Data Mining
Pendahuluan

Ali Akbar Septiandri

Universitas Al-Azhar Indonesia

aliakbars@live.com

September 17, 2017

Selayang Pandang

1. Administrasi
   - Tentang Perkuliahan
   - Referensi
2. Konsep Data Mining
   - Definisi
   - Etika Data Mining
3. Tugas-tugas dalam Data Mining
   - Klasifikasi
   - Regresi
   - Supervised Learning
   - Clustering
   - Asosiasi dan Sistem Rekomendasi

Administrasi

Mata Kuliah Terkait

Prerequisites

- Statistika & Probabilitas
- Matriks dan Ruang Vektor
- Kalkulus

Paralel/Saran

- Kecerdasan Buatan
- Pemrograman Python

Aturan Perkuliahan

1. Materi bisa dilihat di `http://uai.aliakbars.com/data-mining/`
2. Kuliah setiap hari Rabu, pukul 07.00-09.30
3. Bahasa/teknologi pengantar: Python, pandas, scikit-learn, Jupyter Notebook
4. Terdapat 4 tugas
5. Kuis yang tidak masuk komponen penilaian
6. Ujian Tengah dan Akhir Semester (tidak ada ujian perbaikan)
7. Komponen nilai: 40% tugas, 30% UTS, 30% UAS

Referensi

Buku dan materi daring yang bisa dijadikan referensi:

1. VanderPlas, J. (2016). *Python Data Science Handbook*. O'Reilly Media. (tersedia online)
2. Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2016). *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann. (*slides* tersedia online)
3. Leskovec, J., Rajaraman, A., & Ullman, J. D. (2014). *Mining of massive datasets*. Cambridge University Press. (tersedia online)
4. Domingos, P. (2012). A few useful things to know about machine learning. *Communications of the ACM, 55*(10), 78-87. (tersedia online)

Materi

1. Konsep *Data Mining*
2. Tipe Data
3. Konsep Jarak Antardata
4. Eksplorasi Data
5. Klasifikasi
6. Regresi
7. *Clustering*
8. Dimensionality Reduction
9. Asosiasi / Sistem Rekomendasi

Konsep Data Mining

Apa itu *Data Mining*?

Data Mining

- *Generic*: "the discovery of **'models'** for data" [Leskovec, et al. 2014]

Data Mining

- *Generic*: "the discovery of **'models'** for data" [Leskovec, et al. 2014]
- *Statisticians*: "the construction of **statistical model**, that is, an **underlying distribution** from which the visible data is drawn" [Leskovec, et al. 2014]

Data Mining

- *Generic*: "the discovery of **'models'** for data" [Leskovec, et al. 2014]
- *Statisticians*: "the construction of **statistical model**, that is, an **underlying distribution** from which the visible data is drawn" [Leskovec, et al. 2014]
- **Menemukan pola** dalam data yang dapat memberikan **wawasan** atau memungkinkan **pengambilan keputusan** yang cepat dan akurat [Witten, et al. 2016]

Keterkaitan dengan Machine Learning

- Dalam prosesnya, algoritma *machine learning* sering digunakan untuk mempermudah proses *data mining*

