě



model host/terminál





- **výhoda:**
  - mezi hostitelským počítačem a terminálem se přenáší pouze kódy jednotlivých znaků
    - tj. malé objemy dat

- **nevýhoda:**
  - uživatelské prostředí je pouze semigrafické !!!
    - tvořené pouze alfa-numerickými znaky
  - nejde o (plně) grafické GUI
    - tak jak jej známe dnes

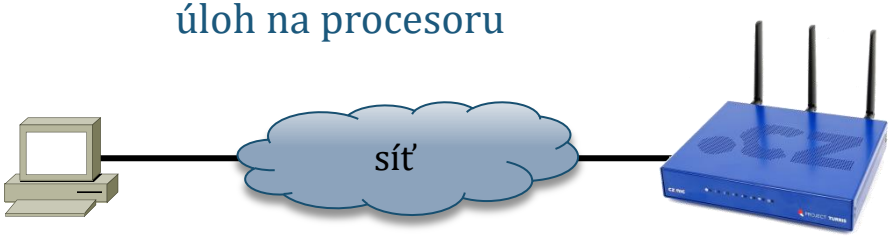
vlastnosti modelu host/terminál

- **vše je „na jedné hromadě“**
  - všechny aplikace (úlohy) běží na hostitelském počítači
    - systémové úlohy, i úlohy všech uživatelů
  - data se zpracovávají v místě, kde se nachází
    - nedochází k přenosům velkých objemů dat
- **mezi hostitelským počítačem a terminály se přenáší pouze:**
  - výstupy na obrazovku uživatele
    - nikoli rastrová (bit-mapová) data grafického režimu, ale jen kódy alfanumerických znaků
  - vstupy z uživatelovy klávesnice
    - jen kódy znaků, ještě žádná myš, trackball apod.
- **terminály mohou být umístěny v různé vzdálenosti**
  - blízko (místní, lokální terminály)
  - daleko (vzdálené terminály)
  - ..... (kdekoli v síti)
  - mohou být „skutečné“ i emulované

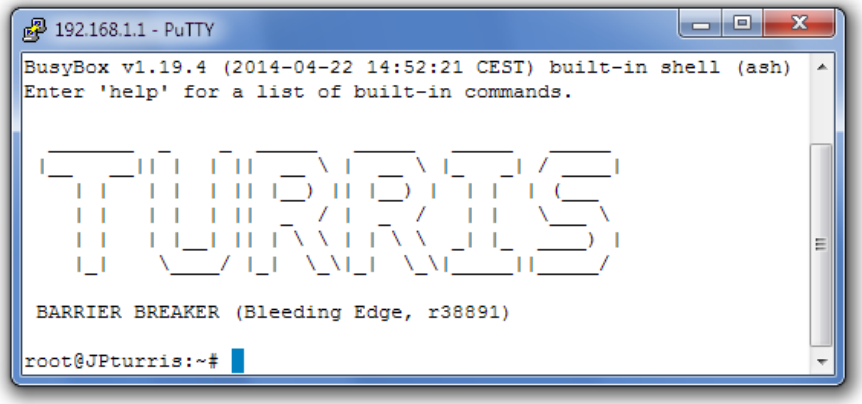
- **výhody:**
  - správa je jednodušší
    - vše stačí provést jen 1x, s dopadem na všechny uživatele
  - objem dat, přenášený mezi hostem a terminály, je malý
    - nároky na přenosovou síť jsou malé
      - mohlo to fungovat i v době, kdy sítě měly ještě nízké kapacity
    - terminály mohou být umístěné i ve velké vzdálenosti
  - terminál nemusí být „skutečný“ (jednoúčelový)
    - může být emulovaný
      - je to aplikace, běžící na běžném počítači

vlastnosti modelu host/terminál

- **nevýhody:**
  - pouze semigrafické prostředí
    - ve své době uživatelům tolik nevadilo
      - nebyli ještě tak „namlsaní“ dnešními GUI
  - žádné polohovací zařízení
    - jako je myš či trackball
      - pouze posun o znakovou pozici pomocí kurzorových tlačítek na klávesnici
  - uživatelé se cítí omezení tím, že dostupné zdroje sdílí s ostatními uživateli
    - i když je jim předkládána iluze, že mají počítač jen pro sebe
      - díky sdílení času a rychlému střídání úloh na procesoru

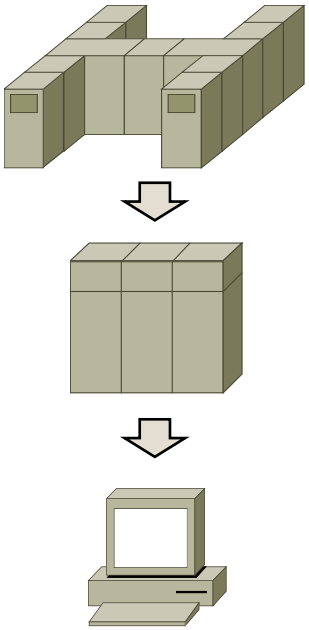


- **možnosti využití:**
  - v modelu host/terminál může být provozována jakákoli aplikace
    - jejíž výstupy (i vstupy) lze přesměrovat na (z) konkrétní terminál
      - nesmí zapisovat přímo do videoRAM
  - aplikace si neuvědomuje, že funguje v prostředí sítě
    - a ani si to uvědomovat nemusí
      - přesto může být využívána v prostředí sítě
        - prostřednictvím vzdálených terminálových relací
      - dodnes se využívá například pro vzdálenou správu různých zařízení

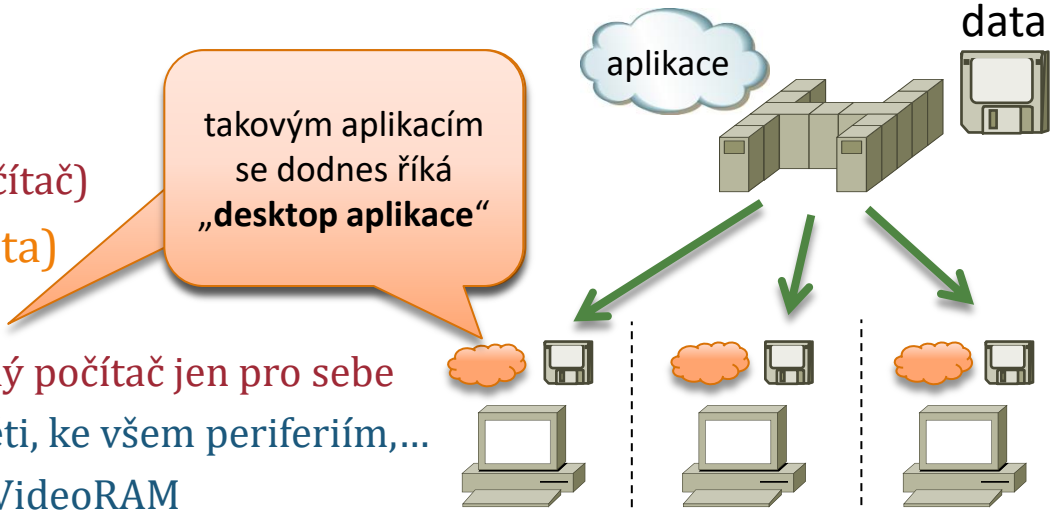


model „desktop PC“

- **vývoj v oblasti HW:**
  - počítače se stále zmenšovaly, zlevňovaly, rostl jejich výkon
    - velké sálové (střediskové) počítače (angl: mainframe) nahradily minipočítače
      - ale výpočetní model zůstával stále stejný: host/terminál
        - vše bylo centralizované („na jedné hromadě“) – na hostitelském počítači
          - zatímco terminály neměly žádnou vlastní výpočetní kapacitu – byla to jen pasivní V/V zařízení
    - stále se nevyplatilo (bylo příliš drahé) dát každému jeho vlastní počítač
      - přestože to uživatelé chtěli
  - teprve s postupem času (80. léta 20. století) se cena počítačů snížila natolik, že bylo možné dát každému počítač k jeho výhradnímu použití
    - jako **osobní počítač (Personal Computer, PC)**, na jeho stůl **(desktop)**

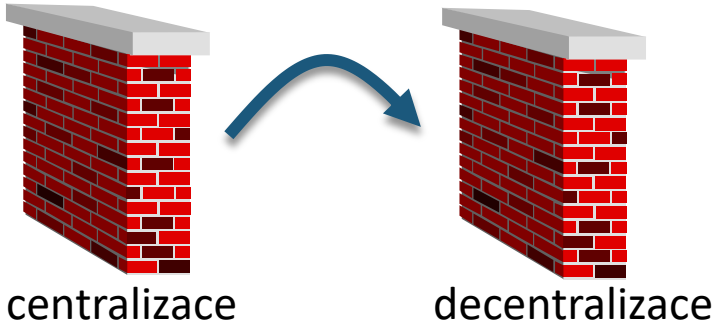


- **dochází ke změně výpočetního modelu**
  - aplikace i data se stěhují
    - „z centra“ (z hostitelského počítače)
    - přímo k uživateli (na jeho osobní počítač)
  - aplikace běží (a zpracovávají svá data)
    - na uživatelově osobním počítači
    - aplikace si mohou myslet, že mají celý počítač jen pro sebe
      - mohou přistupovat přímo k paměti, ke všem periferiím,…
      - mohou např. zapisovat přímo do VideoRAM

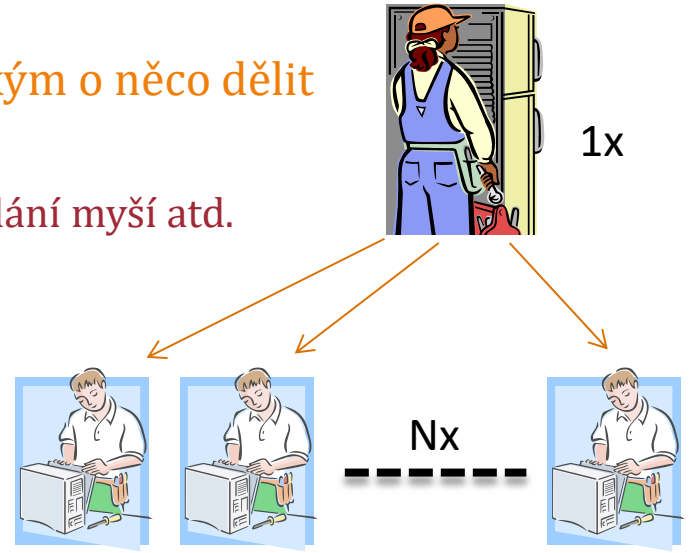


model „desktop PC“

- **přechod od modelu host/terminál k modelu „desktop“ byl zásadní změnou**
  - skokem „ode zdi ke zdi“ (od jednoho extrému k jinému)
  - od úplné centralizace
    - kdy jsou všechny zdroje „na jedné hromadě“
      - centralizované na hostitelském počítači
  - k úplné decentralizaci
    - kdy jsou všechny zdroje distribuovány
      - nachází se přímo u svých vlastníků/uživatelů

