

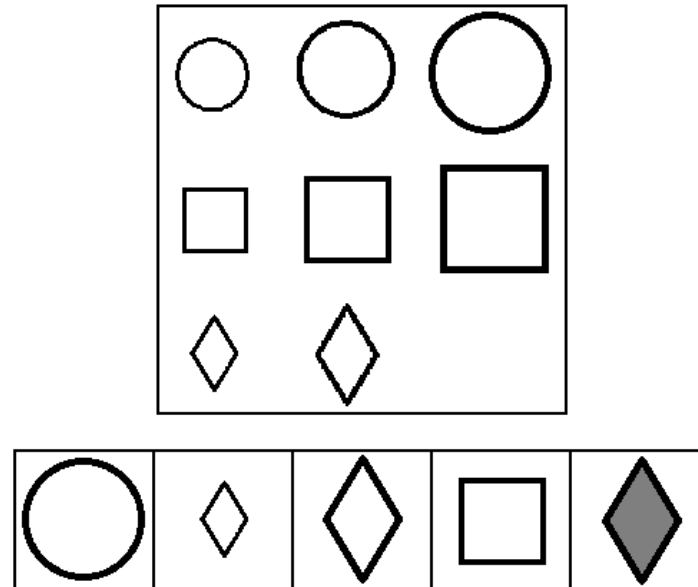
# Sieci neuronowe w rozwiązywaniu testów na inteligencję

Adam Żychowski

# Motywacja

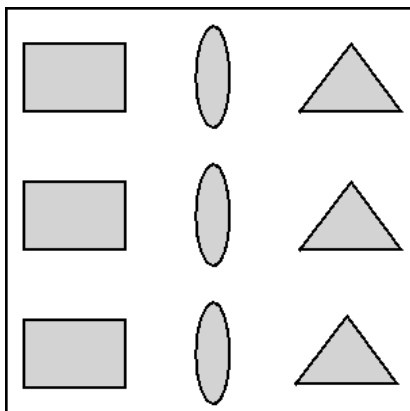
- brak podobnych rozwiązań
- „ocena inteligencji” komputera (*Psychometric AI*)
- stworzenie „uniwersalnego” systemu rozwiązującego nietrywialne problemy
- ciekawy „łatwo wyjaśnialny” problem