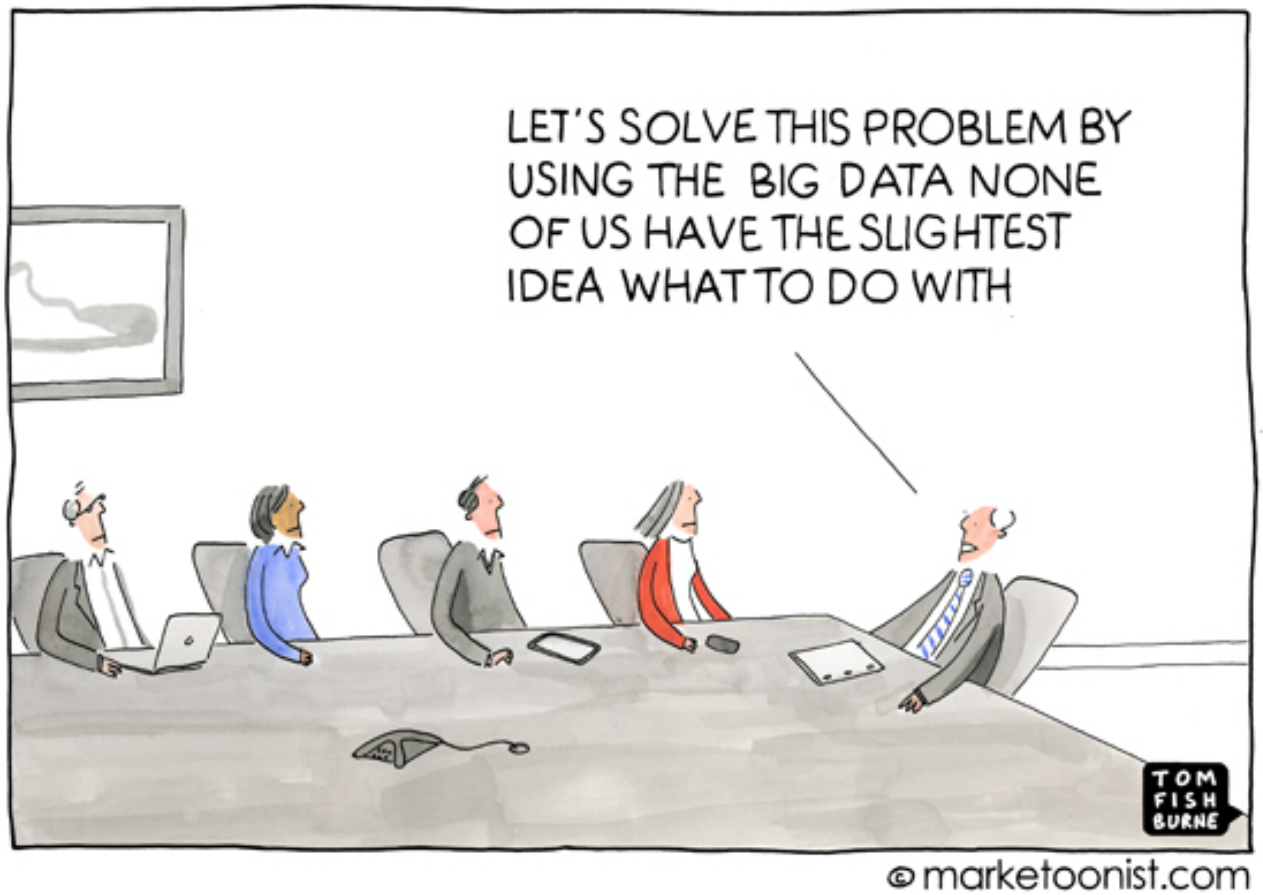
Keterkaitan dengan Machine Learning

- Dalam prosesnya, algoritma *machine learning* sering digunakan untuk mempermudah proses *data mining*
- *Machine learning* dapat bekerja dengan baik jika pengetahuan yang kita miliki terbatas

Keterkaitan dengan Machine Learning

- Dalam prosesnya, algoritma *machine learning* sering digunakan untuk mempermudah proses *data mining*
- *Machine learning* dapat bekerja dengan baik jika pengetahuan yang kita miliki terbatas
- Jika polanya sudah *straightforward*, gunakan saja *if-then-else*!