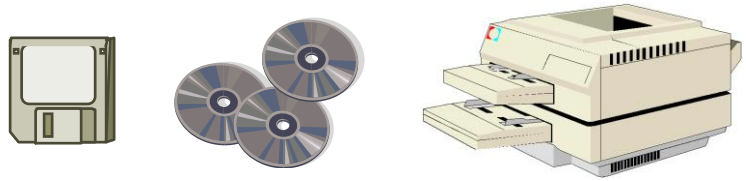


- **řada problémů se tím vyřešila**
  - uživatelé nemají (negativní) dojem, že se musí s někým o něco dělit
  - je možný vyšší komfort na uživatelském pracovišti
    - desktop aplikace již mohou mít plně grafické GUI, ovládání myší atd.
- **ale vznikla řada zcela nových problémů**
  - správa (desktop) aplikací a dalších zdrojů
    - dříve stačil 1x zásah v centru (na hostitel. počítači),
    - nyní nutno řešit Nx (na každém PC znovu)
  - replikace a sdílení zdrojů
    - jak to udělat, když uživatelé chtějí pracovat se stejnými daty? A každý je chce nějak měnit?
  - některé periferie jsou stále příliš drahé na to, aby je každý mohl mít jen pro sebe



hledání zlaté střední cesty

- **přechod „ode zdi ke zdi“ (od úplné centralizace k úplné decentralizaci) nebyl ideální**
  - spíše přidělal více nových problémů, než kolik vyřešil těch „starých“
    - byl to přechod z jednoho extrému do jiného extrému
- **lidé pochopili, že nejlepší je „zlatá střední cesta“**
  - něco se vyplatí dát každému do výlučného použití, něco se vyplatí nadále sdílet



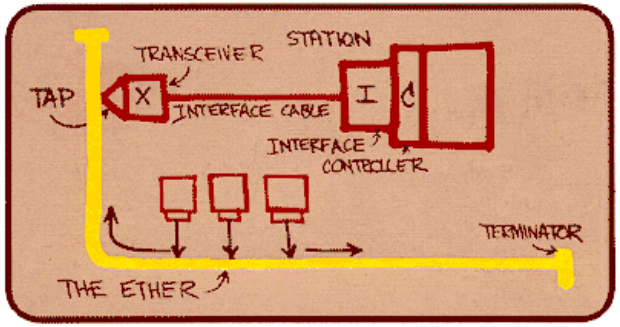
- **co se vyplatí dát každému?**
  - vlastní výpočetní kapacitu
    - už je relativně laciná
  - vlastní pracovní místo
    - klávesnici, monitor, myš, ...
      - uživateli lze vytvořit příjemné pracovní prostředí
  - některé programy a data
    - které to jsou, nutno posuzovat individuálně

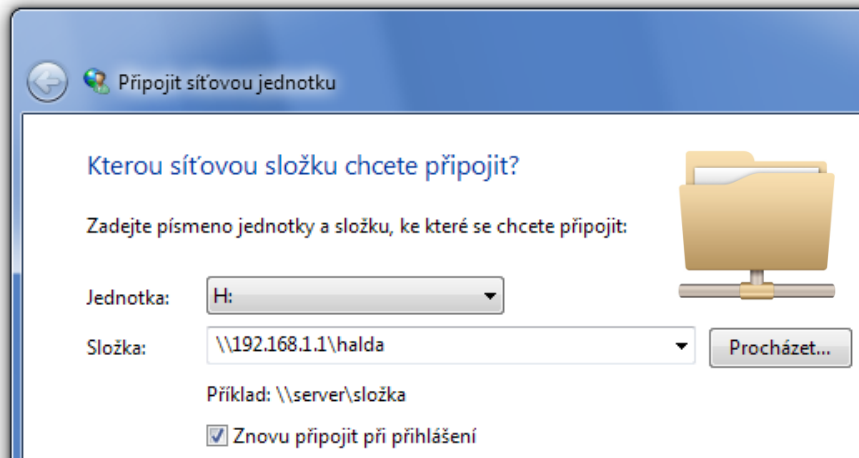
- **co se vyplatí nadále sdílet?**
  - drahé periferie
    - např. laserové tiskárny, modemy, ...
  - společná data
    - firemní databáze, sdílené dokumenty, ...
  - aplikace
    - vyžadující správné nakonfigurování a „údržbu“
  - .....

někdy se vyplatí centralizovat (uchovávat centrálně) třeba i soukromá data, kvůli jejich zálohování ....

potřeba sdílení – motivace pro LAN

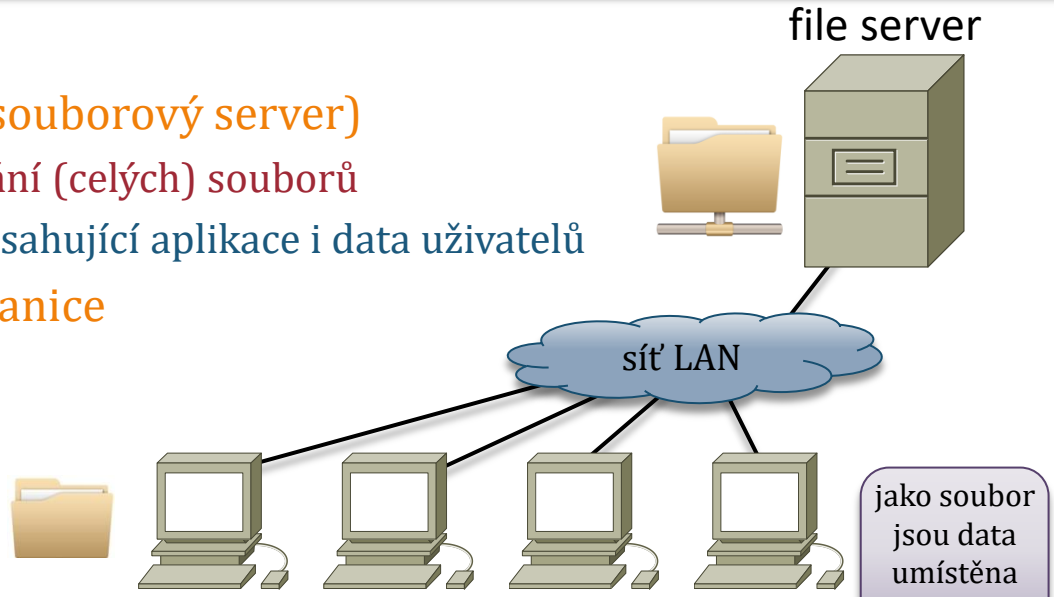
- **pro možnost sdílení je nutné propojit jednotlivé osobní počítače do sítě**
  - vzniká potřeba lokálních sítí (sítí LAN –Local Area Network)
- **požadavky na LAN:**
  - musí být dostatečně rychlé
    - aby se uživatelé dostali ke sdíleným zdrojům dostatečně rychle
      - aby nepoznali, že zdroj je umístěn „někde v síti“
        - a nikoli „u nich“ (přímo na jejich PC)
  - sdílení zdrojů v sítí musí být neviditelné
    - pro aplikace i uživatele
      - aby uživatelé měli iluzi, že mají zdroj jen pro sebe
        - aby nevnímali jeho sdílení
        - aby nemuseli dělat nic jiného, než co by dělali při přístupu ke skutečně „místním“ zdrojům
      - aby aplikace nemusely vědět, že pracují v prostředí sítě, a přesto mohly přistupovat ke sdíleným zdrojům
        - **aby se daly využívat desktop aplikace, původně vyvinuté pro (desktop) PC, bez připojení do sítě**
  - k dispozici již je Ethernet
    - jeho 10 Mbit/s postačuje
      - v prostředí LAN, s krátkou RTT



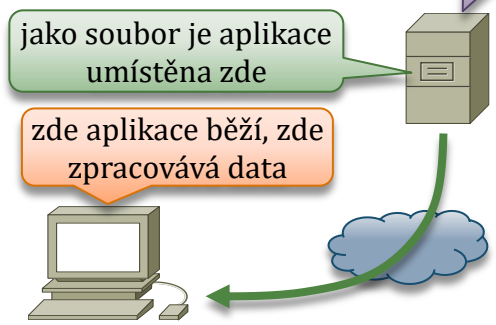


model file server/pracovní stanice

- **podstata modelu:**
  - jeden uzel funguje jako file server (souborový server)
    - poskytuje službu, spočívající v ukládání (celých) souborů
      - jsou na něm umístěny soubory, obsahující aplikace i data uživatelů
  - ostatní uzly fungují jako pracovní stanice
    - uživatelé na nich pracují:
      - spouští na nich své aplikace
      - zpracovávají na nich svá data

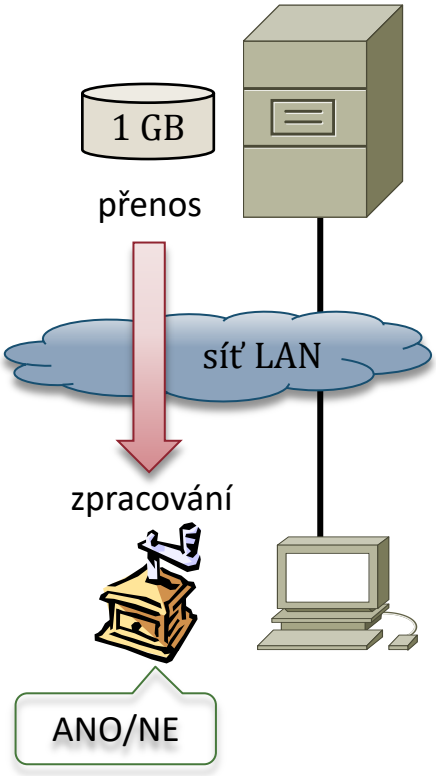


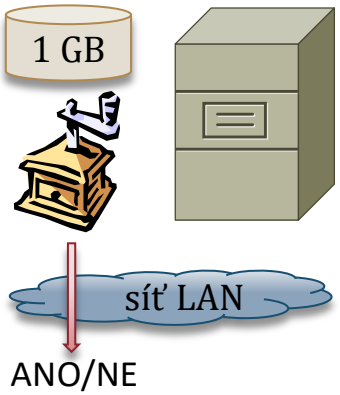
- **způsob fungování:**
  - adresáře na file serveru jsou „namapovány“ na jednotlivé pracovní stanice
    - a chovají se jako místní adresáře
      - soubory, uložené na file serveru, se jeví jako „místní“ soubory
        - jejich sdílení není viditelné ani pro uživatele, ani pro aplikace
  - spuštění aplikace je stejné, jako spuštění „místní“ aplikace
    - aplikace má formu souboru, který je umístěn na file serveru
      - ale jeví se jako místní
    - při spuštění aplikace je obsah souboru s aplikací přenesen na pracovní stanici a zde spuštěn
      - přenos zajišťují mechanismy „mapování“
  - práce s daty je stejná, jako s „místními“ daty
    - data jsou v souboru na file serveru, jejich přenos „tam/zpět“ zajišťují mechanismy „mapování“



model file server/pracovní stanice

- **výhody:**
  - umožňuje sdílet aplikace i data
    - skrze jejich centrální umístění ve formě souborů
  - aplikace nemusí tušit o existenci sítě
    - v tomto modelu lze provozovat i desktop aplikace
- **nevýhody:**
  - problémy s konfigurací (jedné) aplikace pro více uživatelů
  - problémy s přístupem více uživatelů ke stejným datům
    - například pokud chtějí měnit společný dokument
  - data (často velká) mohou být přenášena po LAN zbytečně
    - mezi file serverem, kde se nachází, a
    - pracovní stanicí, kde jsou zpracovávána
      - extrémní příklad: v databázi o velikosti 1 GB má být nalezen výskyt nějakého řetězce
        - **tato databáze je umístěna (jako soubor) na file serveru**
        - **pro zpracování je 1 GB soubor přenesen na pracovní stanici**
          - **vlastní prohledávání probíhá na pracovní stanici**
        - **výsledkem je 1 bitová informace: ANO/NE**
          - **ale k jejímu získání se musel přenést 1 GB !!**