# Matryce Ravena

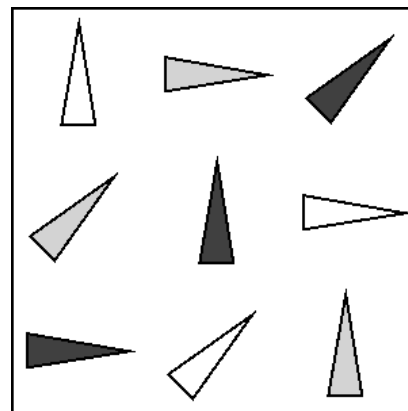


Raven, 1936

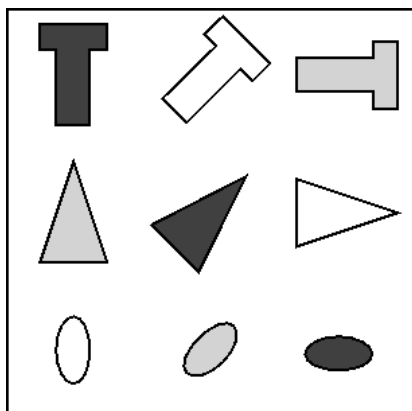
# Matryce Ravena



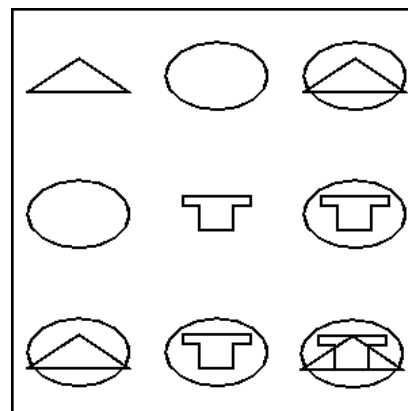
1 relacja



2 relacje



3 relacje

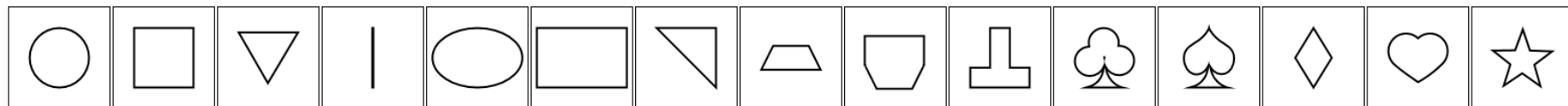


relacje logiczne

# Źródło danych

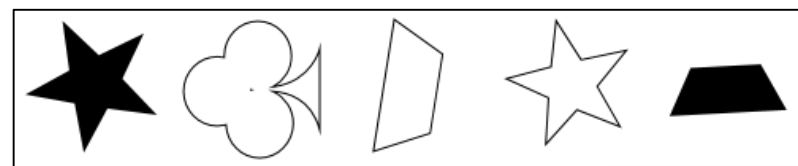
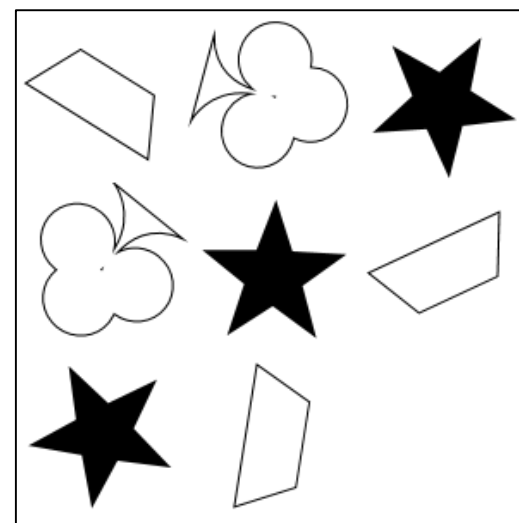
- Internet ✘
- Mensa ✘
- Polskie Towarzystwo Psychologiczne ✘
- generowanie własne ✚