Data Mining & Big Data



Gambar: Dari `https://marketoonist.com/2014/01/big-data.html`

Data Mining Deskriptif

- Tidak semua tugas dalam *data mining* memerlukan model yang melakukan prediksi
- Terdapat tugas yang sifatnya hanya deskriptif
- Salah satu contoh yang terkenal adalah algoritma PageRank (Page, et al. 1999)

PageRank

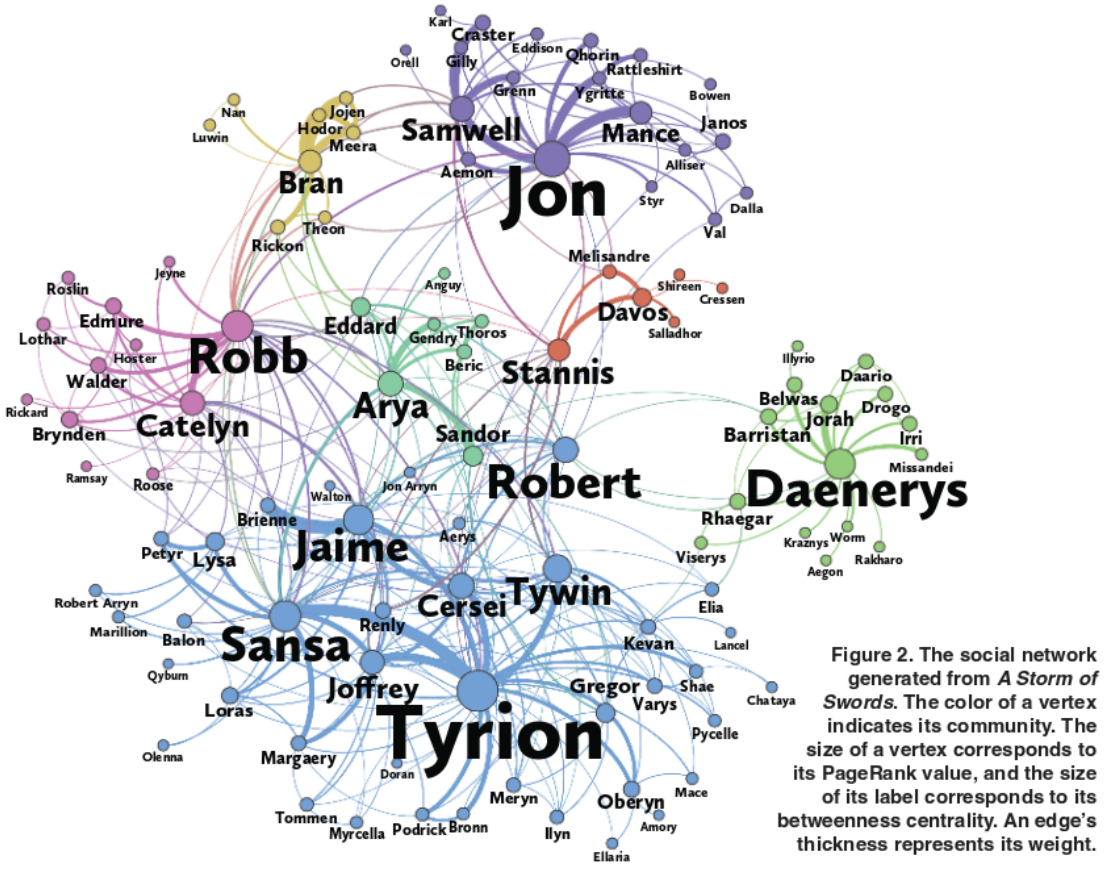


Figure 2. The social network generated from *A Storm of Swords*. The color of a vertex indicates its community. The size of a vertex corresponds to its PageRank value, and the size of its label corresponds to its betweenness centrality. An edge's thickness represents its weight.

Gambar: Penerapan PageRank pada karakter serial Game of Thrones [Beveridge and Shan, 2016]

Sumber Data

Beberapa situs yang menyediakan data yang sudah siap diolah:

1. Kaggle (`https://www.kaggle.com/datasets`)
2. UCI Machine Learning Repository (`https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html`)
3. Portal Data Indonesia (`http://data.go.id/`)
4. SNAP (`http://snap.stanford.edu/`)

Sumber Data

Beberapa situs tidak menyediakan API untuk memberikan data karena:

1. tidak dikembangkan sejak awal;
2. tidak ingin datanya disebarkan, e.g. Instagram; atau
3. hanya bisa diakses terbatas, e.g. Microdata BPS

sehingga **mungkin** perlu dilakukan *scraping*.

