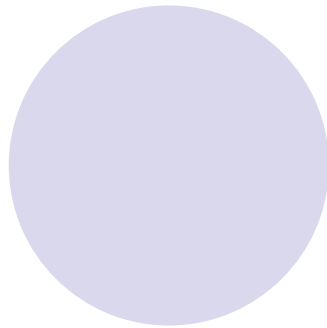
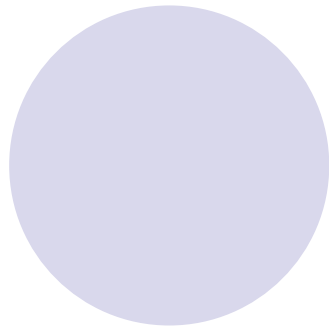


Perceptron wielowarstwowy w prognozowaniu szeregów czasowych na tle klasycznych metod ekonometrycznych



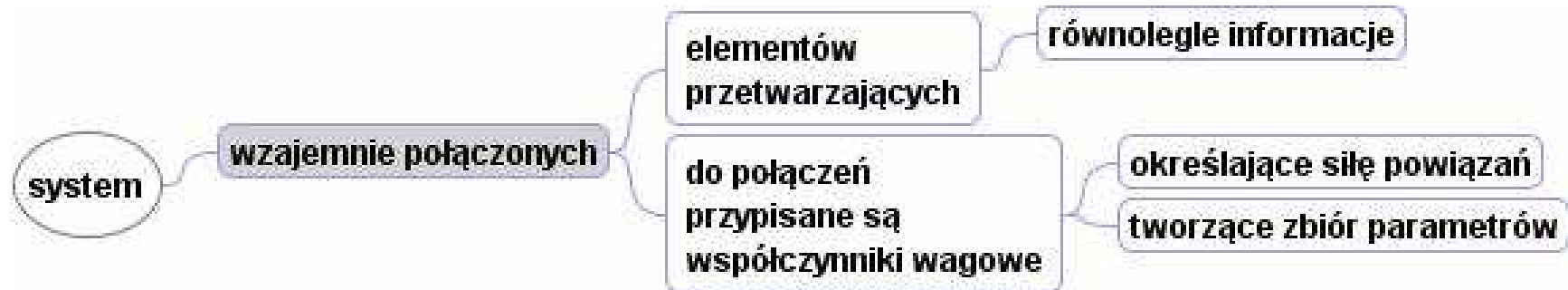
Ewa Wołoszko



Sieci neuronowe w prognozowaniu – moda czy metoda?

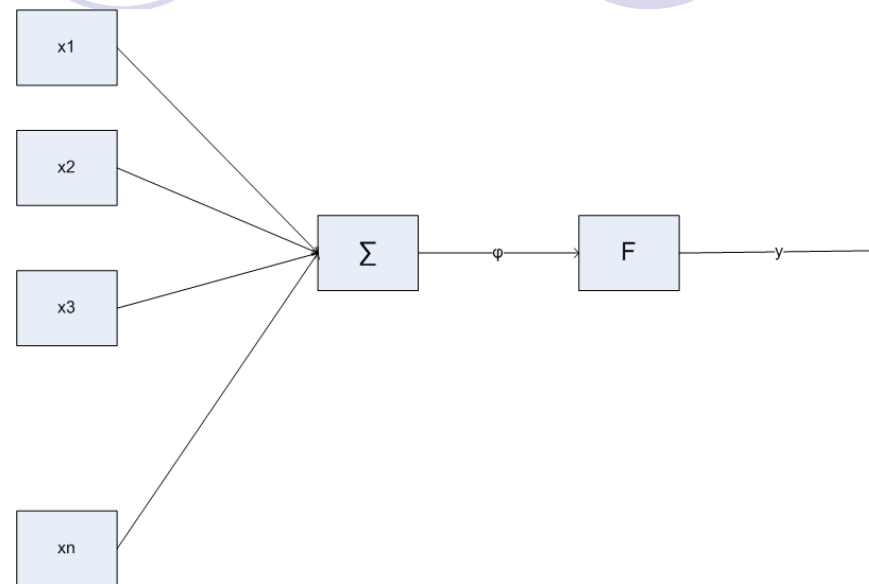
- Problem wspomagania **decyzji** inwestycyjnych
- Celowość zastosowania:
 - **Nieliniowy** charakter zjawisk
 - Nie jest znane dokładne **prawo** opisujące kształtowanie się opisywanych zjawisk
 - Charakter **adaptacyjny** – douczanie
 - Wszechstronna **analiza** wycinka rzeczywistości
- Nie powinny być stosowane, gdy:
 - Zbyt mało wzorców uczących
 - Znany jest charakter występującej prawidłowości
- Narzędzie – **perceptron wielowarstwowy**