# Generowane testy



## Rodzaje relacji:

- kształt
- rozmiar
- kolor (zaciemnienie)
- obrót



# Perceptron wielowarstwowy

**A:** wejście: cechy 8 obrazków (uzyskane podczas generowania obrazków)

wyjście: cechy 9. obrazka

**B:** wejście: cechy 9 obrazków

wyjście binarne - informacja czy 9. obrazek pasuje

Wyniki: A: 50%, B: 36%

Gdy tylko jeden rodzaj testów: 60-80%

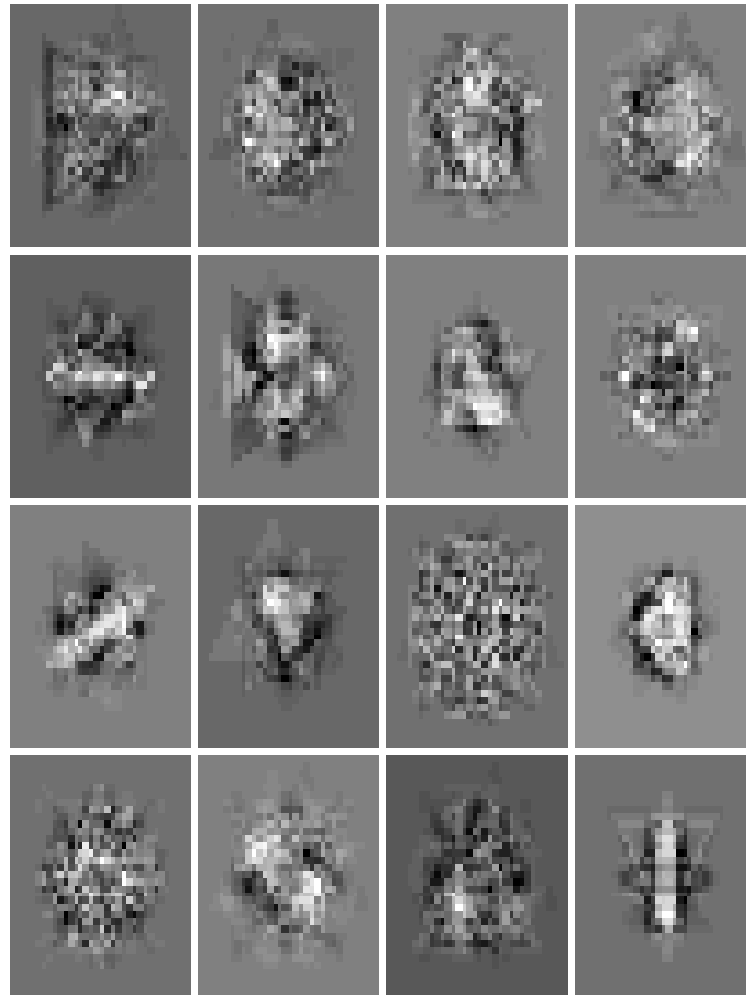
# Perceptron wielowarstwowy

## Cechy obrazków uzyskane „analitycznie”

	Cechy użyte do generowania	Cechy wyekstrahowane z obrazków
T1	86%	24%
T2	32%	18%
T3	81%	20%
T4	86%	21%
T5	40%	35%
T6	82%	25%
T7	43%	22%
T8	87%	23%
<b>ALL</b>	<b>50%</b>	<b>21%</b>

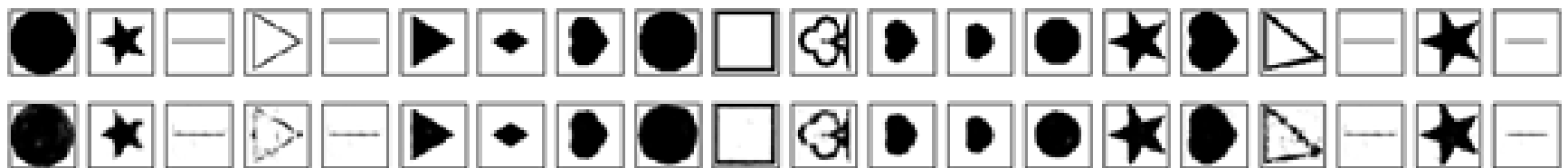
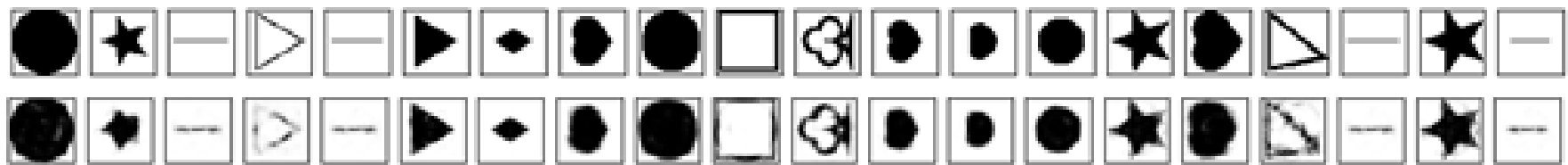
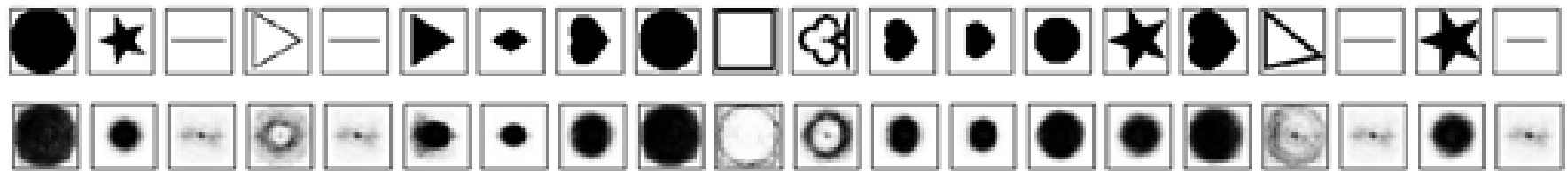


