

Predikce vývoje tržeb pomocí neuronových sítí jako nástroj k optimalizaci pracovního kapitálu



Umělé neuronové sítě



„Za umělou neuronovou síť se obecně považuje taková struktura pro distribuované paralelní zpracování dat, která se skládá z jistého, obvykle velmi vysokého, počtu vzájemně propojených výkonných prvků. Každý z nich může současně přijímat libovolný konečný počet různých vstupních dat. Na další výkonné prvky může předávat libovolný konečný počet shodných informací o stavu jediného, avšak velmi rozvětveného výstupu. Každý výkonný prvek transformuje vstupní data na výstupní podle jisté přenosové funkce. Přitom se též může uplatnit obsah jeho lokální paměti.“ (Šnorek, 2002)

Neuronová síť



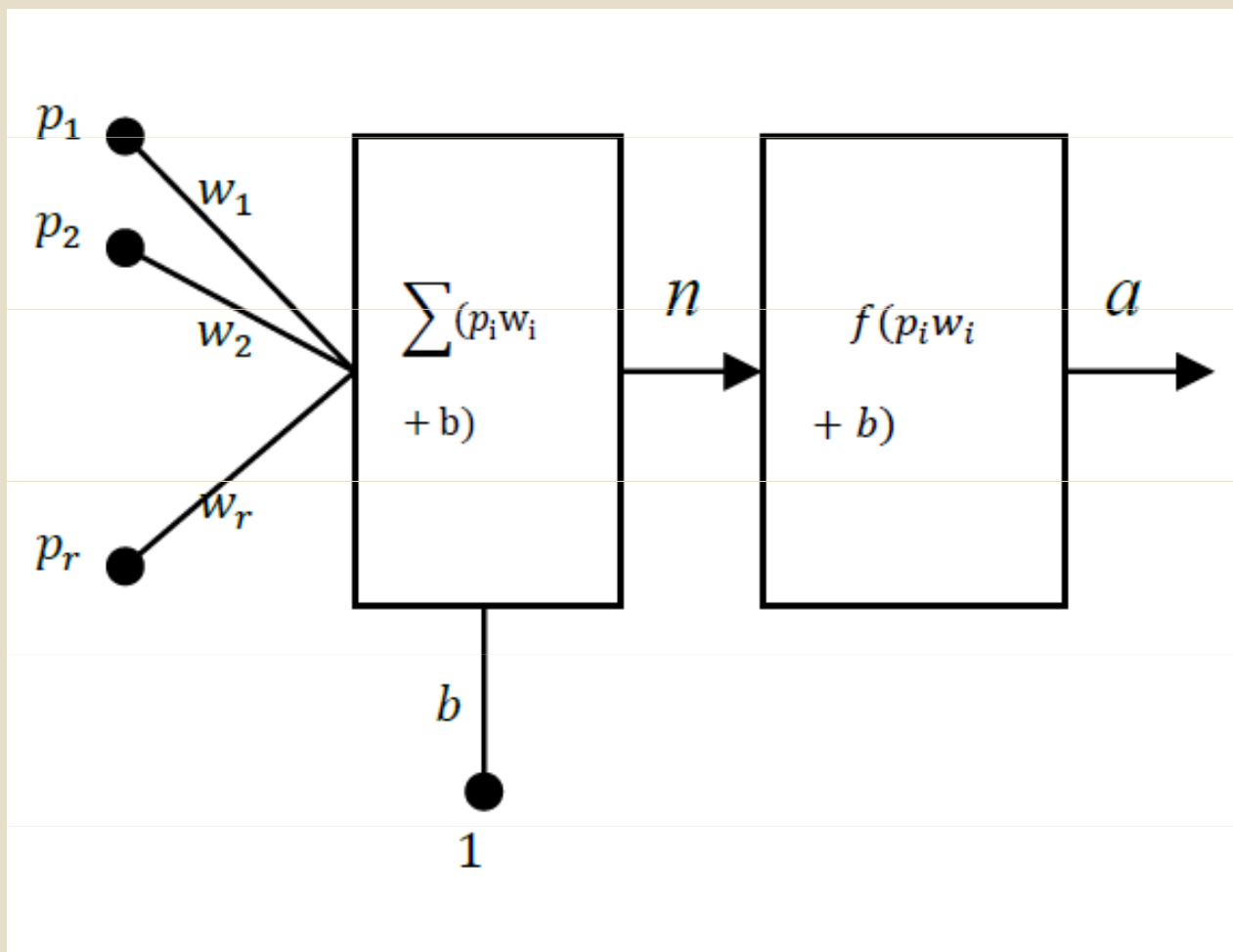
Neuronová síť se skládá ze spojení několika nervových neuronů, kdy neuron je procesorová jednotka, která hraje důležitou úlohu pro fungující umělé neuronové sítě.

Výstup neuronu:

$$a = f(b + \vec{w} * \vec{p})$$

Kde p je vstupní vektor, w je řádkový vektor váhy, b je množství zkreslení, f funkce aktivace a a je výstupní neuron.

Nervový neuron



Proč použít umělé neuronové sítě k predikci



Umělé neuronové sítě jsou systémy pro zpracování informací, který se používá k napodobení lidské úvahy. Tyto úvahy jsou postaveny na funkci a činnosti lidského mozku, kdy používají historické údaje k učení.

Vlastnosti umělých neuronových sítí



- Učí se vztahy mezi vstupy a výstupy.
- Jsou natolik odolné, v tom, že se dokáží vyrovnat s datovými šумы.
- Mají dobrou schopnost zobecňovat. Pokud se dosud neselekaly s přesným příkladem, dokáží dobře odhadovat.
- Jsou schopni se učit vysoce nelineární vztahy.
- Nevytvářejí žádné předpoklady k dalšímu přerozdělování trénujících dat.

Základní neuronové sítě



- McCulloch, Pitts (1943) - Perceptron, formální neuron.
- Hebb (1948) - Hebbovské učení.
- Rosenblatt (1958)- Rosenblattův perceptron.
- Widrow, Hoff (1960) - ADALINE (Adaptive Linear Neuron).
- Widrow (1962) - MADALINE (Multiple Adaptive Linear Element).
- Ivachněnko (1968) - GMDH (Group Method of Data Handling).
- Minsky, Papert (1969) - kniha: Perceptrony.
- Fukushima (1978) - Neocognitron.
- Grossberg (1980) - ART (Adaptive Resonance Theory).
- Hopfield (1982) - Hopfieldova síť, energetická funkce.
- Kohonen (1982) - SOM (samoorganizující se mapy).
- Kirkpatrick (1983) - Simulované žíhání.
- Ackley, Hinton, Sejnowski (1985) - Boltzmannův stroj.
- Parker, Le Cun (1985) - Backpropagation - zpětné šíření.
- Bromhead, Lowe (1988) - RBF (Radial Basis Function).

Modelace v softwaru STATISTIKA



1. Data budou zpracována pomocí Intelligent Problem Solver.
2. Vyberete označení pro Regression (Problem Type) pomocí Intelligent Problem Solver a opět potvrdíte výběr.
3. Výstupy budou 2-3, vstup 1.
4. Typy sítí k testování: Linear, PNN or GRNN, RBF, TLP a FLP.
5. Následně bude generováno náhodných 1 000 umělých neuronových struktur, z nichž uchováme 10 nejlepších výsledků.

Modelace v softwaru STATISTIKA



6. V případě radiální základních neuronových sítě použijeme 0 - 9 skrytých neuronů. Druhá vrstva třívrstvé perceptronové sítě bude obsahovat 1 - 100 skrytých neuronů. Druhá a třetí vrstva čtyřvrstvé perceptronové sítě budou obsahovat vždy 1 - 100 skrytých neuronů.
7. Perceptronové sítě budou klasifikovat jednotlivé podniky na základě entropie. Regresní kódové výstupy budou lineární a logistické.

Výsledky neuronových sítí - tržby



Index	Profile	Train Perf.	Select Perf.	Test Perf.	Train Error	Select Error	Test Error	Training/ Members	Inputs	Hidden	
										1	2
1	Linear 1:1-2:2	0,436345	1,058705	0,514560	0,154965	0,284073	0,176401	PI	1	0	0
2	MLP 1:1-7-2:2	0,650544	0,934265	0,621075	0,214010	0,242931	0,203111	BP100 CG22b	1	7	0
3	MLP 1:1-23-2:2	0,700595	0,970929	0,580379	0,210824	0,237856	0,210244	BP100 CG23b	1	23	0
4	MLP 1:1-100-2:2	0,584141	0,935805	0,599171	0,246833	0,216754	0,265265	BP33b	1	100	0
5	RBF 1:1-1-2:2	0,957019	0,931449	0,749033	0,000019	0,000016	0,000016	KM,KN, PI	1	1	0
6	RBF 1:1-2-2:2	0,385367	1,095058	0,299339	0,000007	0,000015	0,000007	KM,KN, PI	1	2	0
7	RBF 1:1-2-2:2	0,385367	1,095058	0,299339	0,000007	0,000015	0,000007	KM,KN, PI	1	2	0
8	GRNN 1:1-10-3-2:2	0,455842	1,029933	0,359062	0,000009	0,000013	0,000009	SS	1	10	3
9	GRNN 1:1-10-3-2:2	0,464860	1,024553	0,372400	0,000009	0,000013	0,000009	SS	1	10	3
10	GRNN 1:1-10-3-2:2	0,461503	1,026571	0,367476	0,000009	0,000013	0,000009	SS	1	10	3

