Tehnologija upravljanja podatkov

Matjaž Kukar
Luka Šajn

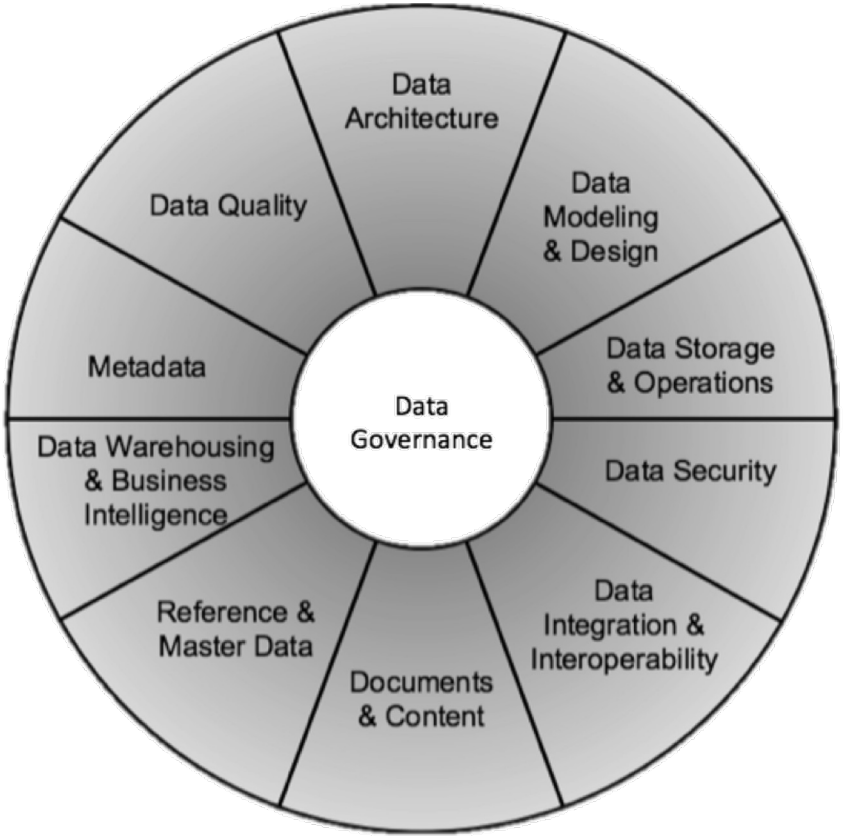
2024/25

Splošne informacije...

- Predavanja
  - Izr. prof. dr. Matjaž Kukar, ponedeljek ob 9:15, P04
    matjaz.kukar@fri.uni-lj.si
  - Govorilne ure: po dogovoru
    - kabinet 2.04 (2. nadstropje, desno od dvigala)
- Vaje:
  - Doc. dr. Luka Šajn, sreda 9h, 17h, četrtek 17h
- Spletna stran:
  - Tehnologija upravljanja podatkov
    https://ucilnica.fri.uni-lj.si

Upravljanje s podatki (*data management*)

- Definicija (Data Management Association – DAMA)
  Upravljanje s podatki sestavljajo razvoj in izvajanje arhitektur, usmeritev in praktičnih postopkov za podporo celotnemu življenjskemu ciklu podatkovnih potreb sodobnega podjetja.



Obravnavali bomo torej napredne teme s širšega področja podatkovnih baz

Pričakovano predznanje

- Nadgradnja predmetov Osnove podatkovnih baz/Podatkovne baze
  - Opisovanje in shranjevanje podatkov v PB
    - Zgradba SUPB, upravljanje z diskom in pomnilnikom
    - Organizacija in indeksiranje datotek
  - Poizvedovanje v PB
    - Relacijski podatkovni model, algebra in račun; SQL
  - Načrtovanje PB
    - Pristopi k načrtovanju PB
    - Konceptualno, logično in fizično modeliranje ???
- Nadgradnja programerskih predmetov
  - Osnovno znanje programiranja in uporabe orodij (predvsem Python)
- Razvoj informacijskih sistemov
  - Presek nekaterih tem (predvsem načrtovanje); poudarek na načrtovanju PB

Predpriprava na predavanja in vaje

- Podatkovne baze / Osnove podatkovnih baz
- Osvežite vsebine predmetov!
  - SQL
  - Relacijska algebra
  - Programski dostop do PB?
    - ODBC, JDBC, DB API, ...
  - Upravljanje z različnimi SUPB:
    - MySQL/MariaDB, SQLite/DuckDB, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, ...
  - Sodobne nerelacijske podatkovne baze - NoSQL