# Autoencoder R

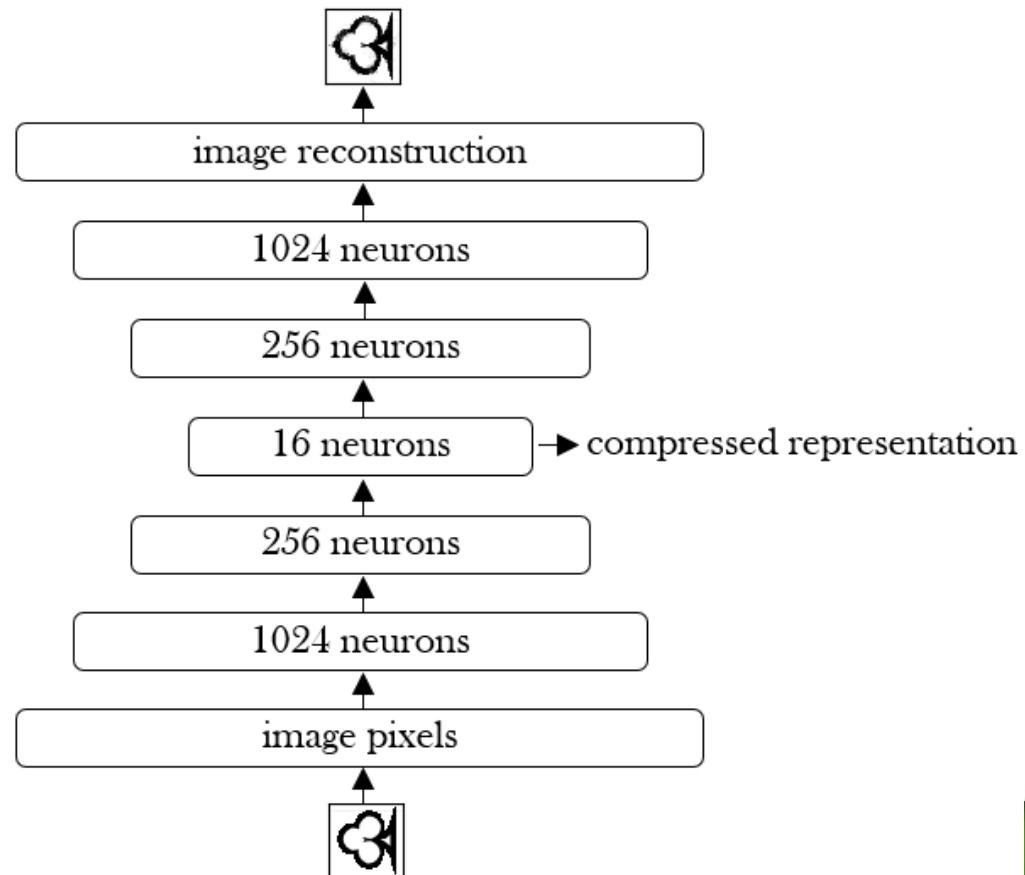
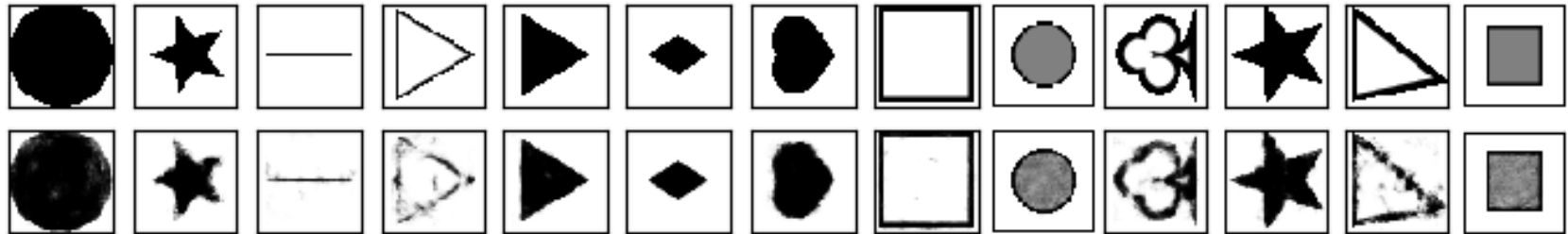


