

# HODNOCENÍ KREDIBILITY STAVEBNÍCH PODNIKŮ V JIHOČESKÉM REGIONU

Finanční řízení podniku I (FRI\_1)

*Případová studie*

# Objective

- Cílem příspěvku je **vytvořit model umělé neuronové sítě**, která bude umět **hodnotit vývoj stavebního podniku** v Jihočeském kraji a na jeho dosavadních výsledcích **predikovat budoucí vývoj**.
- Hypotéza vycházející z cíle tak zní: **Existuje alespoň jeden model neuronové sítě, pomocí něhož můžeme predikovat případnou budoucí finanční tíseň stavebních podniků v Jihočeském kraji.**

# Data

- Databáze Albertina
- Stavební podniky – sekce F klasifikace ekonomických činností CZ-NACE (stavba budov, stavitelství a specializované činnosti ve stavebnictví)
- Stavební trh Jihočeského kraje mezi v letech 2003-2013
- Databáze obsahuje celkově 1 219 datových vět (dle společností a jednotlivých roků). Každá datová věta obsahuje celkově 100 parametrů každé společnosti v každém sledovaném roce:
  - Název společnosti
  - Okres
  - Seznam údajů výkazů účetní závěrky za každý rok za období roků 2003-2013
  - Seznam dalších dat

# Popis dat – zastoupení jednotlivých skupin podniků

	Počet	Kumulativní počet	Procento	Kumulativní procento
Bonitní podnik	1166	1166	95,65217	95,6522
Krach v budoucnosti	21	1187	1,72272	97,3749
Krach v daném roce	32	1219	2,62510	100,0000
Chybějící data	0	1219	0,00000	100,0000

# Popis dat – Jednotlivé proměnné

	Počet validních údajů	Průměr	Minimum	Maximum	Standardní odchylka
Jednoznačný identifikátor	1219	11187	27	21712	6220
IČ firmy	1219	32124625	474835	65007000	13203493
NACE hlavní	1219	42436	41000	47190	1099
Rok vzniku	1219	2000	1990	2012	6
Rok účetní závěrky	1219	2010	2007	2013	2
Počet měsíců účetní závěrky	1219	12	12	12	0
Struktura účetní závěrky	1219	2003	2000	2003	0
Počet zaměstnanců - upraveno	1219	24	0	1750	124
Aktiva celkem - tis. Kč	1215	73815	-388	13096147	712403
Pohledávky za upsaný základní kapitál - tis. Kč	1219	-2	-1506	420	75
Dlouhodobý nehmotný majetek - tis. Kč	1219	1685	-109358	536600	28960
Dlouhodobý hmotný majetek - tis. Kč	1219	18120	0	2856813	179947
Dlouhodobý finanční majetek - tis. Kč	1219	1480	0	280378	15973
Dlouhodobý majetek - tis. Kč	1219	21286	0	3248401	215463
Oběžná aktiva - tis. Kč	1219	51729	-2628	9871446	500869
Zásoby - tis. Kč	1219	8171	0	1372428	78500
Dlouhodobé pohledávky - tis. Kč	1219	3278	-4766	576950	34228
Dohadné účty aktivní	1219	3734	0	975507	50245
Krátkodobé pohledávky - tis. Kč	1219	36873	-2273	8218558	391426
Pohledávky z obchodního styku	1219	8019	-599	635398	39606
Pohledávky & dlužníci	1219	15054	-2273	1189125	80775
Pohledávky k přidruženým společnostem	1219	25096	-1506	7532127	365652
Pohledávky z obchodních vztahů (krátk.) - tis. Kč	1219	7699	-599	635375	38952
Krátkodobý finanční majetek - tis. Kč	1219	3403	-8729	253428	14997
Ostatní oběžná aktiva	1219	559	-12	46340	2897

