

# Rozpoznawanie obrazów, wzorców, pisma

1. Zastosowanie
2. Przygotowanie danych do procesu analizy.
3. Budowa sieci neuronowej.
4. Nauczanie sieci.
5. Działanie systemu.

Białek Tomasz  
Bożek Mateusz  
Rafał Chołody

## Zastosowanie rozpoznawania pisma

**OCR** (Optical Character Recognition) – oprogramowanie służące do rozpoznawania znaków i całych tekstów w pliku graficznym.

Wykorzystanie OCR:

- ◆ Digitalizacja zasobów bibliotek
- ◆ Odczytywanie danych z formularzy wypełnionych pismem odręcznym (np. kod pocztowy na listach)



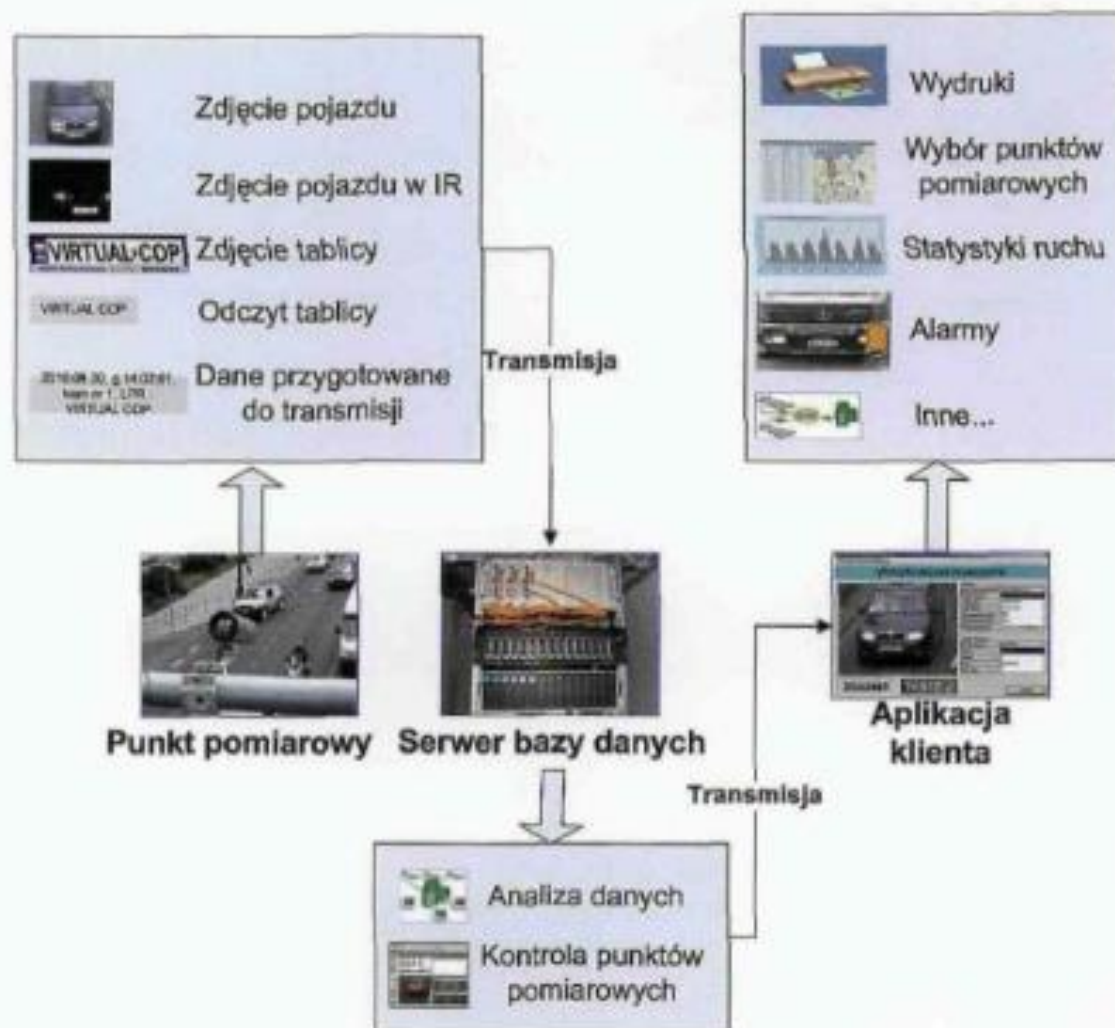
ICR (Intelligent Character Recognition) zaawansowane techniki typu OCR służące do rozpoznawania pisma odręcznego (wykorzystujące m. in. machine learning)

