

BIG DATA 5

Technológie spracovania
veľkých dát

Peter Bednár, Martin Sarnovský

Architektúry systémov pre spracovanie veľkých dát I

- Distribuované prostredie pre dávkové spracovanie dát
- Distribuované prostredie pre spracovanie dátových prúdov
- Proces návrhu a implementácie systémov pre spracovanie veľkých dát
- Základné typy architektúr
 - Dátový sklad s distribuovanou databázou
 - Distribuovaný dátový sklad
 - Kombinovaná architektúra

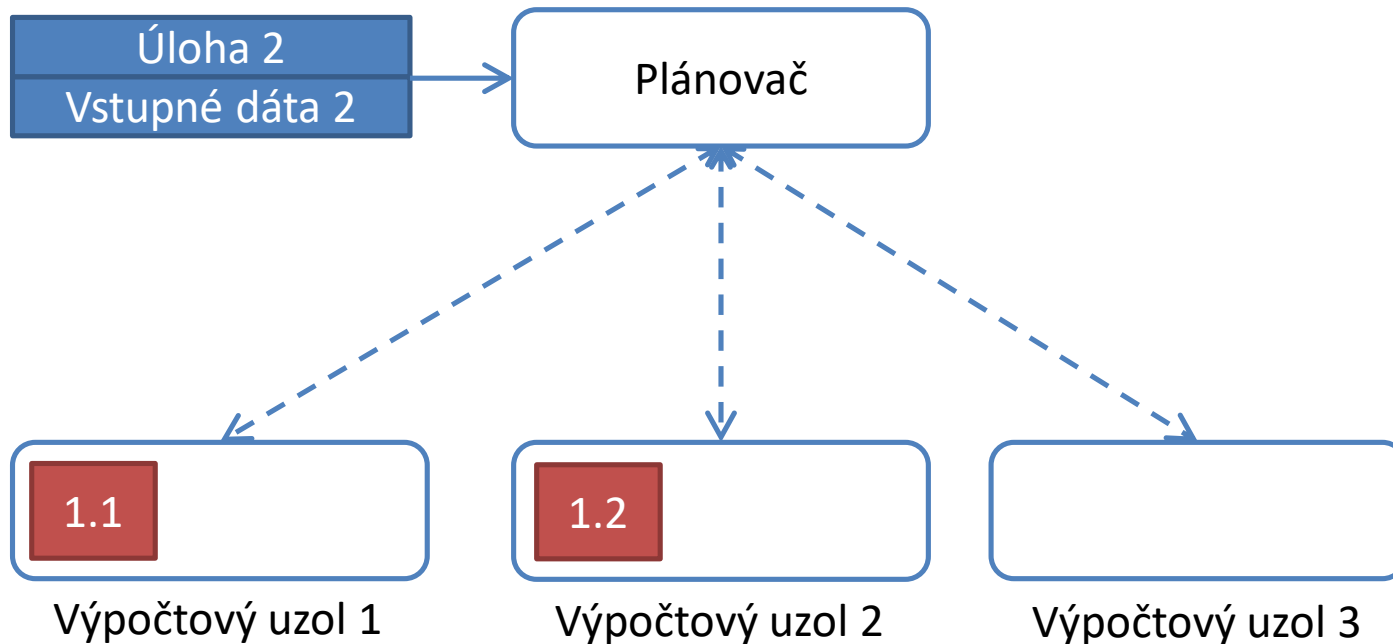
Distribúované prostredie pre dávkové spracovanie dát (1)

- Horizontálne škálovanie výpočtov pri spracovaní dát
 - Dáta sa rozdelia na podmnožiny a každá podmnožina sa spracuje na samostatnom servery – výpočtovom uzly
 - Ak je potrebné spracovať väčšie dáta – pridá sa ďalší výpočtový uzol
- Prostredie poskytuje pre vývojára aplikačné programátorské rozhranie (API) v ktorom naprogramuje spracovanie dát, distribúovanie dát a spoľahlivosť zabezpečuje prostredie
 - Ak zlyhá spracovanie na jednom uzly, môže ho nahradiť iný uzol

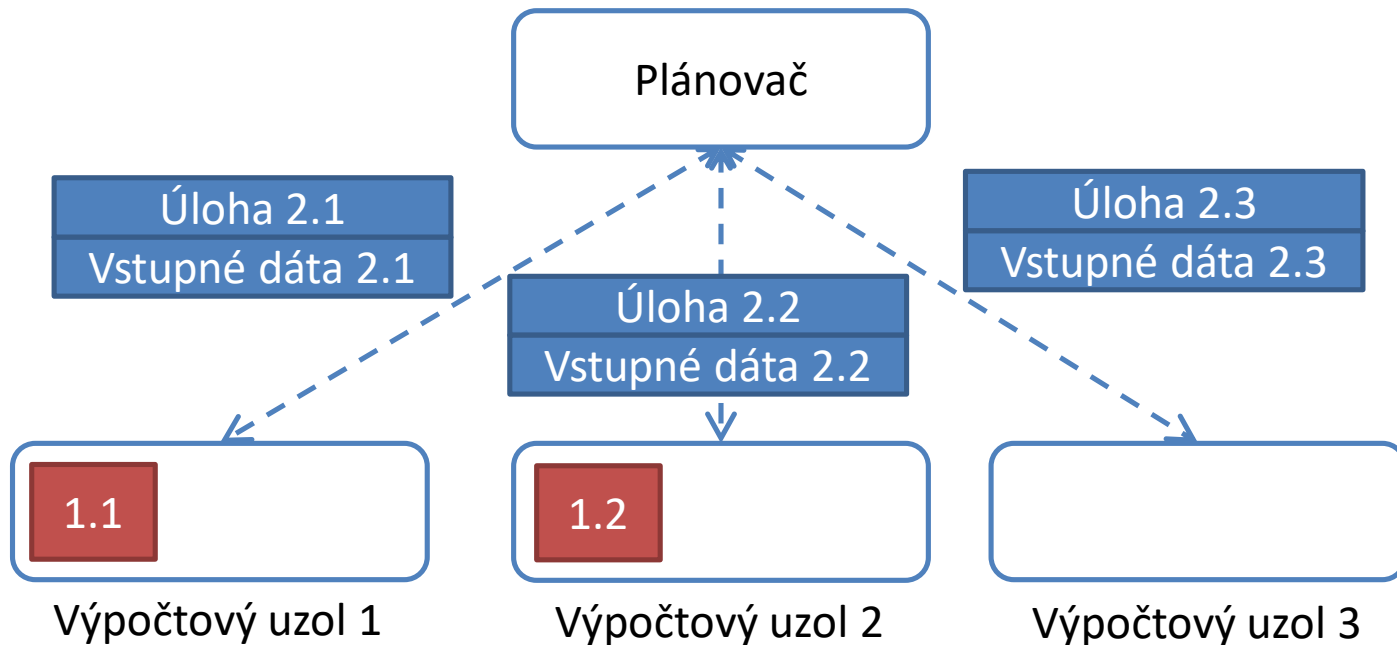
Distribuované prostredie pre dávkové spracovanie dát (2)

- Dva typy uzlov:
- Výpočtové uzly
 - Poskytujú výpočtové zdroje – procesor a pamäť. Spúšťajú pridelené pod-úlohy, ktoré spracujú jednotlivé podmnožiny dát
- Plánovač
 - Rozdeľuje spracovanie dát na pod-úlohy a rozhoduje, ktorá pod-úloha sa spustí na ktorom výpočtovom uzly
 - Rozvrhovanie pod-úloh sa riadi dynamicky, podľa aktuálnych zdrojoch dostupných na jednotlivých výpočtových uzloch, tak aby boli zdroje zaťažené rovnomerne
 - Monitoruje výpočtové uzly a riadi znovu spustenie pod-úlohy ak niektorý z uzlov zlyhá