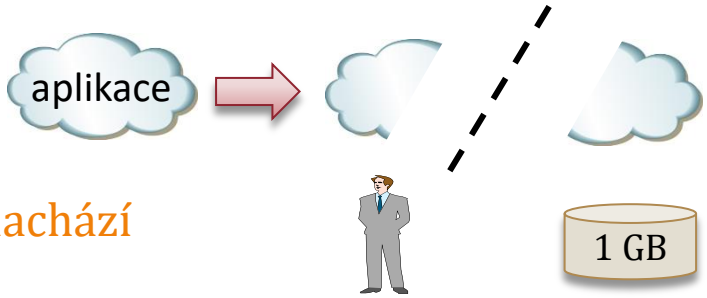




řešením je data nepřenášet, ale zpracovávat je přímo tam, kde se nachází
a přenášet pouze výsledek zpracování

model klient/server

- **základní princip:**
  - data se zpracovávají tam, kde se (data) nachází
    - obdobně pro jiné činnosti, než je zpracování dat
  - s uživatelem se komunikuje tam, kde se (uživatel) nachází



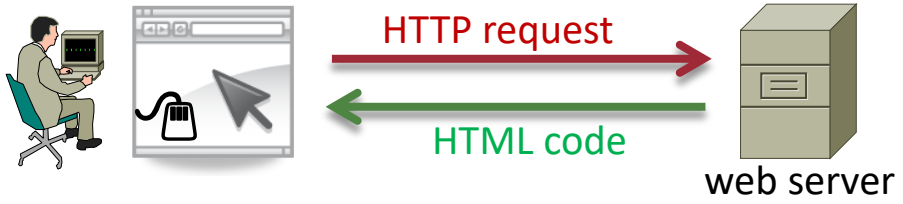
- **důsledek:**
  - původně „jednolité“ (monolitické) aplikace se musí rozdělit na 2 části:
    - **server** (serverovou část): „běží“ tam, kde jsou data
    - **klient** (klientskou část): „běží“ tam, kde je uživatel
  - rozhraní („řez“) mezi oběma částmi by mělo být voleno tak, aby jejich vzájemná komunikace byla co nejmenší
    - co do objemu přenášených dat (ne nutně četnosti komunikace)
      - aby zátěž přenosové sítě byla co nejmenší !!!
  - aplikace si již musí uvědomovat existenci sítě

- **princip fungování modelu klient/server:**
  - komunikace mezi oběma částmi aplikace je charakteru požadavek-odpověď
  - server je pasivní a čeká, až dostane od klienta nějaký požadavek
    - a ten vyřídí – vygeneruje odpověď
  - klient je aktivní: na základě aktivit uživatele generuje požadavky vůči serveru
    - a zprostředkovává poskytnutí odpovědi uživateli (prezentaci výsledků)

model klient/server

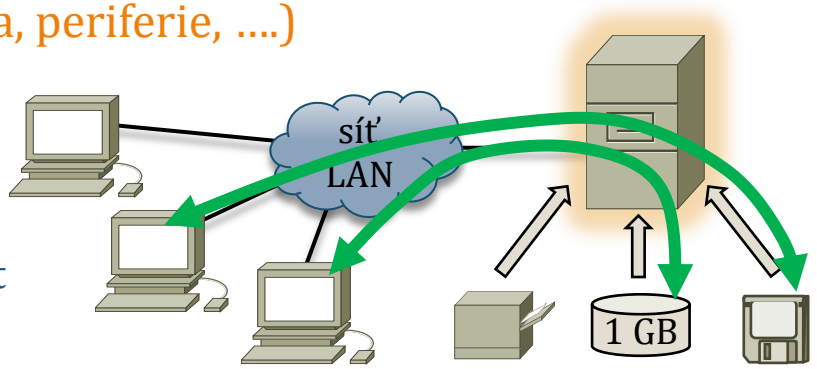
- **v modelu klient/server dnes funguje většina služeb v Internetu, např.**
  - World Wide Web, elektronická pošta, přenos souborů, ...
- **fungování modelu vyžaduje, aby existovala a dodržovala se konvence o:**
  - způsobu vzájemné komunikace mezi klientem a serverem
    - WWW: protokol HTTP
      - HyperText Transfer Protocol
    - el. pošta: protokol SMTP
      - Simple Mail Transfer Protocol
    - přenos souborů: protokol FTP
      - File Transfer Protocol
    - přenos souborů: protokol SMB
      - Server Message Block
    - další: DNS, DHCP, IRC, SIP, SNMP, NTP, ...
  - formátu a významu toho, co se mezi serverem a klientem přenáší
    - WWW: jazyk HTML
      - HyperText Markup Language
    - el. pošta: formát zpráv
      - standard RFC 822 .....
    - přenos souborů: formát souborů
      - vlastní konvence
    - .....

- **(ne)výhody modelu klient/server:**
  - všechny zdroje jsou centralizované
    - jsou umístěny na serveru
  - každá aplikace má svého klienta
    - je nutné ho udržovat (zajišťovat jeho správu), učit uživatele používat klienta i celou službu

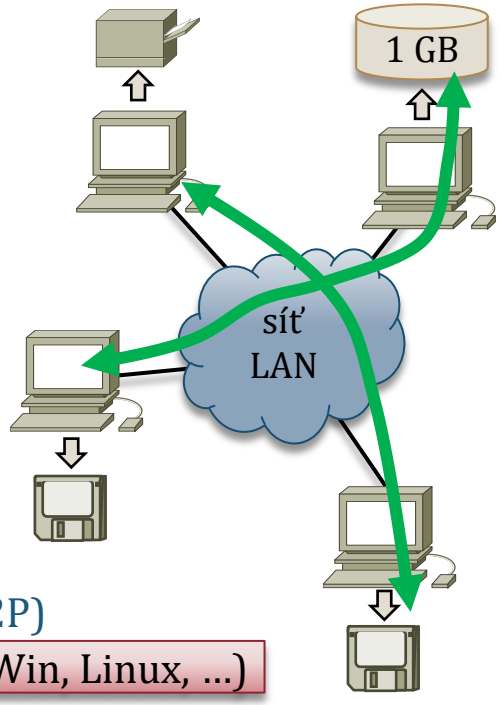


alternativa: model peer-to-peer

- **model klient/server je centralizovaný**
  - předpokládá a očekává, že všechny zdroje (data, periferie, ….) se přesunou na centrální server
  - je to asymetrické řešení
    - zavádí nerovnost mezi uzly
      - některý je (pouze) server, jiný je (pouze) klient



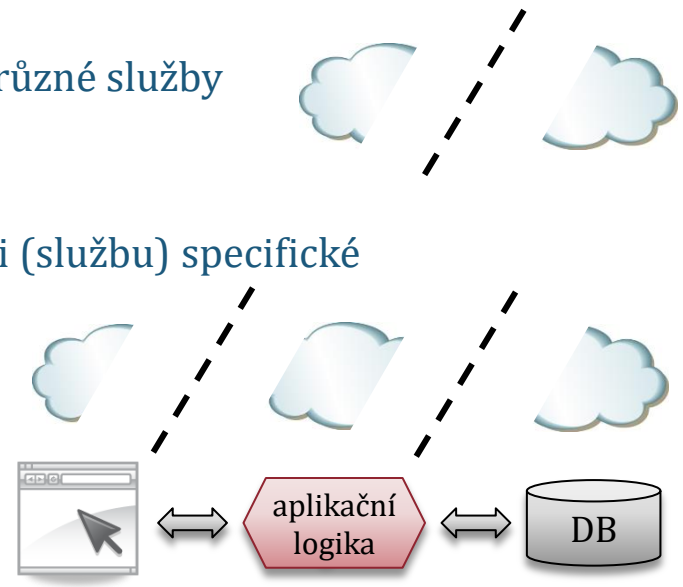
- **je možná alternativa: model peer-to-peer**
  - zdroje zůstanou „tam, kde jsou“
    - kde vznikají, u svého vlastníka, ….
      - na konkrétních uzlech v (lokální) síti
  - každý uzel se chová současně:
    - jako server
      - zpřístupňuje ostatním ty zdroje, které má u sebe
    - jako klient
      - žádá o zdroj „toho, kdo zdroj má“ (server)
  - je to symetrické řešení
    - všechny uzly si jsou (mohou být) rovny
    - v angličtině jsou sobě rovné uzly označovány jako „peers“
      - proto je tento model označován jako peer-to-peer (zkratkou P2P)



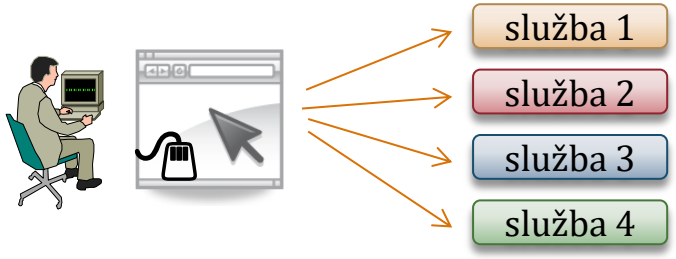
podpora peer-to-peer sítí je dnes (nativně) dostupná ve většině OS (Win, Linux, …)

3 úrovňový model klient/server

- **připomenutí:**
  - nevýhodou modelu klient/server je specifičnost klienta (klientské části aplikace)
    - každá služba má svého vlastního klienta = složité a drahé (na správu, údržbu, ...)
- **řešení:**
  - rozdělit původně jednotlivou aplikaci nikoli na 2 části (klient/server), ale na 3 části
    - prezentační část
      - která může být univerzální = stejná (společná) pro různé služby
        - v praxi obvykle: webový prohlížeč (browser)
    - aplikační část
      - ve které je soustředěno vše, co je pro danou aplikaci (službu) specifické
        - je zde implementována tzv. aplikační logika
    - databázovou část
      - ve které jsou uchovávána data
        - může být zcela standardní = jakákoli databáze