34%

# Autoencoder Python



# Autoencoder Python

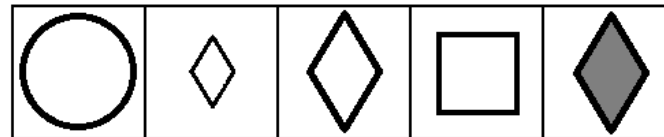
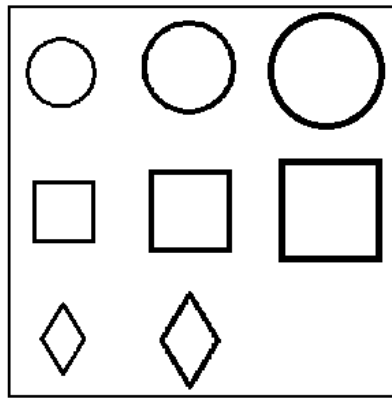


# Odtwarzanie cech obrazka z autoencodera

	train	test
typ figury	92,6%	91,7%
Kolor (odcień)	96,6%	94,8%
obrót	94,2%	92,1%
szerokość	88,1%	82,3%
wysokość	92,3%	85,6%
grubość ramki	96,9%	91,8%

# System regułowy

punkty za zachowanie wzorca

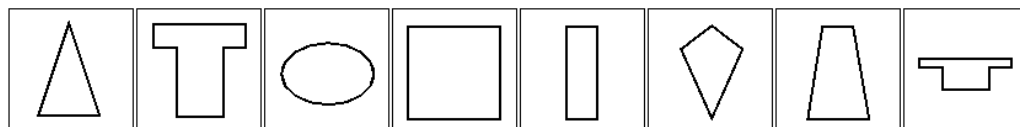
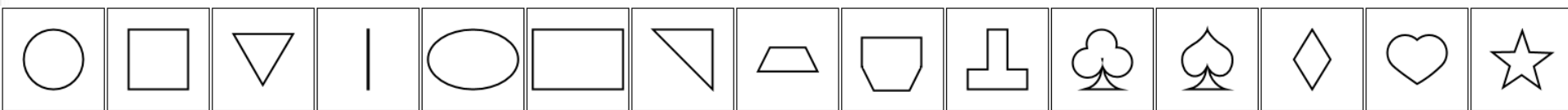
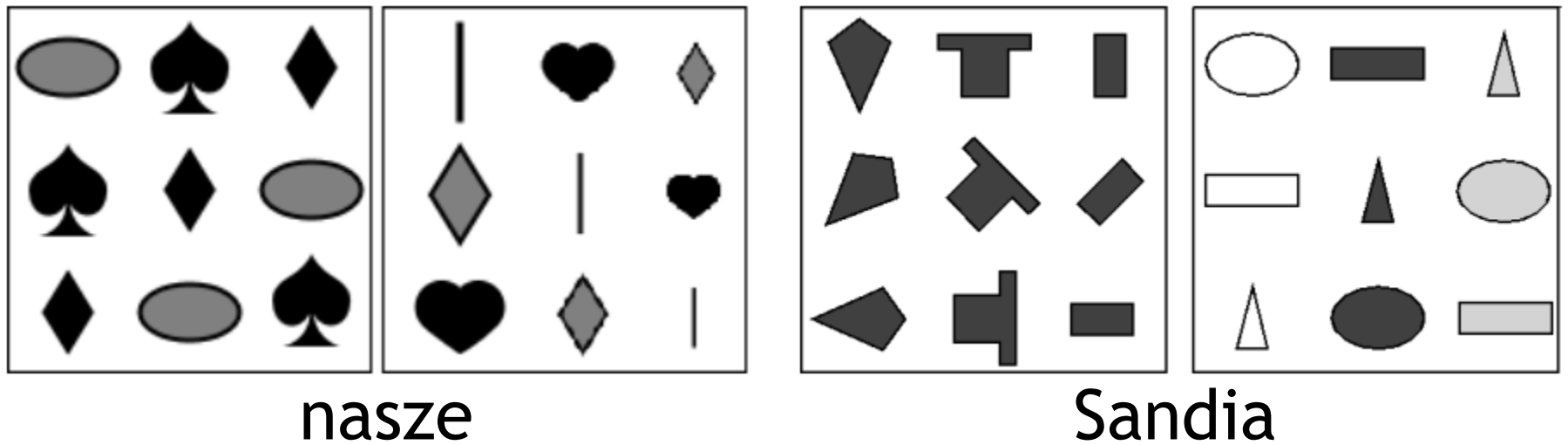