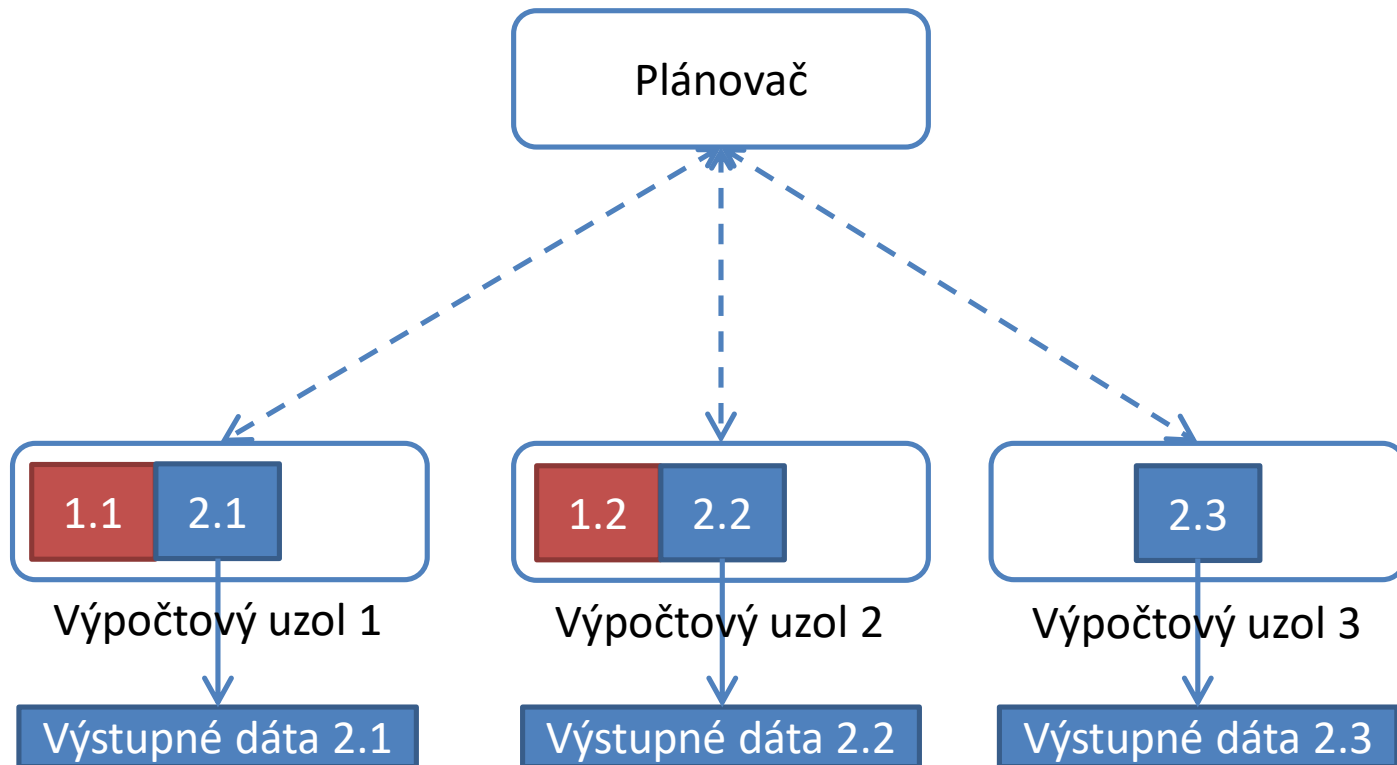
Distribúované prostredie pre dávkové spracovanie dát – prijatie úlohy



Distribúované prostredie pre dávkové spracovanie dát – rozvrhovanie a distribuovanie



Distribúované prostredie pre dávkové spracovanie dát – výpočet pod-úloh



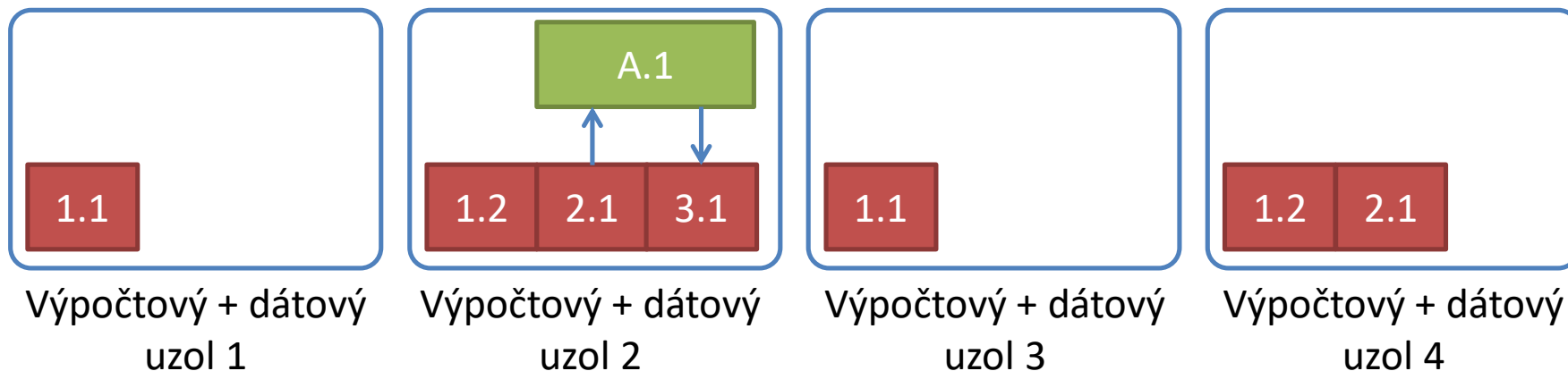
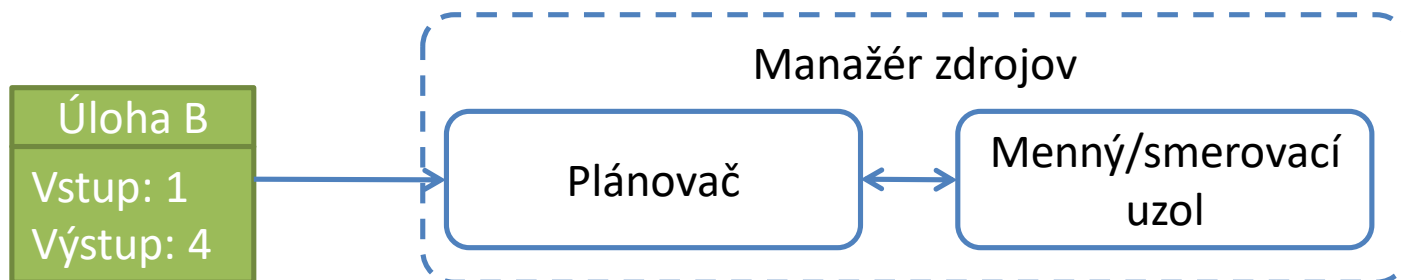
Distribuované prostredie pre dávkové spracovanie dát + trvalé úložisko (1)

- Ak sú vstupné dáta uložené v distribuovanom súborovom systéme alebo databáze, je oveľa efektívnejšie alokovať výpočtové zdroje (pamäť a procesor) na servery na ktorom sú uložené dáta, než presunúť dáta na iný server

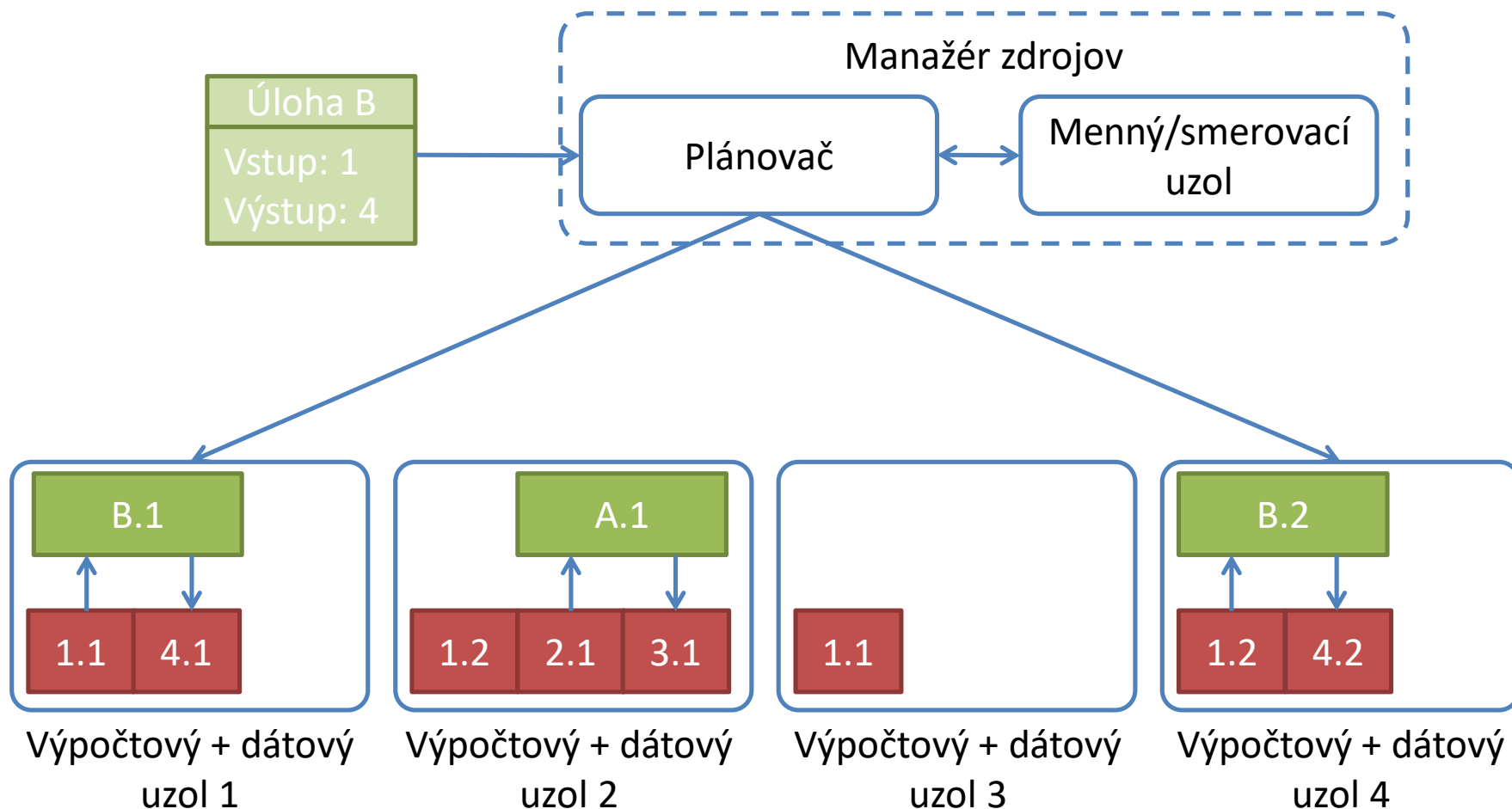
Pre súborový systém:

- Jeden fyzický server tvorí dátový a výpočtový uzol
- Plánovač pri rozvrhovaní komunikuje s Menným/smerovacím uzlom a zohľadňuje rozdelenie dát v súborovom systéme. Snaží sa dáta spracovať lokálne.
- Dáta sa replikujú z výpočtového uzla na iný server iba ak sa úplne vyčerpajú jeho výpočtové zdroje

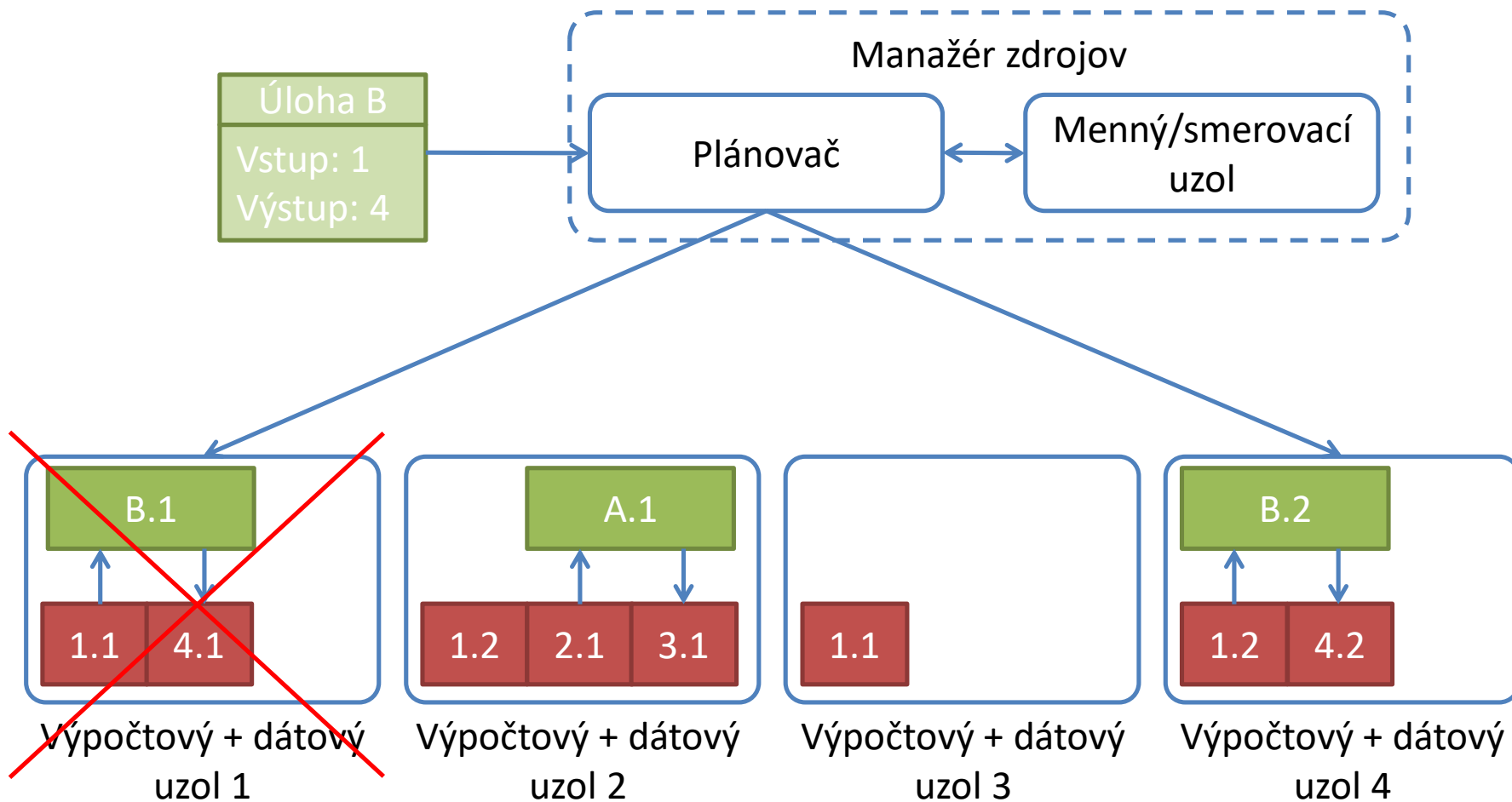
Distribuované prostredie pre dávkové spracovanie dát + trvalé úložisko (2)



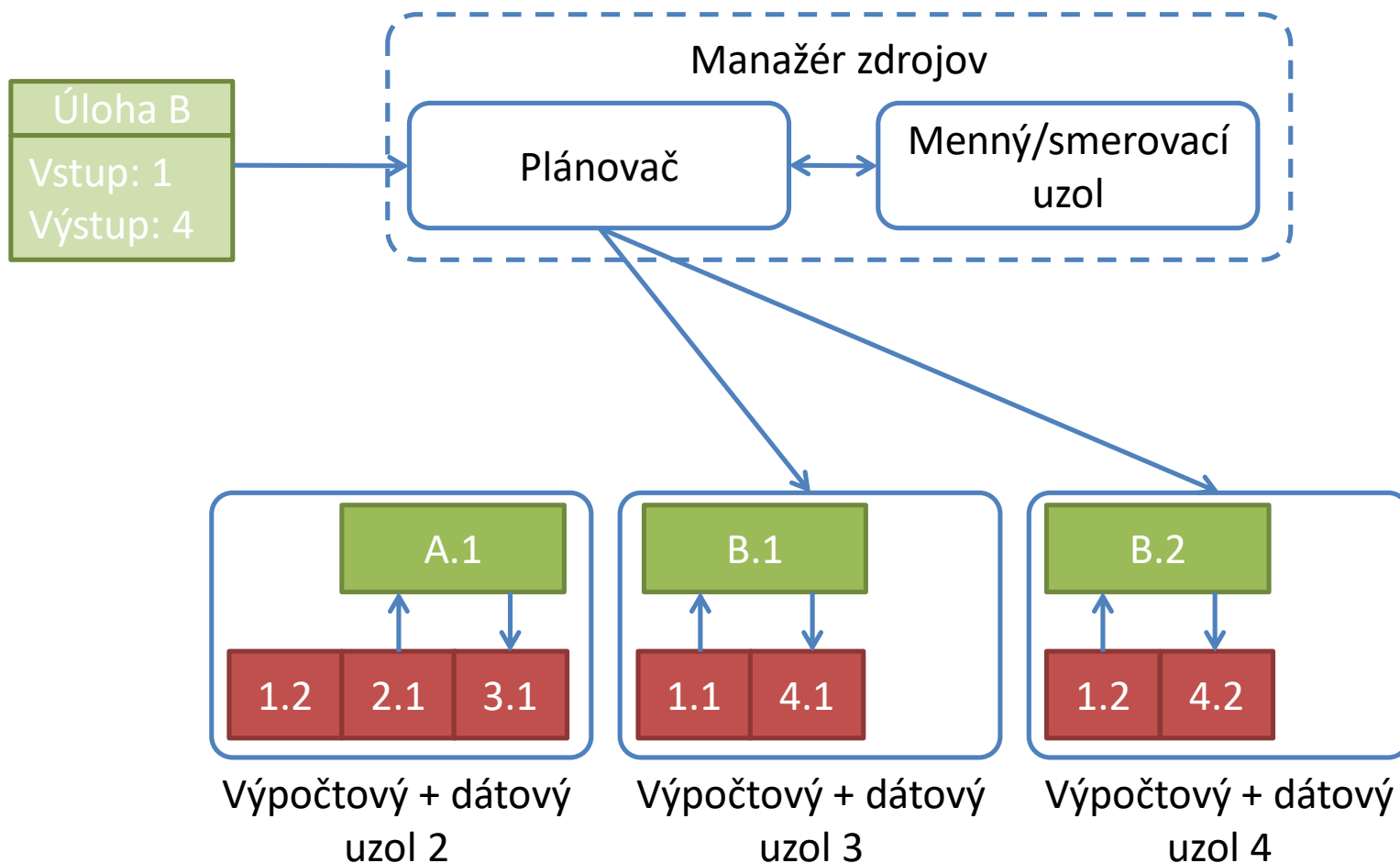
Distribučované prostredie pre dávkové spracovanie dát + trvalé úložisko (3)



Distribuované prostredie pre dávkové spracovanie dát + trvalé úložisko (3)



Distribučované prostredie pre dávkové spracovanie dát + trvalé úložisko (3)