Diagram umělé neuronové sítě Linear 1:1-2:2

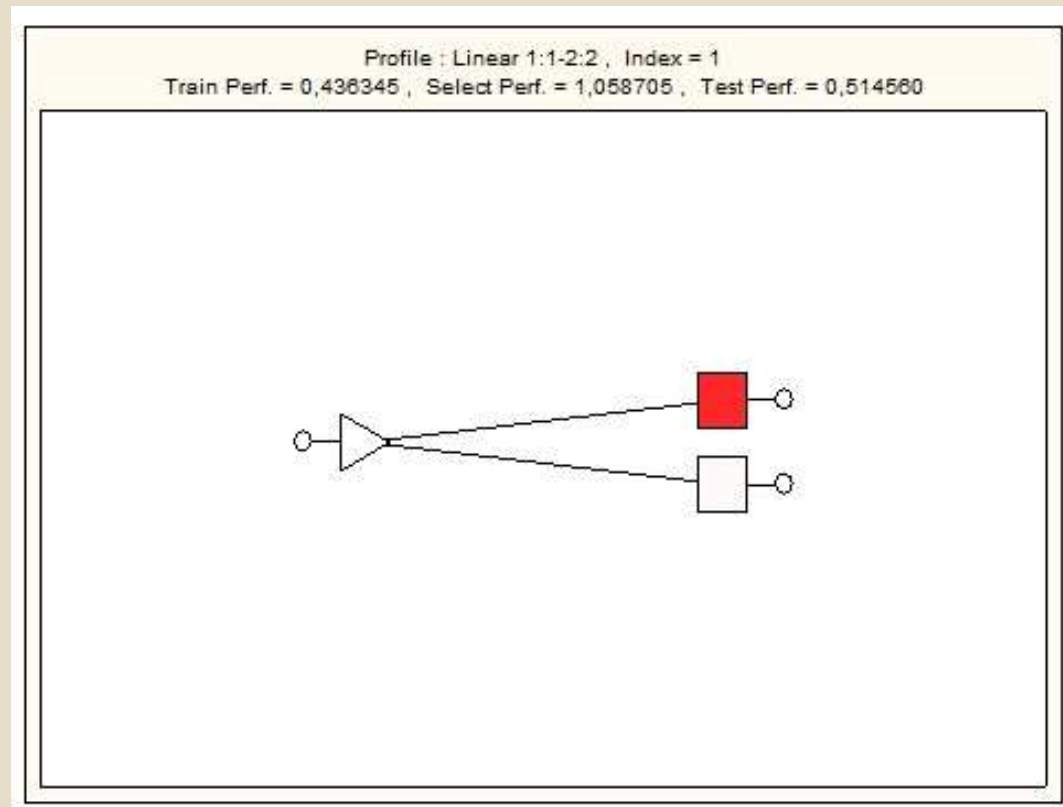


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-7-2:2

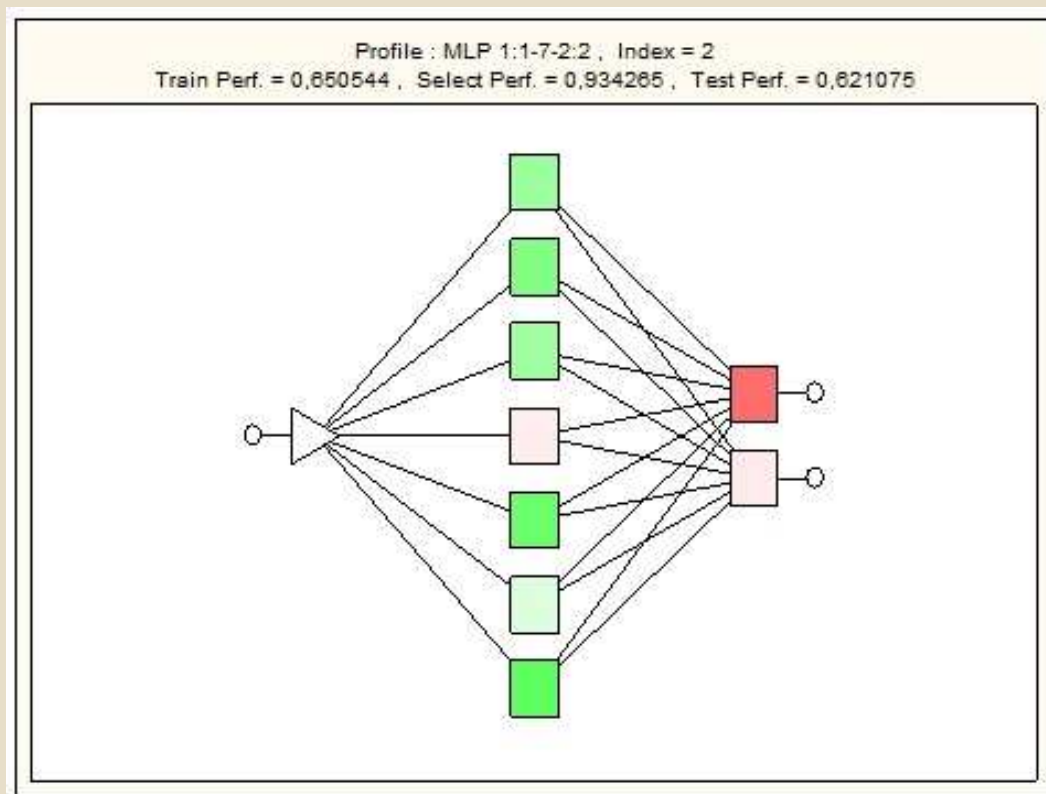


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-23-2:2

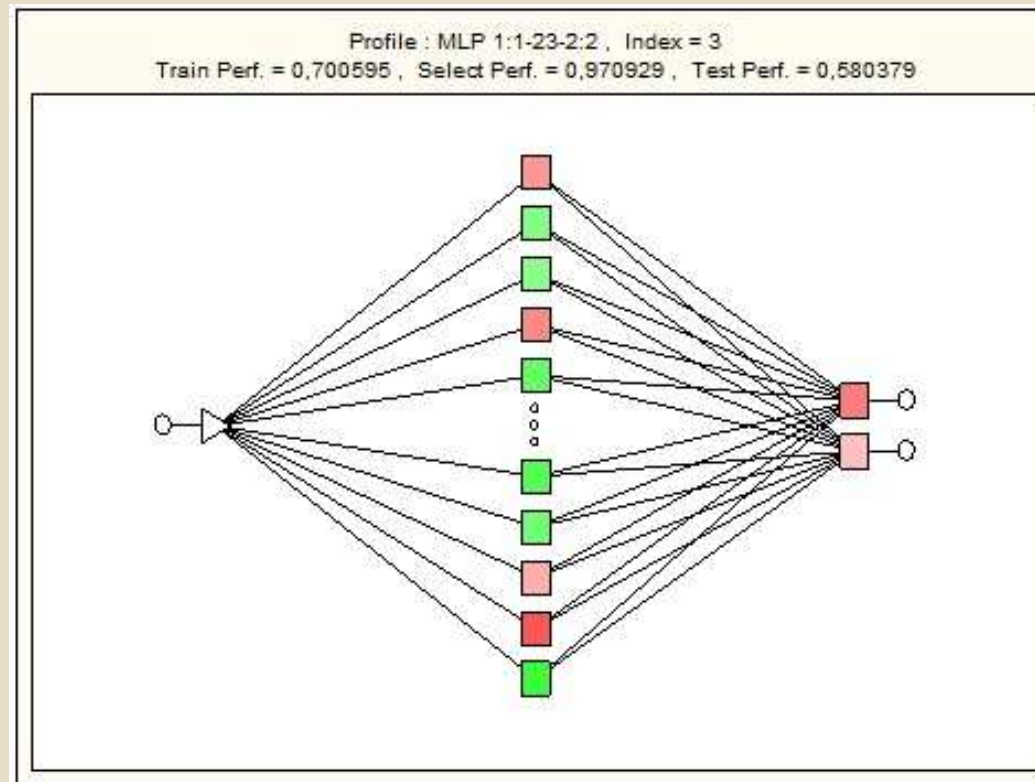


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-100-2:2

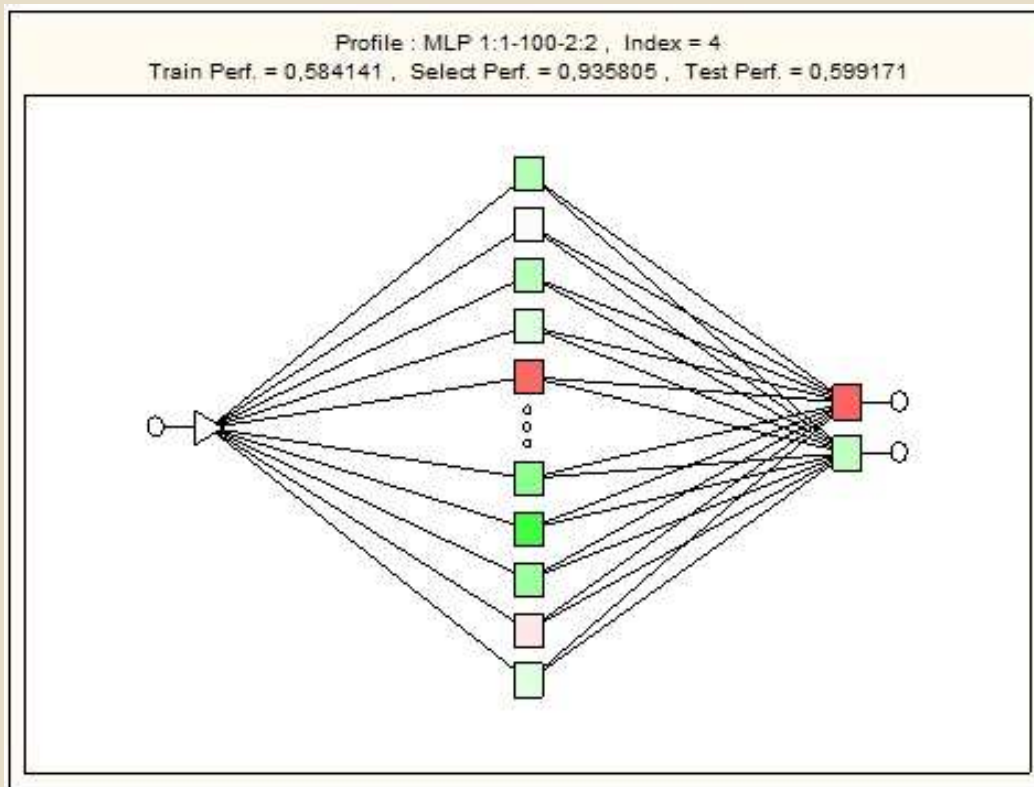


Diagram umělé neuronové sítě Linear 1:1-1-2:2

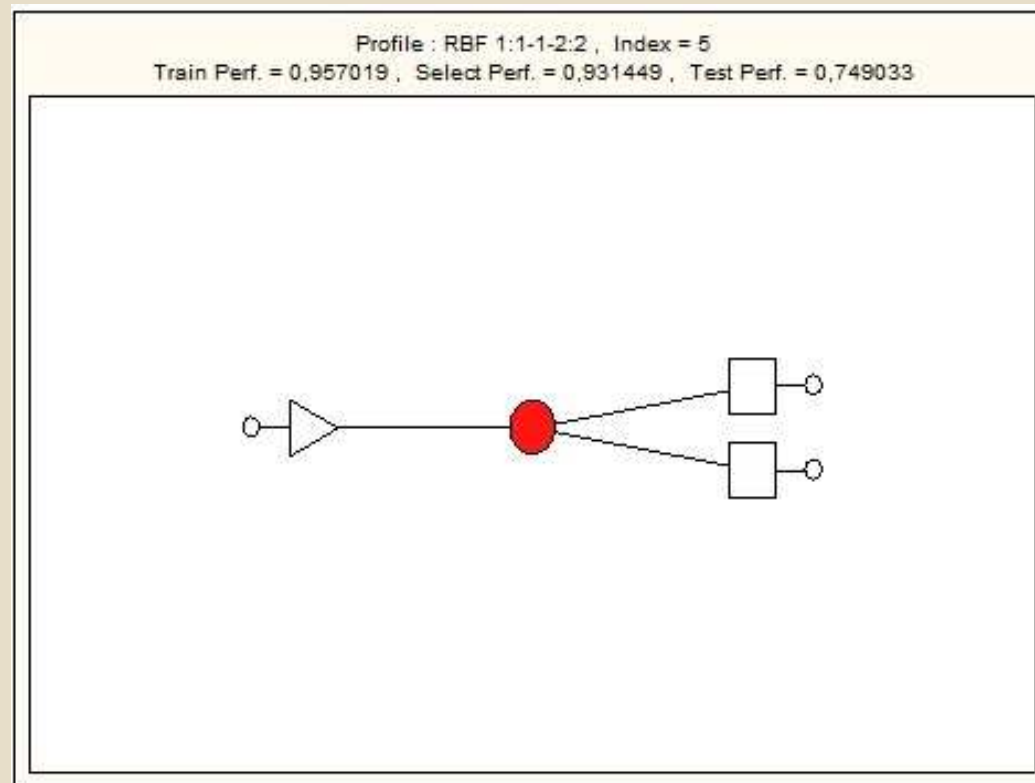


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-2-2:2

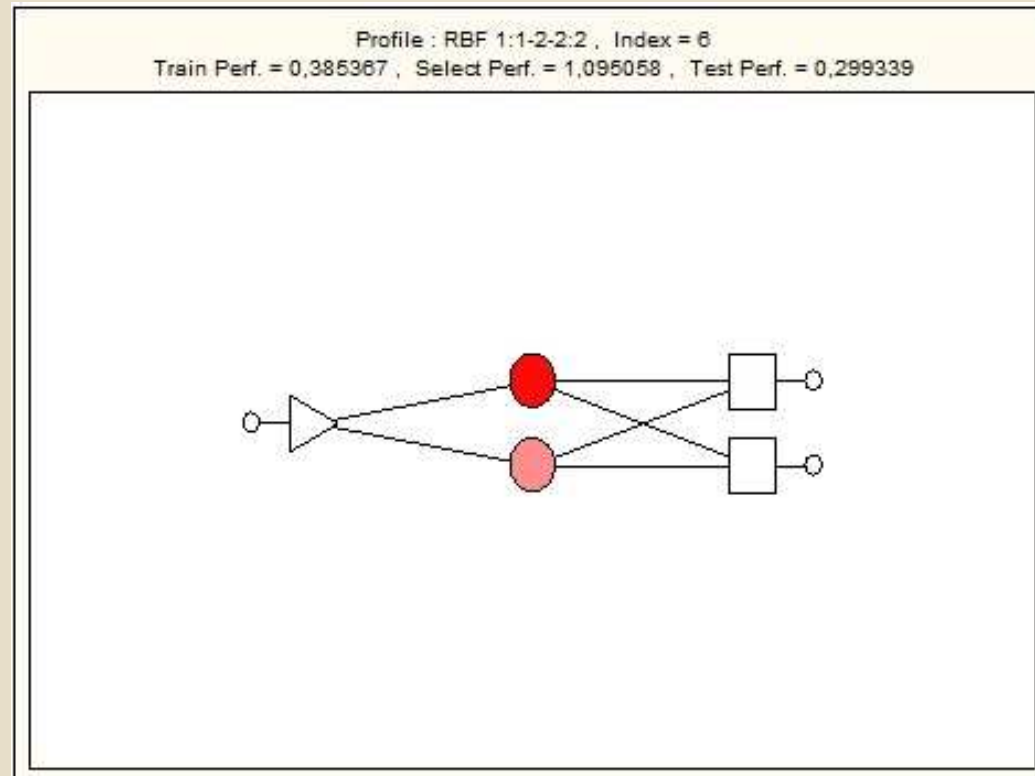


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-2-2:2

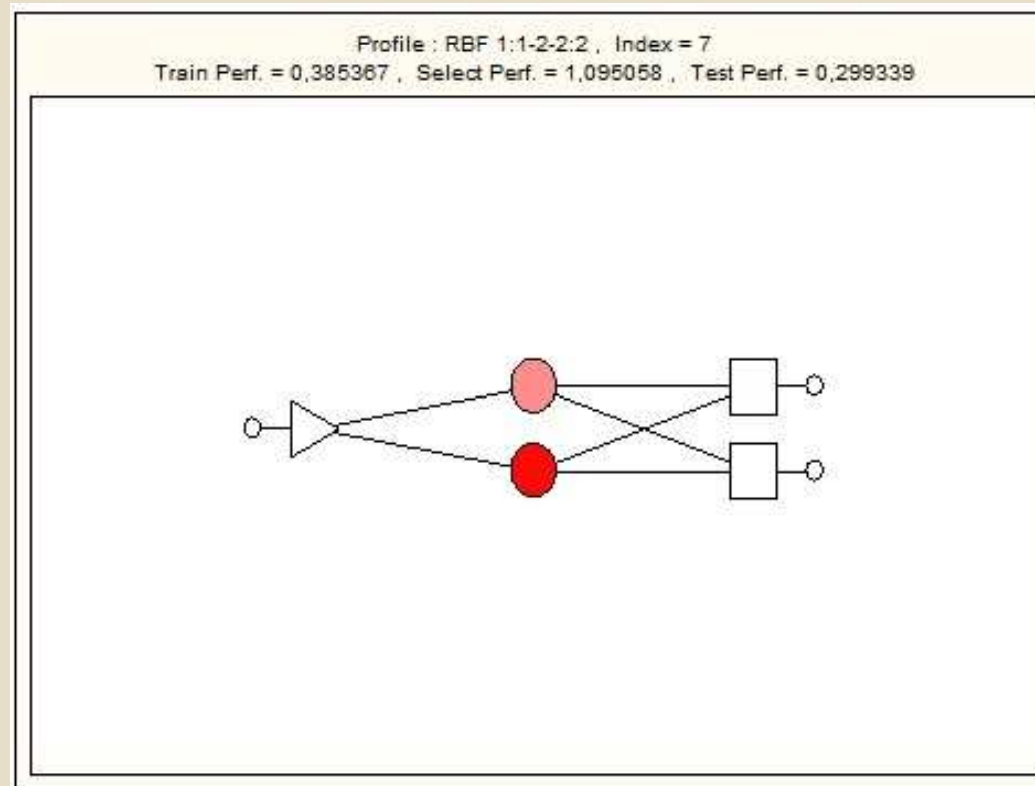


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-3-2:2

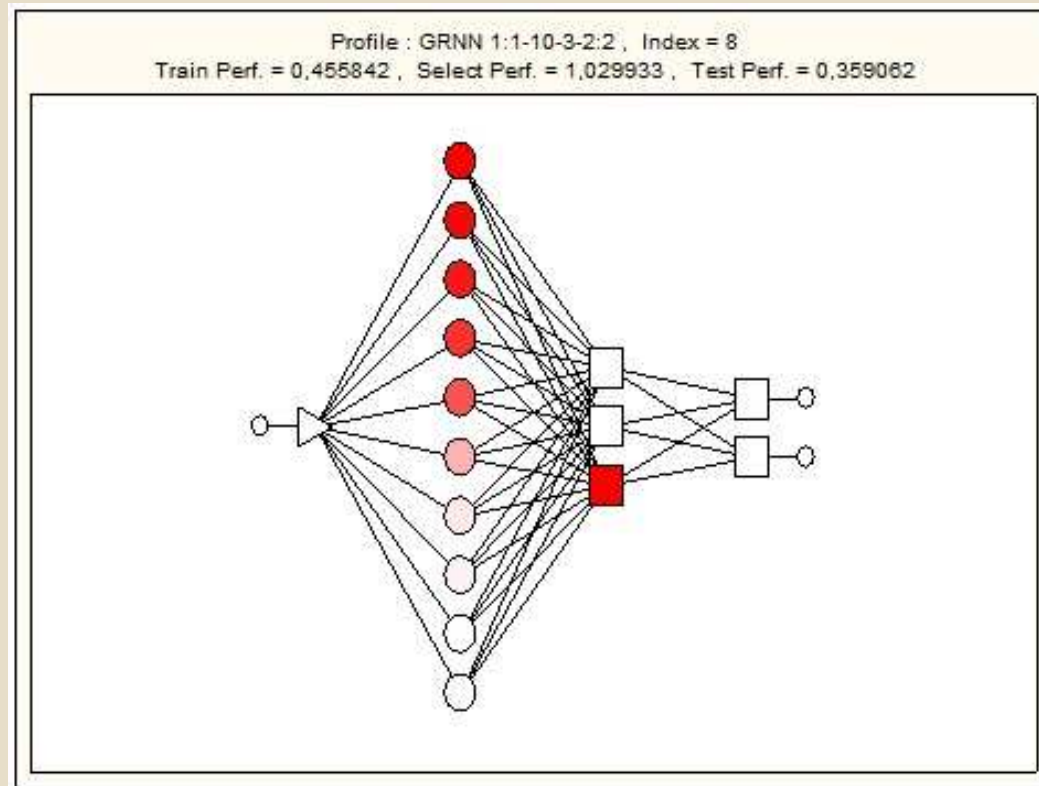


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-3-2:2

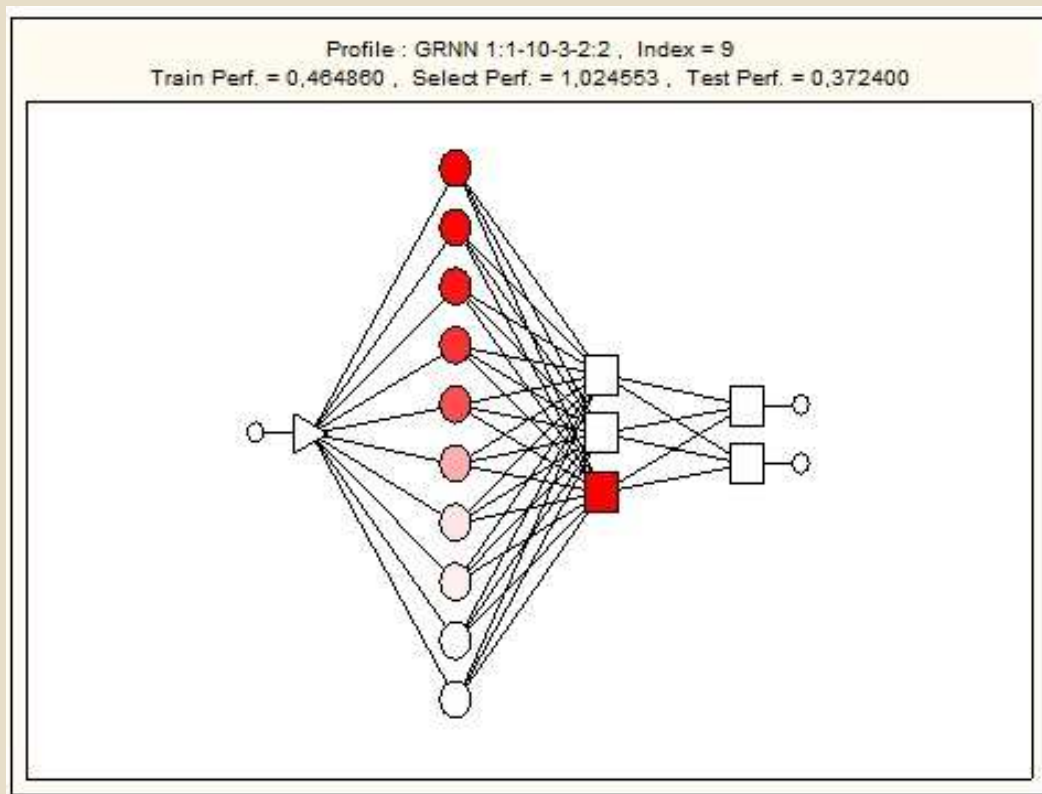
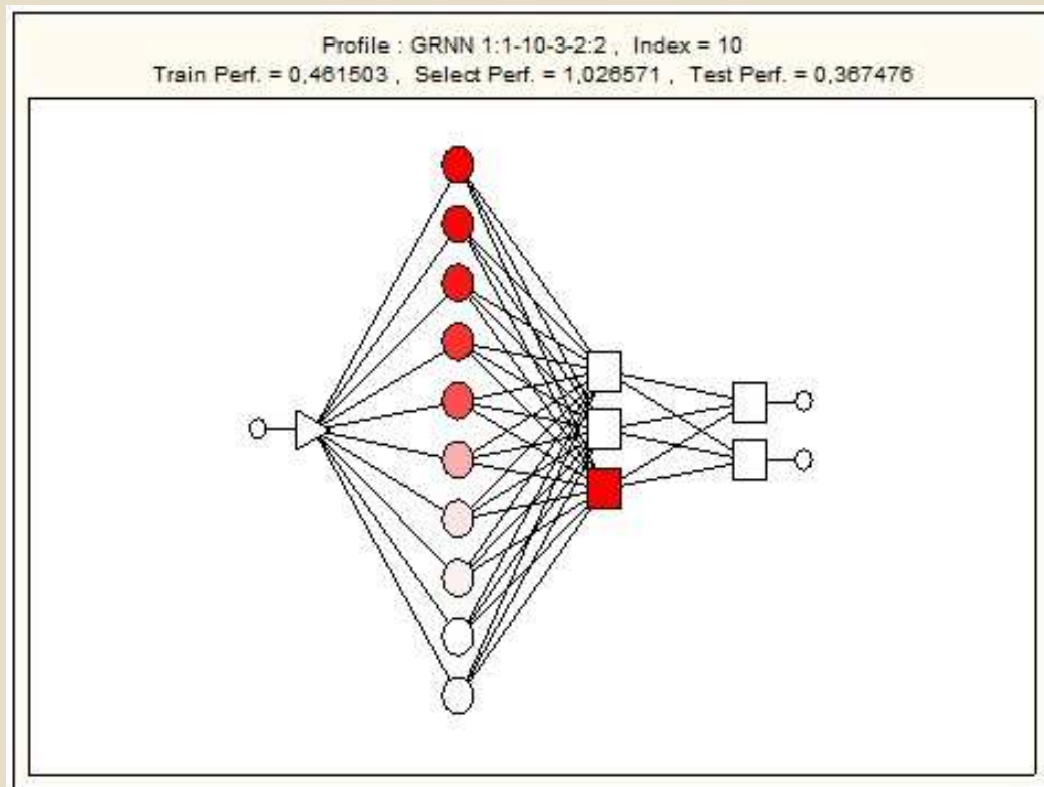
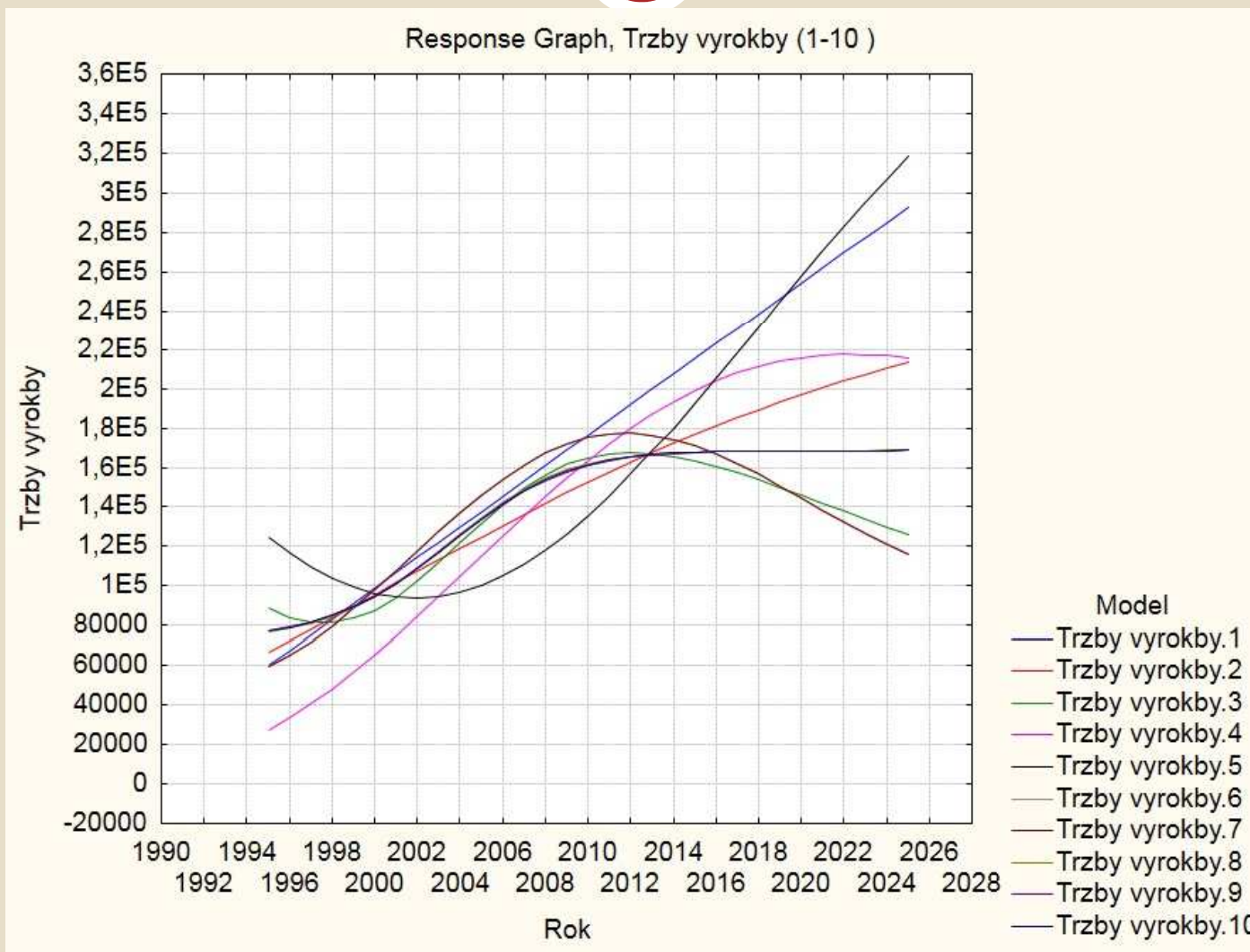


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-3-2:2



