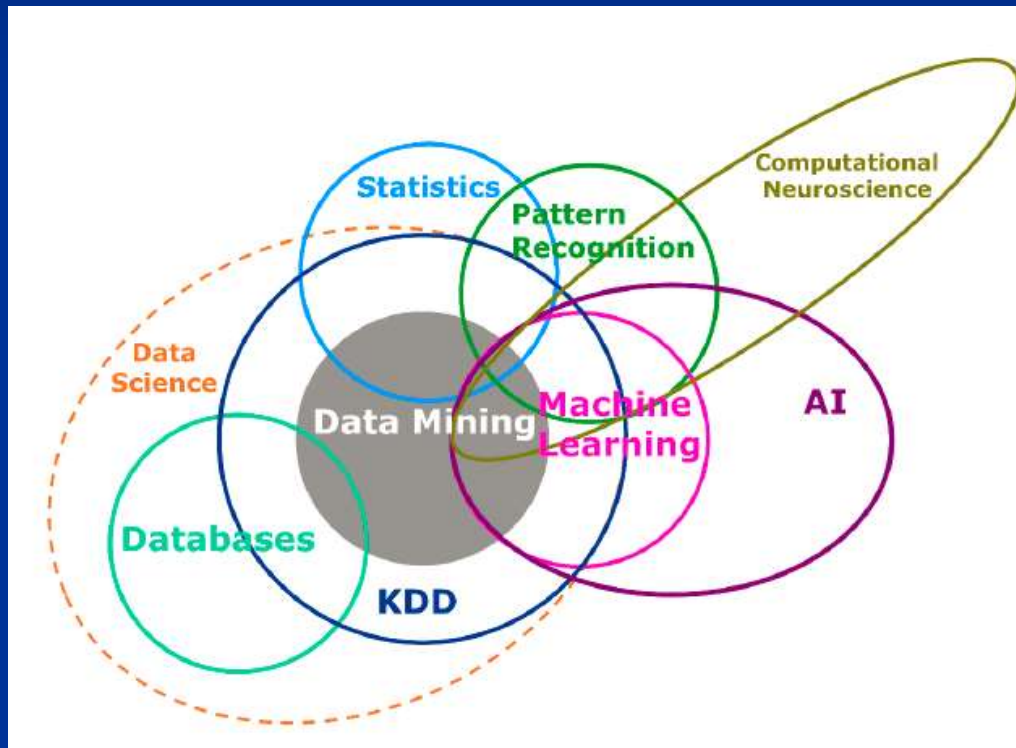


Wstęp do rozpoznawania obrazów



Wykorzystane materiały:

R. Tadeusiewicz, M. Flasiwicz, *Rozpoznawanie obrazów*, Wyd. PWN, 1991

Materiały szkoleniowe SAS, 2016

Obraz? A może wzorzec?

- Choć najbardziej interesuje nas rozpoznawanie **obrazów** („widzenie komputerowe”), to w zasadzie większość rozważań w tej tematyce może dotyczyć szerszego pojęcia – **rozpoznawania wzorców**
- Wzorce mogą z kolei dotyczyć wielu dziedzin życia, nauki, techniki
- Ogólnie w zadaniu rozpoznawania obrazów (wzorców) chodzi o **rozpoznawanie przynależności** rozmaitego typu obiektów (lub zjawisk) do pewnych klas

Charakter obiektów

- Obiekty podlegające rozpoznawaniu mogą mieć **różny charakter**
- Zunifikowane podejście do metod rozpoznawania jest możliwe dzięki temu, że jako wstępny etap procesu wymienia się **pomiar cech** opisujących rozpoznawane obiekty, zaś dalsze postępowanie polega na **analizowaniu** tych cech.
- Wydobywane cechy są uzależnione od rodzaju rozpoznawanych obiektów, są więc zależne od konkretnego zadania i **nie mogą być wybrane raz na zawsze**

Co mamy dane, a czego nie mamy?

- Rozpoznawanie ma być prowadzone w **sytuacji braku apriorycznej informacji** na temat reguł przynależności obiektów do poszczególnych klas, a jedyna informacja możliwa do wykorzystania przez algorytm lub maszynę rozpoznającą jest zawarta w **ciągu uczącym**, złożonym z obiektów, **dla których znana jest prawidłowa klasyfikacja**
- Innymi słowy: maszyna powinna uczyć się rozpoznawania na podstawie przedstawionych **przykładów**
- Kluczowe pojęcie: **uogólnianie**

Uwaga na metody

- Po określeniu cech mamy **sytuację jednakową dla wszystkich zadań rozpoznawania**: obiekt (dowolny) jest opisany zbiorem wartości swoich cech i na tym zbiorze wartości można dokonywać obliczeń w celu podjęcia decyzji o przynależności obiektu do określonej klasy
- Teoria rozpoznawania obrazów dostarcza licznych metod podejmowania decyzji na podstawie określonych zestawów cech, **nie daje natomiast podstaw do racjonalizacji wyboru samych cech**, który pozostaje na ogół domeną intuicji konstruktora, tworzącego urządzenie lub algorytm do rozpoznawania
- Zatem istnieje element **dowolności** w rozpoznawaniu

Przykład

- W zadaniu **automatycznego rozpoznawania pisanych tekstów** (np. liter i cyfr pisanych ręcznie lub maszynowo) opisuje się w literaturze kilkanaście alternatywnych zestawów cech, gwarantujących poprawne rozpoznawanie
- Cechy te opisują **kształty** liter lub ich rzutów, **rozmieszczenie** punktów szczególnych (skrzyżowań, rozgałęzień i zakończeń linii), **topologię** zamkniętych i otwartych fragmentów konturów, **obecność lub brak linii** o określonym nachyleniu w określonych ćwiartkach prostokąta opisanego na rozpoznawanym znaku itp.
- Granicą poszukiwań jest tu **jedynie limit wyobraźni twórców** nowych metod, stale patentowane są nowe pomysły

Automatyczne generowanie propozycji cech?