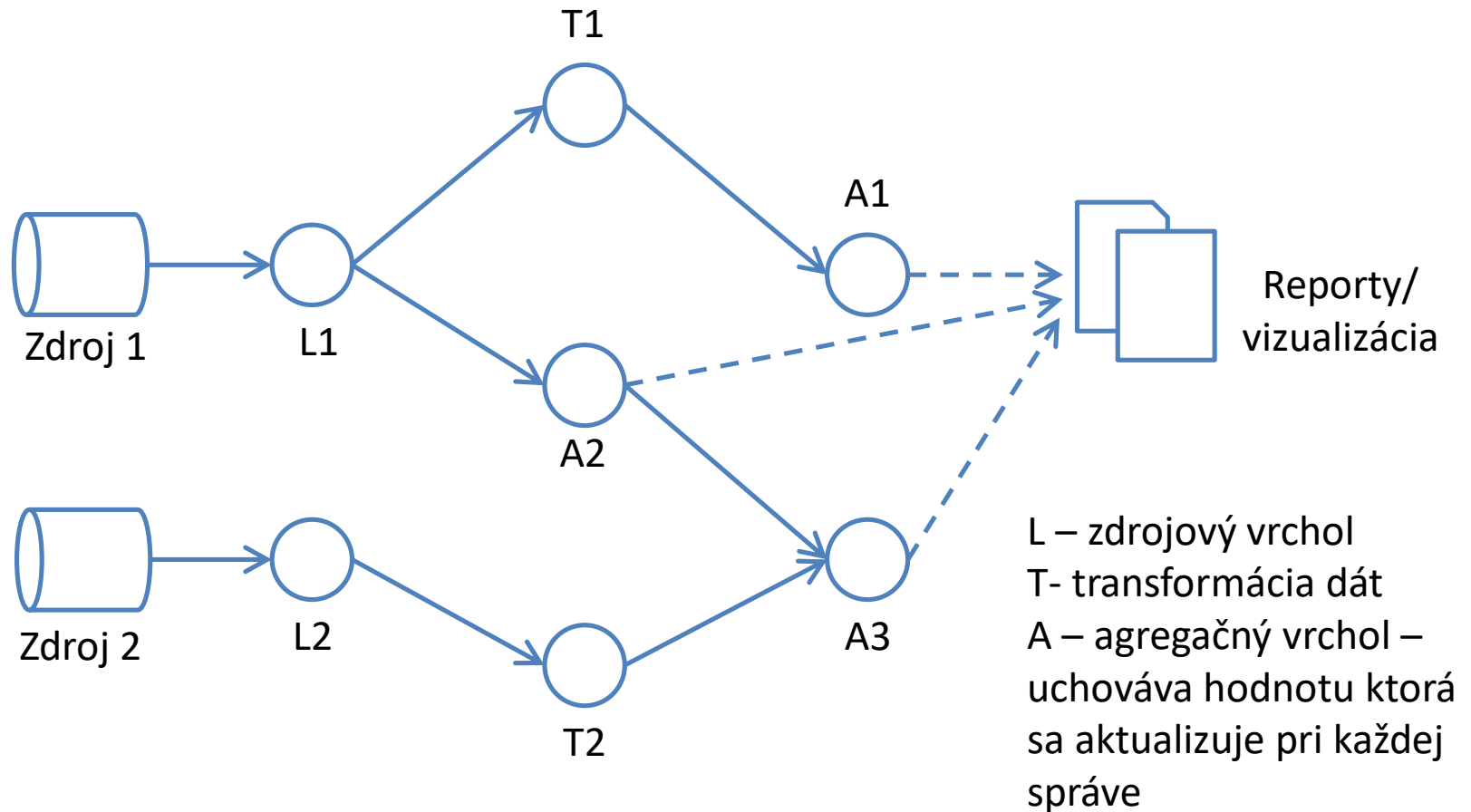
Distribuované prostredie pre spracovanie dátových prúdov (1)

- Dáta sú často aktualizované asynchrónne a každú aktualizáciu – správu - je potrebné spracovať v reálnom čase – veľmi krátka latencia medzi prijatím dát a ukončením spracovania
- Spracovanie každej aktualizácie dát sa modeluje ako **dátový tok** – orientovaný acyklický graf, kde jednotlivé vrcholy predstavujú operácie nad dátami
- Plánovač rozvrhuje operácie na jednotlivé výpočtové uzly, pričom zohľadňuje výpočtové zdroje a kapacitu siete
- Celková doba výpočtu = čas spracovania na jednotlivých uzloch + distribuovanie dát cez sieť

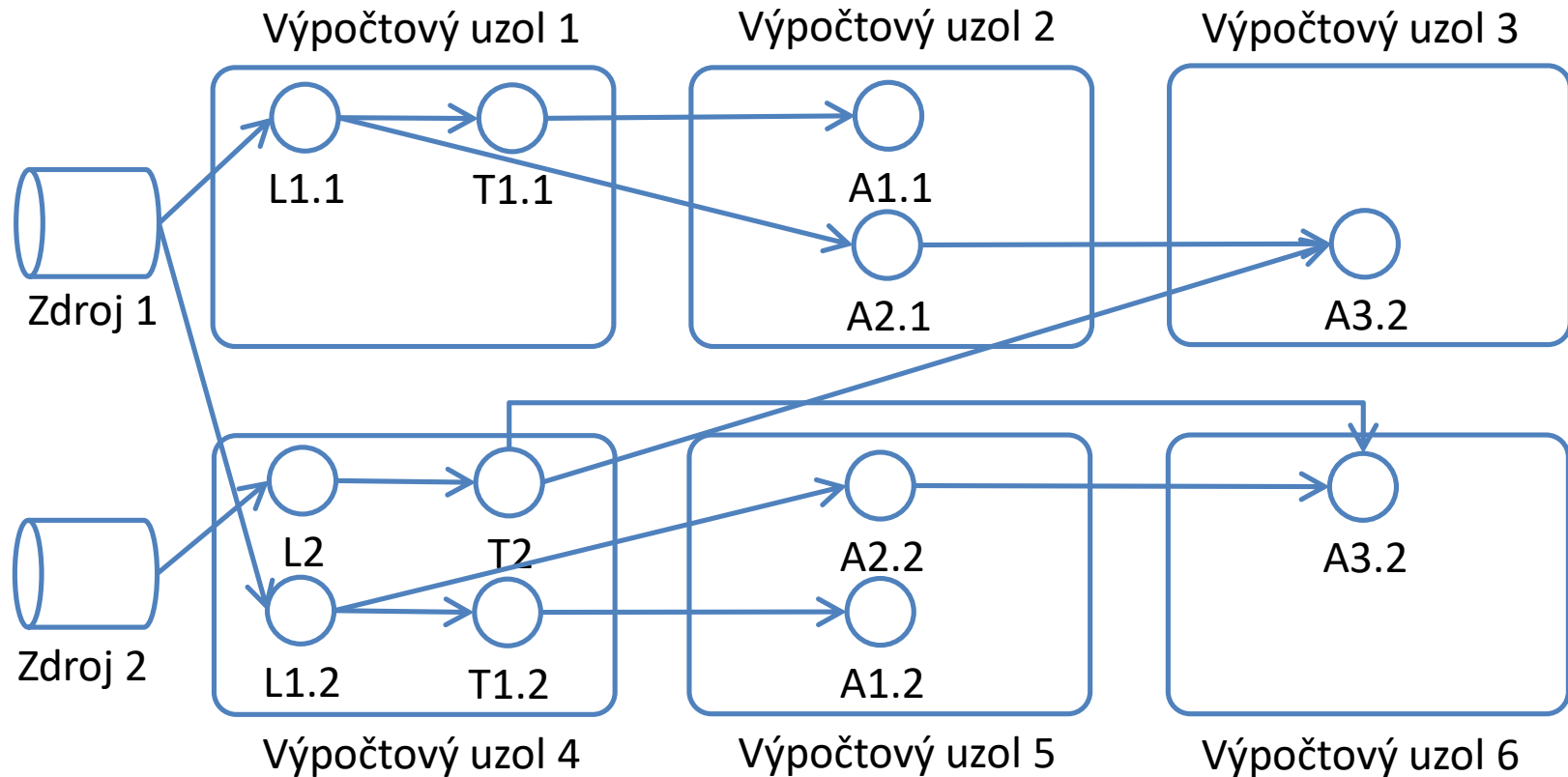
Distribuované prostredie pre spracovanie dátových prúdov (2)

- Dopytovanie prebieha cez časové okná – napr. spočítaj výskyt hashtagov za posledný týždeň
- Dáta môžu prichádzať asynchrónne a nerovnomerne:
- **Fronta správ**
 - Vyrovnáva nerovnomerný prísun dát – pri náhlom zaťažení sa správy dočasne uložia vo fronte správ a výpočtové uzly si ich budú postupne odoberať podľa toho, ako im to budú umožňovať ich výpočtové zdroje