# Popis dat – jednotlivé proměnné

	Počet validních údajů	Průměr	Minimum	Maximum	Standardní odchylka
Oběžná aktiva	1219	52287	-2557	9880165	502123
Vlastní kapitál - tis. Kč	1219	40047	-22010	7621197	449900
Základní kapitál - tis. Kč	1199	2092	-1559	240236	14266
Kapitálové fondy - tis. Kč	1219	7824	0	1550739	108562
Rezervní fondy, nedělitelný fond a ostatní fondy ze zisku - tis. Kč	1219	1034	-211	185204	11369
Ostatní kapitál	1219	8858	-211	1735930	119799
Výsledek hospodaření minulých let - tis. Kč	1219	22077	-25289	5444177	270558
Závazky celkem	1219	33526	-3556	6155677	272063
Cizí zdroje - tis. Kč	1219	32643	-3556	6155677	270407
Rezervy - tis. Kč	1219	1182	0	278168	12164
Dlouhodobé závazky total	1219	4845	-300	427018	28629
Dlouhodobé závazky - tis. Kč	1219	2683	-300	203414	15920
Dohadné účty pasivní	1219	3445	-699	572231	37621
Závazky z obchodních vztahů (krátk.) - tis. Kč	1219	7050	-7	677573	37349
Závazky z obchodního styku	1219	7782	-7	677573	40654
Krátkodobé závazky z obchodního styku	1219	7050	-7	677573	37349
Závazky k přidruženým společnostem	1219	11979	-3405	4670432	183363
Ostatní krátkodobé závazky	1219	7902	-2800	705784	47449
Bankovní úvěry a výpomoci - tis. Kč	1219	2730	-11973	300000	15710
Bankovní úvěry a fin.výpomoci (krátk.)	1219	1750	-11973	145295	9731
Krátkodobé bankovní úvěry	1219	1680	-11973	145295	9641
Krátkodobé závazky total	1219	28681	-3556	5856071	249397
Krátkodobé závazky - tis. Kč	1219	26047	-882	5802049	246223
Ostatní pasiva	1219	884	-255	240543	9517

# Popis dat – Jednotlivé proměnné

	Počet validních údajů	Průměr	Minimum	Maximum	Standardní odchylka
Tržby za prodej zboží - tis. Kč	1219	1519	0	265440	10362
Náklady na prodej + výkonová spotřeba	1219	61539	0	6130604	410784
Spotřeba materiálu a energie - tis. Kč	1219	13846	0	1242157	67619
Výkonová spotřeba - tis. Kč	1219	60283	0	6128203	409531
Obchodní marže - tis. Kč	1219	258	-8319	86685	2938
Výkony	1219	81600	-9795	8517799	581559
Ostatní tržby z provozní činnosti	1219	4411	-72573	1166939	54186
Provozní výnosy	1219	88934	-6595	9463361	647278
Tržby z provozní činnosti	1219	82554	-9795	8537021	578700
Správní a jiné náklady	1219	4588	-407	847298	48117
Přidaná hodnota - tis. Kč	1219	21581	-49077	2547140	175131
Tžby za prodané zboží a výkony	1219	83119	-9795	8520799	582945
Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb - tis. Kč	1219	81035	-9795	8534021	577320
Osobní náklady - tis. Kč	1219	12236	-13	1468262	90542
Mzdové náklady	1219	8212	0	982182	63994
Odpisy dlouhodobého nehmotného a hmotného majetku - tis. Kč	1219	2463	0	464759	26073
Tržby z prodeje DM a materiálu – tis. Kč	1219	3277	0	820043	42800
Tržby z prodeje dlouhodobého majetku - tis. Kč	1219	1179	0	418575	16168
Tržby z prodeje materiálu - tis. Kč	1219	1970	0	522259	28444
Zůstatková cena prodaného DM a materiálu - tis. Kč	1219	3007	0	747435	40060
Zůstatková cena prodaného DM - tis. Kč	1219	1186	0	400026	16664
Prodaný materiál - tis. Kč	1219	1688	0	461640	25134
Změna stavu rezerv, opravné položky ... - tis. Kč	1219	-557	-425450	274011	19089
Ostatní provozní výnosy - tis. Kč	1219	1517	-923	391116	19333