Výsledný graf - tržby za výrobky



Výsledky neuronových sítí - náklady



Index	Profile	Train Perf.	Select Perf.	Test Perf.	Train Error	Select Error	Test Error	Training/ Members	Inputs	Hidden	
										1	2
1	Linear 1:1-5:5	0,833191	0,393701	0,820251	0,233655	0,198636	0,390816	PI	1	0	0
2	MLP 1:1-10-5:5	0,679621	0,391897	0,453422	0,210873	0,143387	0,324315	BP100, CG40b	1	10	0
3	MLP 1:1-10-9-5:5	0,650831	0,435074	0,450669	0,183808	0,140649	0,301812	BP100, CG54b	1	10	9
4	MLP 1:1-10-10-5:5	0,840045	0,381813	0,828505	0,231474	0,134359	0,363719	BP56b	1	10	10
5	RBF 1:1-2-5:5	0,739811	0,864778	0,728497	0,000410	0,000484	0,000957	KM,KN,PI	1	2	0
6	RBF 1:1-3-5:5	0,731129	0,803077	0,695638	0,000405	0,000449	0,000907	KM,KN,PI	1	3	0
7	RBF 1:1-4-5:5	0,672863	0,609496	0,516654	0,000373	0,000341	0,000754	KM,KN,PI	1	4	0
8	GRNN 1:1-10-6-5:5	0,005297	0,508025	0,506184	0,000003	0,000279	0,000643	SS	1	10	6
9	GRNN 1:1-10-6-5:5	0,000137	0,508025	0,506184	0,000000	0,000279	0,000643	SS	1	10	6
10	GRNN 1:1-10-6-5:5	0,000000	0,508025	0,530973	0,000000	0,000279	0,000690	SS	1	10	6

