Машинно обучение - въведение

Доц. д-р Ивайло Пенев

Кат. „Компютърни науки и технологии“

Примери за машинно обучение

- Извличане на данни (database mining) – натрупване на данни от web, напр. действия на потребители (web click data)
- Приложения (алгоритми), които не могат да бъдат програмирани „ръчно“ – напр. автономни превозни средства, разпознаване на ръкописен текст (handwriting recognition), обработване на човешки език (Natural Language Processing - NLP), компютърни зрение (Computer Vision)
- Препоръчващи приложения (self-customizing programs) – напр. препоръчване на продукти от Amazon, Netflix, Facebook
- Наподобяване на човешко обучение (human learning) – имитиране на човешки разум, опити за истински изкуствен интелект (Artificial Intelligence - AI)

Какво е машинно обучение (machine learning)?

- Две дефиниции за машинно обучение
  - Arthur Samuel (1959) - по-стара (неформална) дефиниция

  Наука, която изучава способността на компютрите да се обучават за изпълнение на задача без да бъдат програмирани за конкретната задача.
  - Tom Mitchell (1998) – по-съвременна (формална) дефиниция

  Казваме, че дадена компютърна програма се обучава чрез опит E за изпълнение на клас от задачи T с мярка за ефективност P тогава, когато ефективността на програмата при изпълнение на задача от класа T, измерена чрез мярката P, се подобрява с увеличаване на опита E.

Пример за игра на шах

- Игра
  - E – опит, натрупан в резултат от изиграване на голям брой игри
  - T – задачата на играта (победа над противник)
  - P – вероятността обучената компютърна програма да спечели играта срещу нов (непознат) съперник

Пример

Имаме програма за email, която следи потребителя кои писма отбелязва като spam и така се обучава да разпознава spam в email. Какво представлява задачата T при тази постановка?

- Класифицира (определя) email като spam или не spam.
- Следи потребителите кои писма отбелязват като spam.
- Брой (или съотношение) на писмата, които правилно са класифицирани като spam (съответно не spam).
- Никое от изброените, защото това не е алгоритъм за машинно обучение.

Видове машинно обучение

- Надзиравано (контролирано) машинно обучение (Supervised machine learning) или машинно обучение с надзирател (учител)
- Ненадзиравано (неконтролирано) машинно обучение (Unsupervised machine learning)

Прост пример за обучение

- Родители учат децата как да постъпват в дадени ситуации – обучение с надзирател (supervised learning) Децата се учат как да постъпват в дадени ситуации само на базата на свой предишен опит – обучение без надзирател (unsupervised learning)

Обучение с надзирател

- Разполагаме с дадено множество от входни данни
- **Знаем какви са коректните изходни стойности (резултати) за конкретни входни данни**
- Търсим връзка (зависимост) между входните данни и резултатите
- Задачите, решавани чрез надзиравано машинно обучение се разделят в две групи:
  - Регресионни задачи (Regression problems) – изходните стойности (резултати) са **непрекъсната функция** на входните данни
  - Класификационни задачи (Classification problems) – изходните стойности (резултати) са **дискретни стойности (обикновено малък брой)**, т.е. търси се съответствие на дадени входни данни с точно една дискретна стойност

Обучение с надзирател - примери

- Регресионна задача
  - Разполагаме с данни за цени на жилища с дадена площ. Да се предскаже цената на жилище с известна площ.
  - Цената е непрекъсната функция на площта, следователно задачата е регресионна
- Класификационна задача
  - Имаме зададена цена за продаване на жилище. За каква цена ще бъде продадено жилището – по-ниска или по-висока от зададената?
  - В тази задача дадени входни данни (т.е. жилище с известна площ) се отнасят (класифицират) към една от две категории, следователно задачата е класификационна

Обучение с надзирател – други примери

- Регресионна задача
  - По дадена снимка на мъж/жена да се предскаже възрастта на човека
- Класификационни задачи
  - По дадена снимка на мъж/жена да се предскаже дали човекът е ученик, студент или завършил
  - По дадена кредитна история на клиент банката решава дали да отпусне заем на клиента

Контролен въпрос

- Разработвате алгоритъм с машинно обучение за решаване на следните две задачи:
  - Задача 1. Имате голям склад с множество стоки. Опитвате се да предскажете колко от тези стоки ще бъдат продадени през следващите 6 месеца.
  - Задача 2. Разработвате софтуер, който проверява индивидуални профили на клиенти и за всеки профил се опитва да определи дали е пробит (т.е. хакнат).
- Как ще решите тези задачи – като регресионни или класификационни?