# Popis dat – Jednotlivé proměnné

	Počet validních údajů	Průměr	Minimum	Maximum	Standardní odchylka
Ostatní provozní náklady - tis. Kč	1219	899	-309	108127	6184
Provozní náklady	1219	80826	-9	8217796	565300
Provozní výsledek hospodaření - tis. Kč	1219	8108	-363094	1446234	86872
Výnosové úroky - tis. Kč	1219	427	0	96723	5049
Nákladové úroky - tis. Kč	1219	322	0	64813	2787
Jiné finanční náklady	1219	140	-11340	68808	2998
Finanční výsledek hospodaření - tis. Kč	1219	245	-20309	100718	5206
HV za běžnou činnost před zdaněním	1219	8351	-363241	1499218	91447
Daň z příjmů za běžnou činnost	1219	1631	-15271	255099	15738
Výsledek hospodaření za běžnou činnost - tis. Kč	1219	6720	-363241	1289888	76037
Mimořádný výsledek hospodaření - tis. Kč	1219	35	-1712	16456	689
Výsledek hospodaření za účetní období (+/-) - tis. Kč	1219	6751	-363241	1289888	76049
Daň z příjmů za běžnou a mimořádnou činnost	1219	1637	-15271	255099	15738
EBIT	1219	8688	-363094	1550512	93769
Zisk před zdaněním	1219	8389	-363241	1499218	91461
Nárůst / pokles tržeb (v %) - %	1219	59	-196	25715	960
Nárůst / pokles zisku / ztráty (v %) - %	1217	-164	-87348	61700	4270
Nárůst / pokles tržeb v % reálně - %	1219	58	-196	25715	960
Nárůst / pokles zisku / ztráty v % reálně - %	1219	-160	-82177	61700	4178
Výrok auditora	1219	0	0	3	0
Roční obrat	1219	89	0	9553	656
Ostatní provozní náklady - tis. Kč	1219	899	-309	108127	6184
Provozní náklady	1219	80826	-9	8217796	565300
Provozní výsledek hospodaření - tis. Kč	1219	8108	-363094	1446234	86872
Výnosové úroky - tis. Kč	1219	427	0	96723	5049



# Metody

- Pro přípravu datového souboru byl využit MS Excel.
- Každý podnik měl data za jeden rok vždy v jedné řádce (finanční i nefinanční).
- Soubor, který obsahoval 1,219 záznamů o stavebních firmách v jednotlivých letech a 100 charakteristik každého podniku.
- Data budou importována do softwaru Statistica společnosti DELL. Následně budou zpracována pomocí inteligentního řešitele úloh.
- Hledáme umělou neuronovou strukturu, která bude umět zařadit (klasifikovat) každý podnik na základě vstupních dat do jedné ze čtyř skupin:
  - bonitní podnik,
  - podnik zkrachuje v běžném roce,
  - podnik zkrachuje za dva roky,
  - podnik zkrachuje v budoucnu.
- Nejprve budou stanoveny vlastnosti jednotlivých charakteristik podniku, tedy zda se jedná o kategoriální nebo spojité veličiny.

# Methods

- Následně bude generováno náhodných 10,000 umělých neuronových struktur.
- Uchováme 5 nejvhodnějších výsledků.
- Budou použity:
  - lineární neuronové sítě (Linearar)
  - probabilistické neuronové sítě (PNN)
  - radiální základní neuronové sítě (RBF)
  - třívrstvé perceptronové sítě (TLP)
  - čtyřvrstvé perceptronové sítě (FLP)
- V případě radiální základních neuronových sítě použijeme od 1 až do 300 skrytých neuronů.
- Druhá vrstva třívrstvé perceptronové sítě bude obsahovat 1 až 150 skrytých neuronů.
- Druhá a třetí vrstva čtyřvrstvé perceptronové sítě budou obsahovat vždy 1 až 150 skrytých neuronů.
- Pokud nebude zlepšení jednotlivých trénovaných sítí významné, je možné trénink neuronových sítí zkrátit.