Diagram umělé neuronové sítě Linear 1:1-5:5

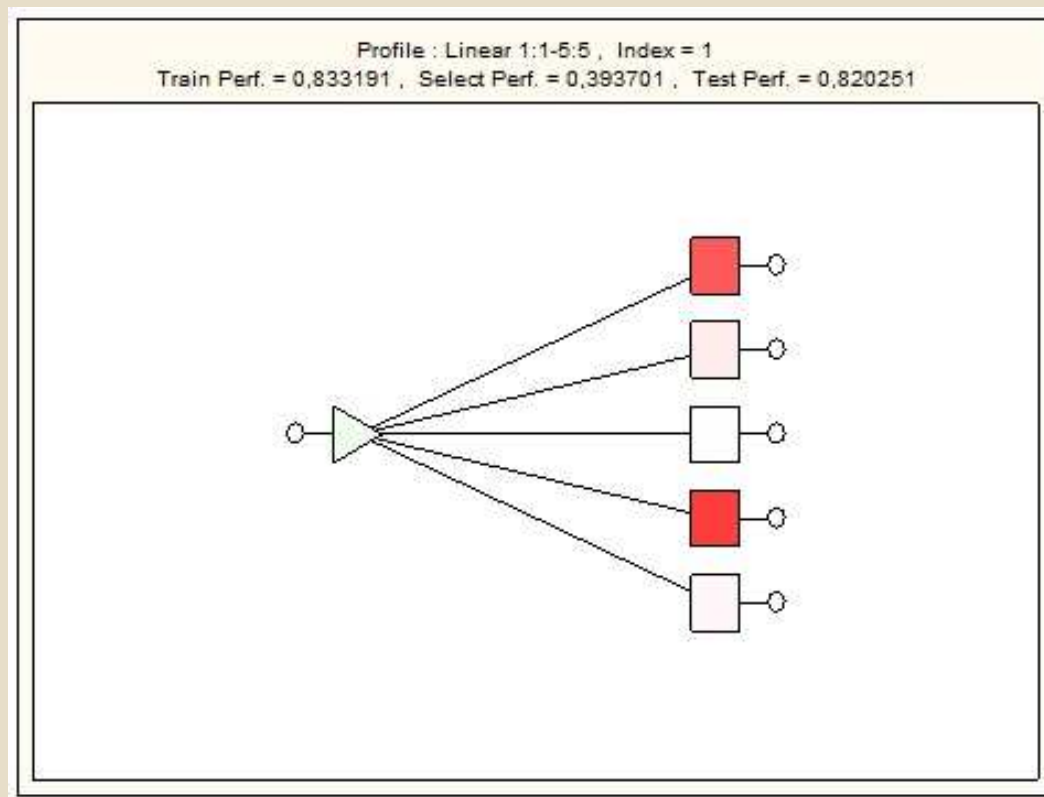


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-10-5:5

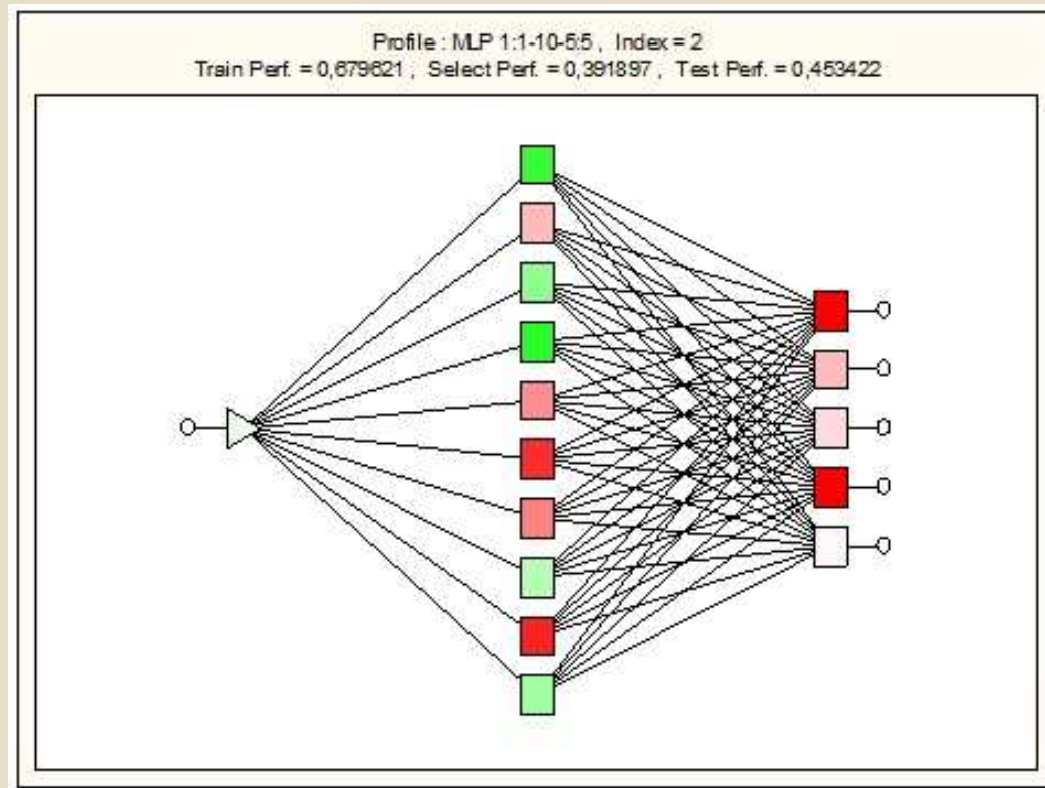


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-10-9-5:5

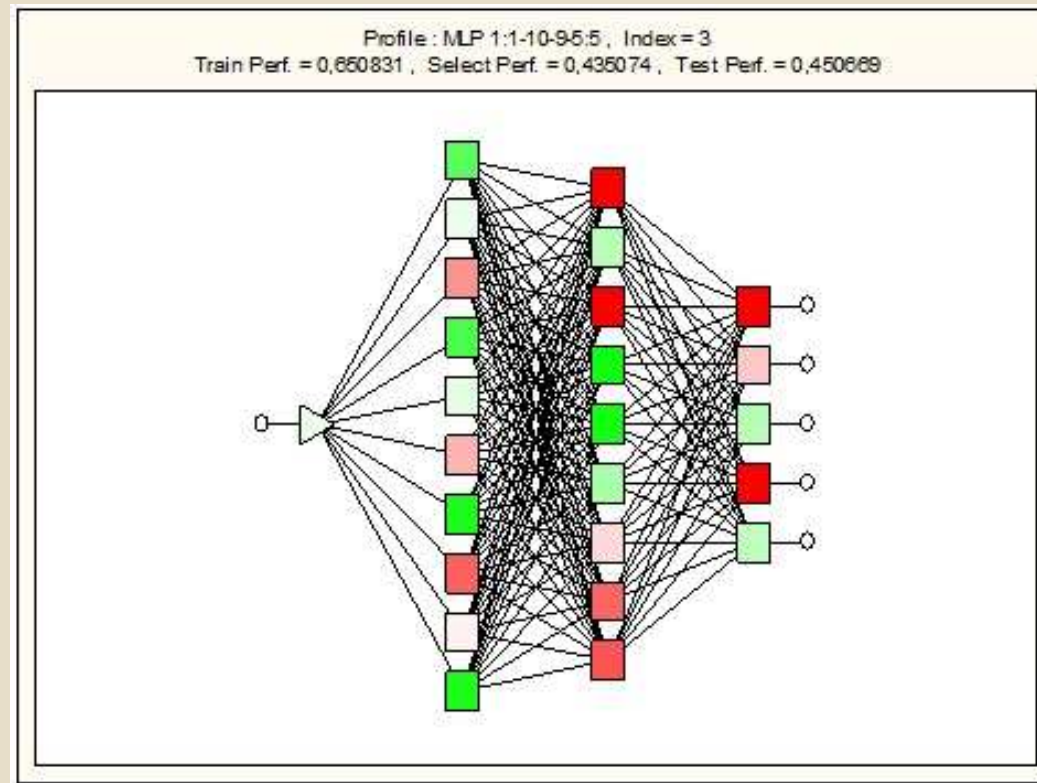


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-10-10-5:5

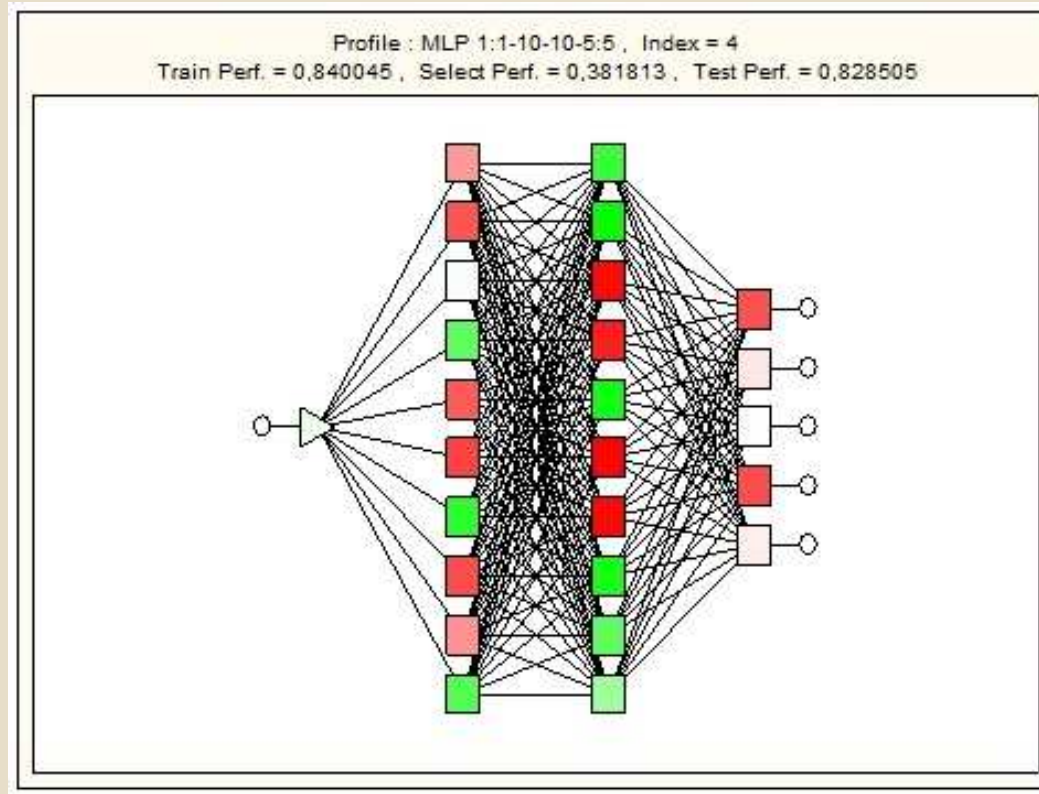


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-2-5:5

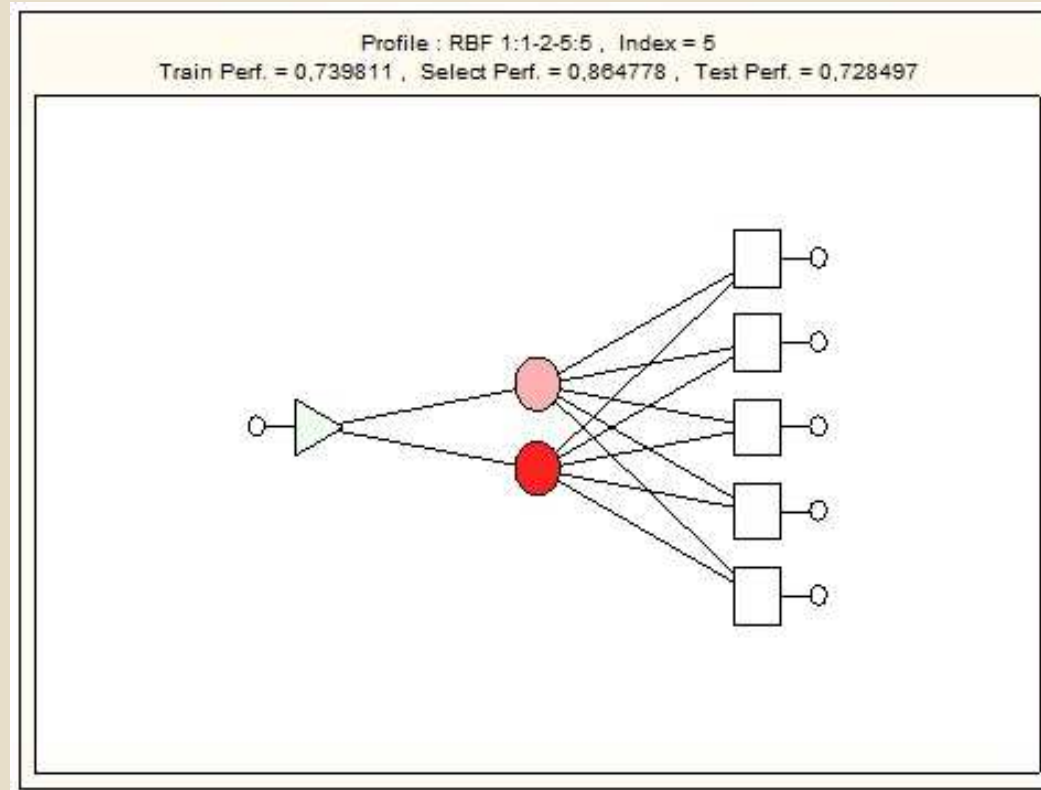


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-3-5:5

