

# Temporální databáze, porovnání klasických a temporálních databází, modely času, vztah událostí a času (snapshot), temporální SQL.

Thursday, May 30, 2013 8:20 AM

Temporální databáze jsou databáze určitým způsobem podporujícím čas. Čas potřebujeme v databázích např. ve studijním informačním systému, účetních a bankovních systémech, docházkových systémech. Hlavní cíl temporálního DM by měl být zachytit sémantiku dat měnící se v čase. V praxi existuje mnoho nekompatibilních datových modelů s mnoha dotazovacími jazyky.

**Temporální databáze** (temporální [databázový systém](#)) je databáze (databázový systém) zohledňující časové vlastnosti ukládaných dat

Jméno	Plat	Funkce	Datum narození	Platí_od	Platí_do
Pepa	60000	Vrátný	1945-04-09	1995-01-01	1995-06-01
Pepa	70000	Vrátný	1945-04-09	1995-06-01	1995-10-01
Pepa	70000	Vrchní vrátný	1945-04-09	1995-10-01	1995-02-01
Pepa	70000	Ředitel bezpečnosti	1945-04-09	1996-02-01	1997-01-01

## Porovnání klasických a temporálních DB

### Klasický DB systém

Zachycuje stav systému v aktuálním časovém okamžiku. Problém: co dělat se starými daty. V případě, že se systém v čase vyvíjí, změny se v DB projeví přidáním nových informací a mazáním starých. Klasické DB neobsahují informaci o čase. V případě, že požadujeme uchování historie změn, či alespoň předchozího stavu, je nutné do DB doplnit informace o čase. Aktualizaci a operace s časem musí zajistit uživatel, což není triviální.

### Temporální DB

Databáze určitým způsobem podporující čas. Poskytuje vhodný dotazovací jazyk zahrnující práci s časem – výhodou jsou jednodušší dotazy, v nichž se vyskytuje čas, což přináší méně chyb v aplikačním kódu a zajišťuje jednodušší udržování aplikací.

Temporální projekce – jako projekce v klasických databázích (z celé relace jsou vybrány hodnoty podle zadaných atributů), navíc bere v úvahu čas. V případě, že dvě n-tice výsledku mají stejné hodnoty všech svých atributů a překrývají se nebo dotýkají se časem, srostou tyto dvě n-tice s časem odpovídajícím sjednocení obou n-tic.

Temporální spojení – stejné jako spojení (JOIN) v klasických DB (zadáme sloupce a podmínku, která říká, kdy jsou dva řádky tabulky spojeny), navíc bere v úvahu čas události. V Temporálních DB nemusíme zadávat sloupce uchovávající čas, pouze podmínku na spojení pro čas.

Jiný zdroj:

### Klasické databáze

- Neobsahují informaci o čase
- V databázi zachycen pouze aktuální stav systému. V případě, že se v čase systém vyvíjí, změny se v databázi projeví přidáváním nových informací a mazáním starých.
- V případě, že požadujeme uchování historie změn, či alespoň předchozího stavu, je nutné do databáze doplnit informaci o čase. Aktualizaci a operace s časem musí zajistit uživatel. Což (jak ilustrujeme dále) není triviální.

- Jako příklad poslouží SIS, kde chceme uchovávat informace o předcházejících semestrech.  
Řešením je přidání sloupce, který identifikuje konkrétní semestr. Nevýhodou tohoto řešení je, že s touto informací musí manipulovat uživatel sám.

### Temporální databáze

- Konkrétní podporu času uvidíme později
- Vhodný dotazovací jazyk zahrnující práci s časem
- Výhodou jsou jednodušší dotazy v nichž se vyskytuje čas, což přináší méně chyb v aplikačním kódu

### Modely času

Temporální logika: čas je libovolná množina okamžiků s daným uspořádáním. Modely času se rozlišují podle:

#### Dle uspořádání

- **Lineární** – čas roste od minulosti k budoucnosti lineárně
- **Větvený** (čas možných budoucností) – lineární minulost až do teď, pak se větví do několika časových linií reprezentujících možný sled událostí. Každá linie se může dále větvit.
- **Cyklický** – opakující se procesy. Př. týden, každý den se opakuje po sedmi dnech.

#### Dle hustoty

- **Diskrétní** – spolu s lineárním uspořádáním. Každý okamžik má právě jednoho následníka.
  - **Hustý** – Mezi každými dvěma okamžiky existuje nějaký další
  - **Spojité** – každé reálné číslo odpovídá bodu v čase.
- Omezenost času – Omezený – nutnost zejména kvůli reprezentaci v počítači, Neomezený.  
– Absolutní /relativní čas – Absolutní se vyjádří hodnotou, také ale potřebuje počátek. Relativní vyžaduje nějaký počátek, čas se pak vyjádří jako vzdálenost a směr od počátku.