“visible $\neq$ accessible $\neq$ storable $\neq$ presentable”
[Lavrenko, 2010]

Tugas-tugas dalam Data Mining

Klasifikasi

1. Memprediksi nilai yang sudah pasti

Klasifikasi

1. Memprediksi nilai yang sudah pasti
2. *Biasanya* direpresentasikan sebagai kelas biner $\{0, 1\}$ atau $\{-1, 1\}$

Klasifikasi

1. Memprediksi nilai yang sudah pasti
2. *Biasanya* direpresentasikan sebagai kelas biner $\{0, 1\}$ atau $\{-1, 1\}$
3. Membutuhkan label

Klasifikasi

1. Memprediksi nilai yang sudah pasti
2. *Biasanya* direpresentasikan sebagai kelas biner $\{0, 1\}$ atau $\{-1, 1\}$
3. Membutuhkan label
4. Mempunyai *evaluation metrics* yang jelas, e.g. akurasi

Klasifikasi

1. Memprediksi nilai yang sudah pasti
2. *Biasanya* direpresentasikan sebagai kelas biner $\{0, 1\}$ atau $\{-1, 1\}$
3. Membutuhkan label
4. Mempunyai *evaluation metrics* yang jelas, e.g. akurasi
5. Contoh: identifikasi spam, MNIST digit recognition

Regresi

1. Membutuhkan label

Regresi

1. Membutuhkan label
2. Memprediksi nilai kontinu

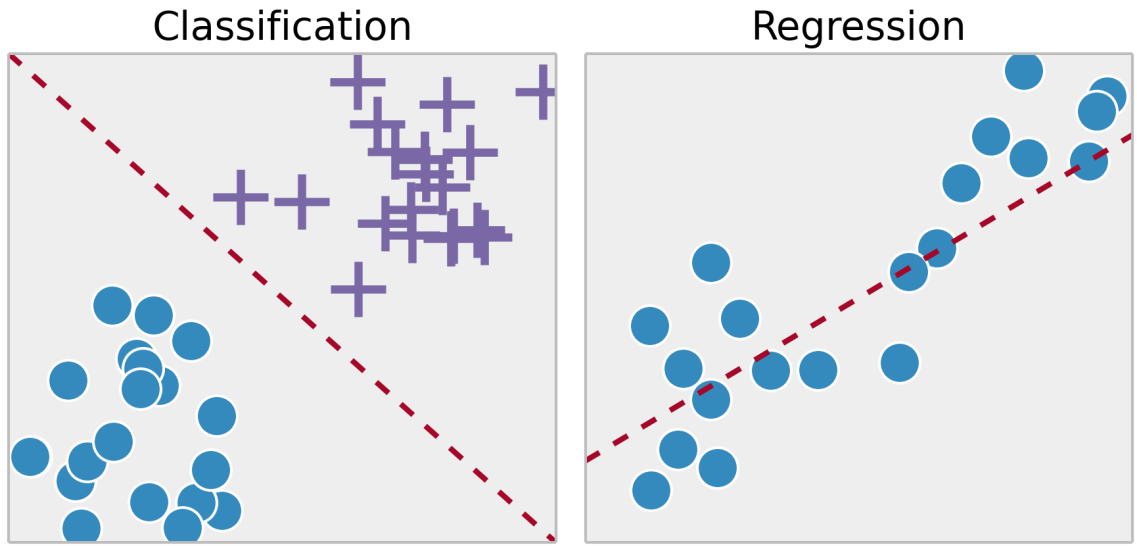
Regresi

1. Membutuhkan label
2. Memprediksi nilai kontinu
3. *Evaluation metrics* berupa *error*, e.g. Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE)

Regresi

1. Membutuhkan label
2. Memprediksi nilai kontinu
3. *Evaluation metrics* berupa *error*, e.g. Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE)
4. Contoh: prediksi nilai saham, jumlah RT dari suatu *tweet*

Klasifikasi vs Regresi



Gambar: Perbedaan klasifikasi dan regresi [Rossant, 2014]

Klasifikasi dan Regresi

Fungsi

Kedua tugas ini dapat dilihat sebagai fungsi f yang memetakan atribut x ke label y.