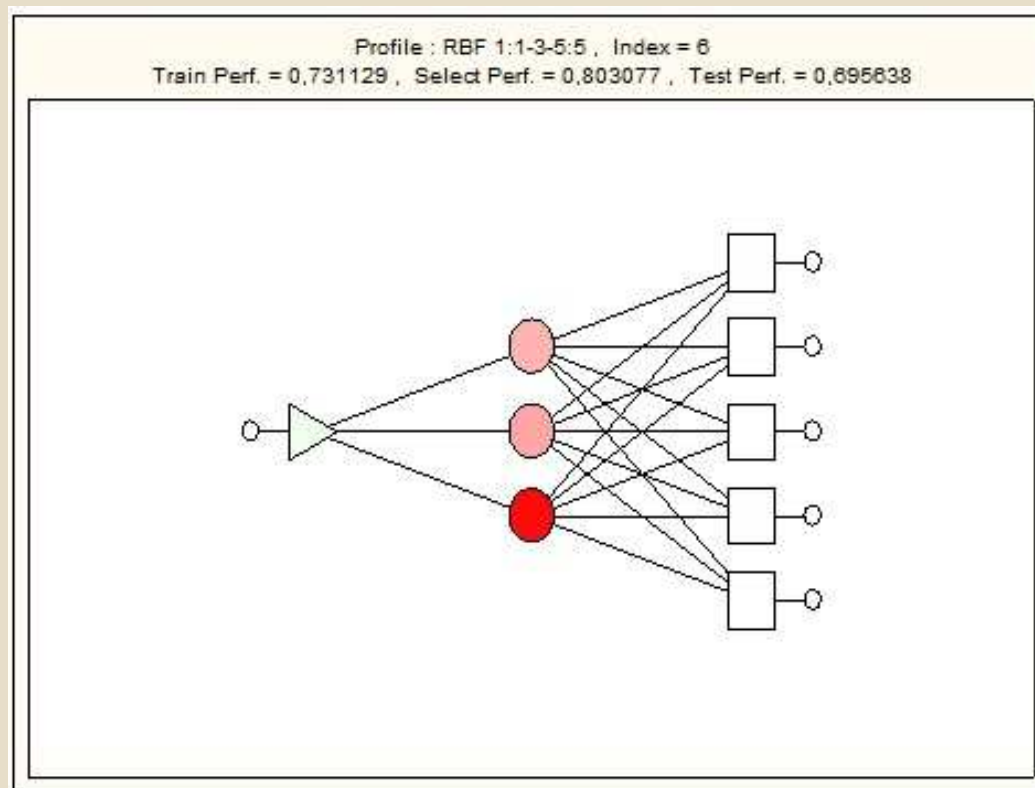


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-4-5:5

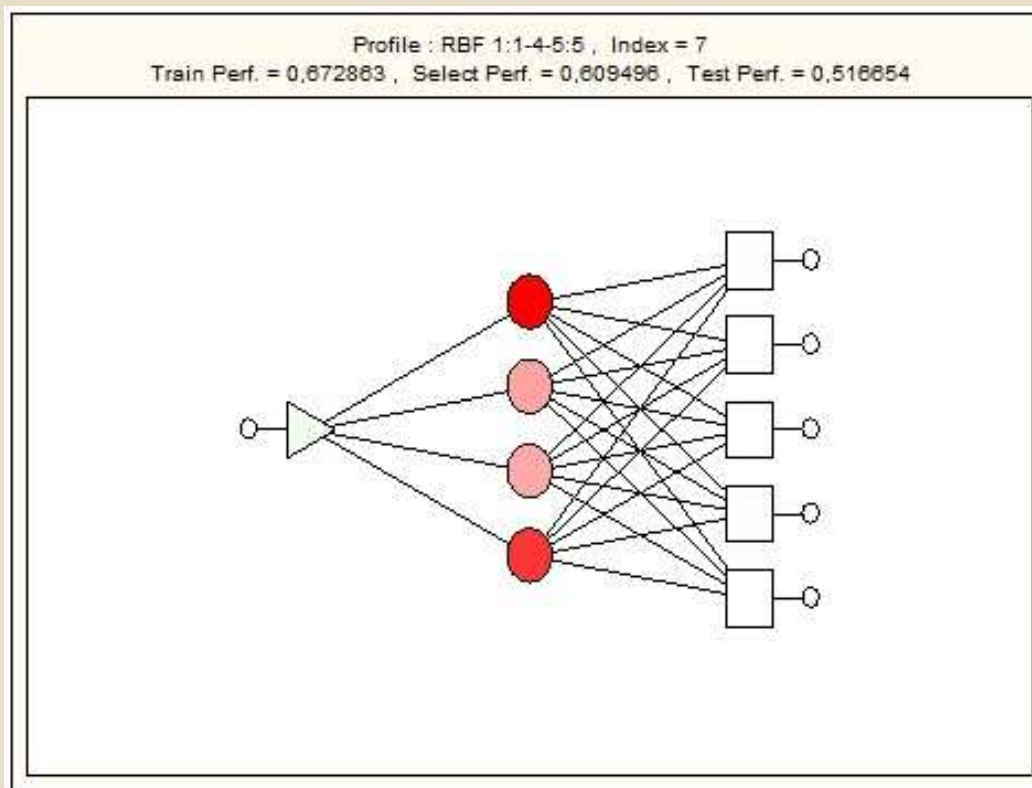


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-6-5:5

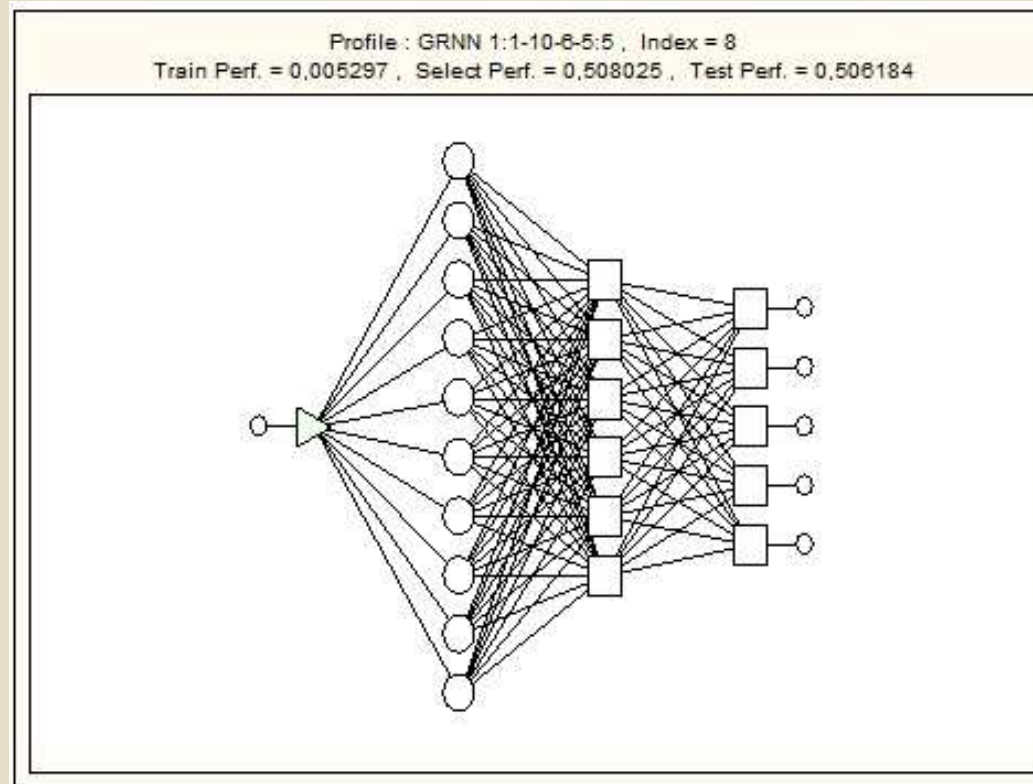


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-6-5:5

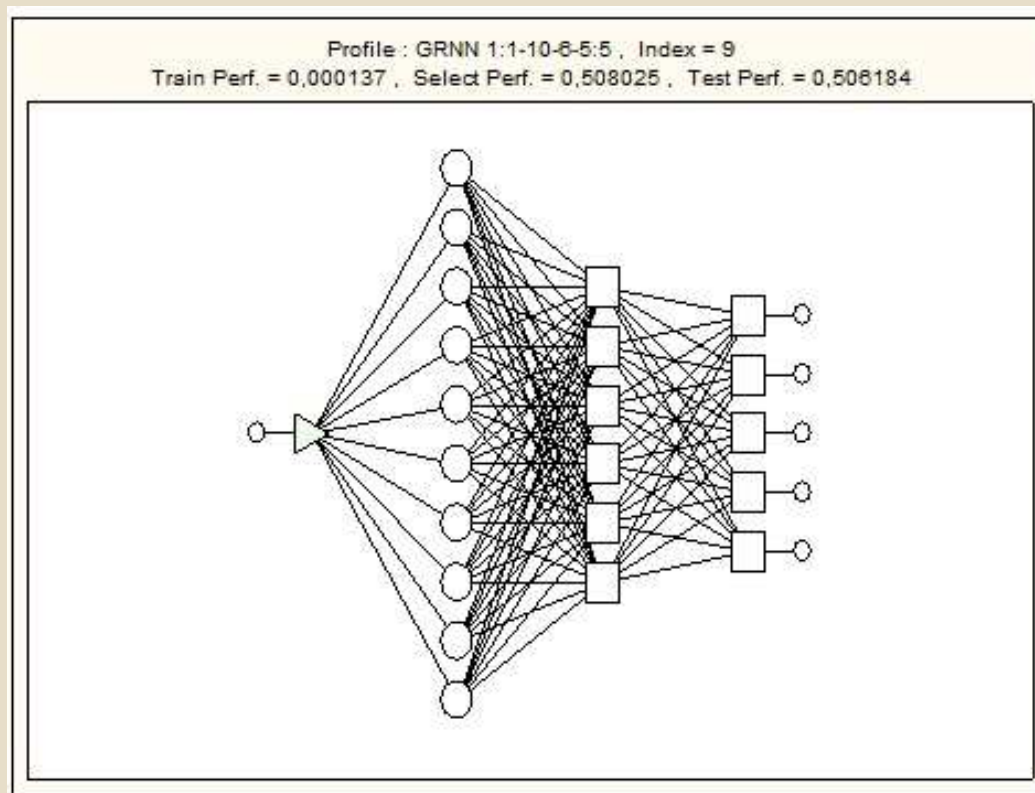
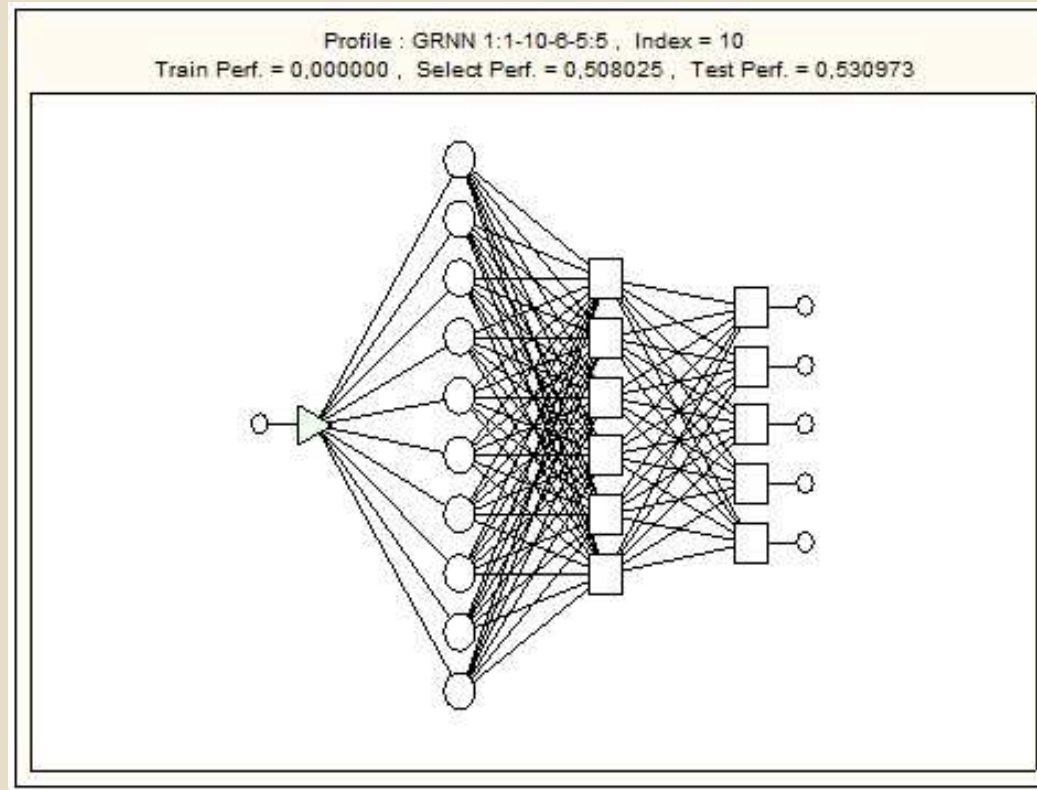
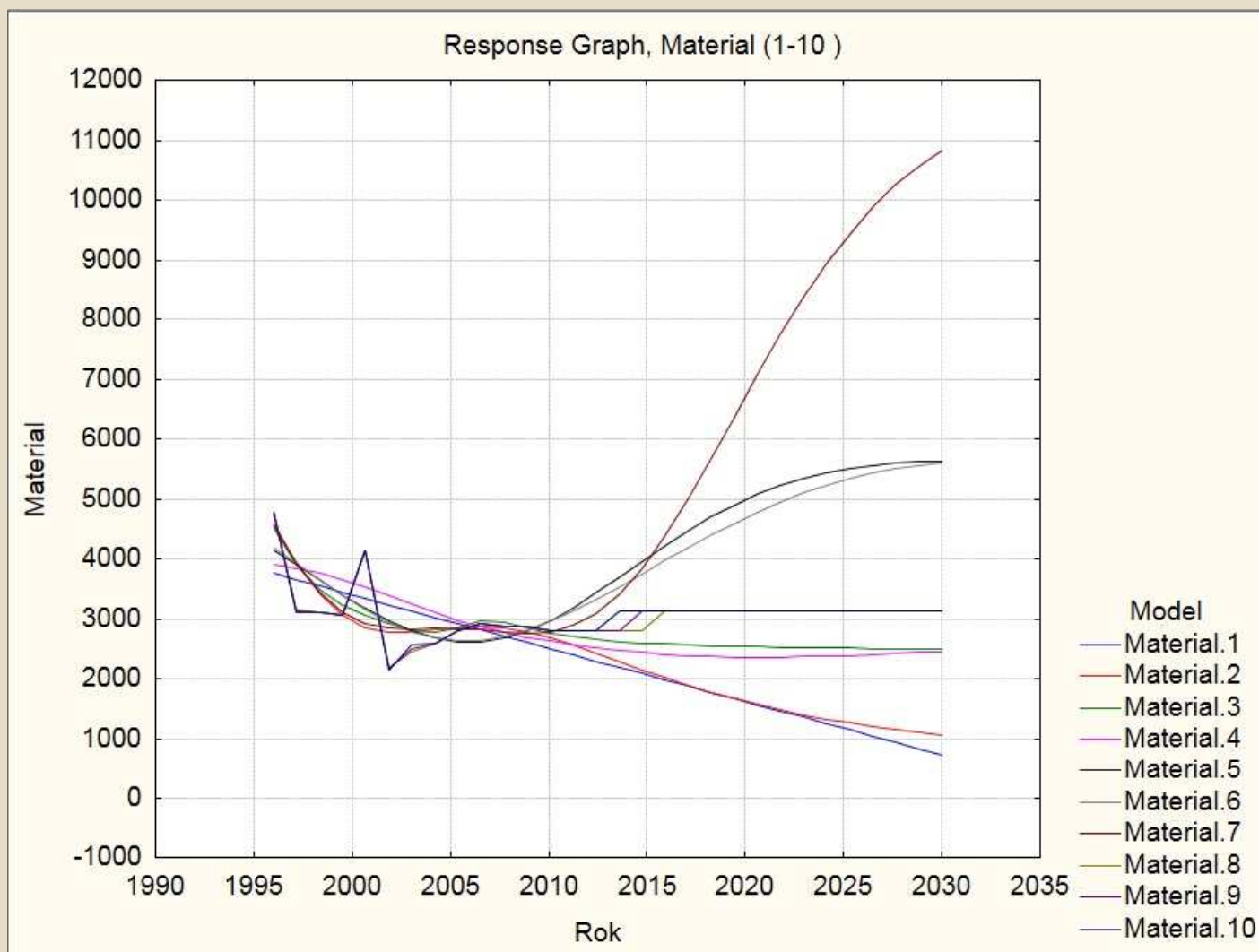


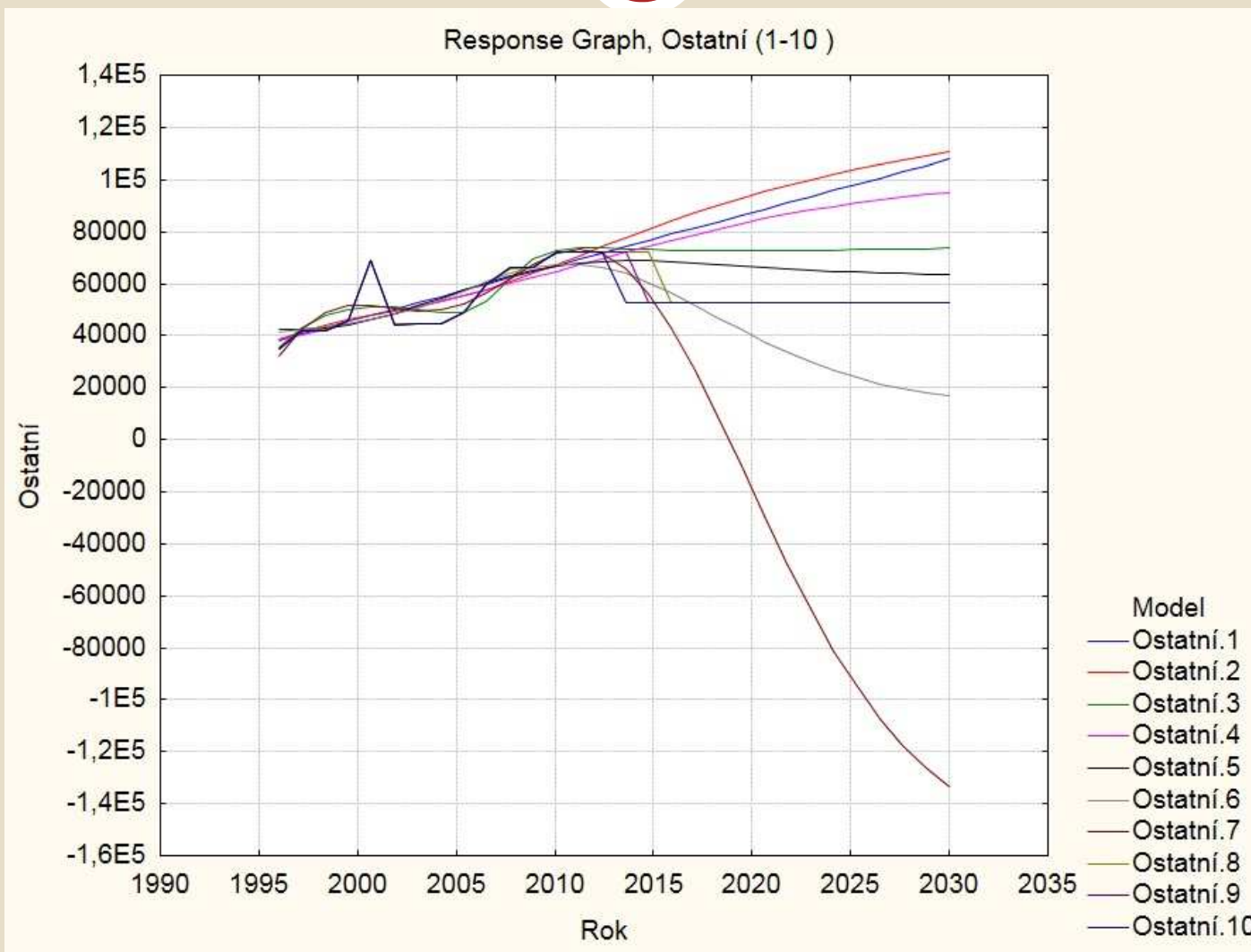
Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-6-5:5