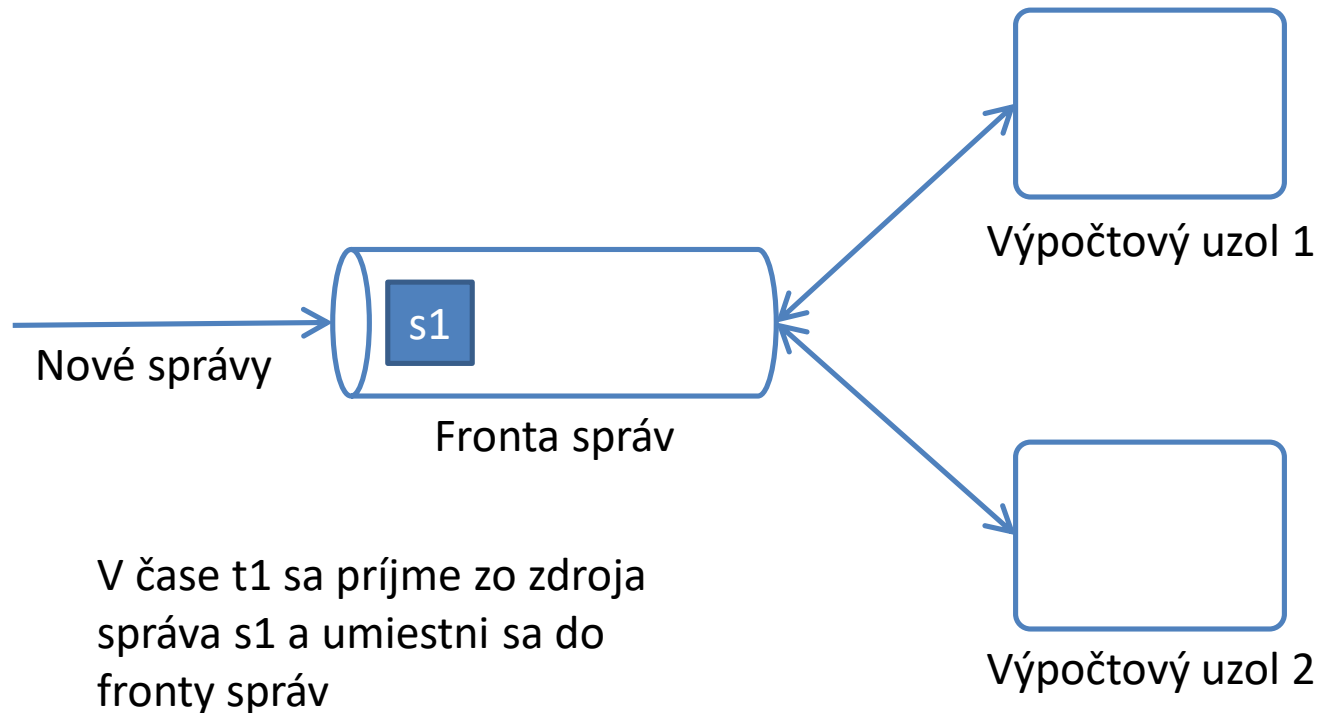
Distribuované prostredie pre spracovanie dátových prúdov – dátový tok



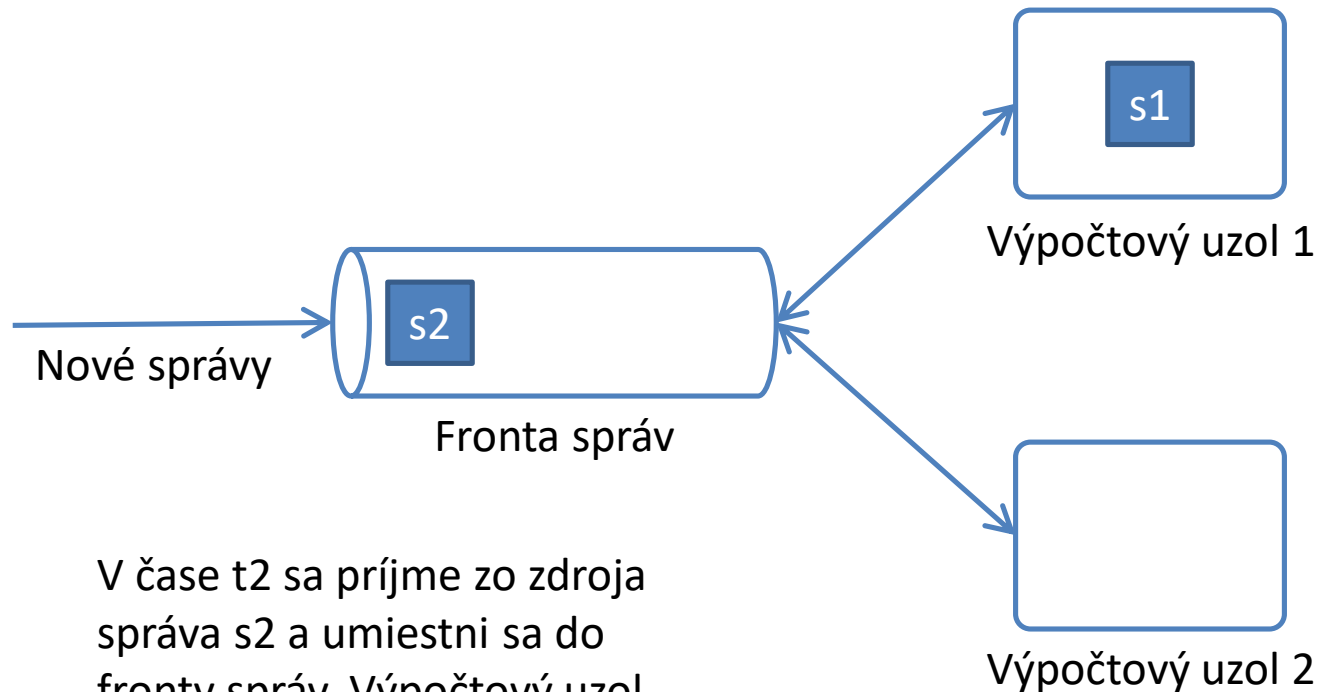
Distribuované prostredie pre spracovanie dátových prúdov – rozvrhovanie zdrojov



Distribúované prostredie pre spracovanie dátových prúdov – fronta správ (1)

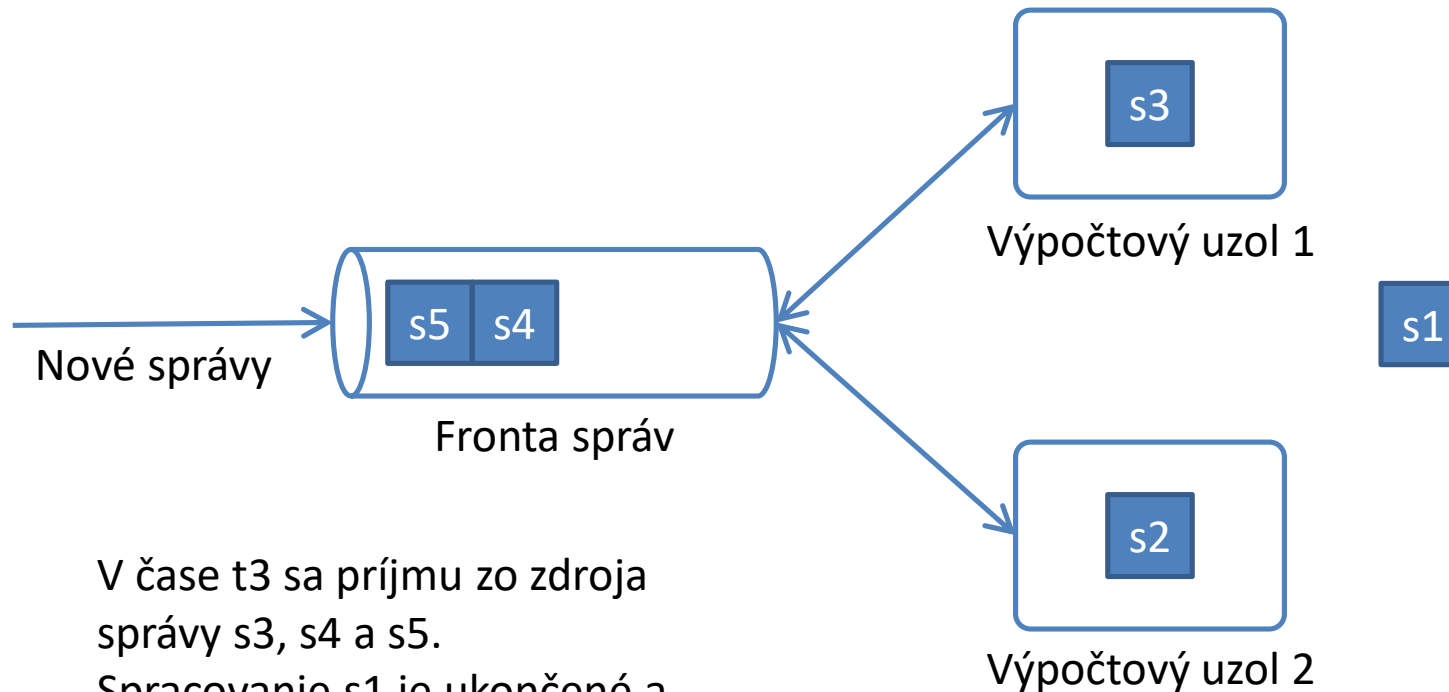


Distribučované prostredie pre spracovanie dátových prúdov – fronta správ (2)