Sztuczna sieć neuronowa - istota



- cała **wiedza** sieci zawarta jest w wewnętrznych odwzorowaniach definiowanych w przez wartości **wag**
- Umiejętność **aproksymacji i generalizacji**
- Uwaga:
 - „rubbish in – rubbish out”

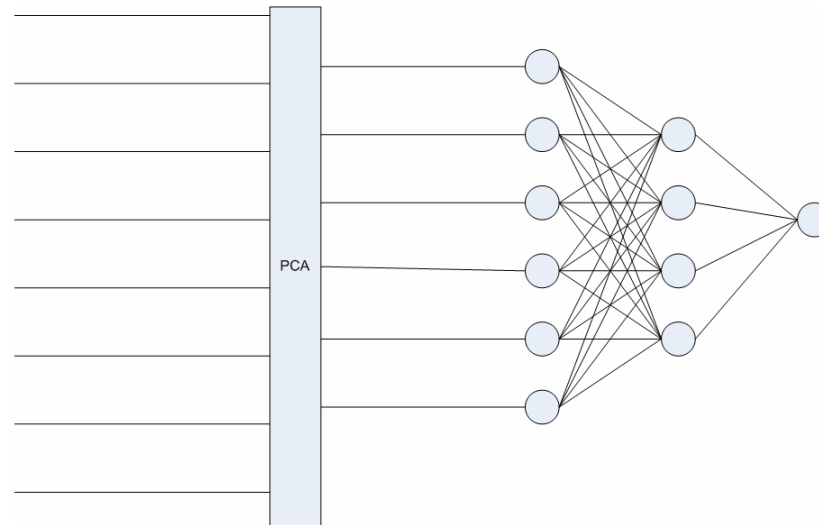
Model sztucznego neuronu



Źródło: opracowanie własne

- Sieć realizuje ciągłe, nieliniowe, odwzorowanie przestrzeni $R^n \rightarrow R^k$

Perceptron wielowarstwowy



- Typ sieci **jednokierunkowej**, o co najmniej jednej **warstwie ukrytej**
- *Feedforward*, brak sprzężenia zwrotnego
 - [Masters] „Dla przytłaczającej większości problemów praktycznych nie ma żadnego powodu, aby używać więcej niż jednej warstwy ukrytej”
- PCA – analiza głównych składowych – może być realizowana przez sieć neuronową
- Nazewnictwo w Statistice – perceptron trzywarstwowy ma jedną warstwę ukrytą

Sieć neuronowa jako system uczący się

- Uczenie analityczne – jako jedna z metod uczenia maszynowego – **uogólnianie na podstawie przykładów**
- Algorytm uczenia – sposób przeprowadzania procesu dostosowywania wag
 - Metody gradientowe – metoda wstecznej propagacji błędów i jej modyfikacje – problem minimum lokalnego

$$\Delta w^{(t)} = -\eta \nabla E_p(w^{(t)}) + \mu \Delta w^{t-1}$$

- Podział danych na 3 podzbiory chroni przed niedostatkami informacji w danych statystycznych, zapewnia generalizację i chroni przed przeuczeniem
- Procesy – uczenia i wnioskowania – niejawne – w postaci wag numerycznych
- ...na tym etapie abstrahuję od zaawansowanych zagadnień numerycznych