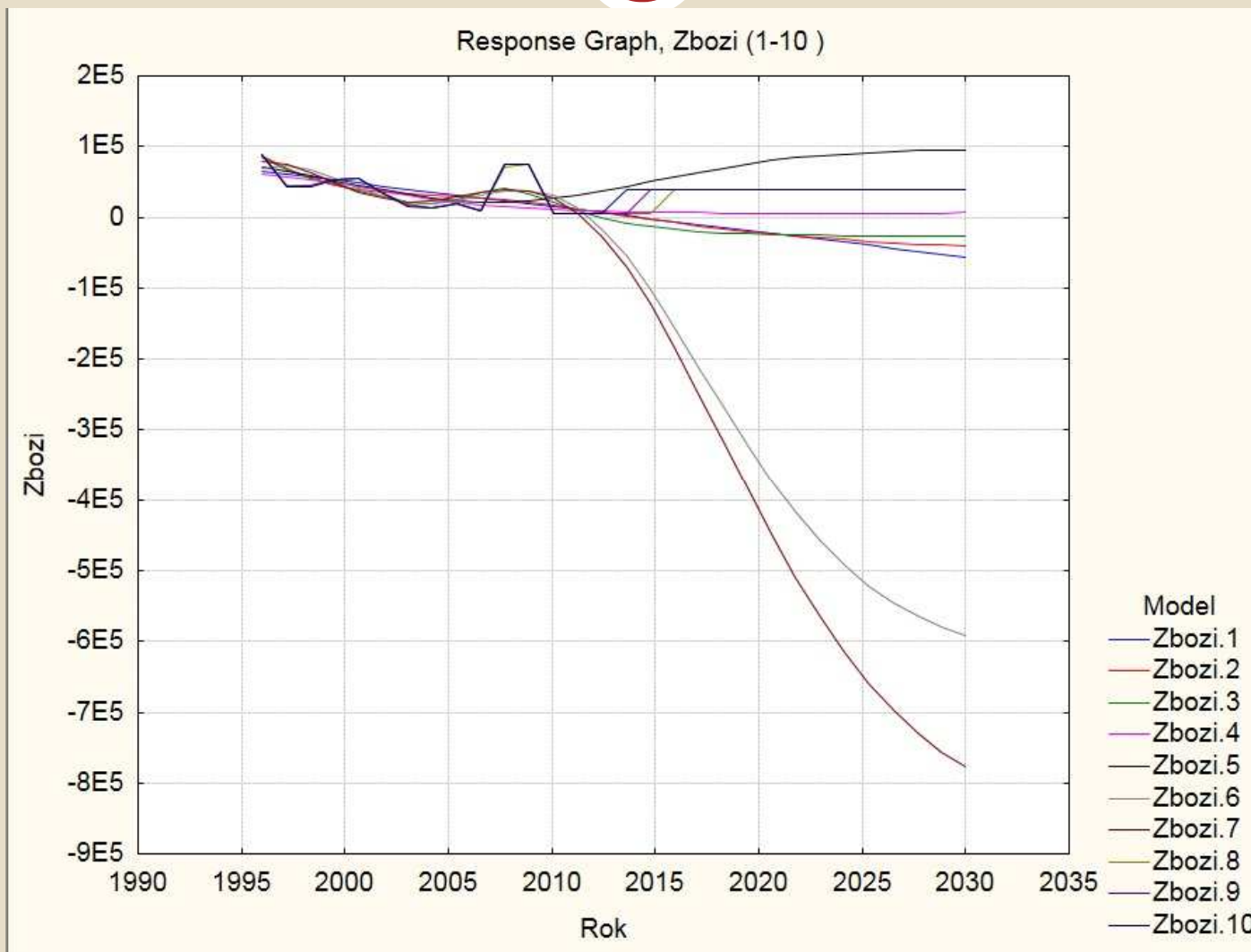
Výsledný graf - náklady na materiál



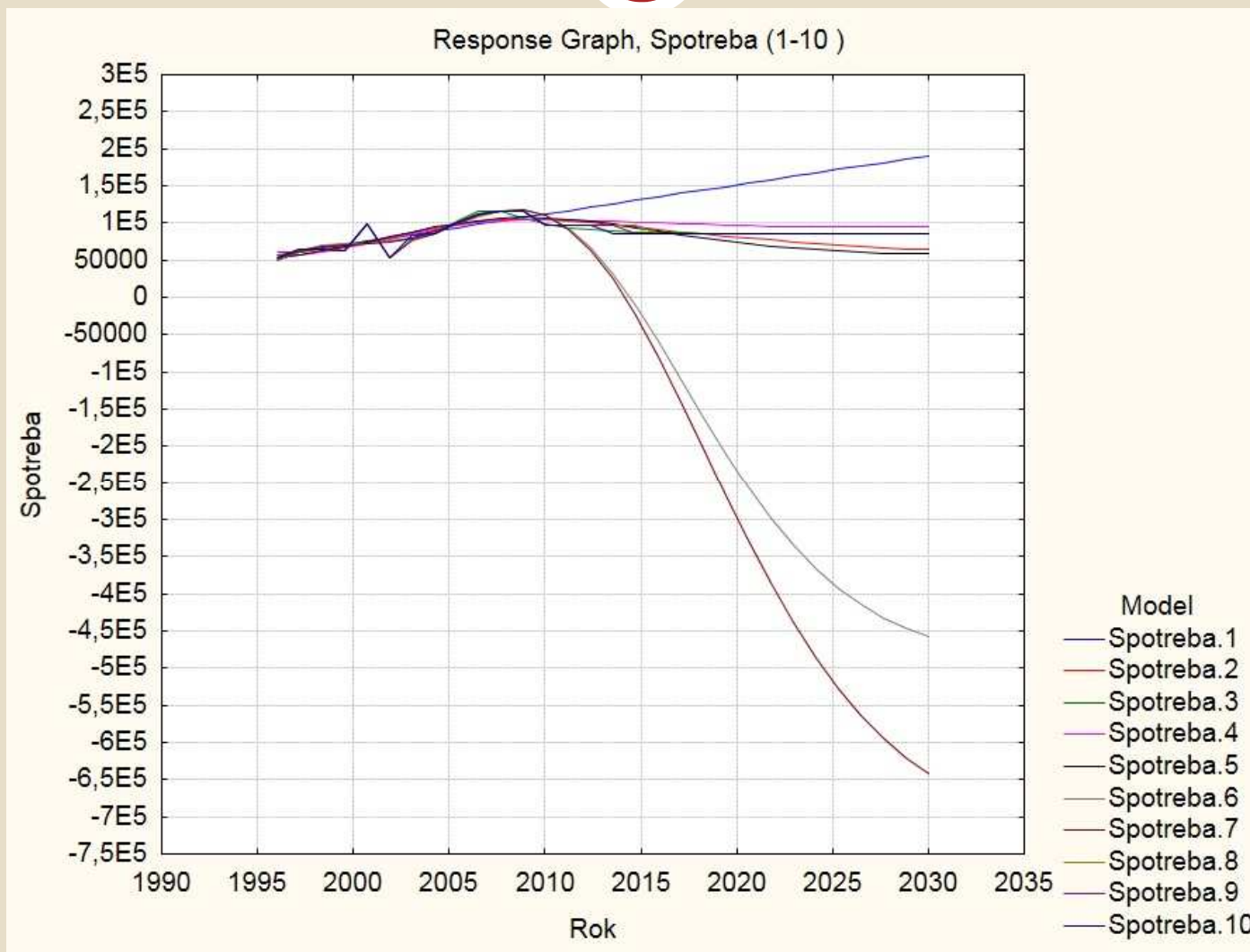
Výsledný graf – ostatní náklady



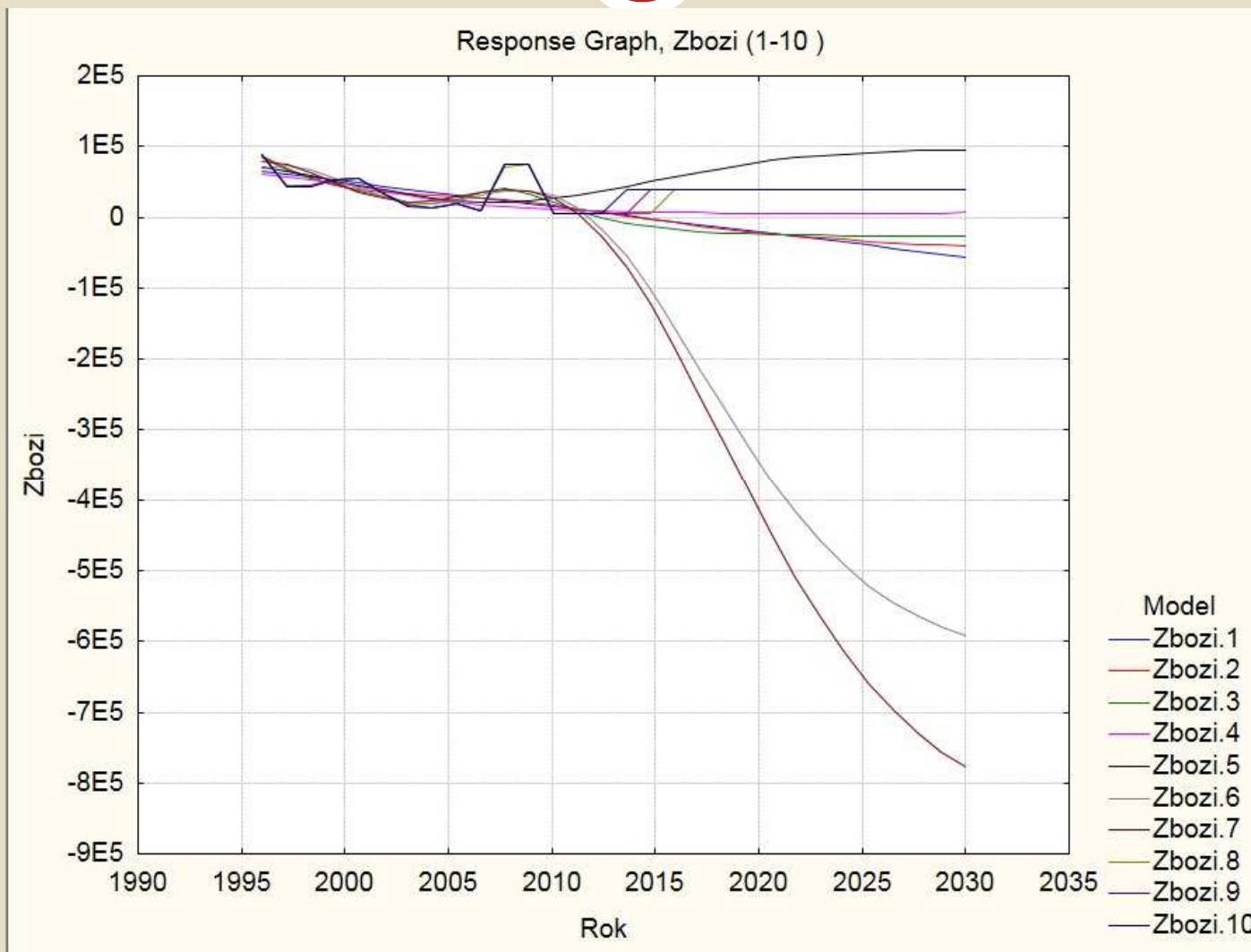
Výsledný graf - náklady na prod. zboží



Výsledný graf – spotřební náklady



Výsledný graf - náklady na služby



Výsledky neuronové sítě - VH



Index	Profile	Train Perf.	Select Perf.	Test Perf.	Train Error	Select Error	Test Error	Training/ Members	Inputs	Hidden	
										1	2
1	Linear 1:1-1:1	0,914818	2,150177	1,686873	0,239003	0,129247	0,059270	PI	1	0	0
2	MLP 1:1-1-2-1:1	0,999727	1,000089	0,999651	0,269288	0,051190	0,041757	BP100, CG20b	1	1	2
3	MLP 1:1-8-1:1	1,028058	0,848269	0,998042	0,273580	0,045685	0,030441	BP5b	1	8	0
4	MLP 1:1-8-8-1:1	1,069127	0,746826	1,007328	0,288470	0,038139	0,030651	BP2b	1	8	8
5	RBF 1:1-2-1:1	0,883220	2,001821	1,287523	0,000101	0,000053	0,000036	KM,KN,PI	1	2	0
6	RBF 1:1-2-1:1	0,883220	2,001821	1,287523	0,000101	0,000053	0,000036	KM,KN,PI	1	2	0
7	RBF 1:1-1-1:1	0,988441	1,744862	1,709698	0,000113	0,000045	0,000023	KM,KN,PI	1	1	0
8	GRNN 1:1-10-2-1:1	0,937928	1,312678	1,106164	0,000107	0,000040	0,000015	SS	1	10	2
9	GRNN 1:1-10-2-1:1	0,967716	1,093204	1,009467	0,000111	0,000036	0,000016	SS	1	10	2
10	GRNN 1:1-10-2-1:1	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000035	0,000021	SS	1	10	2