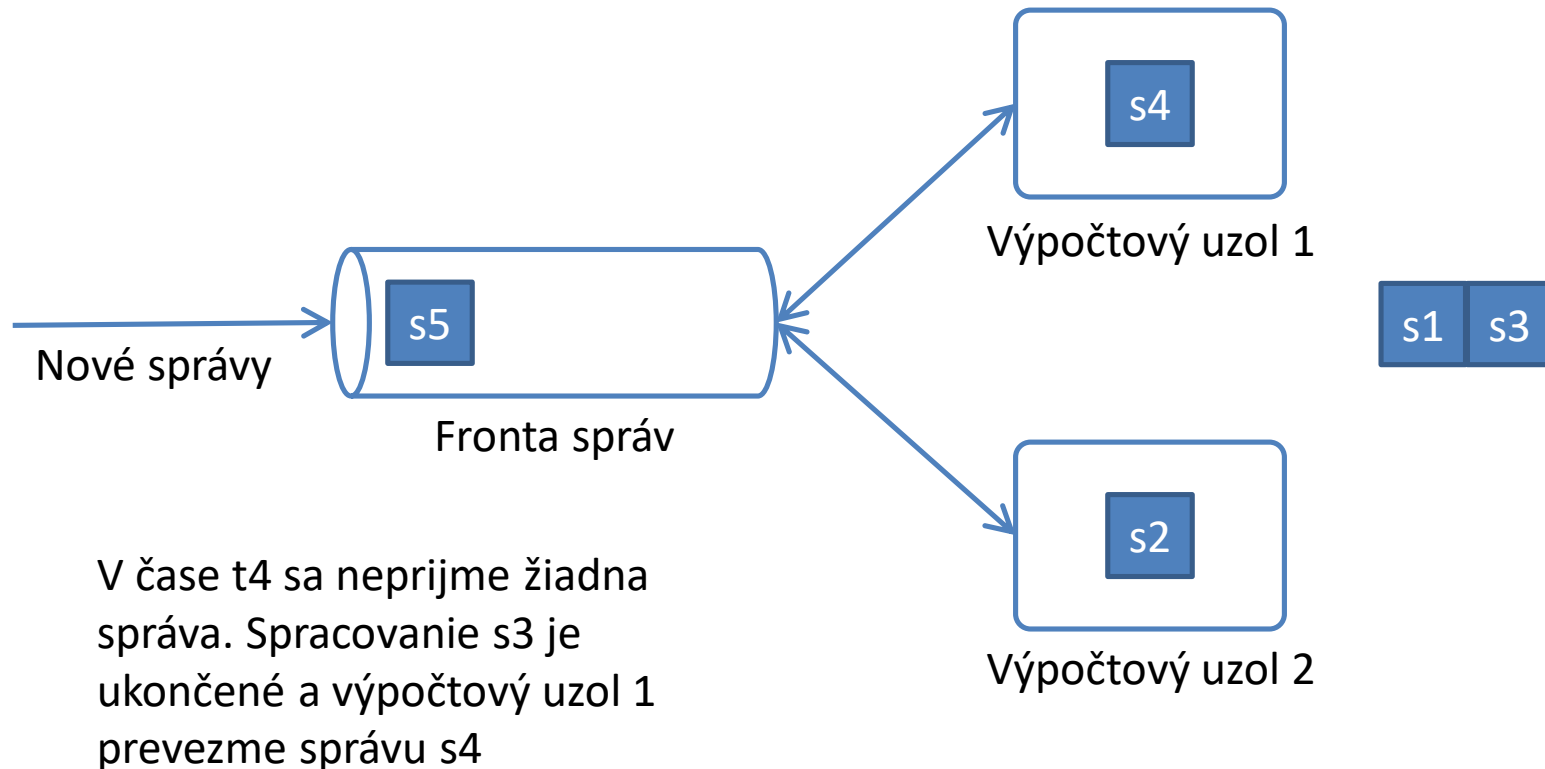
V čase t_2 sa prijme zo zdroja správa s_2 a umiestni sa do fronty správ. Výpočtový uzol 1 prevezme správu s_1 a začne ju spracovávať

Distribučované prostredie pre spracovanie dátových prúdov – fronta správ (3)

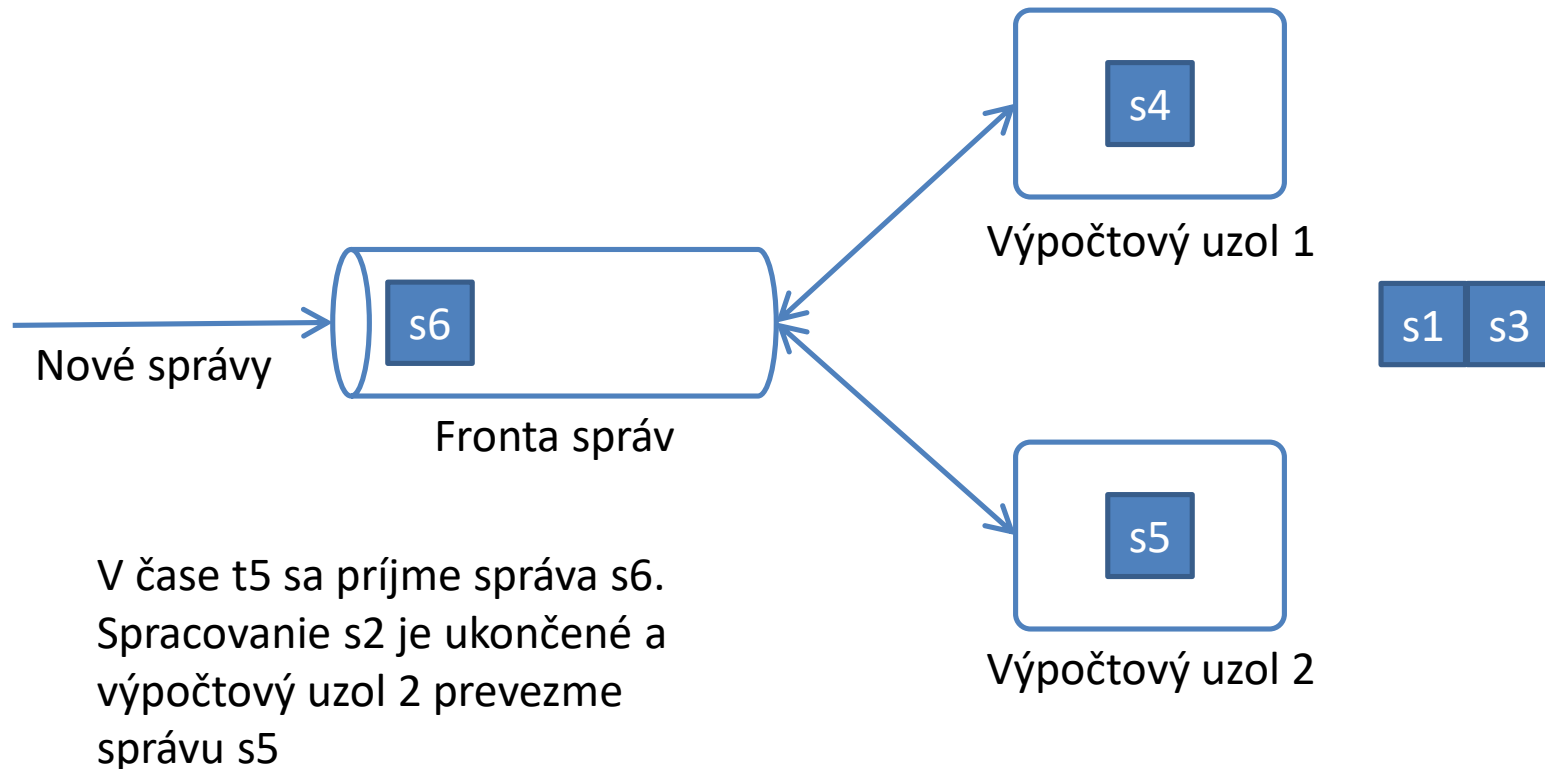


V čase t_3 sa príjmu zo zdroja správy s3, s4 a s5.
Spracovanie s1 je ukončené a výpočtový uzol 1 prevezme správu s3

Distribučované prostredie pre spracovanie dátových prúdov – fronta správ (4)



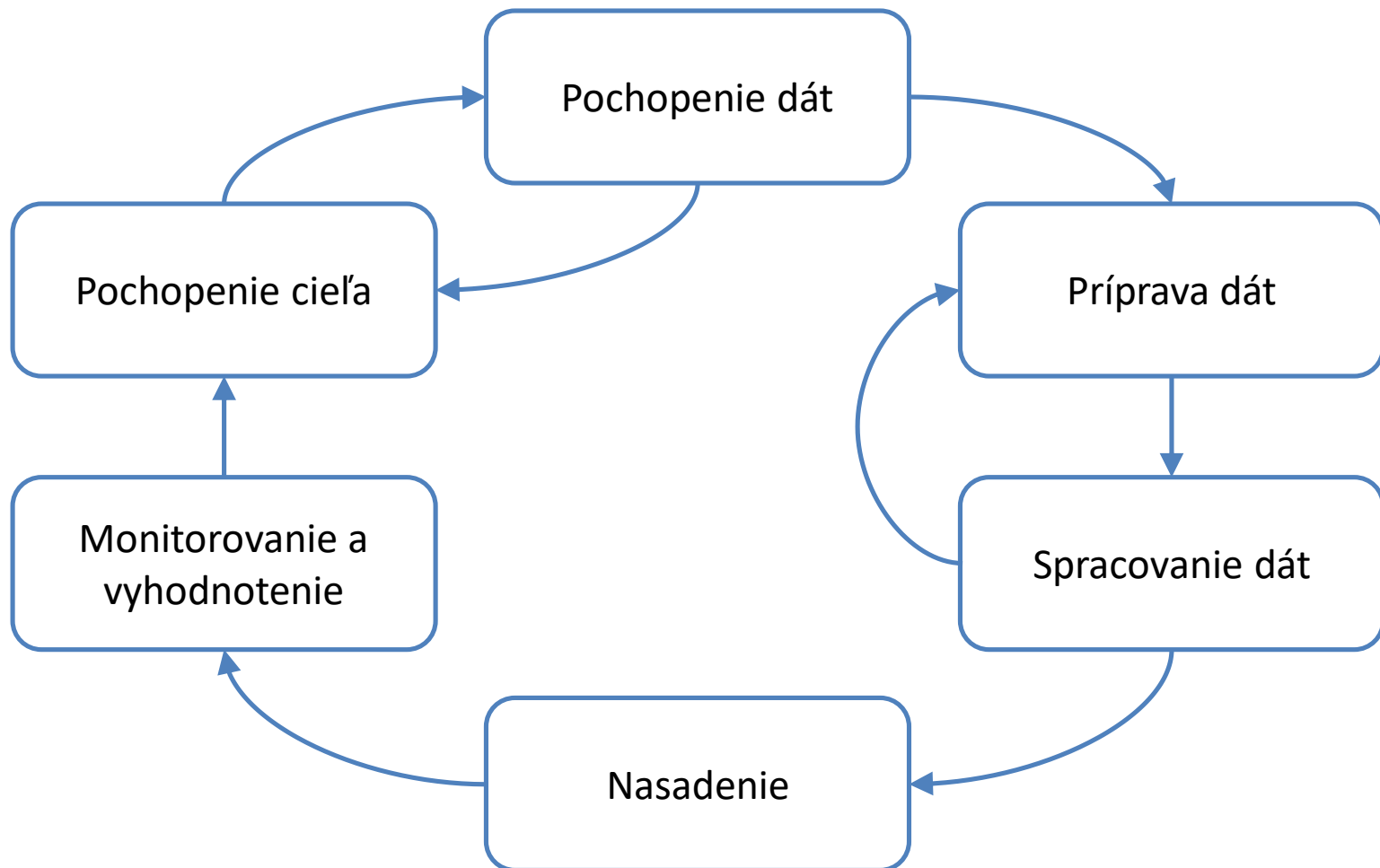
Distribučované prostredie pre spracovanie dátových prúdov – fronta správ (5)