Predpriprava na predavanja in vaje

- Primeri na predavanjih-vajah v Pythonu. Ga obvladate?
  - Uradna Python dokumentacija, http://docs.python.org
  - Learn Python the hard way, http://learnpythonthehardway.org/book/
  - Learn Python (interaktivno), http://www.learnpython.org/
- Aktualna verzija (oktober 2024):
  - Pyton 3.12; 3.9 ali novejši je OK **(priporočena distribucija Anaconda)**
- Zakaj Python?
  - manjši obseg pisanja (večina primerov na enem zaslonu)
  - hitrejše programiranje
  - uporaba v podatkovni znanosti

Vsebina predavanj

- Eksterni vidiki obvladovanja podatkov:
  - Sodobne nerelacijske podatkovna baze (NoSQL)
    - Dokumentne, grafne, stolpčne, vektorske, … vaše izkušnje?
  - Načrtovanje podatkovnih baz
    - Konceptualno, logično in fizično načrtovanje
    - Normalizacija relacij
    - Analiza uporabniških zahtev
  - Podatkovne baze in podatkovna skladišča
    - Namen in načrtovanje podatkovnih skladišč
    - Zagotavljanje kvalitete shranjenih podatkov
    - Analiza shranjenih podatkov (OLAP, Data Mining)

Vsebina predavanj

- Interni vidiki obvladovanja podatkov:
  - Dostop do podatkov
  - Upravljanje sočasnosti dostopa do podatkovne baze (transakcije)
  - Varovanje in obnavljanje podatkovne baze
  - Upravljanje delno strukturiranih in nestrukturiranih podatkov
    - JSON, XML, prostorski podatki, tekst v naravnem jeziku, ...
  - Formalni modeli za zagotavljanje dostopnosti in konsistentnosti podatkov
    - ACID in BASE modela konsistentnosti podatkov
    - Teorem CAP

Izhodiščna literatura

1. Relacijski SUPB

a) Thomas M. Connolly, Carolyn E. Begg (2015). Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation and Management, 6th Edition, Pearson

b) Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe (2016). Fundamentals of Database Systems, 7th Edition, Pearson

c) S. Sumathi, S. Esakkirajan: Fundamentals of Relational Database Management Systems, Springer, 2007

d) Carlos Coronel, Steven Morris (2018). Database Systems: Design, Implementation and Management, 13th Edition, Cengage Learning

e) Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke (2003). Database Management Systems, Third Edition, McGraw-Hill

f) Paul Wilton and John W. Colby (2005): Beginning SQL, Wrox

Izhodiščna literatura

2. Nerelacijski (NoSQL) SUPB

a) Ian Robinson, Jim Webber and Emil Eifrem: Graph Databases, O'Riley (free download), https://neo4j.com/graph-databases-book

b) Dan McCreary and Ann Kelly: Making Sense of NoSQL: A guide for managers and the rest of us, Manning Publications, 2013

c) Pramod J. Sadalage and Martin Fowler: NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence , Addison-Wesley, 2012

d) Alex Giamas: Mastering MongoDB 3.x: An expert's guide to building fault-tolerant MongoDB applications, Apress, 2017

e) Open-source vector databases, Microsoft, 2024 https://learn.microsoft.com/en-us/azure/cosmos-db/mongodb/vcore/vector-search-ai

Vsebina vaj

I. Praktična obravnava nekaterih tem s predavanj
   - Spoznavanje s programsko opremo
   - Nerelacijski SUPB
   - Načrtovanje podatkovne baze in podatkovnega skladišča
   - Programski dostop do PB
   - Normalizacija, priprave na normalizacijo, denormalizacija
   - Transakcije
   - Spremljanje izvajanja in optimizacija poizvedb

II. Domače naloge (vsaj 50%)

III. Seminarska naloga v obliki projekta (vsaj 50%)
   - Na koncu semestra (december, januar)
   - Nekoliko obsežnejša kot domače naloge
   - Obvezen predstavitveni seminar (vaje ali predavanja)
   - Pravočasnost izdelave, oddaje in zagovora!

Orodja

- MongoDB, Neo4j, Schema/Milvus
- PowerDesigner 12.5 (licenca FRI)
- MariaDB ≥ 11 (priporočeno 11.5.2) ali
  MySQL ≥ 8 (priporočeno 8.0.39)
- PostgreSQL ≥ 15 (priporočeno 16.4)
- MySQL Workbench, HeidiSQL
- Python ≥ 3.9 + dodatki (priporočeno 3.12)
- Gonilniki za dostop do baze (npr. ODBC)

- Lastni računalniki?
- Docker?