- **výhody:**
  - nižší náklady na správu a údržbu na straně uživatelů, jednodušší používání, ...
    - když je klientská část společná pro více služeb
  - nižší náklady na implementaci a provoz
    - je použita zcela standardní databáze
  - jednotlivé části mohou být libovolně daleko od sebe



desktop vs. network-centric computing

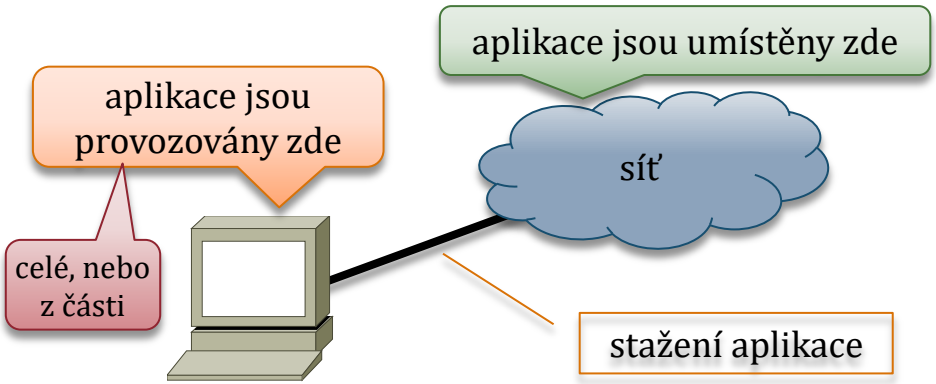
- **jde o dva rozdílné pohledy na celkovou architekturu počítačů, výpočetní modely i roli sítí**
  - desktop computing 
    - „**vše je na desktopu**“ (na uživatelském počítači)
      - aplikace jsou připraveny (nainstalovány) a provozovány na desktopu
        - nebo alespoň jejich klientské části
      - další zdroje (data, periferie) jsou také na desktopu
        - nebo alespoň „namapovány“ jako místní
    - síť slouží pouze k přenosům a komunikaci
      - ale není „zdrojem všeho“
    - důsledek:
      - možnosti na různých počítačích (desktopech) jsou různé
        - ***„co jde dělat na jednom počítači, nemusí jít dělat na ostatních …….“***
          - nemusí zde být dostupné stejné aplikace
          - nemusí zde být dostupná stejná data

patří sem i model klient/server

  - network-centric computing 
    - „**vše je v síti**“
      - aplikace, data i další zdroje se nachází v síti
        - ale stahují se na uživatelský počítač, nebo používají na dálku
    - síť je „primární“ a hlavní
      - uživatelské počítače jsou spíše jen „koncová zařízení“
        - nemusí jít o klasická PC, mohou to být i zařízení jiných typů
          - dnes např. tablety, mobily, …
    - důsledek (efekt):
      - možnosti na různých počítačích mohou být stejné
        - ***„co jde dělat na jednom koncovém zařízení, jde dělat i na ostatních …..“***
    - cílem je:
      - snížit náklady na správu a údržbu
        - TCO, Total Cost of Ownership

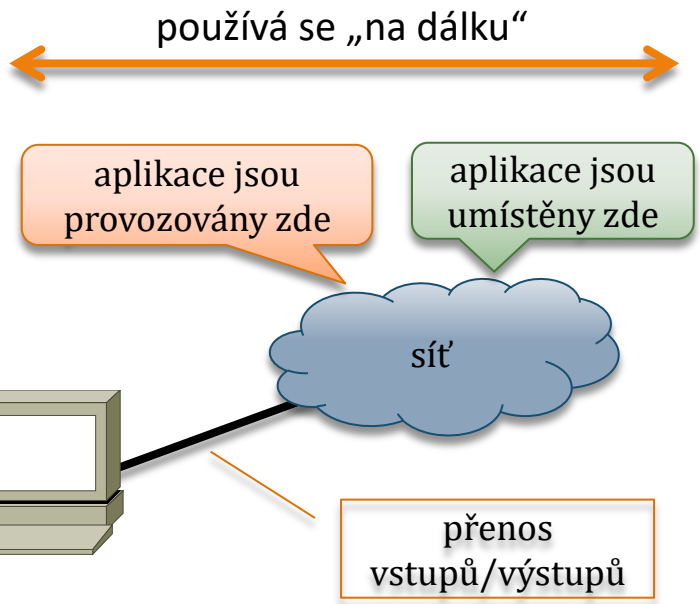
network-centric computing

- **jde o obecný koncept**
  - může být naplněn (realizován) různými způsoby, s využitím různých výpočetních modelů



  - aplikace („spustitelný kód“) jsou umístěny v síti, ale jsou stahovány do koncového zařízení, a spouštěny a provozovány v něm
    - takto funguje například:
      - tenký klient (též: NC, Network Computer)
      - webové aplikace
      - tzv. „bohaté internetové aplikace“
        - RIA, Rich Internet Applications
      - tzv. streaming aplikací
    - po použití je spustitelný kód jednoduše zahozen
      - a příště stažen znovu

„stahuje se“



  - aplikace jsou umístěny, spouštěny a provozovány v síti, do koncového zařízení se přenáší pouze jejich výstupy
    - takto fungují například:
      - aplikační servery
        - výpočetní model server-based computing

tenký a tlustý klient, PC vs. NC

- **klasický osobní počítač (PC):**
  - je dimenzován tak, aby byl předem připraven na možné požadavky uživatele
    - jsou na něm dopředu instalovány aplikace (celé nebo jejich klientské části), pro případ že by je uživatel potřeboval
      - podle toho je dimenzován výkon CPU, velikost RAM a HD, periferie …. i OS
  - výhoda
    - když uživatel něco skutečně chce, dosáhne toho rychle
      - rovnou si spustí tu (připravenou) aplikaci, která splní jeho požadavek
        - například na editaci textu, práci s el. poštou, brouzdání webem, …..
  - nevýhoda
    - počítač musí být hodně výkonný (=dražší)
    - počítač musí být dopředu „zabydlen“
      - vše nainstalované, nakonfigurované …
    - náklady na správu a údržbu jsou vysoké

též: tzv. **tlustý klient (PC)**

- **tzv. tenký klient**

  - je dimenzován minimalisticky
    - nejsou na něm nainstalovány žádné aplikace
      - aplikace (kód) se stahují (ze sítě) až v okamžiku jejich skutečné potřeby
        - na základě požadavku uživatele
      - po použití se stažený kód zahodí
    - počítač má jen jednoduchý OS
      - schopný přijmout požadavek uživatele a stáhnout vše potřebné
  - výhoda
    - nižší nároky na HW
      - a zcela jiné nároky na SW
    - velmi jednoduchá (levná) správa
      - „blbovzdorné“ zařízení
  - nevýhoda
    - všechny aplikace je nutné napsat znovu
    - stažení aplikací může trvat (příliš) dlouho

též: tzv. **NC (Network Computer)**

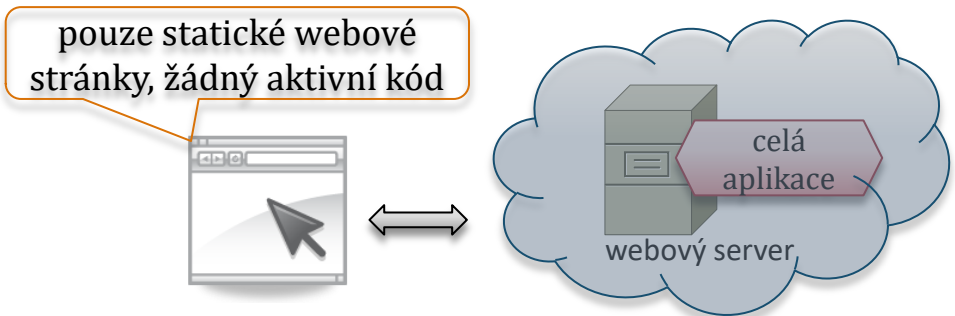
osud tenkých klientů

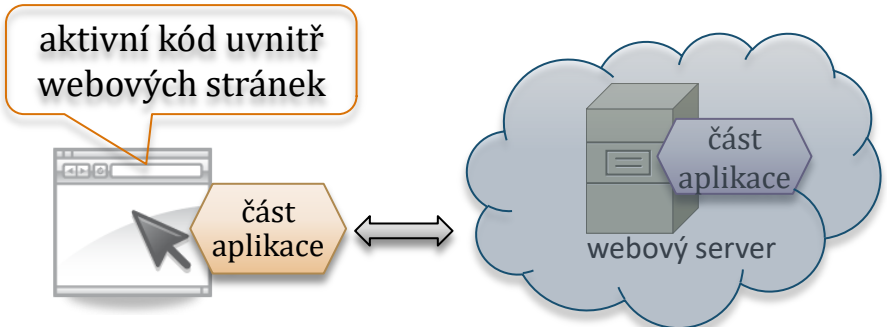
- **původní představa (motivace), cca 1995-1997:**
  - půjde o náhradu klasických PC („tlustých klientů“)
    - spíše o vytlačení dua Microsoft+Intel (konkurence: Oracle+Netscape+Sun+IBM)
  - aplikace, stahované ze sítě, budou psány v Javě, jako applety
    - a koncové zařízení („tenký klient“) bude fungovat jako Java Virtual Machine
- **problémy:**
  - bylo nutné přepsat všechny aplikace do podoby Java appletů
    - např. firma Corel vytvořila v Javě celý kancelářský balík (Corel Office for Java)
  - ukázalo se, že stahování appletů ze sítě (i dostatečně rychlé) je příliš pomalé na to, aby na to uživatel vydržel čekat
    - když např. řekne, že chce psát text, stahuje se celý textový editor v podobě appletu
      - a než se stáhne, zavede do paměti a spustí, trvá to z pohledu uživatele neúnosně dlouho
- **důsledek**
  - tenký klient (NC) se v praxi moc neujal
    - jeho nevýhody převážily nad výhodami
      - měl být levnější, ale i klasická PC („tlustý klient“) zlevnila a snížila své TCO
      - tvorba aplikací pro tenké klienty (NC) byla problematická
  - dnes se NC využívá jen pro specifické účely
    - pro jednoúčelové využití (např. na bankoví přepážce), kde se neprovozují jiné aplikace