Proces návrhu a implementácie systémov pre spracovanie veľkých dát (1)

- Aplikácie spracovania veľkých dát sú silne dátovo orientované
 - Použitie tradičných metodológií návrhu a implementácie softvérových systémov ako napr. vodopádového modelu, alebo agilných metód nemusí byť vhodné
 - Výhodnejšie je použiť proces založený na metodológiách pre analýzu dát a objavovanie znalostí z databáz ako napr. CRISP-DM alebo SEMMA

Proces návrhu a implementácie systémov pre spracovanie veľkých dát (2)



Pochopenie cieľa (1)

- Pochopenia cieľa z obchodného (alebo výskumného) pohľadu
- Definovanie merateľných kritérií úspechu implementácie systému z obchodného pohľadu
- Definovanie počiatočných používateľských požiadaviek na metódy spracovania dát
 - Funkcionálne – aké typy analýz sú potrebné, aké sú úlohy dolovania znalostí
 - Ne-funkcionálne – aké sú požiadavky na škálovateľnosť, tolerantnosť voči výpadkom, správu pri prevádzke, bezpečnosť dát, atď.

Pochopenie cieľa (2)

- Vyhodnotia sa počítačové riziká a rentabilnosť, hlavne dostupné zdroje v organizácii:
- **Infraštruktúra**
 - Privátna – virtualizácia / Prenajatá na cloude
- **Ľudské zdroje**
 - Dátový analytik – znalosť rôznych popisných alebo prediktívnych metód pre analýzu dát a objavovanie znalostí z databáz
 - Systemový analytik a vývojár – znalosť softvérových technológií pre spracovanie veľkých dát, znalosť metód pre distribuované/paralelné programovanie
 - Systemový administrátor – znalosť správy softvérových technológií pre spracovanie veľkých dát

Pochopenie cieľa (3)

- Data scientist = Dátový analytik + Systémový analytik a vývojár
- Zvyčajne sú v rámci jednej organizácie oddelenia vývojárov (**Development**) a systémových administrátorov (**Operations**) oddelené a nezávislé:
 - Ops – zodpovední za nasadenie a údržbu systému v prevádzke
 - Dev – návrh a vývoj aplikácií
- **DevOps** - Pre systémy spracovania veľkých dát je kľúčová integrácia do jedného tímu spolupracujúceho počas všetkých fáz návrhu, implementácie a nasadenia systému

Pochopenie dát (1)

- Prvotný prieskum dát – určí sa, ktoré dáta by mohli byť relevantné pre dosiahnutie cieľa
- Popis dát – popis štruktúry/formátov, zavedie sa jednotná definícia významu dátových atribútov
- Verifikuje sa kvalita a dostupnosť dát
- Určia sa charakteristiky z pohľadu spracovania veľkých dát:
 - 3V – objem, rýchlosť, rôznorodosť
 - + pravdivosť a hodnota – tieto sú však spoločné pre všetky metódy analýzy dát
 - Rozhodnutie či ide o veľké dáta z ohľadom na požiadavky na spracovanie dát a dostupné zdroje
 - Ak nie, je lepšie použiť “štandardné” technológie

Pochopenie dát (2)

- Z charakteristík sa ďalej identifikuje, či ide o:
- **Dávkové spracovanie dát**
 - Charakterizované hlavne veľkým objemom dát, ktoré nie sú často aktualizované, resp. sú aktualizované po dávkach zväčša synchronne
 - Spracovanie nevyžaduje veľmi krátku latenciu, tzn. krátky čas medzi prijatím aktualizovaných dát a ukončením spracovania a aktualizovania výsledkov
- **Prúdové spracovanie dát**
 - Charakterizované hlavne rýchlosťou aktualizovania dát
 - Dáta sú aktualizované zväčša asynchronne
 - Vyžaduje sa veľmi krátka latencia spracovania dát – reagovanie v “reálnom” čase

Príprava dát

- Cieľom je pripraviť dáta tak, aby k nim bolo možné efektívne pristupovať a priamo aplikovať metódy analýzy a spracovania dát
- Podobne ako pri procese objavovania znalostí ide často o najnákladnejšiu časť:
 - Výber dát, čistenie dát, konštrukcia dát, integrácia dát, formátovanie dát
- Jednotlivé kroky je možné implementovať zreťazením základných operácií – LET:
 - **Load** – načítanie dát zo zdroja
 - **Extract** – extrahovanie dát zo vstupného formátu
 - **Transform** – transformovanie dát

Spracovanie dát

- Implementujú sa vybrané metódy spracovania a analýzy dát:
- **Metódy exploratívnej analýzy dát**
 - Dopytovanie, OLAP, interaktívna vizualizácia
- **Metódy dolovania z dát**
 - Prediktívne modelovanie – klasifikácia, regresia
 - Popisné modelovanie – zhukovanie, asociačné pravidla
- **Komplexné spracovanie udalostí – Complex Event Processing**
 - Hľadanie vzorov v postupnosti správ
 - Vyhodnocovanie pravidiel

Nasadenie

- Integrácia do rozhodovacích, alebo operačných procesoch v organizácii
- **Kontinuálne nasadenie** po komponentoch už pri vývoji
 - Systém je kontinuálne vyvíjaný – je potrebné zaviesť flexibilný systém manažovania vydaní a nasadení (*release and deployment*)
- Pri obmedzených fyzických zdrojoch - zdieľaná infraštruktúra pre vývoj a prevádzku
 - Je potrebné izolovať zdroje aby sa neovplyvňovala prevádzka – virtualizácia hardvéru
 - Je potrebné zabezpečiť prístup k aktuálnym dátam pre vývoj a testovanie – zohľadniť už pri návrhu infraštruktúry

Monitorovanie a vyhodnotenie

- Monitorovanie a údržba systému
 - Je potrebné vyčleniť dostatok zdrojov pre údržbu už pri Pochopení cieľa
 - Funkcie pre monitorovanie už musia byť zahrnuté do implementácie, monitorovanie nesmie ovplyvňovať činnosť systému
- Vyhodnotenie
 - Primárne z pohľadu obchodného cieľa podľa kritérií stanovených v kroku Pochopenie cieľa
 - Priebežné testovanie podľa používateľských požiadaviek:
 - Funkcionálne testovanie
 - Ne-funkcionálne testovanie
 - Dôležitá je dokumentácia vyhodnotenia/testovania

Architektúry systémov pre spracovanie veľkých dát

- Základné typy architektúr
 - Dátový sklad s distribuovanou databázou
 - Distribuovaný dátový sklad
 - Kombinovaná architektúra