Diagram umělé neuronové sítě Linear 1:1-1:1

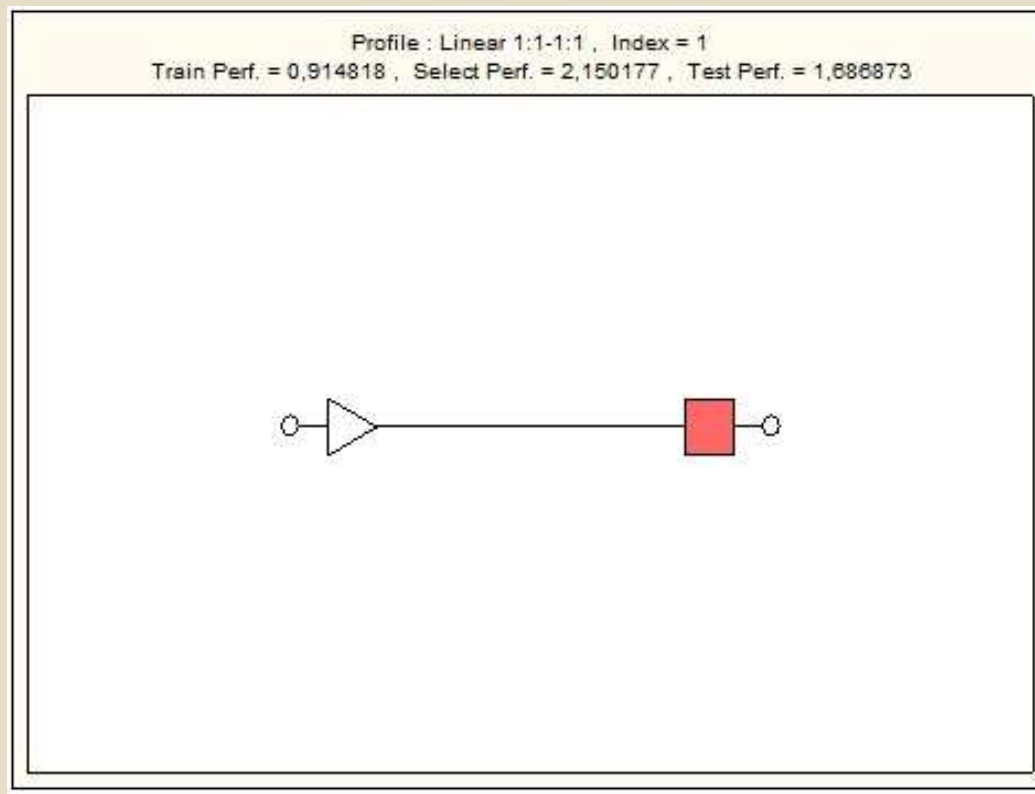


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-1-2-1:1

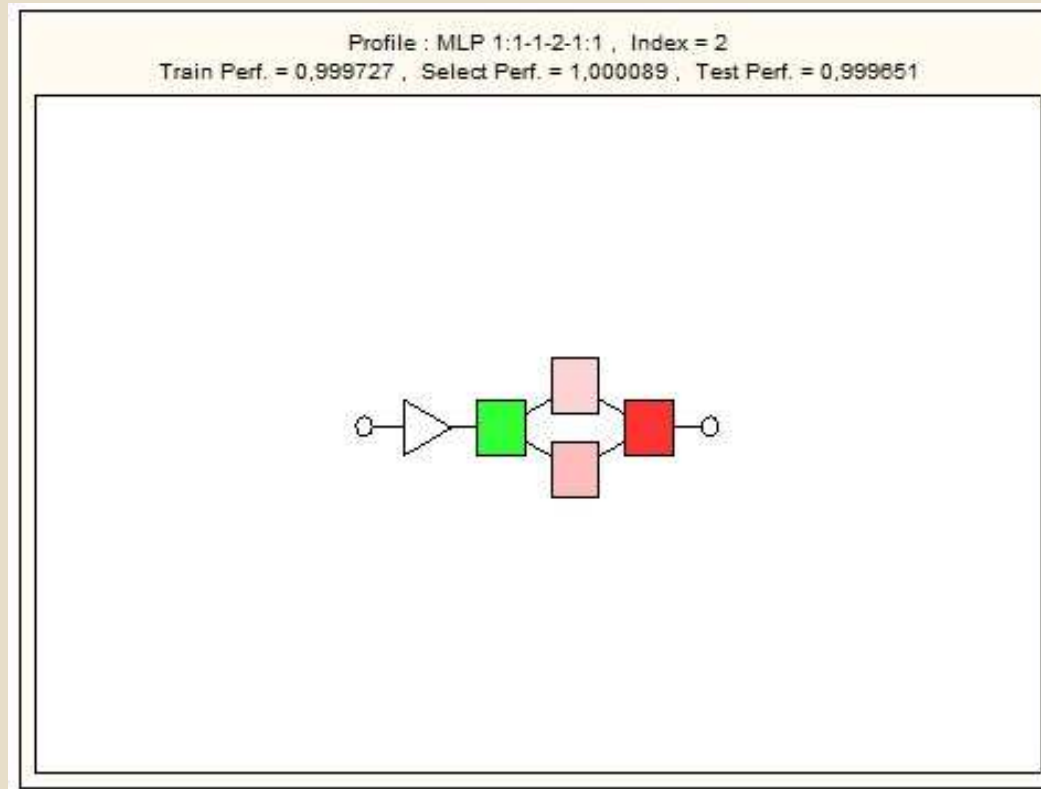


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-8-1:1

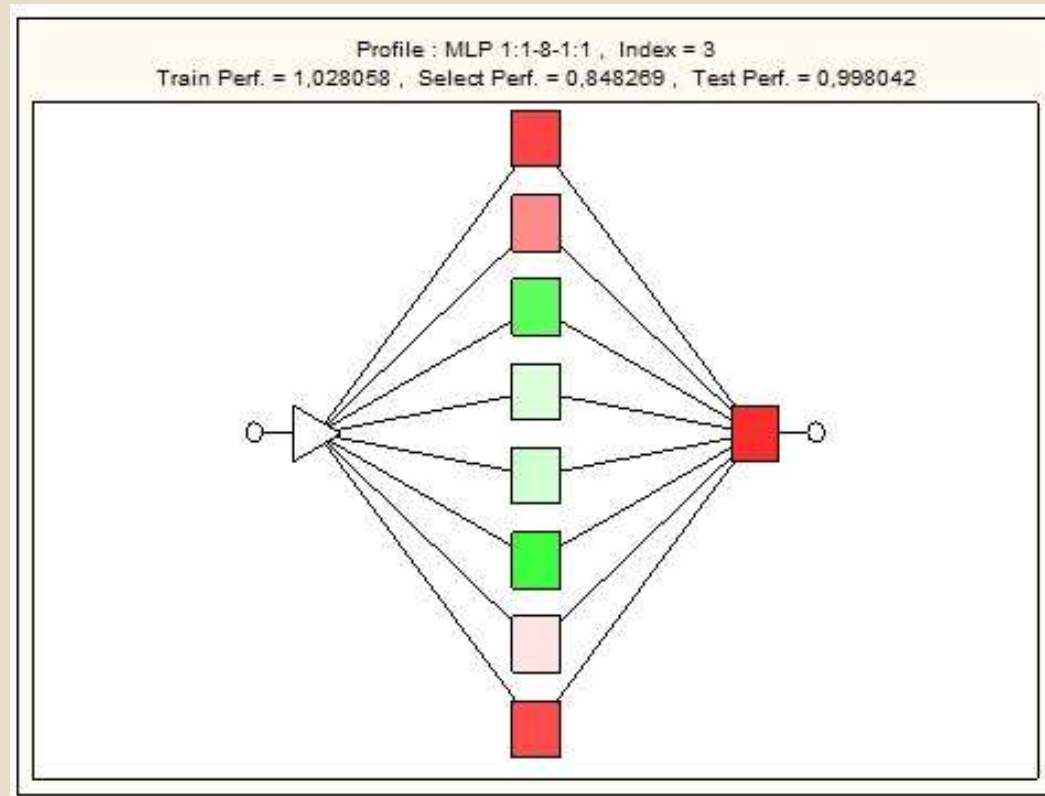


Diagram umělé neuronové sítě MLP 1:1-8-8-1:1

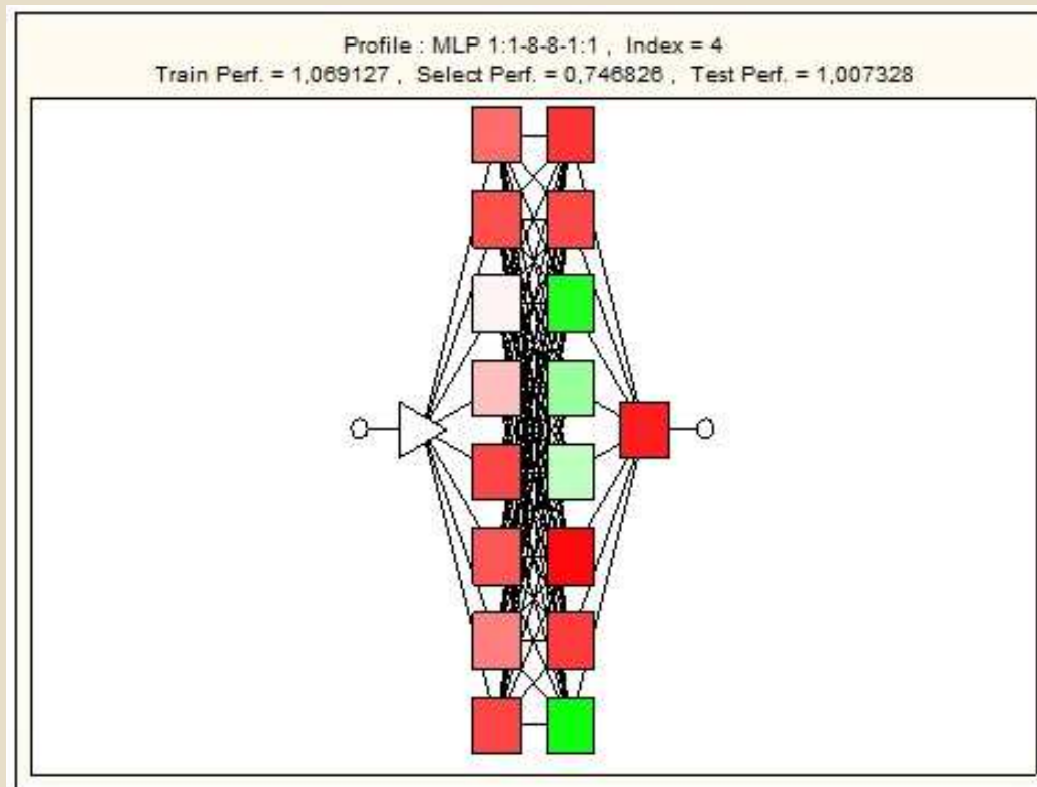


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-2-1:1

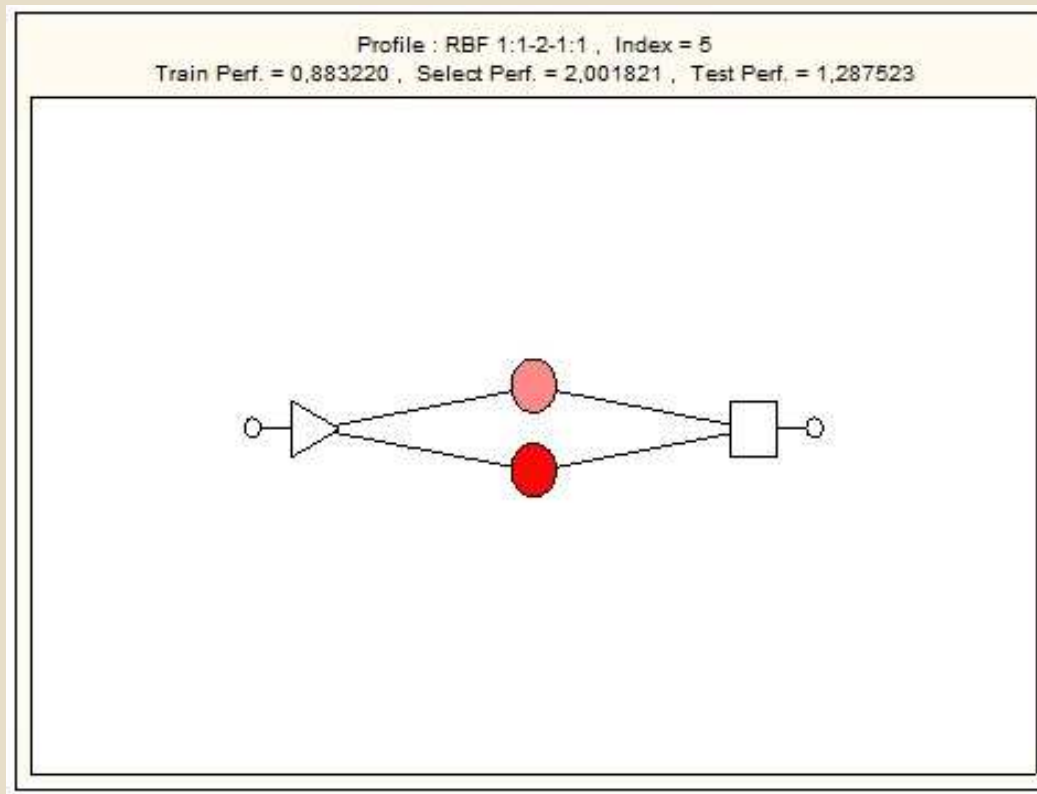


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-2-1:1

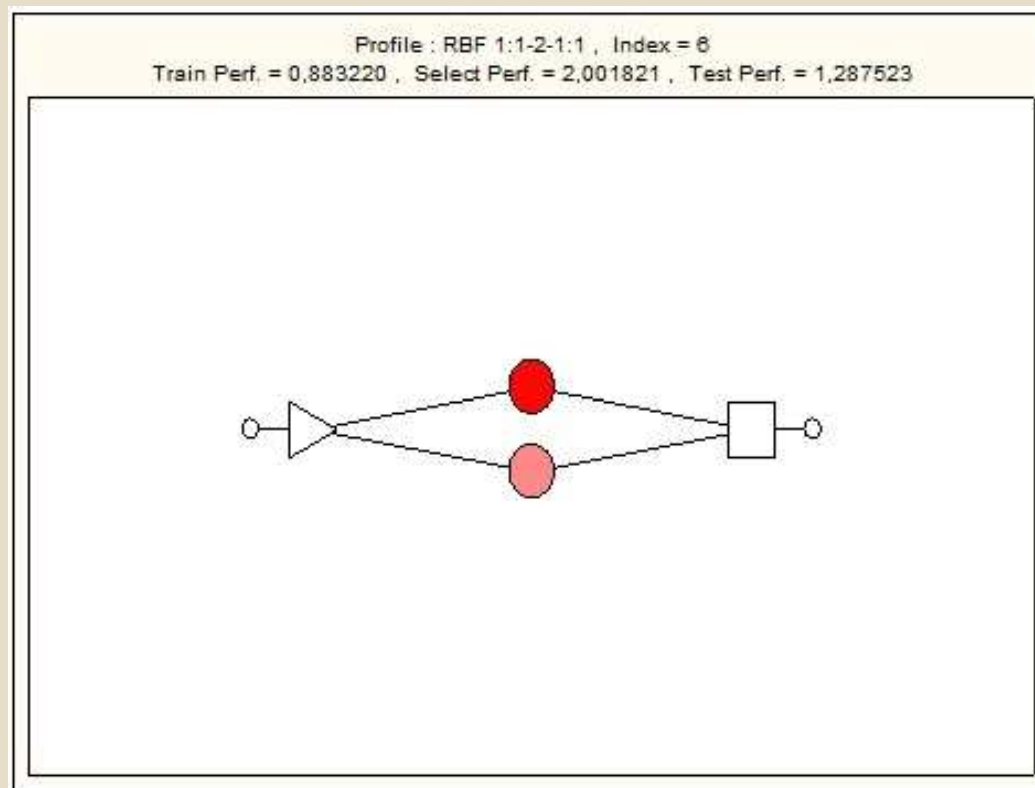


Diagram umělé neuronové sítě RBF 1:1-1-1:1

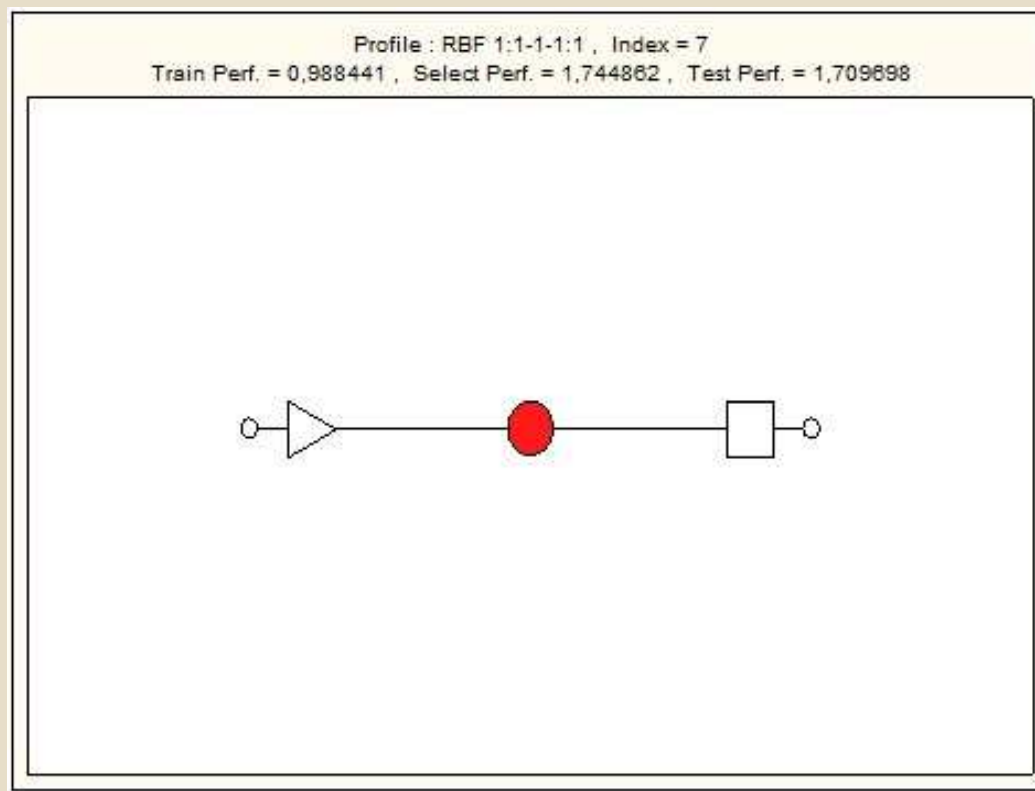


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-2-1:1

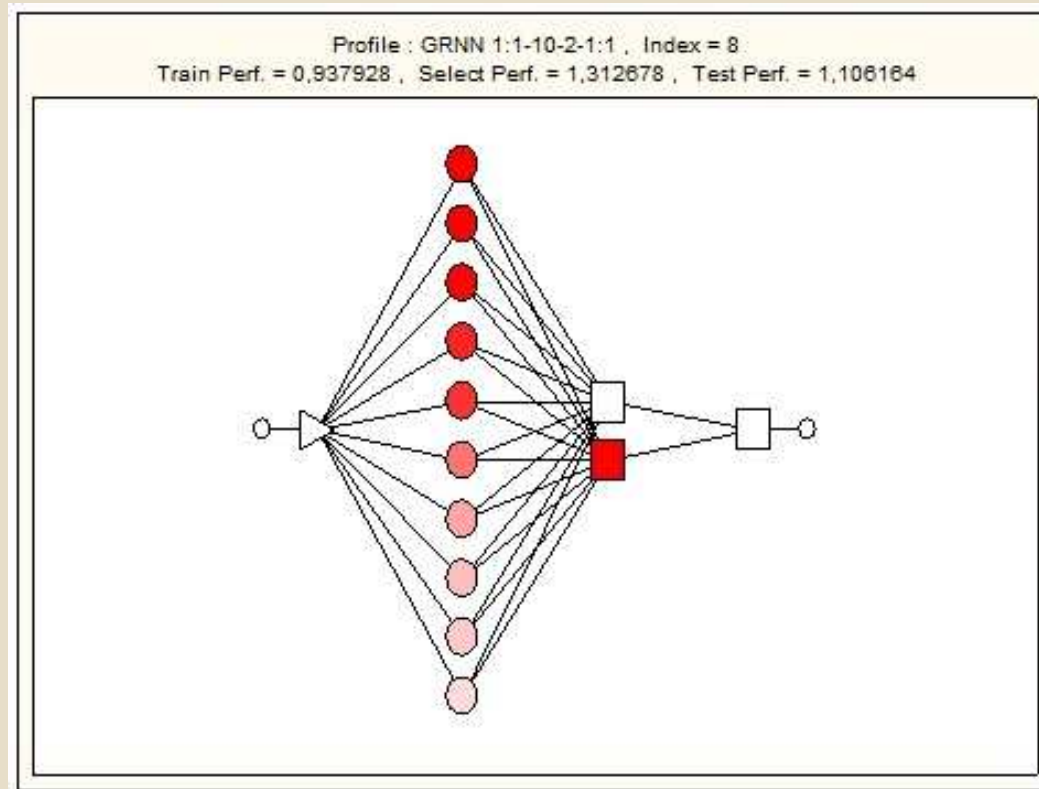


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-2-1:1