Wzorcowa procedura neuronowej analizy szeregu czasowego

- 1. wstępna analiza szeregu
 - dekompozycja szeregu przez wyodrębnienie składowych o różnym charakterze,
- 2. budowa modeli neuronowych
 - dobór struktury i parametrów wagowych – opisujących kształtowanie się każdej wyodrębnionej składowej;
 - odpowiedni stopień zdolności do aproksymacji i generalizacji,
- 3. wyznaczenie teoretycznych wartości kolejnych składowych
 - z zastosowaniem oszacowanego wcześniej modelu,
- 4. agregacja danych
 - zsumowanie wartości teoretycznych wyznaczonych dla kolejnych składowych,
- 5. testowanie jakości modelu,
- 6. zastosowanie modelu w procesie prognozowania.

Badania - Statistica

- Ustawienia wstępnych badań

- Automatyczny projektant:

- Porównanie jakości modeli:

- Błąd RMSE dla zbioru: uczącego, testowego, walidacyjnego
 - Parametr jakości – iloraz odchyłeń standardowych: błędów/danych WE

- Wybiera podzbiór spośród dostępnych danych wejściowych (1-10 opóźnionych)

- Neuronów w warstwie ukrytej: 1-10

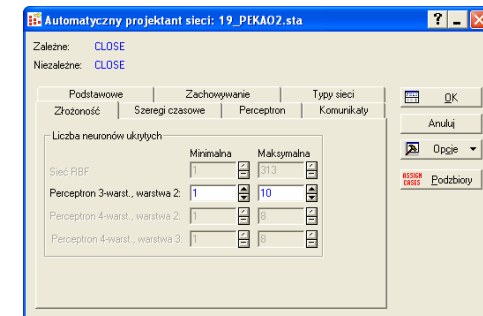
- Liczba zachowanych sieci – 10

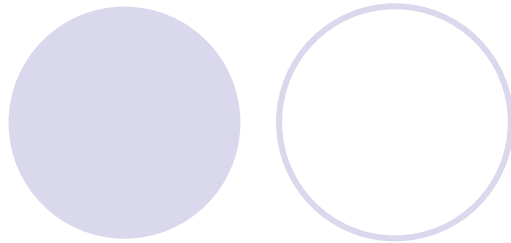
- Kryterium wyboru – najmniejszy błąd dla zbioru walidacyjnego