## Przykład OCR - reCAPTCHA

**Aký je denný biorytmus kamzičej zveri?**

Maximum dennej aktivity (pastva, pohyb) je u kamzíkov nasleduje krátka pasívna fáza medzi 10-12 hodinou (odpo  
vrcholí medzi 13-14 hodinou, potom nasleduje krátky odp  
činnosti vrcholí asi hodinu pred západom slnka. Stále vyr  
frekventovaných lokalitách sa kamzíky nepasú ako v norm  
ale iba v skorej ranných a neskorých večerných hodinách  
a značne škodlivá. Spôsobuje nedostatok výživy, menšiu c

dennej aktivity

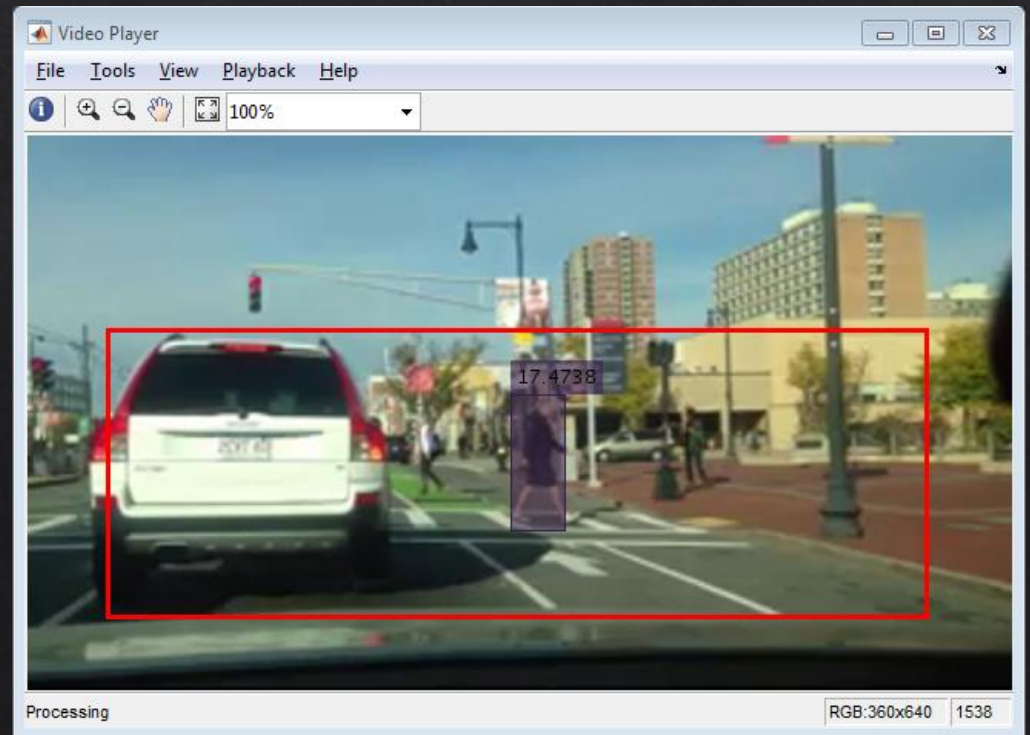
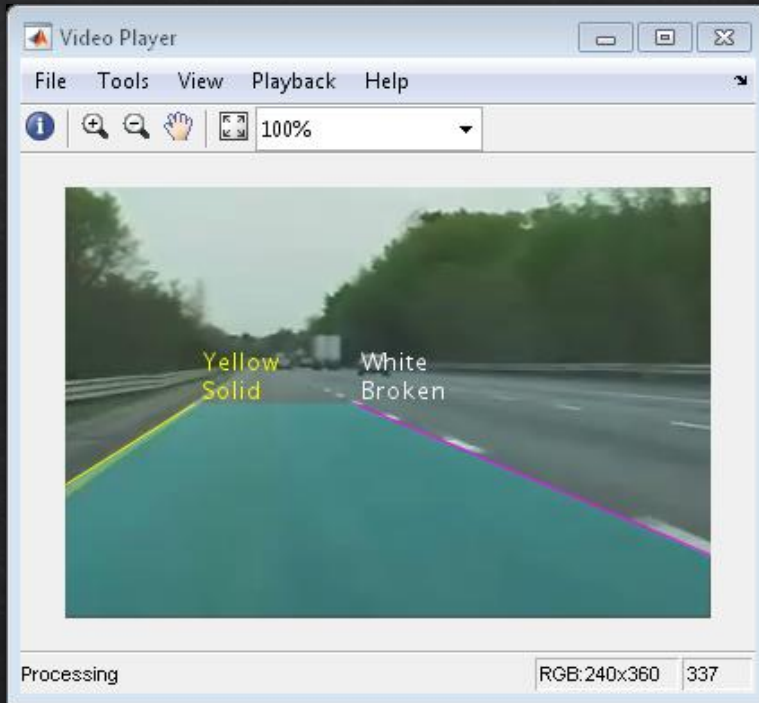