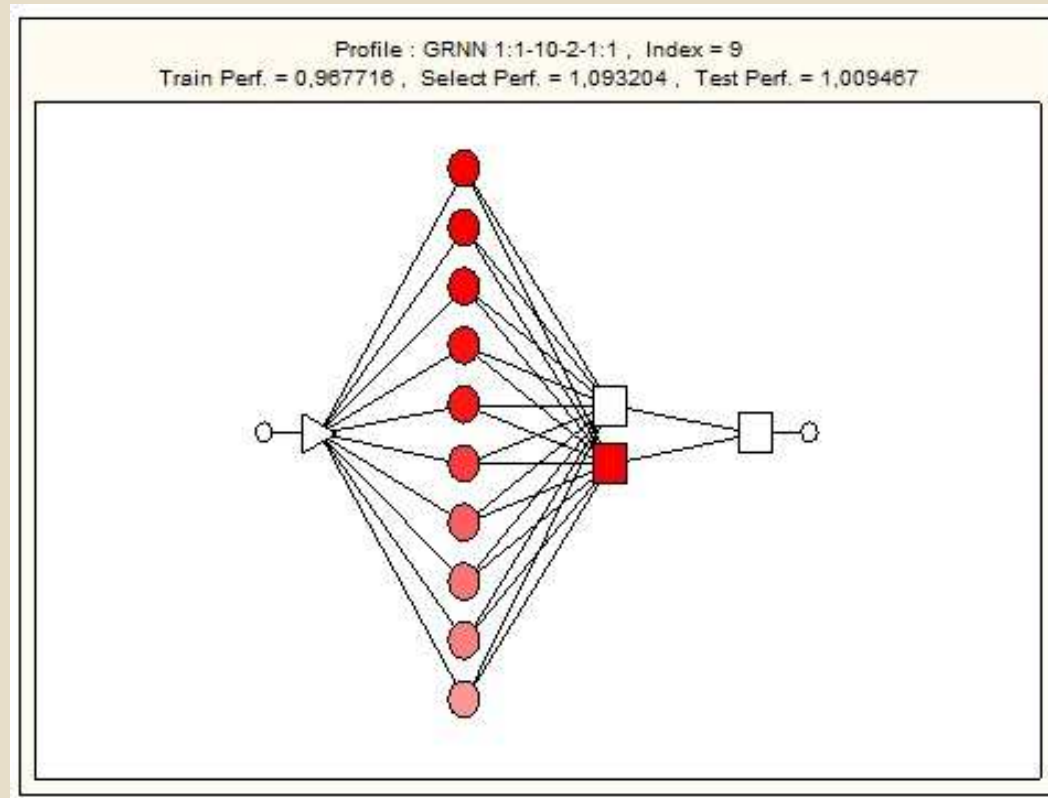
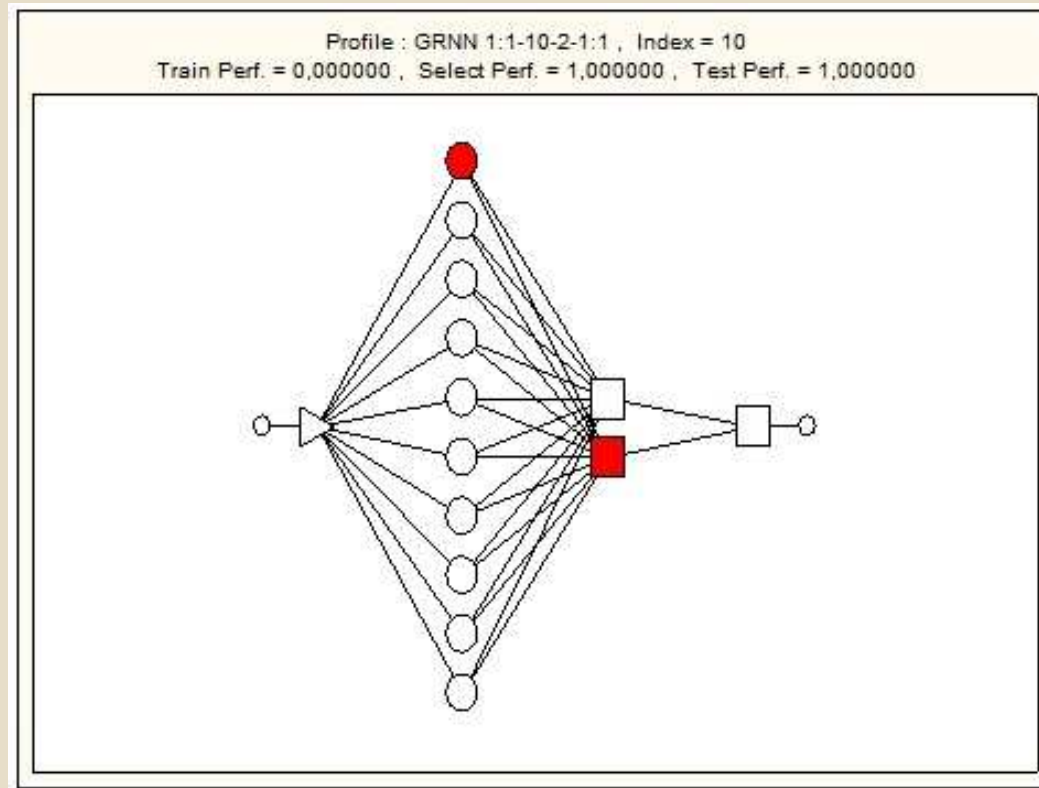
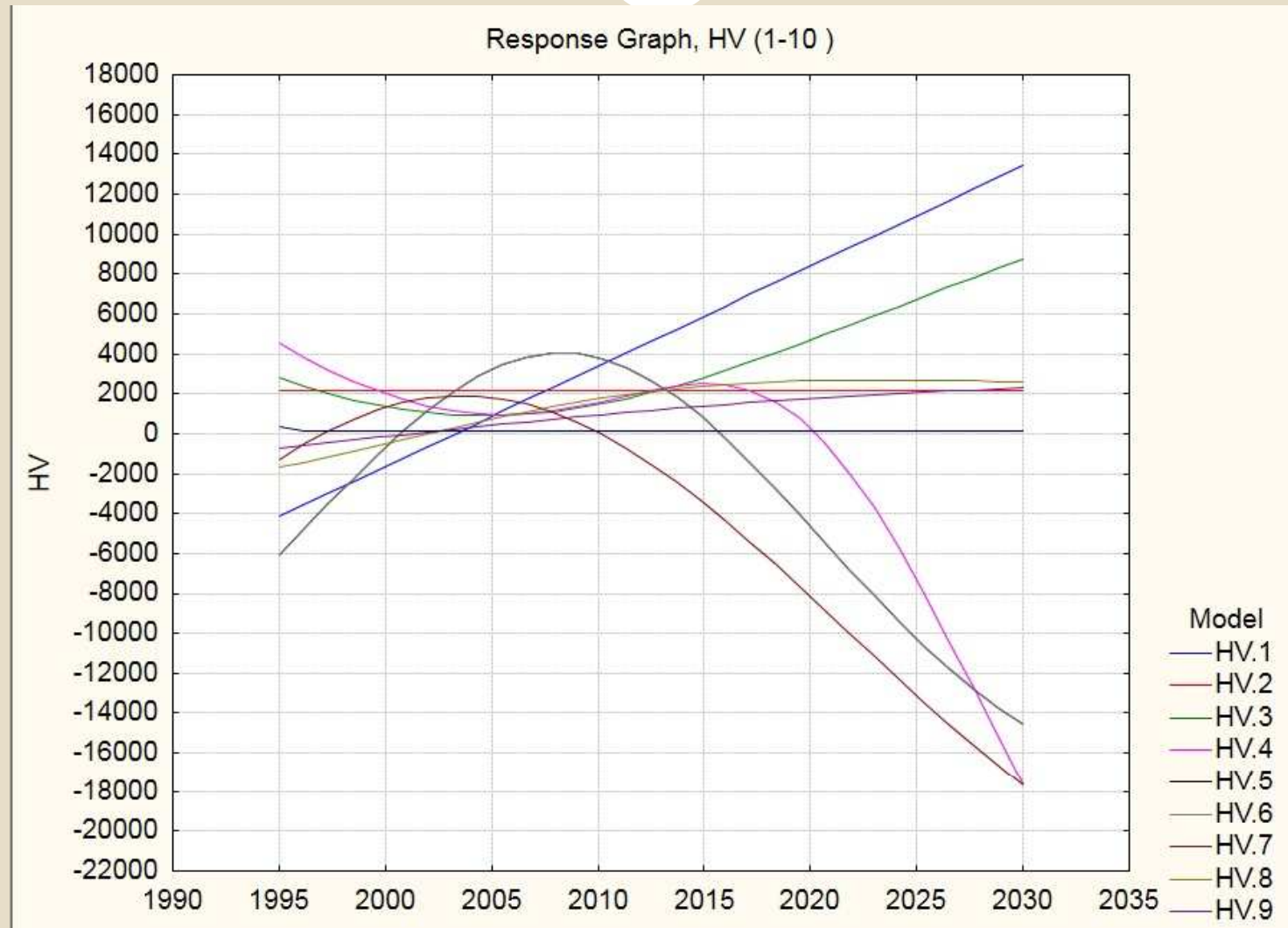


Diagram umělé neuronové sítě GRNN 1:1-10-2-1:1



Výsledný graf - VH



Literatura



Abdipour, S., Nasser, A., Akbarpour, M., Parsian, H., & Zamani, S. (2013). *Integrating neural network and colonial competitive algorithm: A new approach for predicting bankruptcy in tehran security exchange*. *Asian Economic and Financial Review*, 3(11), 1528. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1417580195?accountid=133446>

Lipmann, R.P. (1987) *An Introduction to Computing with Neural Nets*, IEEE ASSP Magazine, April, pp.4-22.

ŠNOREK, Miroslav. *Neuronové sítě a neuropočítače*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, 156 s. ISBN 80-01-02549-7.