- Zespół – lepiej niż pojedyncza sieć

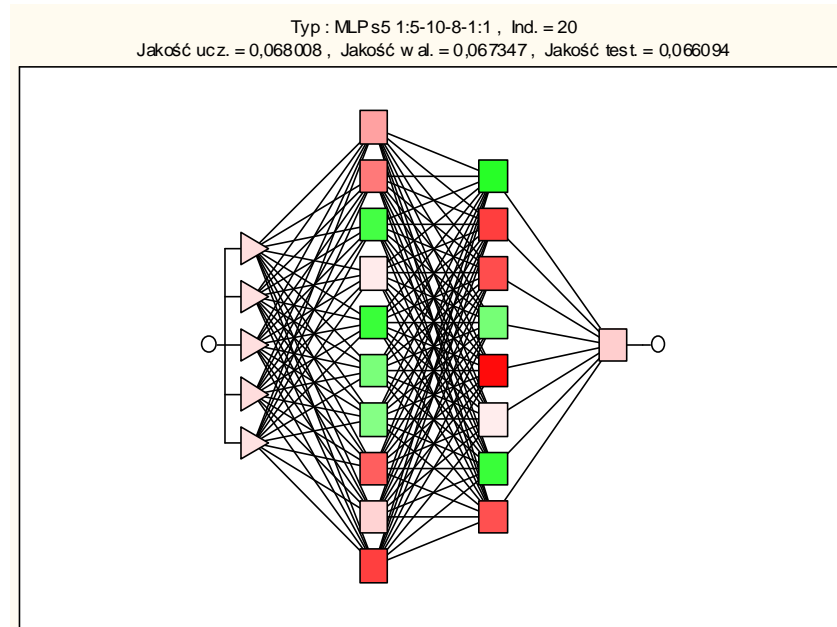
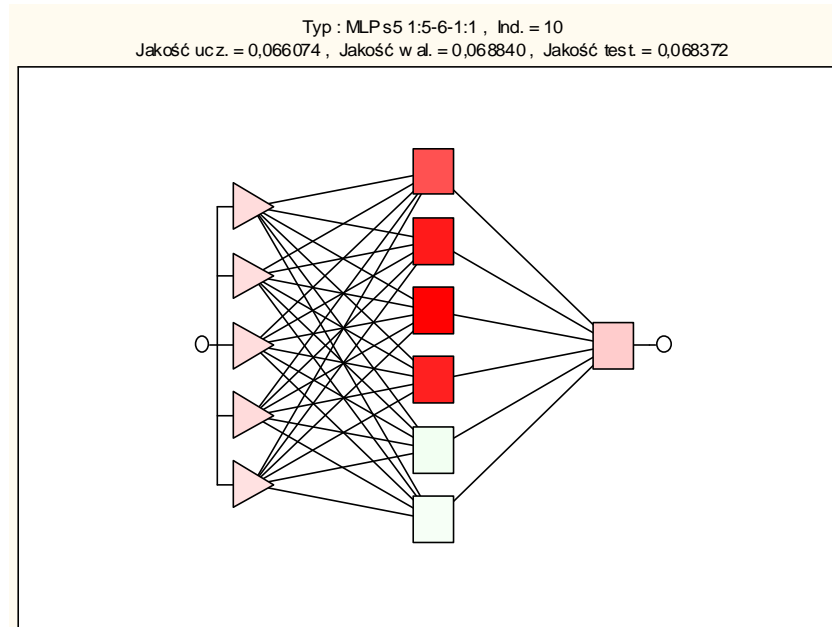
- Projekt użytkownika

- Czarna skrzynka w czarnej skrzynce?