narozena: 1995

webové aplikace

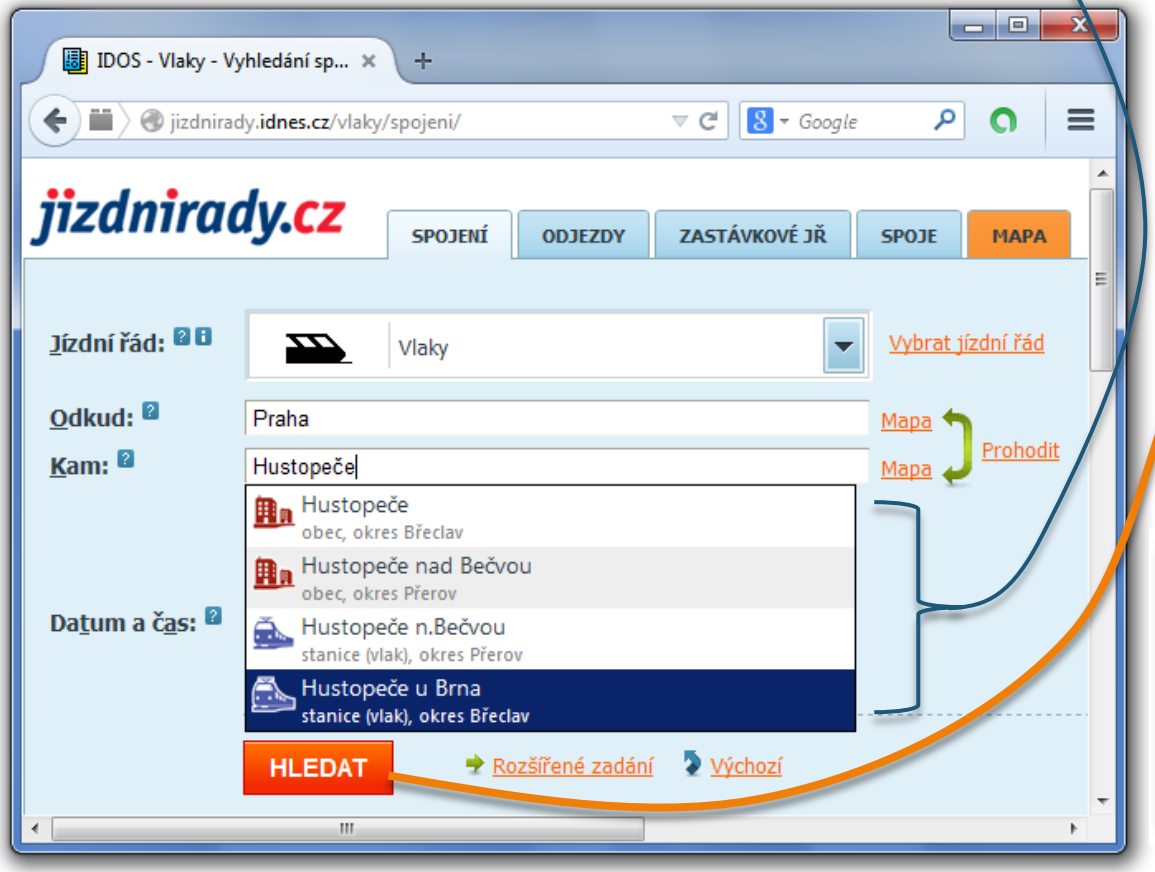
- **jde o hodně široký pojem, s mnoha různými výklady**
  - starší (historické) pojetí:
    - celá aplikace běží v síti
    - uživatel pracuje s běžným webovým browserem, který mu zobrazuje statické webové stránky
      - statické stránky generuje webový server, běžící v síti
        - za ním je „schována“ samotná aplikace
          - aplikační logika (a ev. i databáze)
      - vstupy od uživatele se zadávají jako data do formulářů (v rámci webových stránek)
        - a odesílají na server
          - metodami GET či POST
    - podobné 3-úrovňovému modelu klient/server
      - zasazenému do prostředí webu a Internetu
  - modernější pojetí:
    - „něco“ (nějaký kód) se stahuje a běží uvnitř browseru, se kterým pracuje uživatel
      - typicky: v browseru běží část aplikace
        - různě velká část, případně i celá aplikace
        - například: část aplikace, zajišťují „zobrazovací logiku“ (GUI logic)
      - „zbytek“ aplikace běží v síti (na serveru)
        - aplikační logika, data, ...
    - browser se chová jako univerzální (softwarový) tenký klient
      - výkonný kód se do něj stahuje, použije a pak zahodí (smaže)
      - možnosti (formy kódu v browseru):
        - JavaScript, Java, DHTML, ……

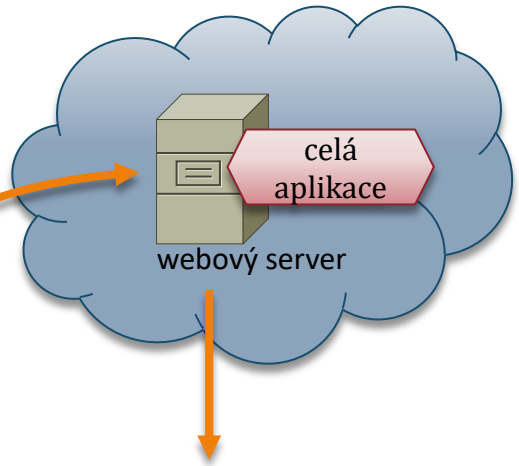


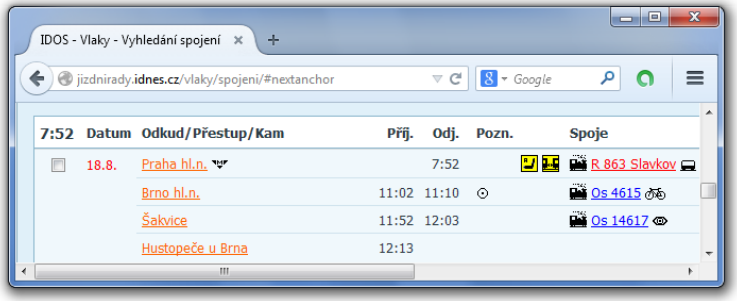


příklad: jízdní řády

- **vyhledávání dopravního spojení**
  - webová aplikace (spíše) ve starším pojetí
    - dotazy se zadávají do políček formulářů a odesílají na server (stisknutím tlačítka)
      - vlastní funkčnost na straně klienta: našeptávač
        - realizováno pomocí Javascriptu
  - odpověď generuje server v síti
    - aplikace vyhledá spojení
    - webový server převede nalezené spojení do podoby HTML stránky a předá klientovi (browseru) k zobrazení

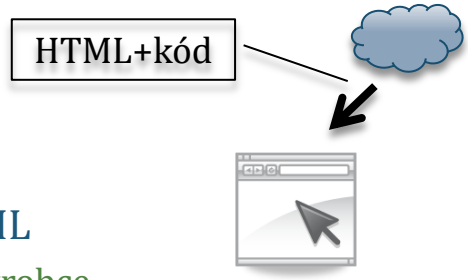




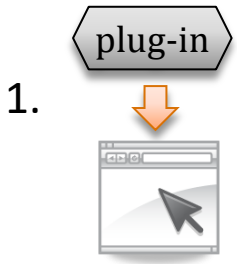


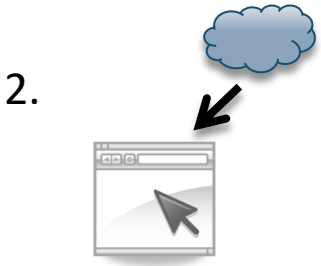
další vývoj webových aplikací

- **vývoj „u uživatele“**
  - původně:
    - *„kód, který se stahuje ze sítě“*, běží v browseru nativně
      - bez nutnosti nějakých doplňků (plug-inů) – např. JavaScript, DHTML
        - resp. podpora tohoto typu kódu je v browseru zabudována již od jeho výrobce

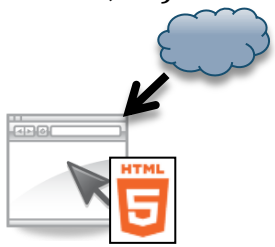


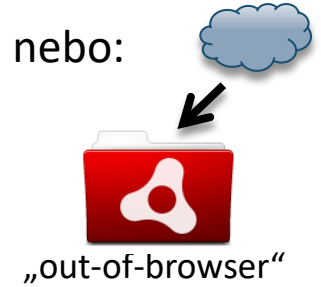
  - nově:
    - *„kód, který se stahuje ze sítě“*, vyžaduje ke svému běhu v browseru dodatečnou podporu
      - je nutné instalovat do browseru odpovídající doplněk (ve formě plug-inu)
        - platí např. pro Javu (vyžaduje JVM), Flash/Flex, Adobe Air, Silverlight, …
          - nejčastěji je plug-in od nějaké 3. strany (ne od výrobce browseru)
      - jde vlastně o novou a samostatnou platformu, na které běží *„kód, který se stahuje ze sítě“*
        - tato platforma může být vytvořena uvnitř browseru
          - tzv. **in-browser**: kód běží uvnitř browseru
        - nebo může být vytvořena samostatně, nezávisle na browseru
          - tzv. **out-of-browser**: kód běží mimo browser, v rámci samostatné aplikace, která vytváří potřebné prostředí/platformu (canvas, sandbox, ….)





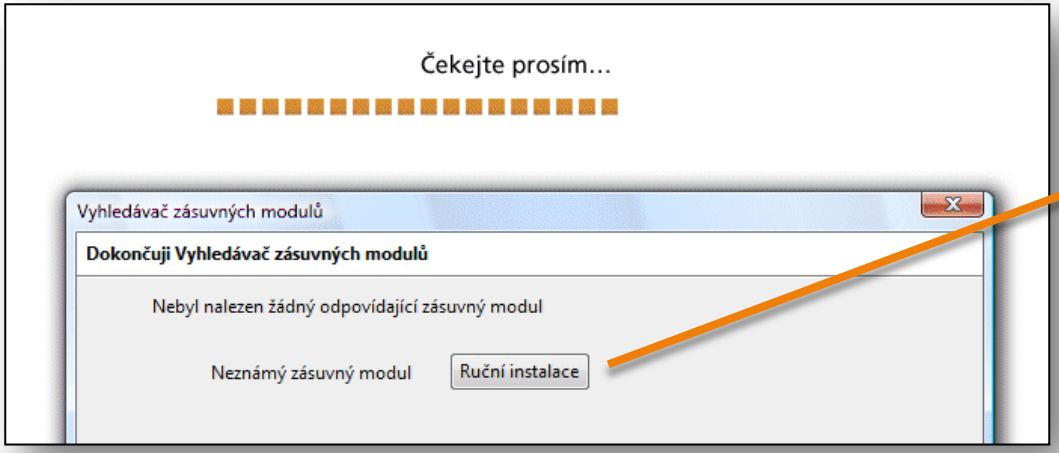
  - nejnověji (opět):
    - *„kód, který se stahuje ze sítě“*, běží v browseru nativně
      - díky otevřeným standardům, jako je HTML5

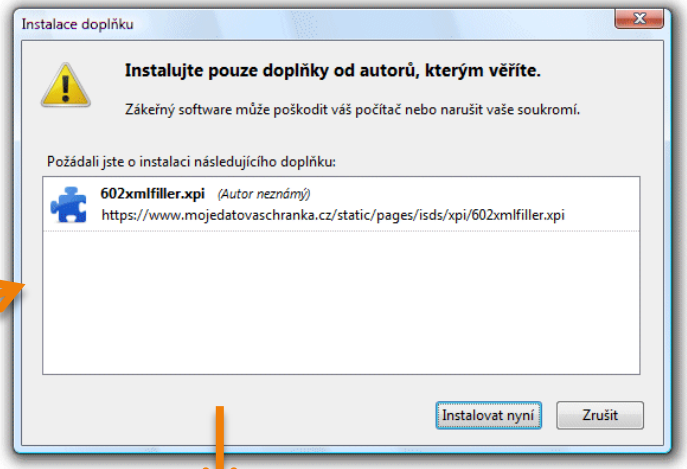




příklad: datové schránky

- **datové zprávy, přenášené skrze datové schránky (ISDS) mají formát ZFO**
  - jde o proprietární formát, který žádný browser nativně („sám od sebe“) nepodporuje
- **původní řešení:**
  - server ISDS (Informačního systému datových schránek) nechával zobrazení obsahu datové zprávy (ve formátu ZFO) na klientovi (na browseru)
    - což vyžadovalo instalovat podporu formátu ZFO
      - doplněk 602 XML Filler od Software602