- Kiedy cechy są już wybrane (wytypowane), **wówczas mogą być przedmiotem oceny i wartościowania** z punktu widzenia ich przydatności w procesie rozpoznawania
- **Etap oceny i wartościowania** stanowi najistotniejszy praktycznie efekt zastosowania metod rozpoznawania
- Jednak taka analiza i selekcja możliwa jest jedynie **ex-post**, kiedy jakieś cechy wstępnie zaproponowano, a potem poddano weryfikacji
- **Brak jest metod kreatywnych, pozwalających na automatyczne wygenerowanie propozycji cech.** Propozycje takie muszą zawsze pochodzić od człowieka, znawcy specyfiki konkretnego zastosowania
- **Inżynieria danych** jako próba rozwiązania tego problemu

Przykłady

- Pomysłodawcą przy wyborze cech dla rozpoznawania odcisków palców musi być doświadczony **daktyloskop**
- Cechy, na których ma się opierać automatyczne diagnozowanie raka trzustki musi podać wytrawny **internista**
- Niepowodzenia opisywanych w literaturze prób stosowania metod automatycznego rozpoznawania obrazów do lokalizacji złóż roponośnych spowodowane były, jak się wydaje, faktem nieobecności wśród cybernetyków i informatyków opracowujących metodę - przynajmniej jednego **geologa**

Transformacja cech

- Niekiedy możliwe i celowe jest **transformowanie** jednych cech (opisujących rozpoznawane obiekty) w inne, możliwe do obliczenia na podstawie określonych reguł transformacji cech.
- Nowe cechy mogą pozwalać na łatwiejsze rozpoznawanie obrazów i ten fakt decyduje zazwyczaj o ich użyciu
- **Przykład:** transformacja Karhunen-Loévego
 - Prowadzi do wydobycia najbardziej informatywnych i wzajemnie nie skorelowanych cech rozpoznawanych obiektów
 - Dzięki zastosowaniu tego przekształcenia możliwe jest - w niektórych zadaniach - operowanie w czasie rozpoznawania kilkoma zaledwie składowymi, zamiast kilkudziesięcioma cechami pierwotnymi

- całościowe
- strukturalne

Podejście całościowe

- Polega na tym, że bierze się pod uwagę **wszystkie cechy całego rozpoznawanego obiektu** i podejmuje decyzję o jego przynależności w jednym etapie, w jednym akcie decyzyjnym
- **Wybrane metody:**
 - oparte na pojęciu odległości w przestrzeni cech
 - oparte na metodach aproksymacji funkcji przynależności
 - podejście oparte na metodach probabilistycznych, nawiązujące do statystyki
- Czasem klasyfikacja udaje się nawet przy znajomości jedynie wybranych cech

Podejście strukturalne

- W rozpoznawanym obiekcie wyróżnia się najpierw określone elementy oraz ustala ich wzajemne relacje
- Przy wydzieleniu i identyfikowaniu elementów oraz przy określaniu relacji wykorzystuje się wybrane i pomierzone cechy
- Właściwe rozpoznanie dokonywane jest na podstawie strukturalnego opisu, uwzględniającego wszystkie wykryte elementy i wszystkie ustalone relacje
- Metody podejmowania decyzji są w tym przypadku bardziej złożone i nawiązują (między innymi) do metod lingwistycznych, podobnych do wykorzystywanych w językach i technikach programowania (pojęcie gramatyki)

Przykład

- W zadaniu rozpoznawania znaków alfanumerycznych, **relacjami** są określenia definiujące bezwzględne i względne lokalizacje wyróżnionych cech
- Na przykład określone skrzyżowanie linii może być
 - „u góry” (**relacja bezwzględna**), lub
 - „na lewo od zakończenia linii” (**relacja względna**)

Podjęcie strukturalne – kiedy?

- Podjęcie strukturalne wydaje się na pozór bardziej złożone i mniej efektywne (przez dwuetapową analizę obiektów) od podjęcia całościowego, jednak jego zaletą jest **możliwość wykorzystania do analizy bardziej złożonych obrazów**
- Podjęcie strukturalne bywa także użyteczne w zadaniach rozpoznawania obrazów, w których **nie występują w sposób jawny żadne konkretne obiekty**, a podział wejściowych informacji na klasy oparty jest na pewnych cechach globalnych, trudnych do opisu i formalizacji (np. rozpoznawanie faktury powierzchni)

Rozpoznawanie a grupowanie (klasteryzacja)

- Przy rozpoznawaniu mamy **dany zbiór klas oraz pojedynczy obiekt**, którego przynależność do jednej z klas ma być ustalona i wykazana
- W zadaniu klasteryzacji mamy daną jedynie **zbiorowość obiektów, które zapewne dzielą się na jakieś klasy**, przy czym liczba i charakterystyki klas nie są znane i powinny być dopiero automatycznie wyznaczone. Dopiero z tego podziału wyniknie przynależność określonych obiektów do poszczególnych klas
- Znaczna część metod i technik wykorzystanych do rozpoznawania daje się adaptować dla potrzeb klasteryzacji i na odwrót