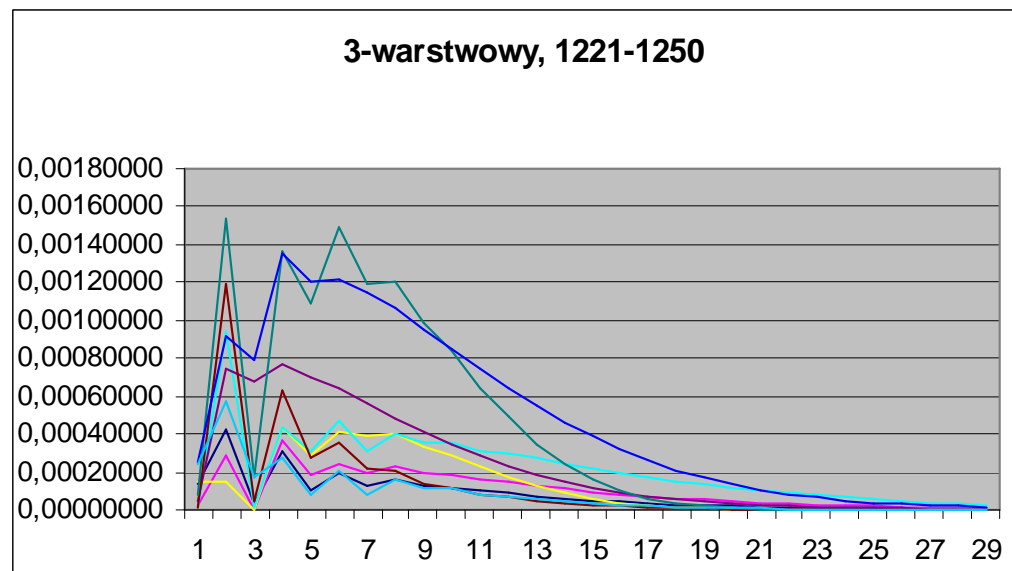
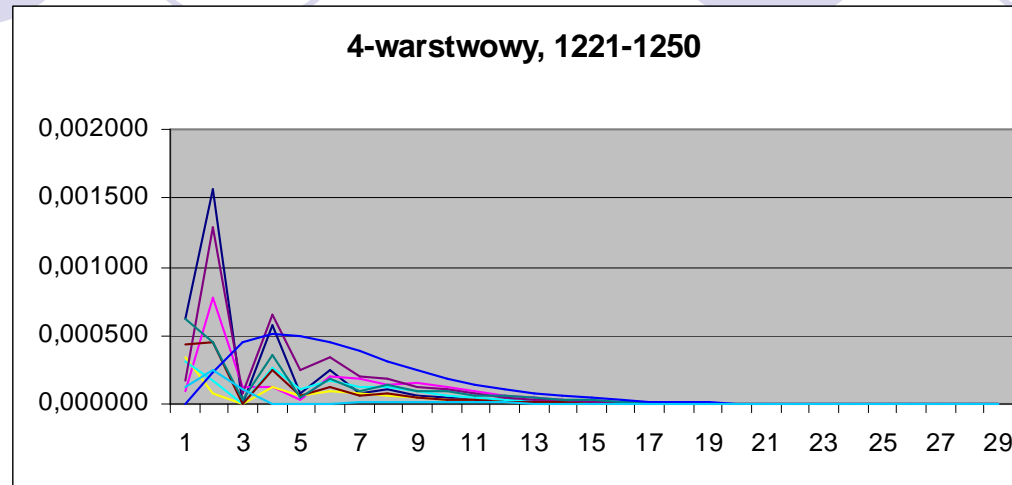