Wyniki:

- cechy użyte do generowania: 97%
- cechy z autoencodera: 81%

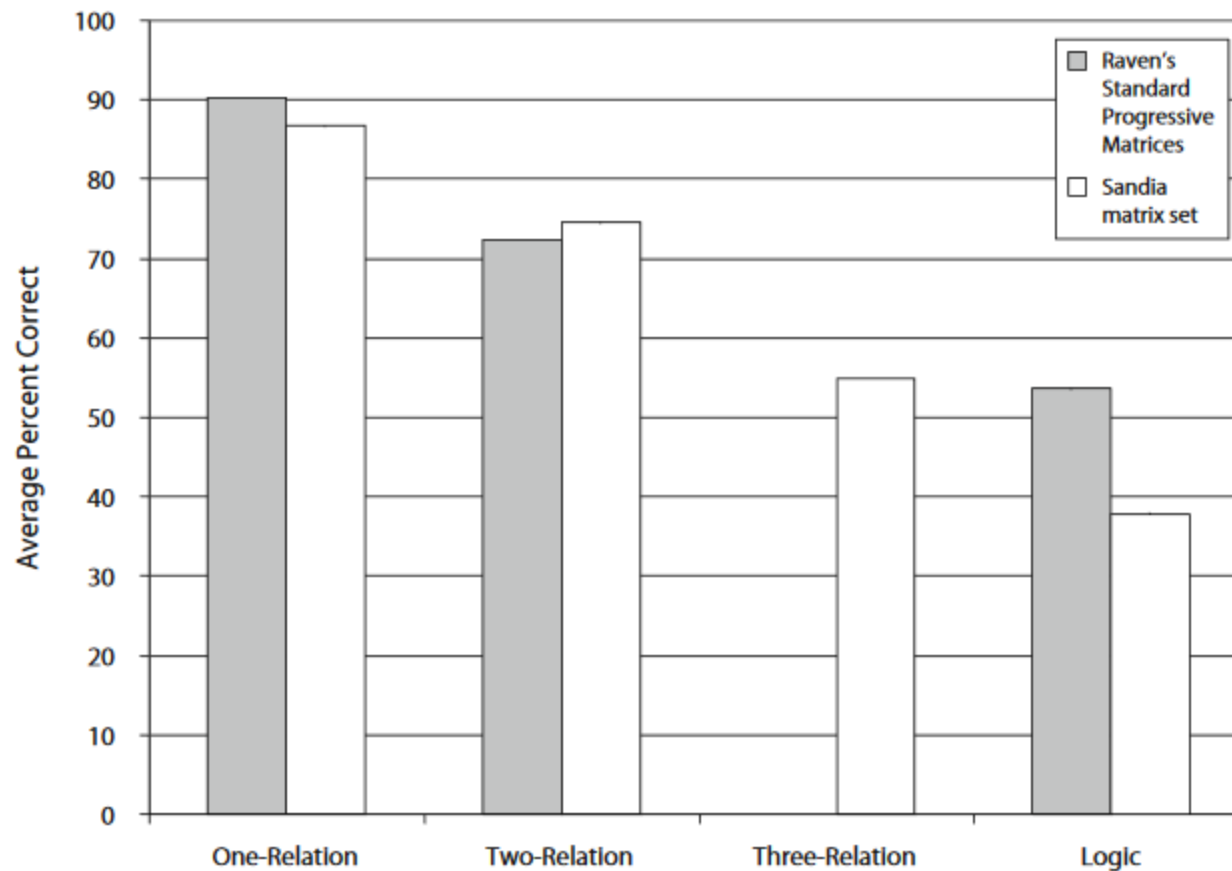
# Nowy zbiór - Sandia

Matzen et al. *Software for systematically generating large numbers of Raven-like matrix problems*. Behavior research methods 42:525-541, 2010.