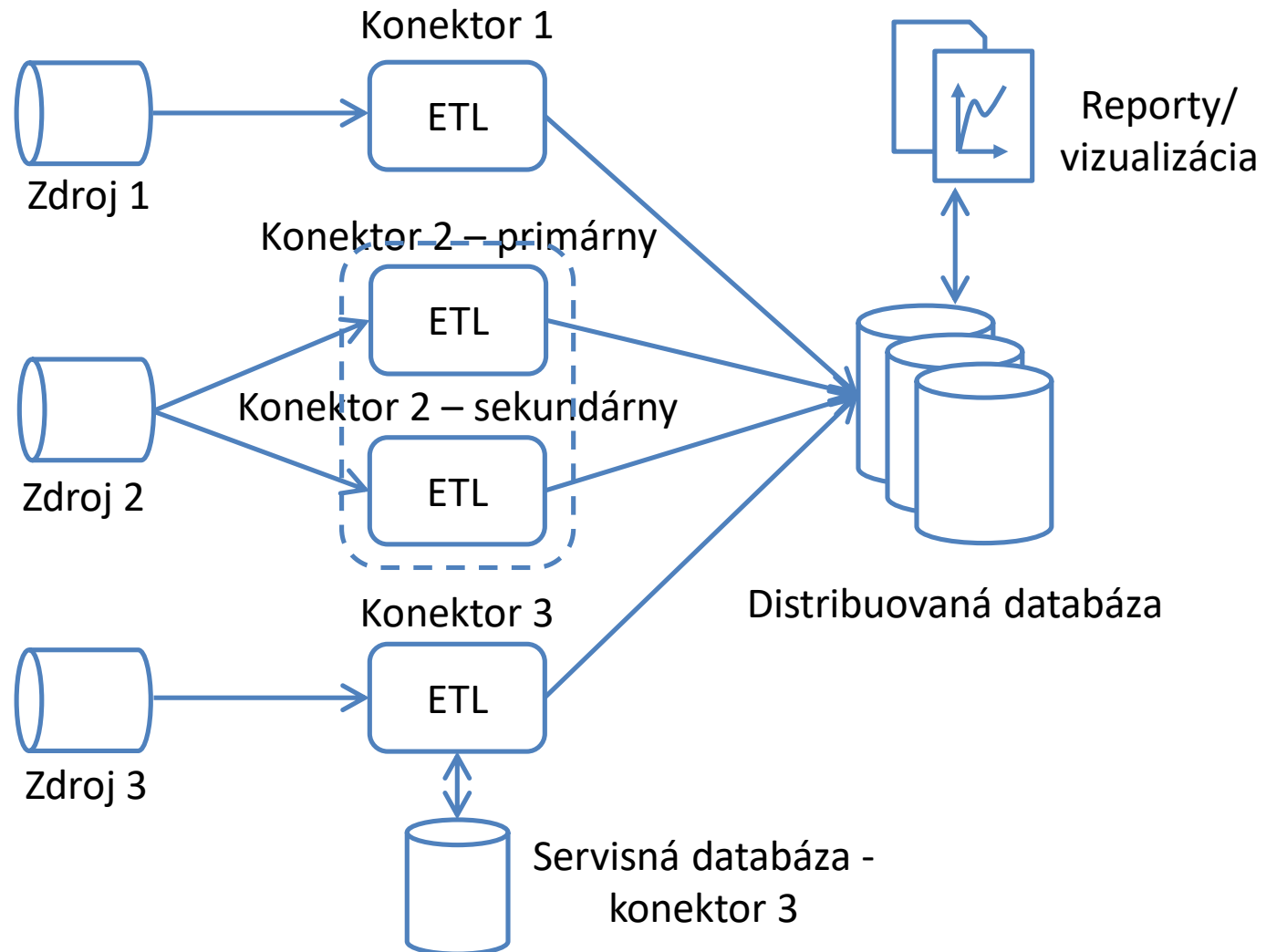
Dátový sklad s distribuovanou databázou (1)

- Najjednoduchšie nasadenie pre exploratívnu analýzu dát
- Ak databáza podporuje SQL jazyk, technologicky najjednoduchšia migrácia – nie je potrebné výrazne meniť ETL spracovanie a klientov
- Dáta môžu byť integrované z viacerých heterogénnych zdrojov
 - Nezávislé komponenty (konektory) pre každý zdroj – implementujú proces načítania, extrahovania a transformovania dát do zjednoteného formátu uloženého v distribuovanej databáze
 - Samotné konektory nie sú distribuované (môžu byť však zálohované na viacerých serveroch)

Dátový sklad s distribuovanou databázou (2)

- V rámci ETL pri zložitejšom integrovaní a spracovaní dát môže konektor dáta dočasne uložiť do servisnej databázy
- Keďže konektory nie sú distribuované, škálovateľnosť je obmedzená objemom dát, ktoré je potrebné spracovať z jedného zdroja
- Vhodné pre dávkové aktualizovanie dát

Dátový sklad s distribuovanou databázou (3)



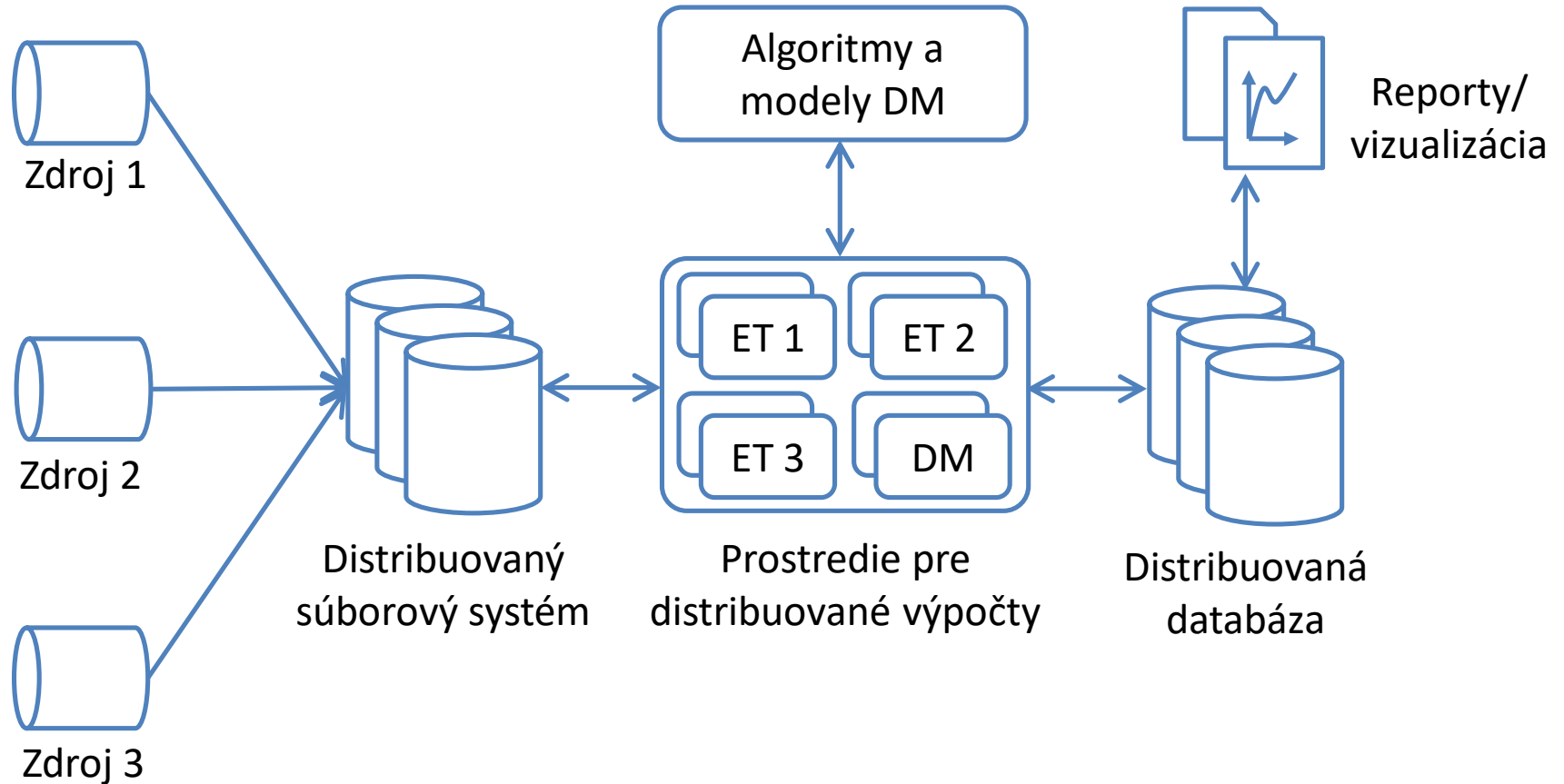
Distribučovaný dátový sklad (1)

- Dáta sú pred spracovaním uložené do distribučovaného súborového systému (L operácie konektorov pripojených na jednotlivé dátové zdroje)
- V distribučovanom prostredí sa spúšťajú dávkovo:
 - ET operácie pre prípravu dát, ktoré pretransformujú dáta do podoby potrebnej pre spracovanie
 - Metódy spracovania dát – napr. budovanie/validácia data-miningových modelov
- Transformované dáta sú uložené v distribučovanej databáze
 - Samotné vyhodnocovanie dopytov môže prebiehať v distribučovanom prostredí

Distribuoovaný dátový sklad (2)

- Architektúra je určená primárne pre veľký objem dát
- Dáta sú aktualizované dávkovo, nevyžaduje sa veľmi rýchla latencia pri príprave dát, alebo pri spracovaní
- Vyžaduje sa však rýchla latencia pre dopytovanie – interaktívna analýza dát

Distribuovaný dátový sklad (3)



Kombinovaná architektúra

- Často je potrebné analyzovať zmeny dát v reálnom čase a zároveň spracovať veľké objemy historických dát
- Kombinovaná architektúra – tzv. λ architektúra
- Úroveň rýchleho spracovania – Fast layer
 - Spracovanie zmien v reálnom čase v distribuovanom prostredí pre spracovanie dátových prúdov
 - Optimalizované na veľkú rýchlosť dát
- Úroveň dávkového spracovania – Batch layer
 - Spracovanie všetkých historických dát v distribuovanom prostredí pre dávkové spracovanie dát
 - Optimalizované na veľký objem dát
- Servisná úroveň – Service layer
 - Vytvára jednotné rozhranie pre klientov, agreguje výsledky z oboch úrovní spracovania dát

Kombinovaná architektúra