Clustering

1. Mencoba memberikan deskripsi terhadap data

Clustering

1. Mencoba memberikan deskripsi terhadap data
2. Tidak berhubungan dengan label

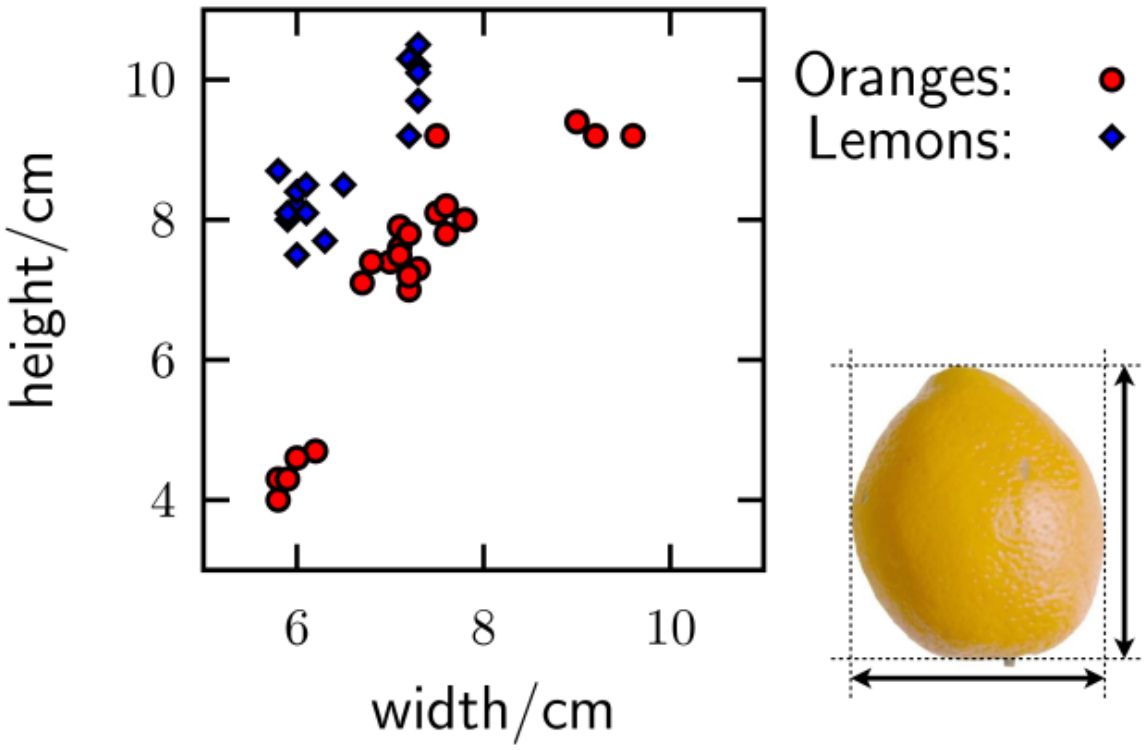
Clustering

1. Mencoba memberikan deskripsi terhadap data
2. Tidak berhubungan dengan label
3. Menemukan pola yang “menarik” dalam data

Clustering

1. Mencoba memberikan deskripsi terhadap data
2. Tidak berhubungan dengan label
3. Menemukan pola yang “menarik” dalam data
4. Tidak mempunyai *evaluation metrics* yang pasti

Contoh Clustering



Gambar: *Clustering* buah lemon dan jeruk [Murray, 2011]