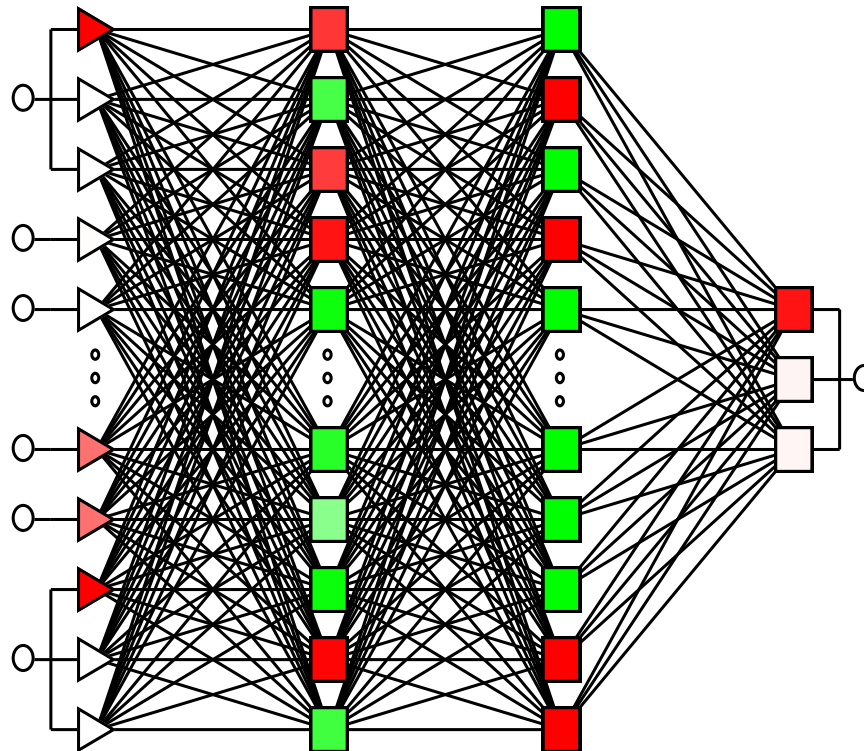
# Results – retained artificial neural networks

Index	Profile	Train Perf.	Select Perf.	Test Perf.	Train Error	Select Error	Test Error	Training/ Members	Inputs	Hidden (1)	Hidden (2)
1	MLP 62:66-150-140-3:1	0.943	0.949	0.942	0.684	0.628	1.056	BP100, CG20, CG0b	62	150	140
2	Linear 5:5-3:1	0.953	0.949	0.969	0.172	0.176	0.142	PI	5	0	0
3	RBF 35:61-22-3:1	0.958	0.953	0.973	0.162	0.168	0.131	KM KN, PI	35	22	0
4	PNN 69:94-599-3:1	0.959	0.963	0.973	0.155	0.148	0.135		69	599	0
5	PNN 72:97-599-3:1	0.961	0.966	0.973	0.152	0.145	0.134		72	599	0

# Schéma umělé neuronové sítě (MLP 62:66-150-140-3:1)

Profile : MLP 62:66-150-140-3:1 , Index = 1

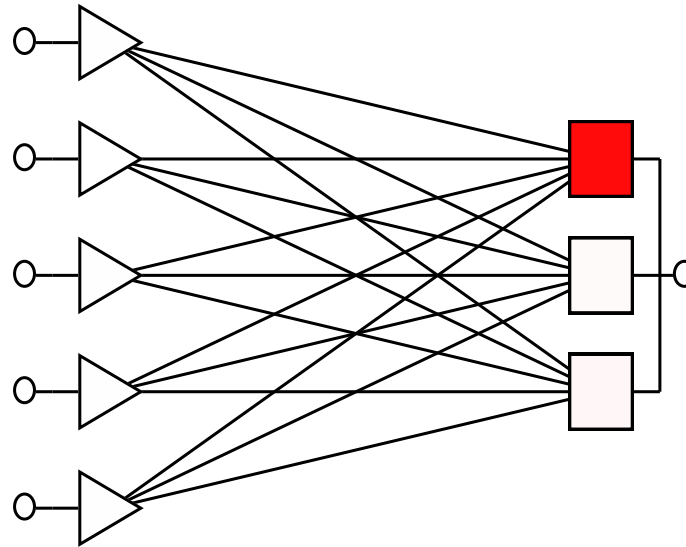
Train Perf. = 0,943239 , Select Perf. = 0,949664 , Test Perf. = 0,942953