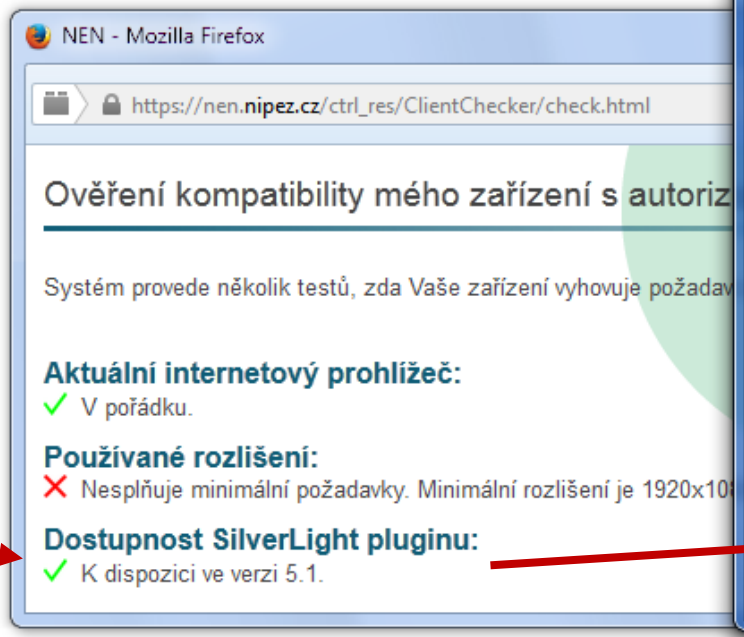


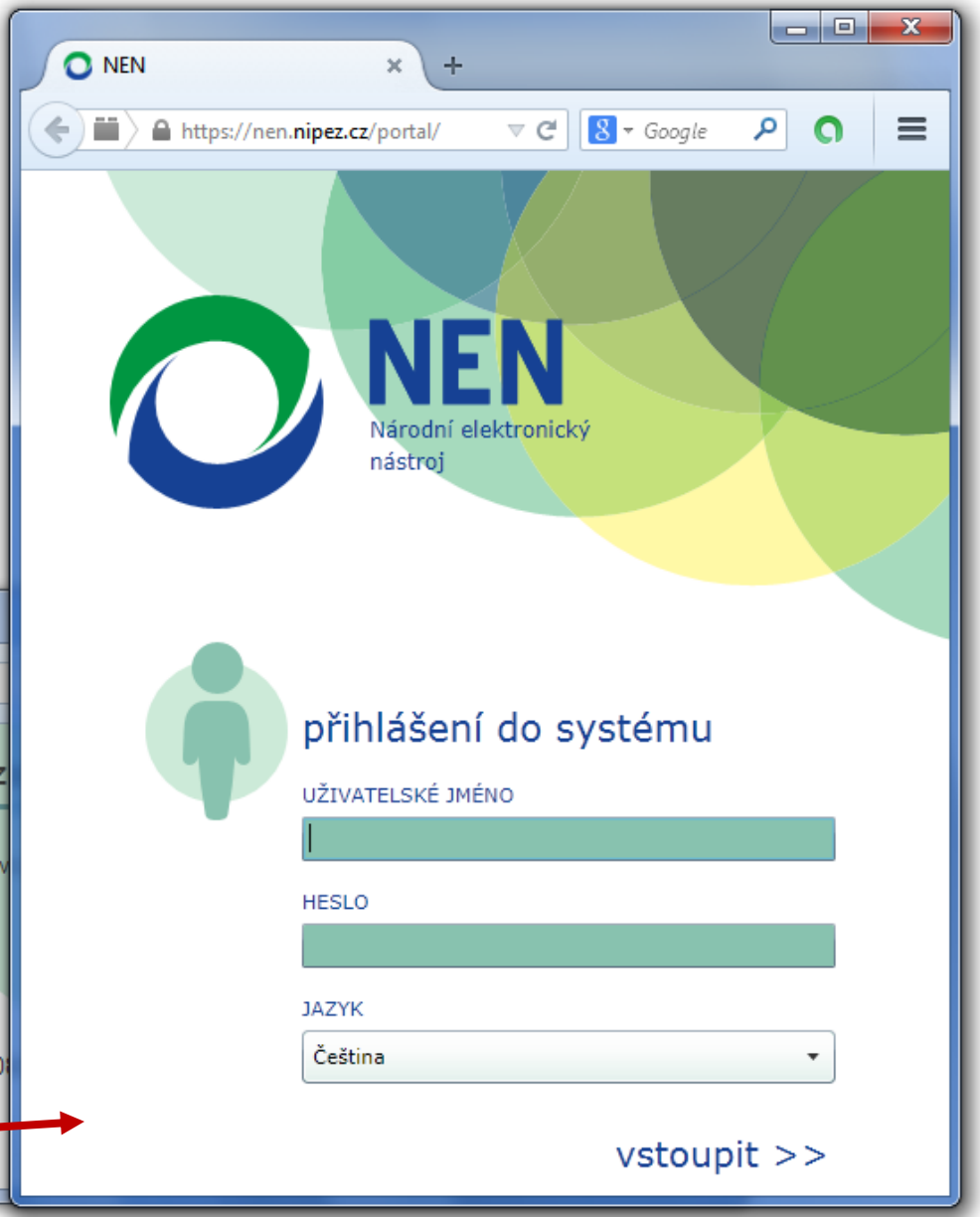


- **dnešní řešení (od 30. 7. 2012):**
  - formát ZFO již „rozbaluje“ server
    - klientovi předává jeho obsah již převedený do HTM

příklad: NEN

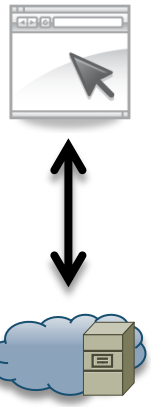
- **NEN: národní elektronický nástroj**
  - platforma pro veřejné zakázky
- **v browseru běží celá aplikace NEN**
  - je napsána v Silverlight-u
    - technologii od společnosti Microsoft
  - vyžaduje instalaci plug-inu
    - s podporou technologie Silverlight



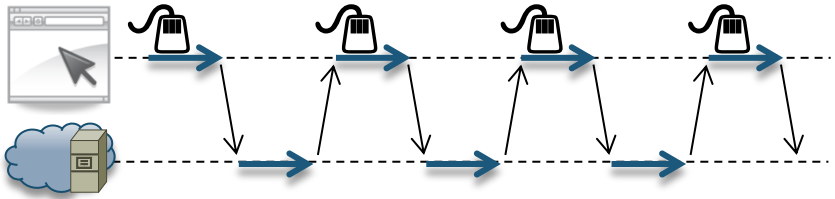


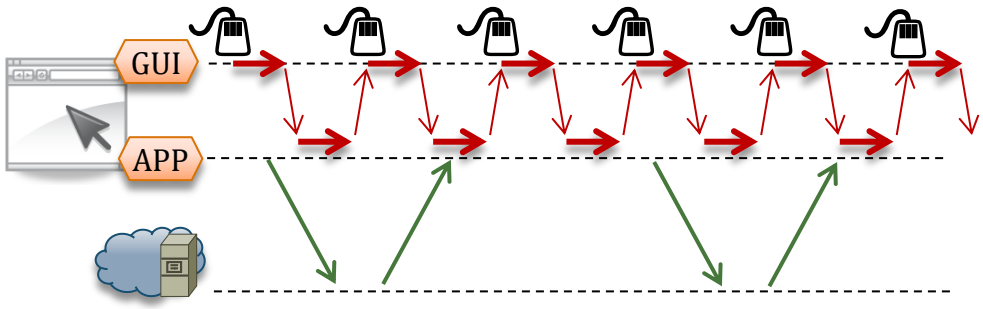
další vývoj webových aplikací

- **týká se dění „mezi uživatelem a sítí/serverem“**
  - jde o přechod ze synchronní komunikace na asynchronní komunikaci
- **synchronní webové aplikace**
  - komunikace mezi browserem a sítí/serverem probíhá na základě přímých podnětů uživatele
    - synchronně s aktivitami uživatele
      - tj. nedělá se nic „dopředu“, nezávisle na uživateli a jeho aktivitách
    - komunikace je vždy „plná“, například:
      - pokud komunikace probíhá na úrovni načítání webových stránek:
        - dojde k načtení celé nové stránky
          - nikoli jen nějaké dílčí části
        - až když uživatel na něco klikne
  - využívají se standardní „prostředky“
    - HTTP, HTML, CSS, ….



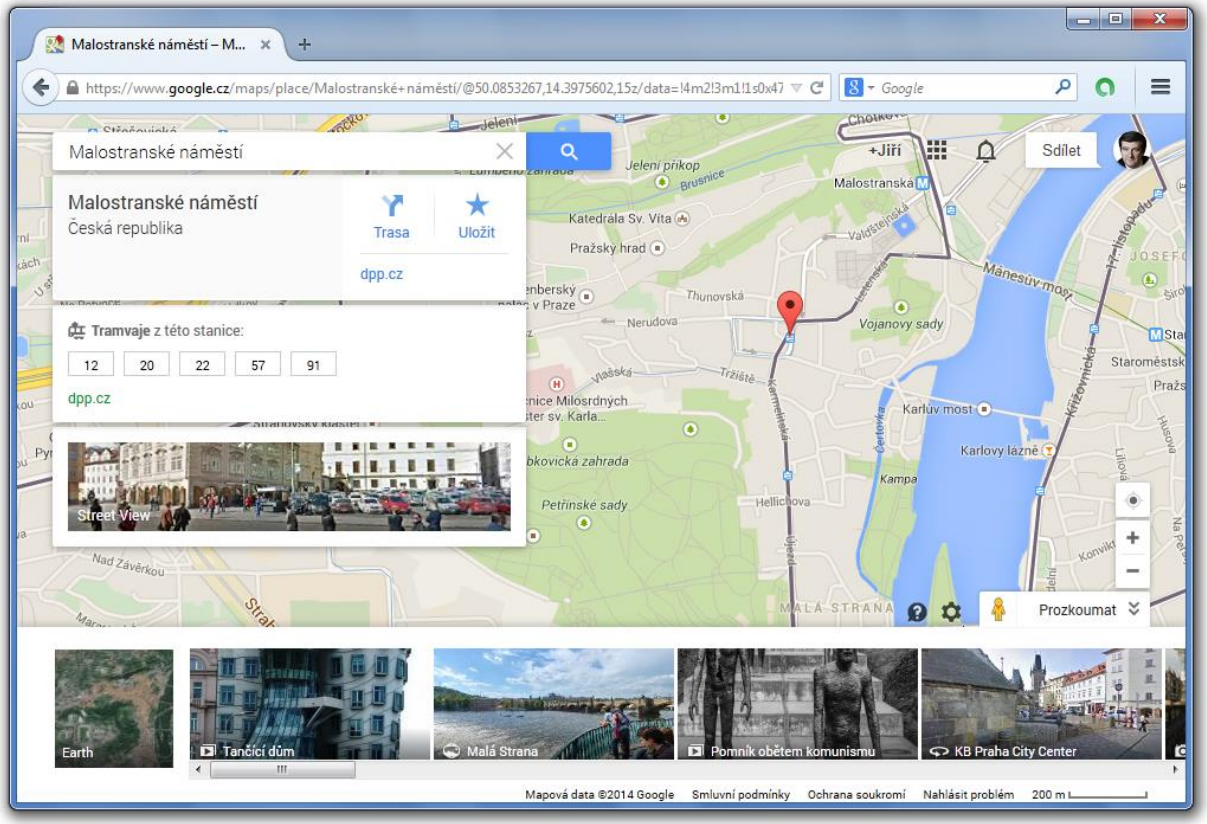
- **asynchronní webové aplikace**
  - komunikace mezi browserem a sítí/serverem může probíhat „na pozadí“
    - asynchronně s aktivitami uživatele
      - browser může načítat nová data „dopředu“, nezávisle na uživateli a beze změny zobrazení
    - komunikace může být „částečná“
      - browser si může vyžádat třeba jen dílčí část dat, kterou potřebuje
        - když předvídá aktivity uživatele
  - jsou nutné nové druhy „prostředků“