Perhitungan Jarak

1. Untuk mengetahui kedekatan, perlu diukur jarak antarcontoh (*instances*)

Perhitungan Jarak

1. Untuk mengetahui kedekatan, perlu diukur jarak antarcontoh (*instances*)
2. Jarak bernilai non-negatif

Perhitungan Jarak

1. Untuk mengetahui kedekatan, perlu diukur jarak antarcontoh (*instances*)
2. Jarak bernilai non-negatif
3. Contoh perhitungan jarak: *Jaccard distance*, *cosine similarity*, *Euclidean distance*

Asosiasi dengan Aturan

Jika diberikan sejumlah barang dalam beberapa keranjang belanja, tentukan aturan yang dapat menjelaskan adanya benda lain dalam keranjang tersebut!

Barang-barang

1. Roti, soda, susu
2. Bir, roti
3. Bir, soda, popok, susu
4. Bir, roti, popok, susu
5. Soda, popok, susu

Asosiasi dengan Aturan

Jika diberikan sejumlah barang dalam beberapa keranjang belanja, tentukan aturan yang dapat menjelaskan adanya benda lain dalam keranjang tersebut!

Barang-barang

1. Roti, soda, susu
2. Bir, roti
3. Bir, soda, popok, susu
4. Bir, roti, popok, susu
5. Soda, popok, susu

Aturan yang ditemukan

1. $\{\text{Susu}\} \rightarrow \{\text{Soda}\}$
2. $\{\text{Popok, susu}\} \rightarrow \{\text{Bir}\}$

Sistem Rekomendasi

Gambar: Rekomendasi pada situs Amazon

Berikan rekomendasi sejumlah K konten kepada pengguna u, dari pilihan M konten yang tersedia!

Jenis-jenis Sistem Rekomendasi

1. **Rekomendasi berdasarkan konten**
   "Pilih K konten yang variabelnya paling sesuai dengan variabel preferensi pengguna u"

Jenis-jenis Sistem Rekomendasi

1. **Rekomendasi berdasarkan konten**
   "Pilih K konten yang variabelnya paling sesuai dengan variabel preferensi pengguna u"
2. **Collaborative filtering**
   "Pilih K konten yang rating-nya paling sesuai dengan preferensi (rating) pengguna u"

Jenis-jenis Sistem Rekomendasi

1. **Rekomendasi berdasarkan konten**
   "Pilih K konten yang variabelnya paling sesuai dengan variabel preferensi pengguna u"
2. **Collaborative filtering**
   "Pilih K konten yang rating-nya paling sesuai dengan preferensi (rating) pengguna u"
3. **Rekomendasi melalui klasifikasi**
   "Pilih K konten yang diklasifikasikan sebagai kelas positif untuk pengguna u"

Kuis

1. Berikan masing-masing dua contoh kasus klasifikasi, regresi, dan *clustering*!
2. Apa yang menjadi atribut dan (jika ada) label dari contoh-contoh kasus tersebut?
3. Variabel seperti apa yang dapat dipakai oleh sistem rekomendasi berdasarkan konten dari aplikasi seperti Spotify?

Referensi

Jure Leskovec, Anand Rajaraman, and Jeffrey D. Ullman (2014)
Mining of Massive Datasets
Cambridge University Press

Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall, and Christopher J. Pal (2016)
Data Mining: Practical machine learning tools and techniques
Morgan Kaufmann

Andrew Beveridge and Jie Shan (2016)
Network of Thrones
Math Horizons, 23(4): 18-22

Referensi

Victor Lavrenko (2010)

Text Technologies

http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/tts/pdf/crawl-2x2.pdf

Cyrille Rossant (2014)

Introduction to Machine Learning in Python with scikit-learn

http://ipython-books.github.io/featured-04/

Iain Murray (2011)

Oranges, Lemons and Apples dataset

http://homepages.inf.ed.ac.uk/imurray2/teaching/oranges_and_lemons/

Terima kasih