  а) Двете задачи са класификационни

  б) Задача 1 е класификационна, а задача 2 е регресионна

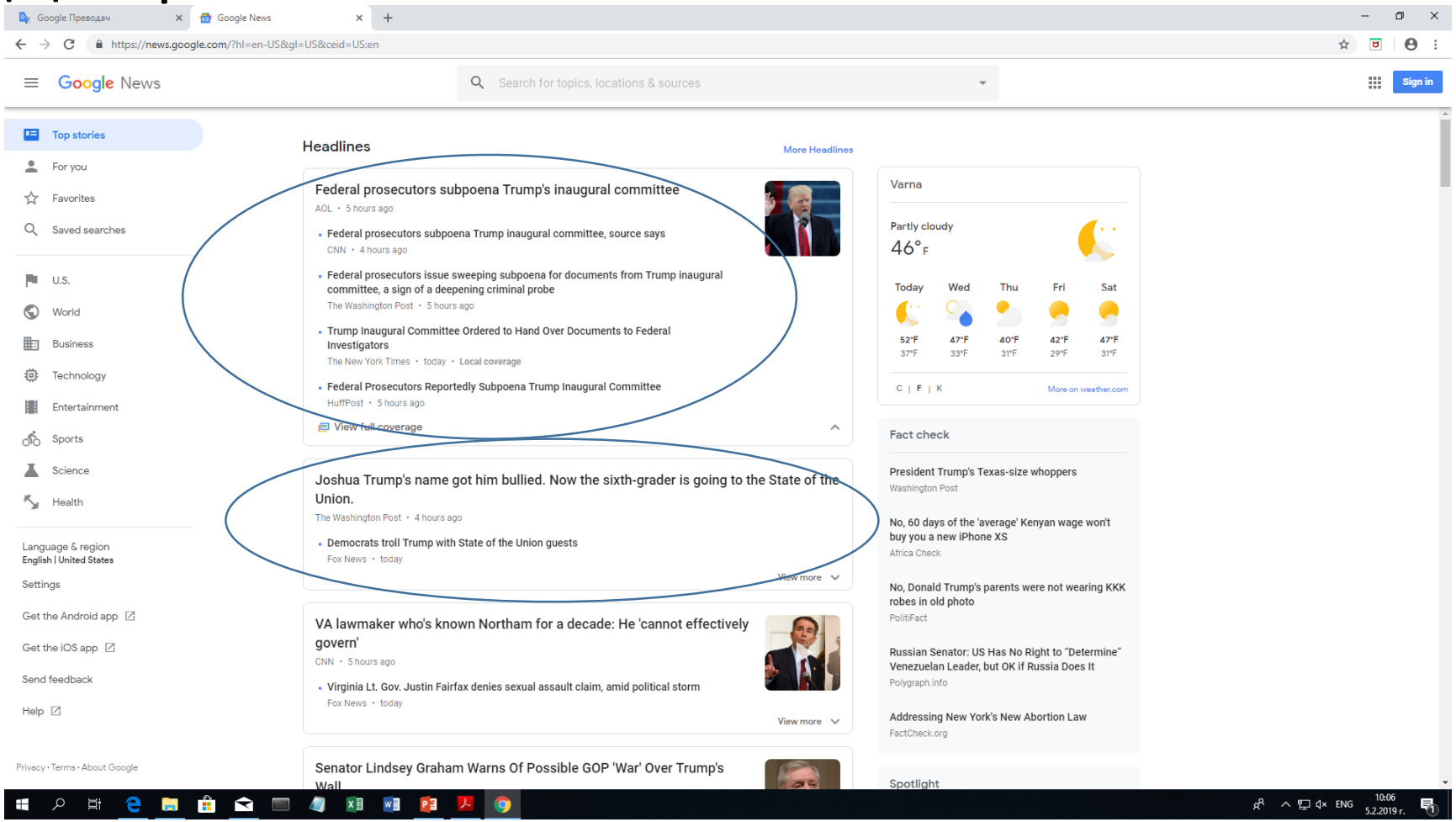
  в) Задача 1 е регресионна, а задача 2 е класификационна