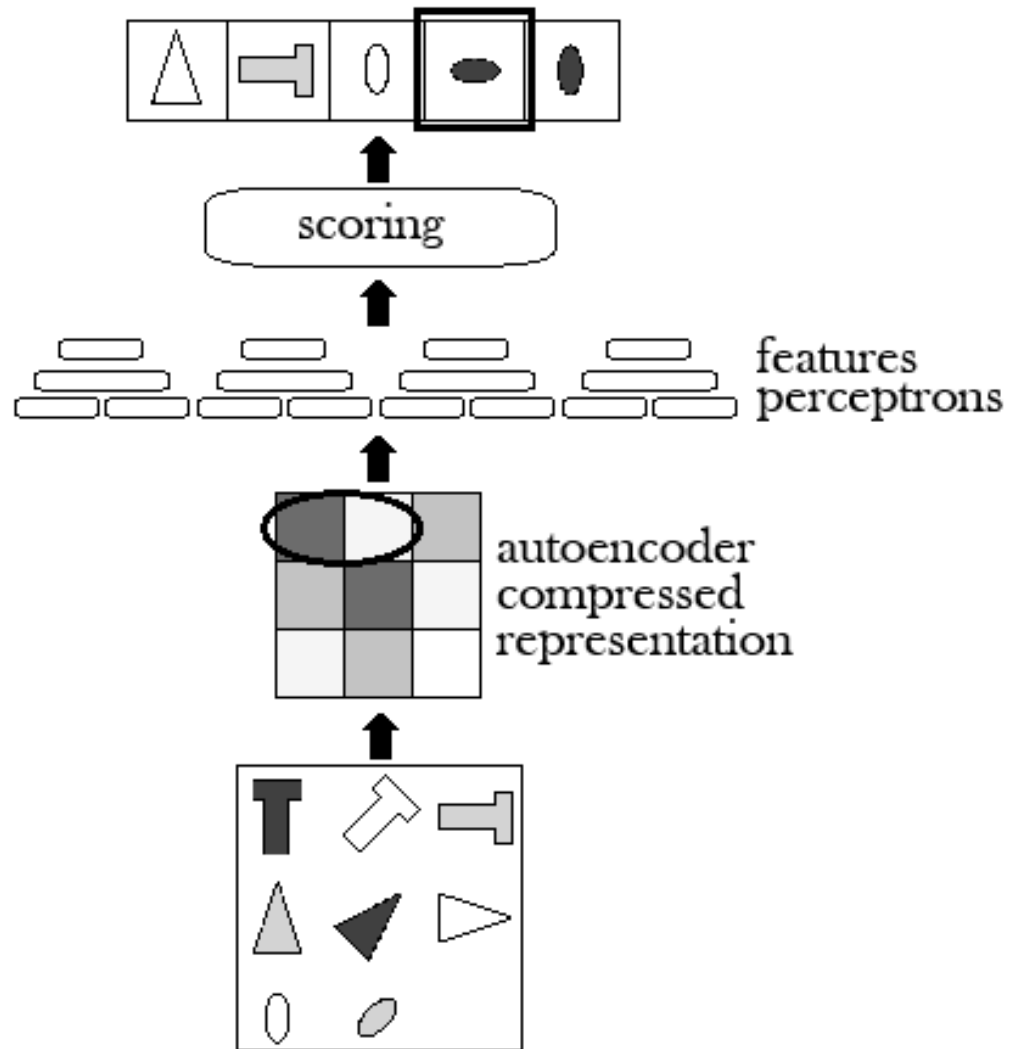


# Nowy zbiór - Sandia

- 500 testów poziomem zbliżonych do matryc Ravena



# System





# Wyniki

		1 relacja	2 relacje	3 relacje
Nasz system	Obrazki wygenerowane	73,5%	74,3%	76,2%
	Sandia	70,3%	71,8%	73,4%
Ludzie (Sandia)		87,0%	72,0%	55,0%