## Rozpoznawanie obrazów (Computer Vision)

**Rozpoznawanie obrazu** – przetwarzanie obrazu przez maszynę za pomocą urządzeń zewnętrznych (np. skaner) w opis cyfrowy tegoż obrazu w celu dalszego przetwarzania. Przykładem takiego działania jest OCR czy też OMR.

# Rozpoznawanie obrazów (Computer Vision)



## Rozpoznawanie obrazów (Computer Vision)

Cechy zachowania inteligentnego:

- 1) możliwość wnioskowania na podstawie zbioru różnych, nieskojarzonych ze sobą danych,
- 2) zdolność do uczenia się na przykładach i generalizacji nabytej wiedzy (oraz zastosowania jej w innych zadaniach analizy danych),
- 3) zdolność rozpoznawania obiektów (interpretacji informacji) na podstawie niekompletnych danych.

## Rozpoznawanie obrazów - OMR

**OMR** (*Optical Mark Recognition*) – rozpoznawanie w obrazie (najczęściej otrzymanym w wyniku skanowania) "znaczników" takich jak pola wyboru (*checkbox*), kody kreskowe itp. Często stosowane w procesie analizy ankiet oraz kopertowania korespondencji.



# Rozpoznawanie obrazów - OMR

UNIVERSITY					
Course Evaluation					
About you:	Never	Rarely	Sometimes	Often	
1. I sought one-on-one assistance from this instructor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
2. I prepared thoroughly for each class.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
3. My expected grade in this course is:	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> F
General Questions:	Strongly Agree	Agree	Disagree	Strongly Disagree	
4. The Instructor was consistently well-prepared	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
5. The Instructor made me feel free to ask questions.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
6. The Instructor grasped and responded to students' questions and comments.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
7. The Instructor tried to learn students' names.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
8. The Instructor never intimidated or embarrassed students.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
9. The Instructor's conduct was never inappropriately influenced by students' personal characteristics, such as gender, ethnicity, cultural background or sexual orientation.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
10. The instructor's English was understandable (e.g., good pronunciation, speed, vocabulary).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

## Rozpoznawanie obrazów - Problemy

- 1) niepełność/niepewność informacji wynikająca z:
  - procesu akwizycji obrazu (szumy, zniekształcenia optyczne)
  - natury procesu akwizycji obrazu (mapowanie 3D->2D, oświetlenie sceny)
- 2) konieczność uwzględnienia wiedzy:
  - dziedzinowej (ang. domain knowledge)
  - zdroworozsądkowej (ang. common sense knowledge) zwłaszcza w uczeniu z informacji obrazowej.
- 3) znaczna ilość przetwarzanej informacji => złożoność obliczeniowa/pamięciowa procesów związanych z analizą/rozpoznawaniem

## Rozpoznawanie obrazów - Problemy



"construction worker in orange safety vest is working on road."



"a horse is standing in the middle of a road."

# Wzorce i klasy wzorców

Wzorzec to zbiór cech, który tworzy ilościowy i jakościowy opis obiektu; ściślej, wzorzec to wektor cech  $\mathbf{x}=[x_1, x_2, \dots, x_N]$ .

Klasa wzorców to zbiór wzorców charakteryzujących się podobnymi wektorami cech. Klasy wzorców oznaczmy

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_M$  gdzie indeks  $M$  jest numerem klasy.