# Schéma umělé neuronové sítě (Linear 5:5-3:1)

Profile : Linear 5:5-3:1 , Index = 2

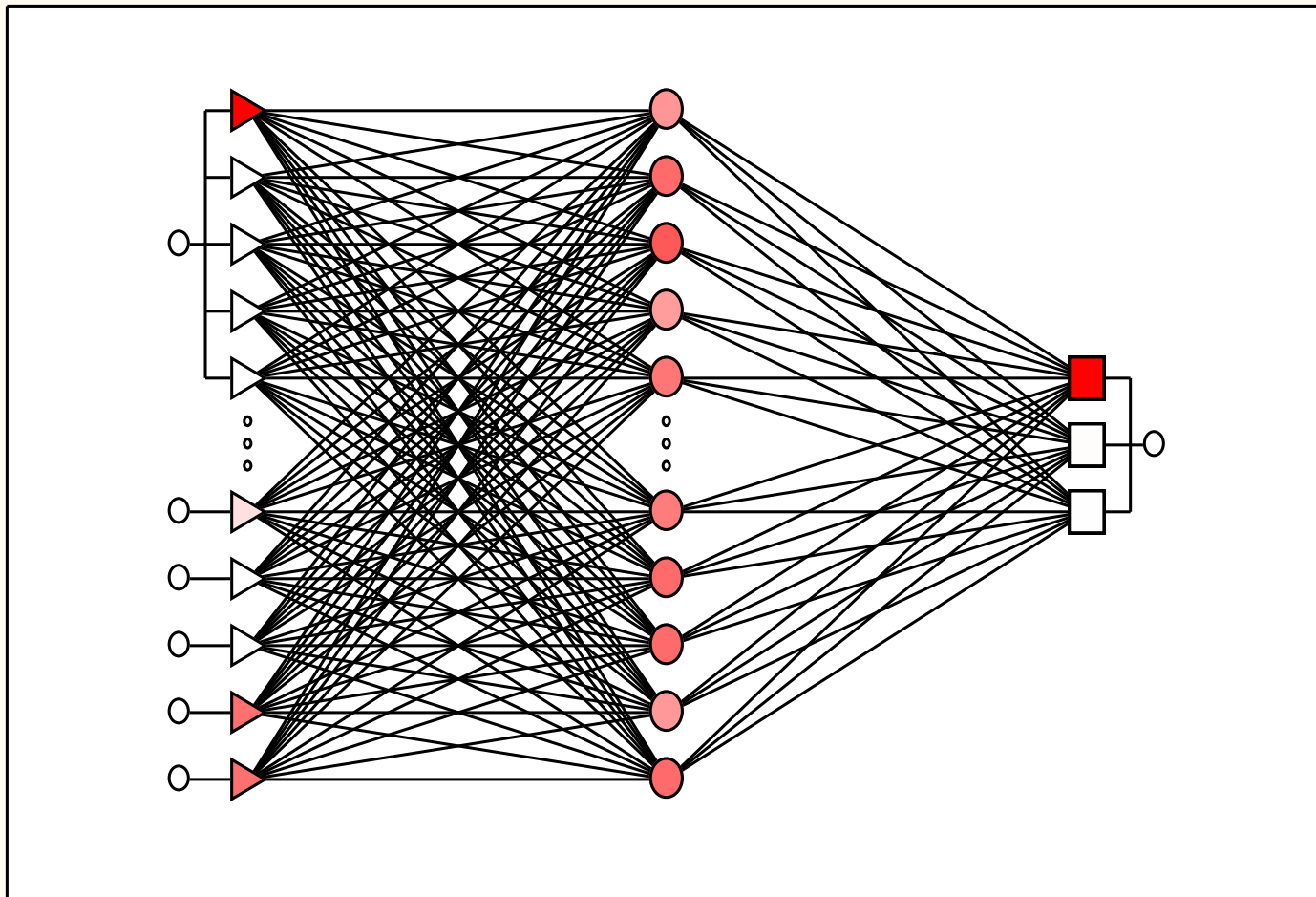
Train Perf. = 0,953255 , Select Perf. = 0,949664 , Test Perf. = 0,969799