Izpitni red

1. Obveznosti vaj: iz domačih nalog in seminarske naloge morate doseči posamično najmanj 50% možnih točk (pogoj za pristop k pisnemu izpitu).
2. Pisni izpit morate za pozitivno oceno pisati najmanj 50%
3. Vaje sestavljajo pol ocene in veljajo eno šolsko leto!
4. Sodelovanje na predavanjih/vajah se nagrajuje (subjektivno, do 10%)

Torej: domače naloge ≥ 50%, seminarska naloga ≥ 50%, izpit ≥ 50%

Kako izgleda vaše predznanje v praksi?

- Programiranje: **Python**, Java, C/C++/C#, …
- Programski dostop do podatkovne baze
- Nerelacijski SUPB
- Načrtovanje podatkovnih baz (ER): OPB/PB, IS, RIS
- Normalizacija PB: OPB/PB, RIS
- SUPB: **MySQL/MariaDB, PostgreSQL**, SQLite/DuckDB, Oracle, Microsoft SQL Server, NoSQL ?????
- Orodja ORM (SQLAlchemy, Hibernate, ...)

Teme seminarskih nalog

- Specifična tematika, večja količina podatkov
- Praktična izvedba
- **Dva** študenta v skupini
- Teme (objavljene bodo na učilnici):
  - Praktična izvedba obdelave (analiza, vizualizacija, …) nad izbranimi podatki (več nalog), na platformi SUPB + orodje
  - Specifične pregledne teme z vzorčno implementacijo (več nalog)
  - Stare teme seminarskih nalog za vzorec

Domača naloga

- Ponovite snov predmetov PB/OPB
- SQL !!!
- Python !!!
  - Vzpostavite si delovno okolje
  - Naredite čim več primerov
  - Ogromno literature na spletu
- Razmislite o svojih kompetencah s področja predmeta in o tem kakšen tip seminarske naloge ali seminarja bi vam najbolj ustrezal
- Oblikujte skupine po **natanko dva** študenta

Terminologija

- Sistem za upravljanje s podatkovnimi bazami (SUPB)
- Podatkovna baza (data base)
- Podatkovno skladišče (data warehouse)
- Sodobni (ne)relacijski SUPB:
  - NoSQL = Not only SQL
  - NewSQL

Sistemi za upravljanje s PB (SUPB)

- Angleško: Database Management System (DBMS)
- Sistem za upravljanje s podatkovno bazo – SUPB je programska oprema za obvladovanje velikih količin podatkov, shranjenih v vnaprej točno določeni obliki (logičnem podatkovnem modelu)
- Alternativa – shranjevanje v aplikaciji lastni obliki; problemi: neprenosljivost, nefleksibilnost ...
- Obstaja veliko vrst SUPB. Omejili se bomo predvsem na relacijske in nekatere sodobne nerelacijske:
  - Oracle, Microsof SQL Server, Postgres, MySQL/MariaDB,
  - MongoDB , Neo4j, MonadDB, ...

Podatkovna baza in podatkovno skladišče

- Podobno, vendar ne enako!
- Podatkovna baza (PB oz. DB):
  - OLTP sistem (on-line transactional processing)
  - opisuje trenutno stanje
- Podatkovno skladišče (PS oz. DW):
  - OLAP sistem (on-line analytical processing)
  - opisuje zgodovino vsebin OLTP sistema (pogosto več OLTP sistemov)
- Oba pristopa tečeta na SUPB, vendar z različnimi prioritetami izvajanja (OLTP - hitro izvajanje transakcij, OLAP - hitra analiza)
- Razlikujejo se tudi postopki načrtovanja

Načrtovanje PB, PS, NoSQL

- Načrtovanje podatkovnih baz
  - konceptualno načrtovanje:
    - obsežne PB, veliko število tabel
    - korak pri načrtovanju inf. sistemov
  - logično načrtovanje (normalizacija relacij oz. tabel):
    - direktno za manjše PB (nekaj deset tabel)
    - preverjanje rezultatov konceptualnega načrtovanja
  - fizično načrtovanje
- Načrtovanje podatkovnih skladišč
  - načrtovanje zvezdnih shem
- Načrtovanje nerelacijskih PB
  - Relativno novo, nezrelo in neusklajeno področje
  - Neobstoj "naravnih" formalnih pristopov
  - Poudarek na horizontalni skalabilnosti!

Zakaj razlike?

- PB: hitro (sprotno) izvajanje vnaprej definiranih transakcij
- PS: hitro izvajanje spontanih analiz podatkov
- NoSQL: nerelacijski podatkovni modeli, fleksibilne sheme, skalabilnost!