Datové typy pro čas jsou:

- Časový okamžik (instant) – DATE, TIME, TIMESTAMP
- Časový úsek (time period) – doba mezi dvěma časovými okamžiky (15:30-16:00)
- Časový interval (interval) – doba o specifikované délce, ale bez konkrétních krajních bodů (30 minut)
- Množina časových okamžiků (instant set)
- Množina časových úseků (temporal elements)

### Vztah událostí a času (snapshot)

#### Čas platnosti (valid time)

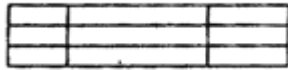
- Čas, kdy byla událost pravdivá v reálném světě. Může být v minulosti přítomnosti i budoucnosti.
- Reprezentace času platnosti – časový okamžik, doba, časový úsek, množina okamžiků
- Čas platnosti může být přidružen k atributům, množině atributů, celé n-tici nebo objektu

#### Transakční čas (transaction time)

- Čas, kdy byl fakt reprezentován v DB. Nabývá pouze aktuální hodnoty. Monotónně roste.
- Reprezentace transakčního času – časový okamžik (nová n-tice se stejným klíčem – logické odstranění původní), časový úsek (teď, dokud nezměněno), tři časové okamžiky (čas zaznamenání začátku v reálném světě, konce události v reálném světě, logického odstranění události z db), množina časových úseků

#### Snapshot

Datový model nepodporující čas platnosti ani transakční čas. Je to klasický relační model. Každá n-tice je fakt platný v reálném světě. Při změně reálného světa jsou do relace prvky přidávány nebo z ní odebrány.

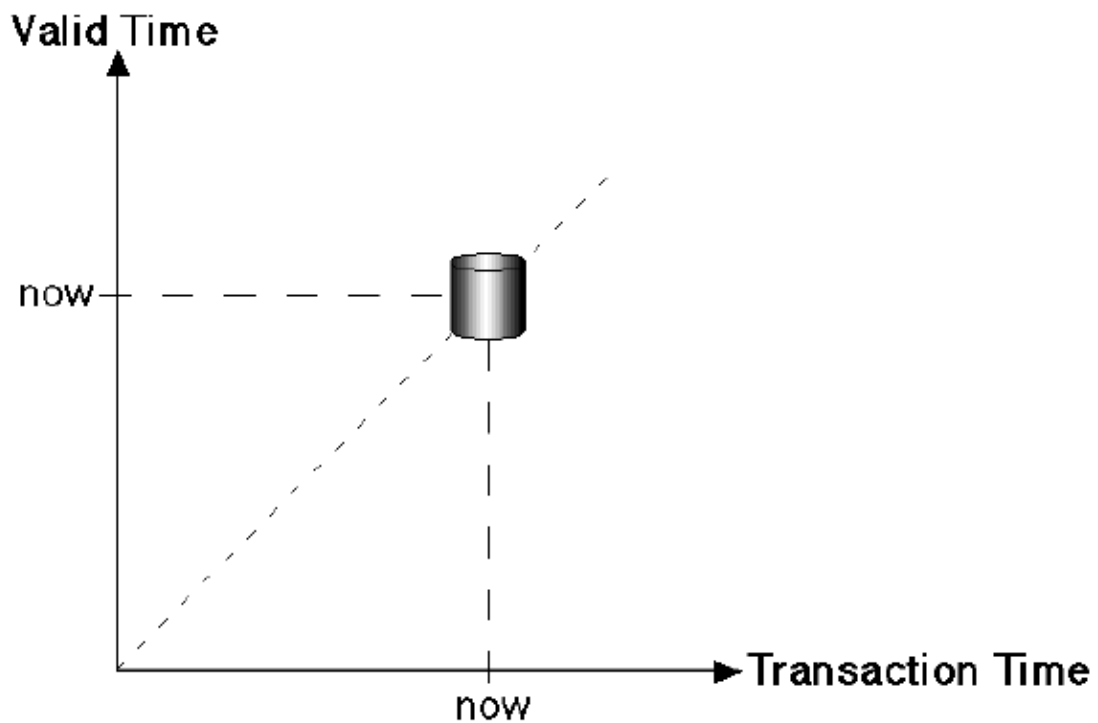


Další datové modely mohou být **valid-time** relace (podporuje čas platnosti, umožňuje klást dotazy o faktech z minulosti i budoucnosti), **transaction-time** relace (podporuje pouze transakční čas, umožňuje získat informaci ze stavu db v nějakém okamžiku v minulosti), bitemporální, temporální.