Wybrane sieci

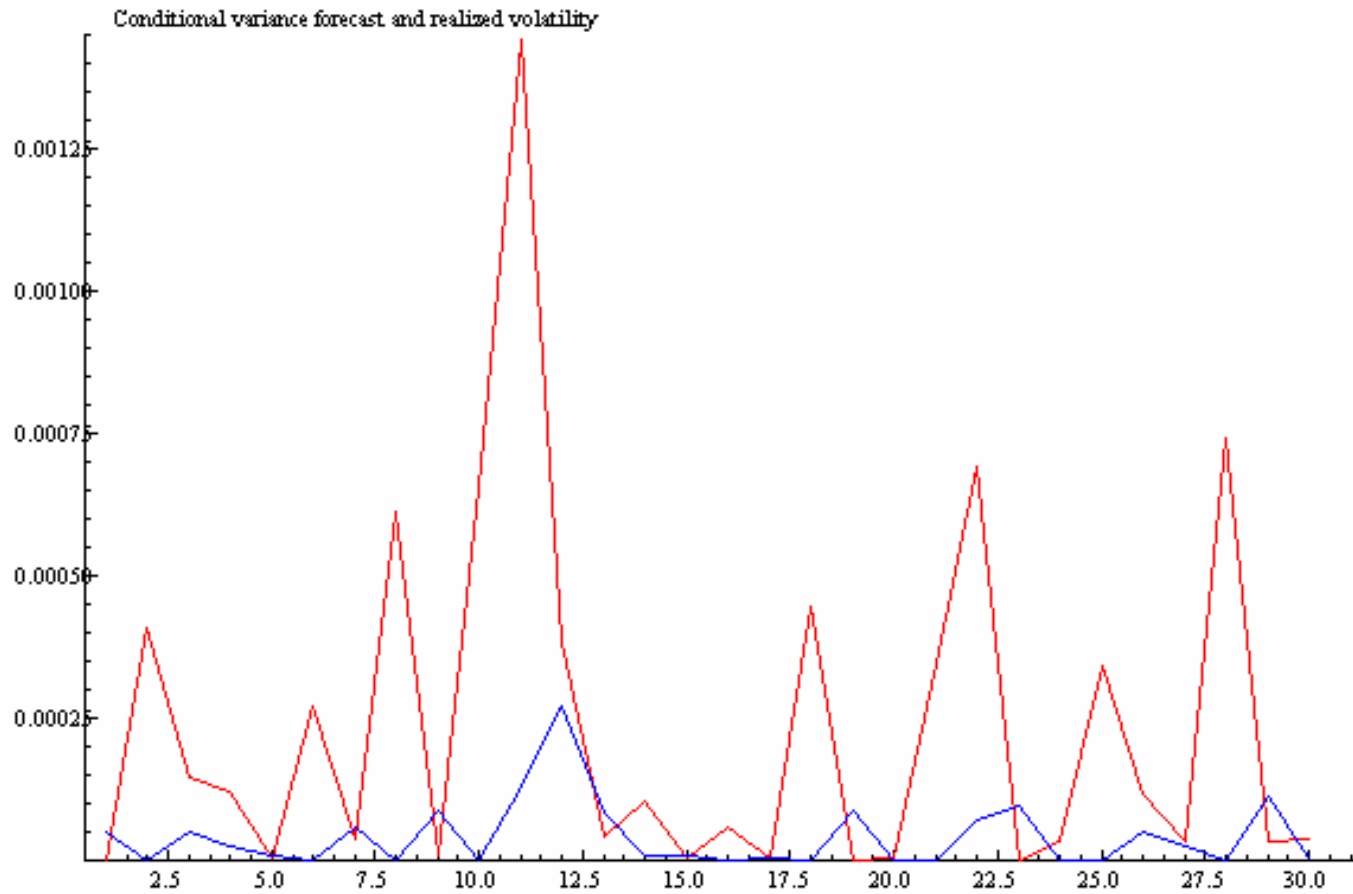


- Parametry symulacji w Statistice:
 - Sieci – liniowe, perceptron trójwarstwowy i czterowarstwowy
 - 15 minut uczenia
 - Logistyczna funkcja aktywacji
 - Do 10 neuronów w warstwie

Prognoza zmienności



Prognoza zmienności na podstawie modelu ARMA(1,1)GARCH(0,1)



Porównanie jakości prognoza dla obu modeli

- Uniwersalne miary

Typ	Jakość ucz.	Jakość wal.	Jakość test.	Błąd ucz.	Błąd walid.	Błąd test.	Uczenie/składn.
MLP s5 1:5-10-8-1:1	0,068008	0,067347	0,066094	0,013668	0,014120	0,013580	BP100,CG52b
MLP s5 1:5-6-1:1	0,066074	0,068840	0,068372	0,014295	0,015294	0,016541	BP100,CG64b

Root Mean Squared Error(RMSE)	0.01567	0.000374
-------------------------------	---------	----------

A decorative graphic at the top of the slide consists of two groups of three circles. The first group on the left has a solid light purple circle followed by two hollow light purple circles. The second group on the right has a solid light purple circle, a hollow light purple circle, and another solid light purple circle. The word "Podsumowanie" is centered over the hollow circle in the second group.

Podsumowanie

- Prognozowanie na rynkach finansowych za pomocą sieci neuronowych -
 - problem nadal otwarty
- Hipoteza informacyjnej efektywności rynków kapitałowych – alternatywne podejście do weryfikacji

The image features five light purple circles arranged in two rows. The top row contains three circles: the leftmost is an outline, and the two on the right are solid. The bottom row contains three circles: the leftmost and middle are solid, and the rightmost is an outline. The text "Dziękuję za uwagę:)" is centered horizontally between the two rows of circles.

Dziękuję za uwagę:)