# Odd-one-out



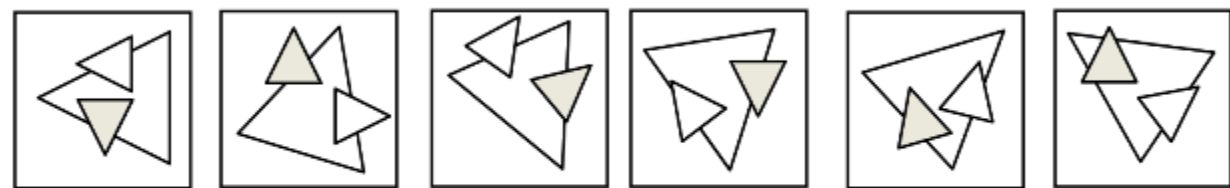
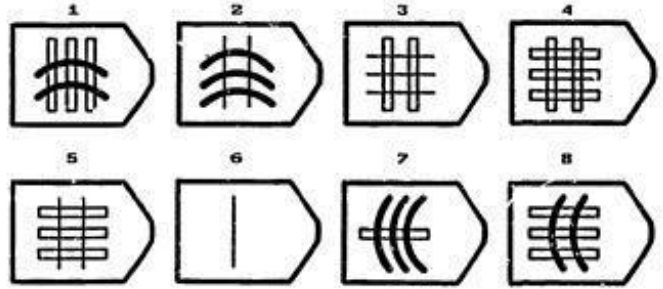
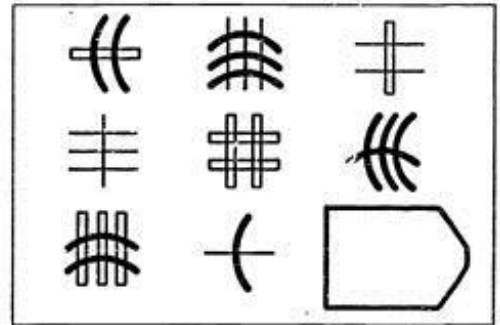
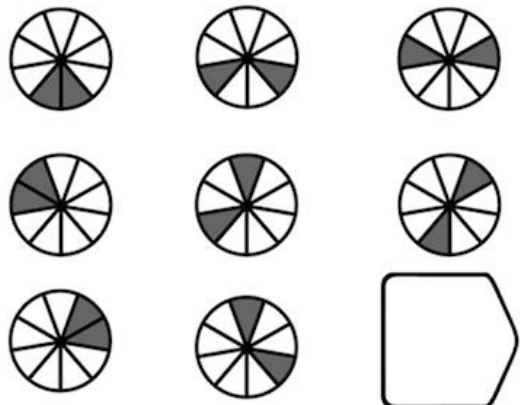
		Liczba obrazków (n)		
		4	5	6
Liczba cech wspólnych n-1 obrazków	1	93,1%	93,2%	93,6%
	2	95,1%	95,6%	95,2%
	3	96,2%	96,3%	96,5%

# Podsumowanie

- skuteczność lepsza niż ludzie (breaking news: komputer inteligentniejszy od człowieka 😊)
- uniwersalny system
- transfer learning?

## Mankamenty:

- system regułowy
- brak praktycznych zastosowań
- ograniczony zestaw testów



A B C D E F

# Literatura

1. Raven J. and Court J., „*Raven's progressive matrices and vocabulary scales*”. Oxford Psychologists Press Oxford. 1998.
2. Carpenter, Patricia A. et al., „*What one intelligence test measures: a theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test*”. Psychological review 97: 404. 1990.
3. Matzen, Laura E., et al. „*Recreating Raven's: Software for systematically generating large numbers of Raven-like matrix problems with normed properties*” Behavior research methods 42: 525-541. 2010.
4. Hernández-Orallo José et al., „*Computer models solving intelligence test problems: Progress and implications*”, Artificial Intelligence 230: 74-107. 2016.
5. Mekik, Can S., et al. „*Deep Learning of Raven's Matrices*”. Advances in Cognitive Systems. 2017