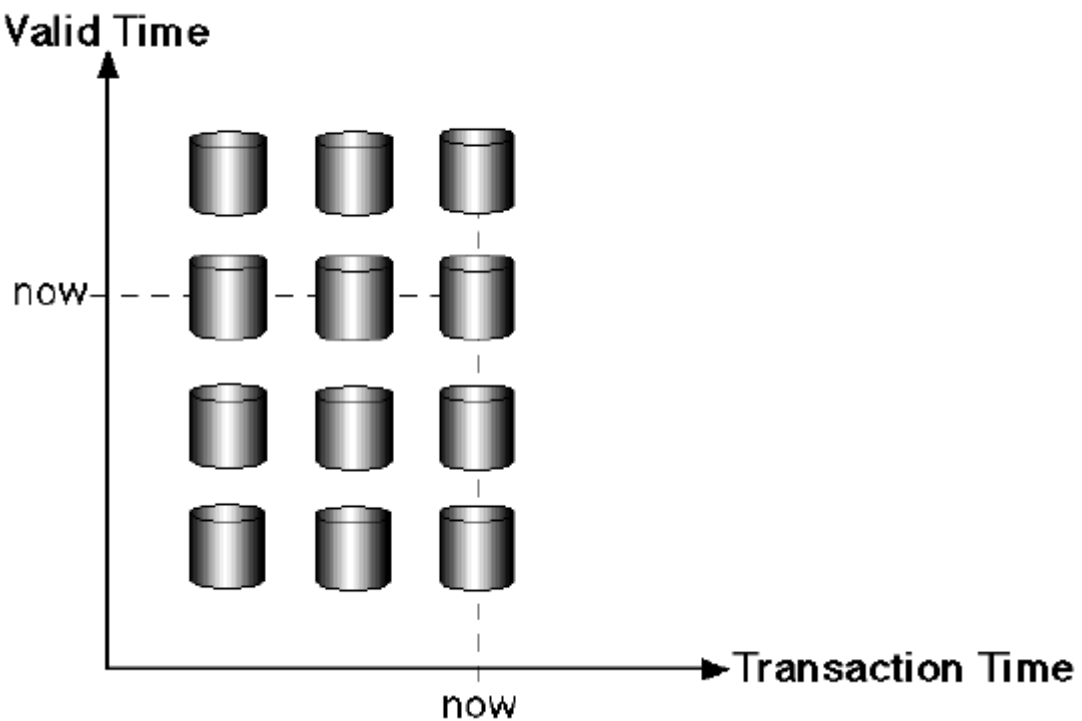


Obr – transaction-time

Snapshot database:



Temporal database:



## Temporální SQL

Temporální datový model obsahuje objekty s přesně danou strukturou, omezení pro dané objekty a operace na daných objektech (temporální dotazovací jazyky). Temporálních dotazovacích jazyků je velké množství. Nejčastěji jsou založené na SQL. Typy jsou:

- Relační – HQL, HSQL, TDM, TQuel, TSQL, TSQL2
- Objektově orientované – Matisse, OSQL, OQL, TMQL

### TSQL2

Temporal SQL 2 – měl sjednotit přístupy k temporálním datovým modelům. Je to nadmnožina SQL92.

V TSQL2 je časová osa na obou koncích omezena, ale dostatečně daleko (18 miliard let). U časových údajů jsou možné různé granularity. Časové typy: DATE, TIME, TIMESTAMP, INTERVAL, PERIOD.

Datový model je bitemporální. Řádek je orazítkován množinou bitemporálních chrononů. Bitemporální chronon je dvojice (chronon transakčního času, chronon času platnosti). Př. Relace ZAMESTNANEC – umístění lidí v odděleních určitého podniku. Schéma (Jméno, Oddělení) + časové razítko.

Př. SELECT – komu byl předepsán nějaký lék – výsledek bez podpory času

```
SELECT SNAPSHOT Jmeno FROM Predpis
```

## VALID

- Jaké léky měla Michaela předepsány v roce 1996?

```
SELECT Lek  
VALID INTERSECT(VALID(Predpis), PERIOD `[1996]` DAY)  
FROM Predpis  
WHERE Name = `Michaela`
```

- Výsledkem je seznam léků společně s časem, kdy byl předepsán.

From <<https://d.docs.live.net/e3534876709763a3/Dokumenty/ZCU/Statnice/Statnice.docx>>