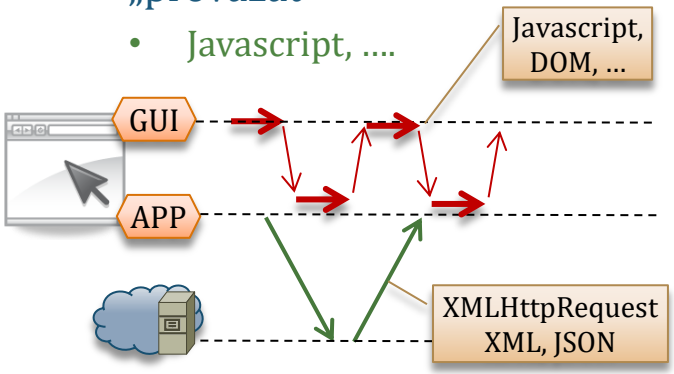




příklad: AJAX a Google maps

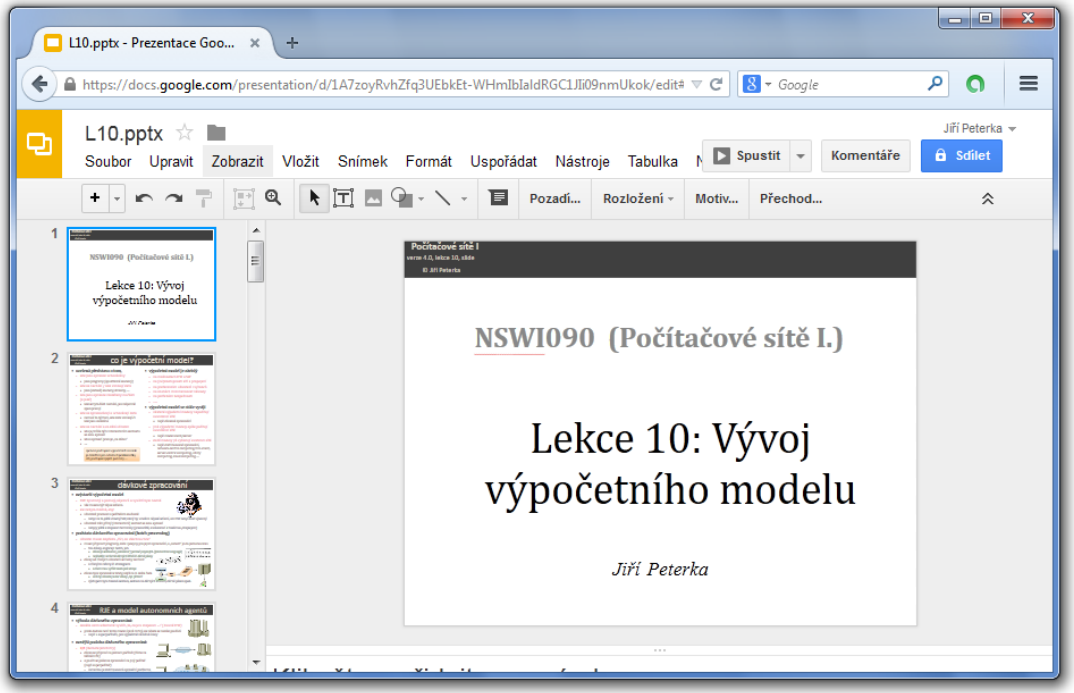
- **Google Maps je „asynchronní“ webová aplikace**
  - využívá technologii AJAX → Asynchronous Javascript and XML
    - pomocí které si stahuje jen ta (částečná) data, která potřebuje
      - nemusí se načítat celá nová webová stránka
    - pomocí které si data stahuje tehdy, kdy sám uzná za vhodné
      - nemusí čekat na aktivity/požadavky uživatele
  - zahrnuje:
    - nový prostředek pro vznášení „dílčích požadavků“
      - objekt XMLHttpRequest
    - vhodné formáty dat pro (dílčí) přenos
      - XML, JSON ….
- dále:
  - možnost „zasahovat“ do dílčích částí HTML stránek
    - DOM (Document Object Model), ….
  - možnost vše vhodně „provázat“
    - Javascript, ….



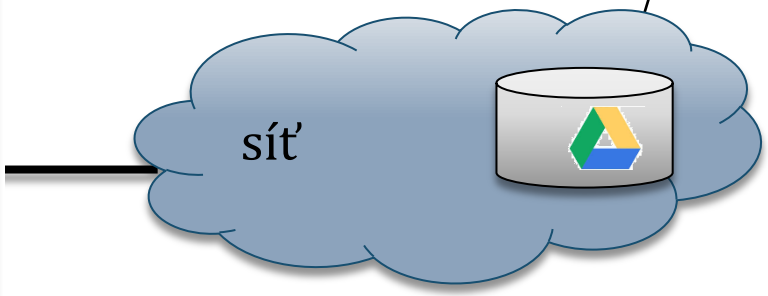


bohaté internetové aplikace

- **RIA: Rich Internet Applications**
  - jde o „lepší“ variantu webových aplikací
    - někdy považovanou za samostatnou kategorii
  - klientská část (*„kód, který se stahuje ze sítě“*) se svými schopnostmi i uživatelským komfortem vyrovná samostatné (desktop) aplikaci
    - nebo ji dokonce předčí
    - zjednodušeně: uživatel nevnímá rozdíl mezi desktop aplikací a RIA aplikací



- **obvyklé řešení:**
  - klientská část zajišťuje většinu činností, spojených s fungováním aplikace
    - serverová část uchovává data a stavové informace
- **příklady**
  - Google Docs
    - klientská část zajišťuje vlastní práci s dokumenty
      - například všechny funkce editoru realizuje klientská část
    - serverová část uchovává jednotlivé dokumenty uživatele
      - plus veškeré nastavení

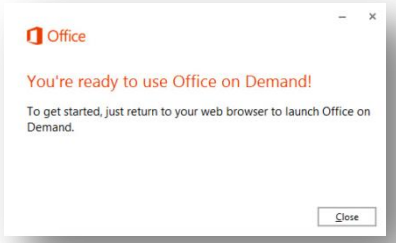


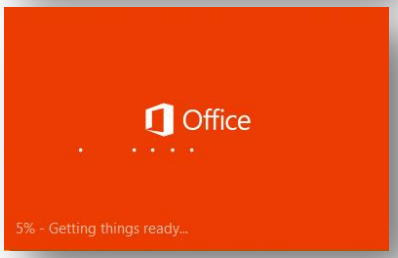
výhody webových/RIA aplikací

- **mají výhody (i nevýhody), plynoucí z modelu network-centric computing**
- **výhody**
  - obecně: běží všude a stejně
    - na všech počítačích a podobných zařízeních
      - nejčastěji v rámci browseru (in-browser), případně samostatně (out-of-browser)
  - nemusí se instalovat ani aktualizovat
    - na uživatelských zařízeních
      - protože se stahují ze sítě
  - mají nižší náklady na správu a údržbu
    - stačí vše řešit centrálně (v síti / na serveru)
- **nevýhody**
  - mohou vyžadovat specifické prostředí a podporu pro svůj běh
    - např. Flash, Java, Adobe Air, Silverlight, ...
      - tam, kde toto prostředí není k dispozici, je nelze provozovat
    - instalovat a aktualizovat se musí pouze prostředí pro běh aplikace
      - plug-in v browseru, samostatné prostředí (virtual machine, canvas, sandbox, ...)
- **připomenutí:**
  - jde o jednu z možností, jak realizovat výpočetní model „network-centric computing“
    - taková, kdy část „funkčnosti“ aplikace (nebo i celá) je vykonávána na počítači uživatele
  - jde o určitou renesanci (vylepšenou verzi) tenkého klienta
    - kdy se do koncového zařízení může stahovat celá aplikace, nebo jen její část
      - zbytek aplikace je v síti (na vhodném serveru)
    - kdy roli NC obvykle hraje webový browser (varianta „in-browser“)
      - ale může to být i nějaký samostatný program, vytvářející vhodné prostředí