Rozpoznawanie wzorców (nazywane też klasyfikacją) jest zadaniem polegającym na przyporządkowaniu wzorców do ich klas:

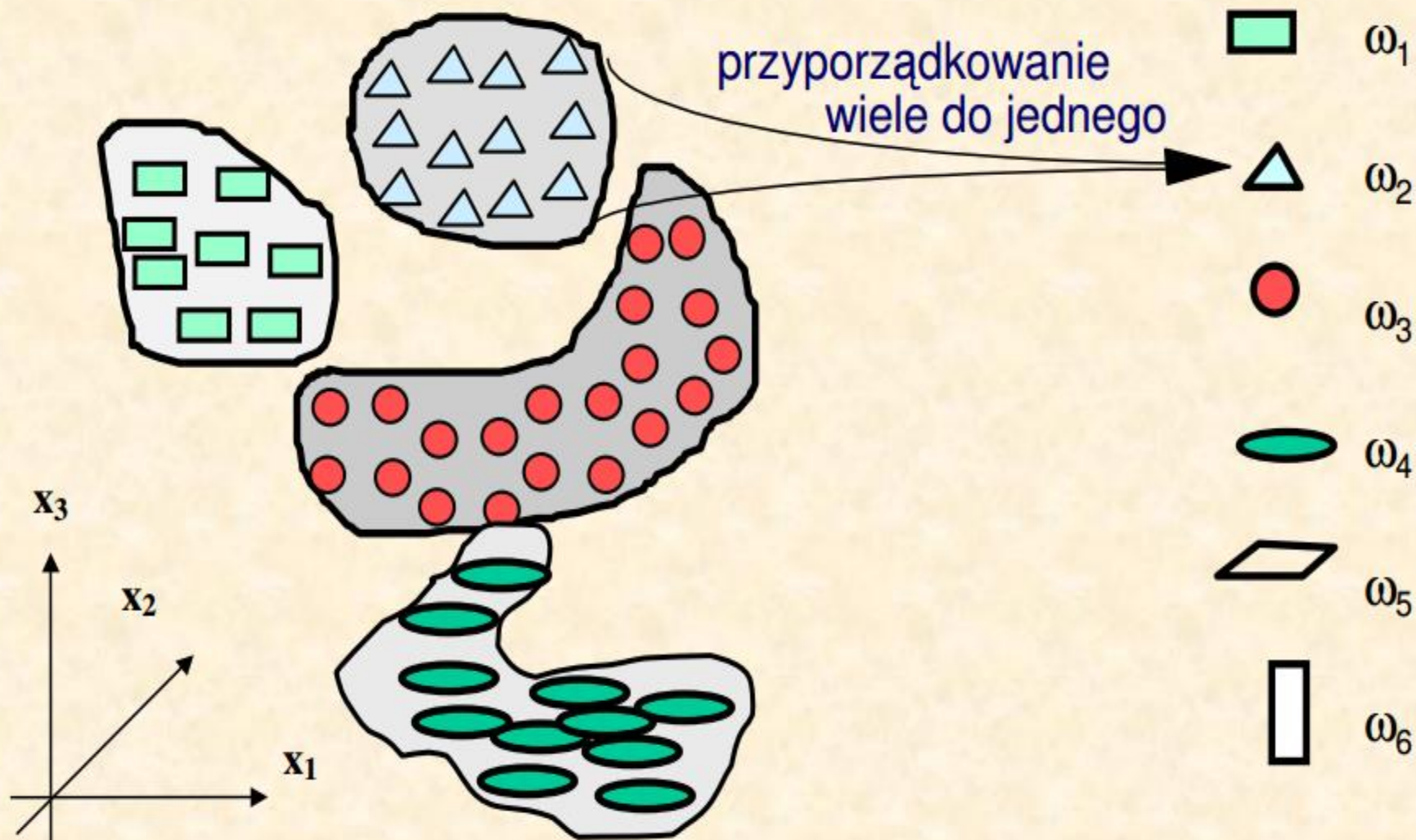
$$\mathbf{x} \rightarrow \omega$$

tj. przekształceniem przestrzeni wektorów cech  $\mathbf{X}$  na przestrzeń klas wzorców  $\Omega$ .



## Przestrzeń cech

## Przestrzeń klas



# Klasyfikacja wzorców

Przyporządkowanie  $x \rightarrow \omega$  powinno być bezbłędne dla jak największej liczby wzorców. Zagadnienie znalezienia najlepszego takiego przyporządkowania jest zadaniem optymalizacji statystycznej. Konkretnie sformułowanie tego zadania zależy od stopnia posiadanej wiedzy (modelu) o rozkładzie statystycznym zbioru cech, jak również granicach klas. W przypadku, gdy rozkłady cech są trudne do zamodelowania lub wiedza o ich rozkładzie statystycznym jest niedostępna, klasyfikator, tj. przyporządkowanie  $x \rightarrow \omega$ , może być zbudowany przez zastosowanie algorytmów uczących, samodzielnie wypracowujących reguły klasyfikacji na podstawie reprezentatywnego zbioru wzorców (wektorów cech).