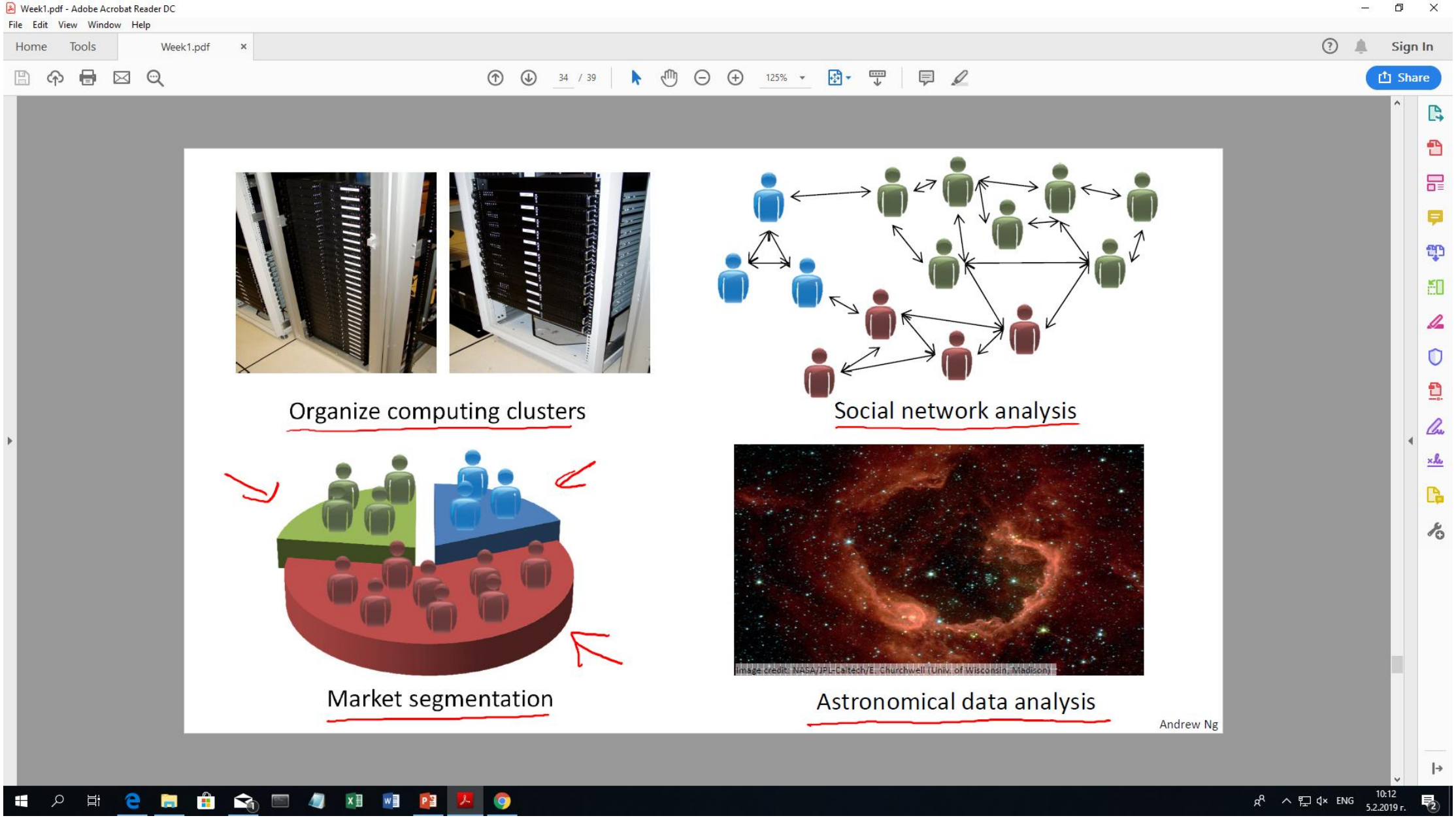
  г) Двете задачи за регресионни

Обучение без надзирател (Unsupervised machine learning)

- Разполагаме с дадено множество от входни данни
- **Разполагаме с МАЛКО (ИЛИ С НИКАКВА) информация за коректните изходни стойности (резултати) за конкретни входни данни**
- В процеса на обучение не разполагаме с „учител“ за корекция на предсказания резултат
- Задачите, решавани чрез ненадзиравано машинно обучение, се разделят в две групи:
  - Задачи за клъстеризация (Clustering problems)
  - Задачи за не-клъстеризация (Non-clustering problems)

News.google.com – обучение без надзирател





Източник: coursera.org, Andrew Ng, Machine Learning

Обучение без надзирател - примери

- Задача за клъстеризация
  - Дадени са 1000 есета за икономиката на САЩ. Да се разпределят статиите на групи (клъстери) по определени критерии – напр. честота на срещане на дадени думи, дължина на изречение, брой страници и др.
- Задача за не-клъстеризация
  - “Cocktail Party Algorithm” – открива структури в множество от несвързани данни (напр. разпознаване на отделни гласове от звуците в тълпа от хора)

Контролен въпрос

- Кои от следните задачи се решават чрез обучение **без надзирател**? (Отбележете всички подходящи)

  а) При дадени писма, означени като spam или не spam, да се разработи филтър за spam

  б) В даден списък от новини в web да се групират статиите по еднакви теми

  в) В база от данни за потребители да се открият автоматично пазарните сегменти и да се групират потребителите по сегменти

  г) По данни за пациенти, диагностицирани с диабет или не, да се разработи класификатор за нови пациенти, който определя дали са болни от диабет

Методи и алгоритми

- Регресия (регресионен анализ)
- Алгоритъм на най-близките съседи (k-Nearest Neighbors)
- Алгоритъм k-Means
- Машини с поддържащи вектори - Support Vector Machines (SVM)
- Невронни мрежи
- Класификация чрез Бейс (Bayes)
- Принципен компонентен анализ (Principal component analysis)

Програмни средства и технологии за машинно обучение

- Python
  - Python-базирани библиотеки и frameworks за задачи от машинно обучение
    - NumPy
    - Scikit-learn
    - Theano
    - PyTorch/Torch
    - TensorFlow
    - Keras
- Microsoft Cognitive Toolkit
- R
- Matlab
- Готови библиотеки в популярните езици за програмиране, напр.:
  - C# - Accord.NET
  - Java - WEKA