tzv. streaming aplikací

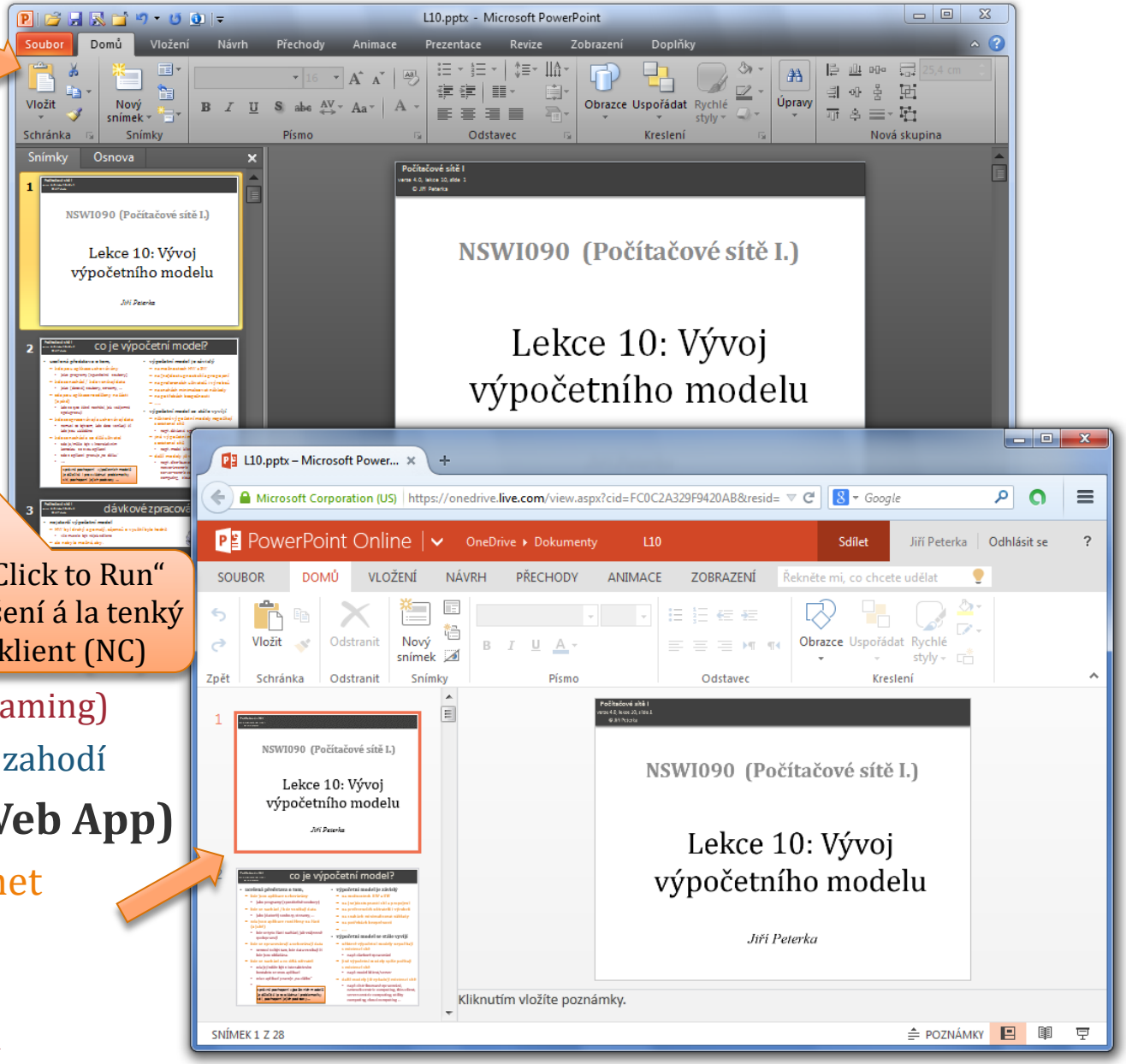
- **stejná myšlenka jako u NC/tenkého klienta:**
  - stáhnout aplikaci (a spustit ji) až na základě potřeby (žádosti) uživatele
    - stahuje se „ze sítě“, z vhodného serveru, kde musí být dopředu připravena, ve správné podobě
- **realizace:**
  - je inteligentnější než u NC
    - předpokládá, že uživatel nepotřebuje plnou funkčnost aplikace
      - ale v každém okamžiku využívá vždy jen nějakou její část
  - stahování je progresivní: aplikace se stahuje po částech
    - nejprve se stáhne „tak malá část“, aby se dalo začít
      - aby se uživateli něco spustilo a on měl s čím komunikovat
      - aby odezva byla co nejrychlejší, aby uživatel dlouho nečekal
    - další části se stahují „na pozadí“, během práce uživatele, buďto:
      - proaktivně, v očekávání, že příslušná část bude zapotřebí
      - reaktivně, jako reakce na konkrétní požadavek uživatele
  - po použití (skončení práce s aplikací) se stažený kód zahodí
    - nebo se uchová v cache paměti, aby se příště „stáhl“ rychleji
      - aplikace se na počítači neinstaluje !!
- **příklad:**
  - používá se například u MS Office 365 (Office on Demand, „Click to Run“)
    - výsledný efekt je pro uživatele stejný, jako při použití „lokálně nainstalované“ aplikace





příklad: MS Office 365

- **desktop verze**
  - monolitická verze aplikace, lze nainstalovat trvale na konkrétní počítač
    - v rámci MS Office 2013 i 365
- **verze „on demand“**
  - monolitická verze, stejné schopnosti jako desktop verze, ale neinstaluje se „natrvalo“
    - stahuje se ze sítě (streaming)
      - spustí se, použije a zahodí
- **verze Online (dříve Web App)**
  - forma RIA (Rich Internet Application)
    - napsáno v Javascriptu
    - běží v rámci browseru



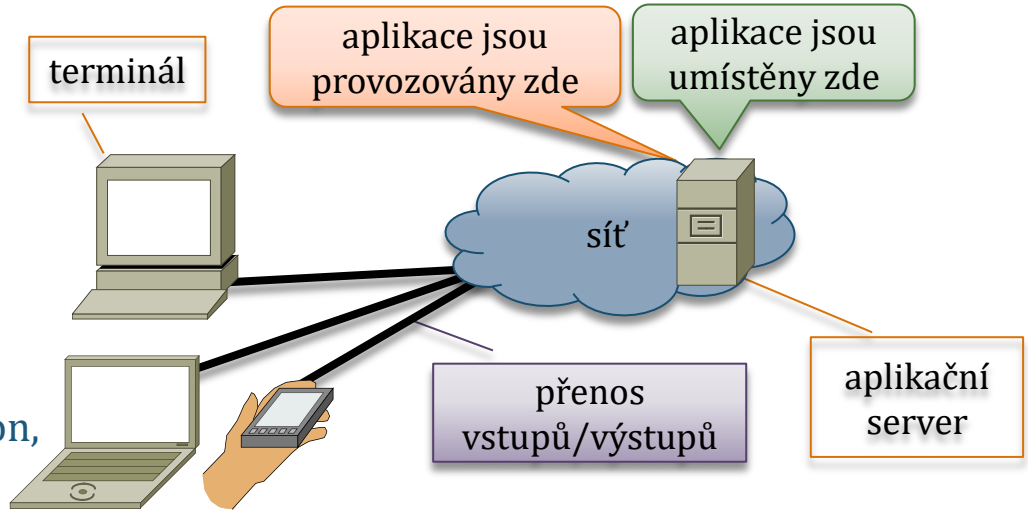
Server-Based Computing

- **samostatný výpočetní model**
  - lze chápat též jako dílčí variantu modelu „Network-centric computing“
- **podstata:**
  - celá aplikace běží v síti, na vhodném serveru
    - na tzv. **aplikačním serveru** (obdoba hostitelského počítače)
      - který jako svou službu poskytuje možnost provozování aplikací
  - koncové zařízení (u uživatele) se chová jako **terminál**
    - jsou k němu přenášeny pouze:
      - výstupy aplikace
        - ale již **v plné (rastrové) grafice,** lze mít plně grafické GUI
      - vstupy od uživatele
        - stisky kláves, pohyby myší

stejné jako u modelu host/terminál

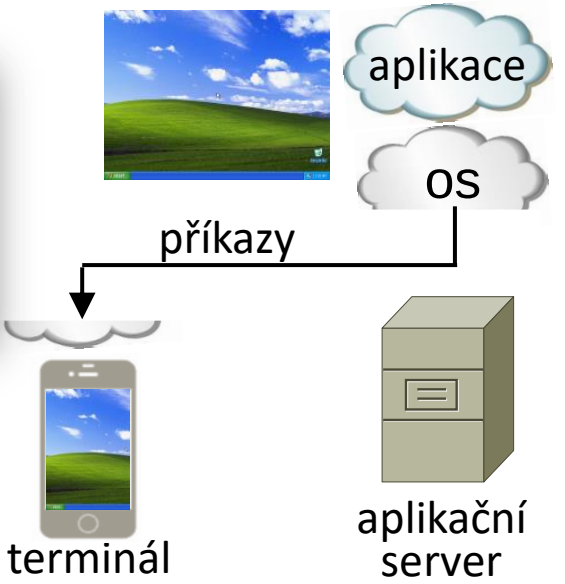
rozdíl oproti modelu host/terminál

- **výhody:**
  - vše je maximálně centralizované
    - významně nižší náklady na údržbu a správu
  - malé nároky na koncové zařízení
    - není nutná velká výpočetní kapacita
      - může jít například o mobilní telefon, tablet, PDA, netbook, ...



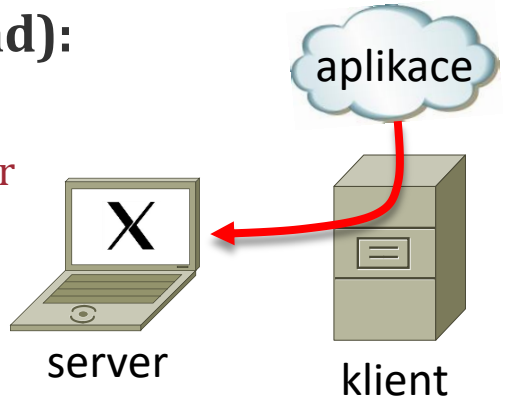
Server-Based Computing

- **problém modelu Server-based computing:**
  - plně grafická (rastrová, bitmap-ová) data, generovaná aplikací (běžící na aplikačním serveru) jsou stále moc velká
    - než aby bylo únosné je přenášet po síti (do koncového zařízení uživatele)
- **řešení:**
  - ke generování (rastrových) grafických dat dochází až na koncovém zařízení uživatele
    - a od aplikace přichází pouze příkazy typu *„vykresli okno velikosti XY na souřadnicích AB“*
      - pokud jsou tyto příkazy vhodně navrženy, může být objem přenášených dat minimální
        - kromě potřeby přenosu rastrové grafiky, kde tento přístup selhává
    - představa: grafický subsystém operačního systému se „vyřízne“ a přenese do terminálu
      - kde teprve generuje svá data
- **důsledek:**
  - na terminálu musí být instalována potřebná podpora
    - pro vykreslování v grafice
      - jakýsi „klient“
  - také (aplikační) server musí být upraven
    - aby negeneroval grafická data, ale posílal terminálu příkazy



příklady: X-Window, XenApp

- **na modelu Server-Based Computing fungují (například):**
  - systém **X-Window** (X11, X)
    - starší řešení ze světa Unixu, prezentované jako řešení klient/server
      - s „obrácenou“ terminologii:
        - aplikace běží na klientovi
        - pracovní stanice uživatele je serverem:
          - poskytuje aplikaci službu, spočívající v zobrazování
          - v generování grafických (rastrových) dat, přímo na uživatelském zařízení



  - systém **WinFrame** (**MetaFrame**, dnes **XenApp**) společnosti Citrix, 1995
    - původně: upravený server Windows NT 3.51, funguje jako aplikační server
      - pro více uživatelů současně
        - mohou na něm provozovat běžné aplikace pro Windows
      - grafický subsystém přenesen na terminál
        - zde musí být instalována potřebná podpora
          - WinFrame klient (ICA klient, Online plugin, Citrix Receiver , XenApp plugin)
      - pro komunikaci mezi aplikačním serverem a terminálem slouží protokol **ICA**
        - ICA: Independent Computing Architecture
          - jde o příkazy k vykreslování, které klient na terminálu provádí

příklady: MS Terminal Services

- **na modelu Server-Based Computing funguje (například):**
  - **Terminal Services** společnosti Microsoft
    - 1997: Microsoft koupil licenci od Citrixu a zakomponoval ji do Windows NT 4.0
      - 1998: výsledkem je aplikační server MS Terminal Server Edition (code name Hydra)
        - jako samostatný produkt
      - později: funkce aplikačního serveru (MS Terminal Services) zabudovány do „standardních“ serverů Windows
        - do MS Windows Server 2000, do Windows Server 2003
  - **Remote Desktop Services (RDS)** společnosti Microsoft
    - 2009: vznikly přejmenováním z Terminal Services v MS Windows Server 2008
      - součástí je např. Připojení ke vzdálené ploše
        - klient je standardní součástí všech Windows
        - server je součástí vyšších verzí Windows
          - např. Windows 7 Ultimate a vyšších