# Schéma umělé neuronové sítě (RBF 35:61-22-3:1)

Profile : RBF 35:61-22-3:1 , Index = 3

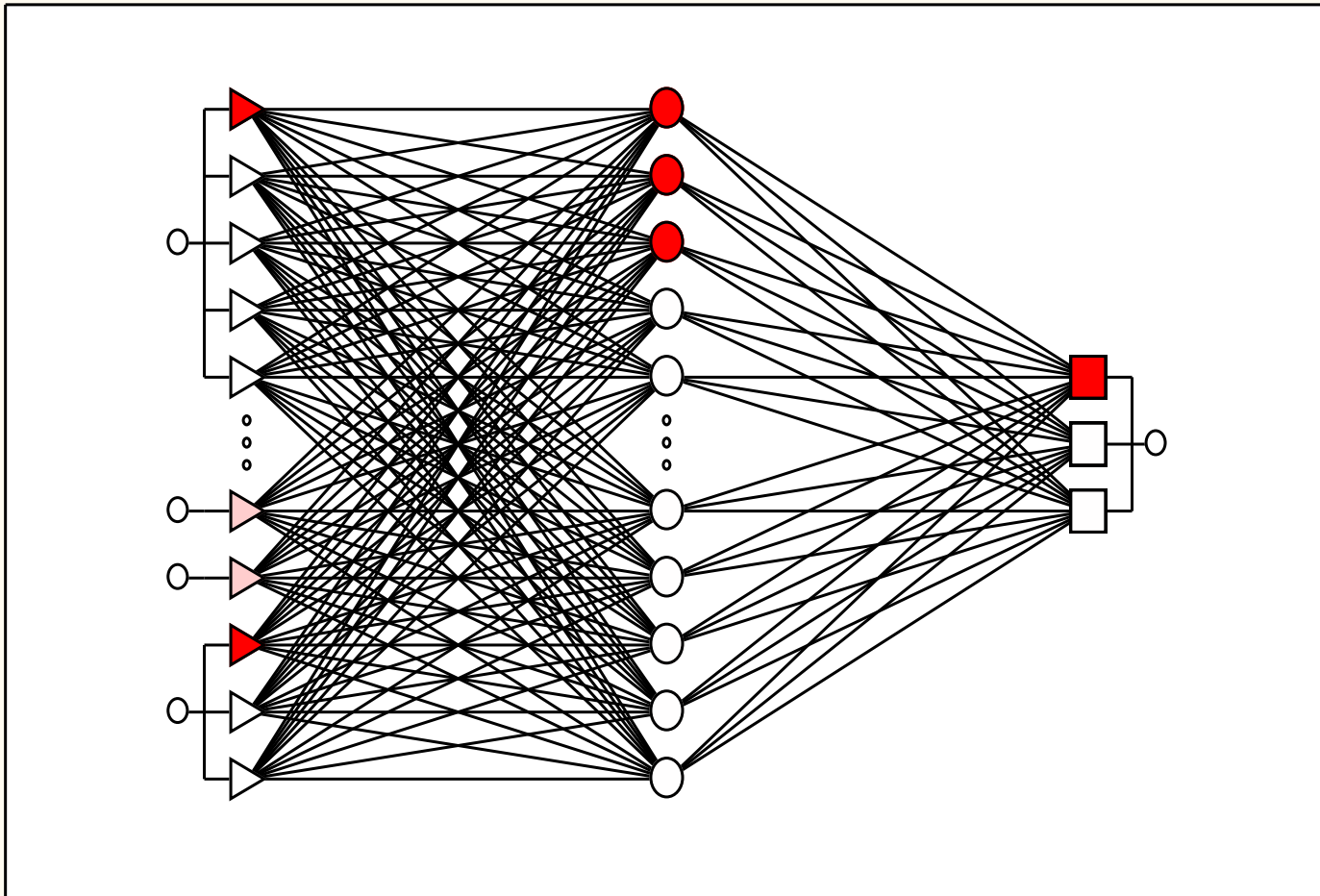
Train Perf. = 0,958264 , Select Perf. = 0,953020 , Test Perf. = 0,973154



# Schéma umělé neuronové sítě (PNN 69:94-599-3:1)

Profile : PNN 69:94-599-3:1 , Index = 4

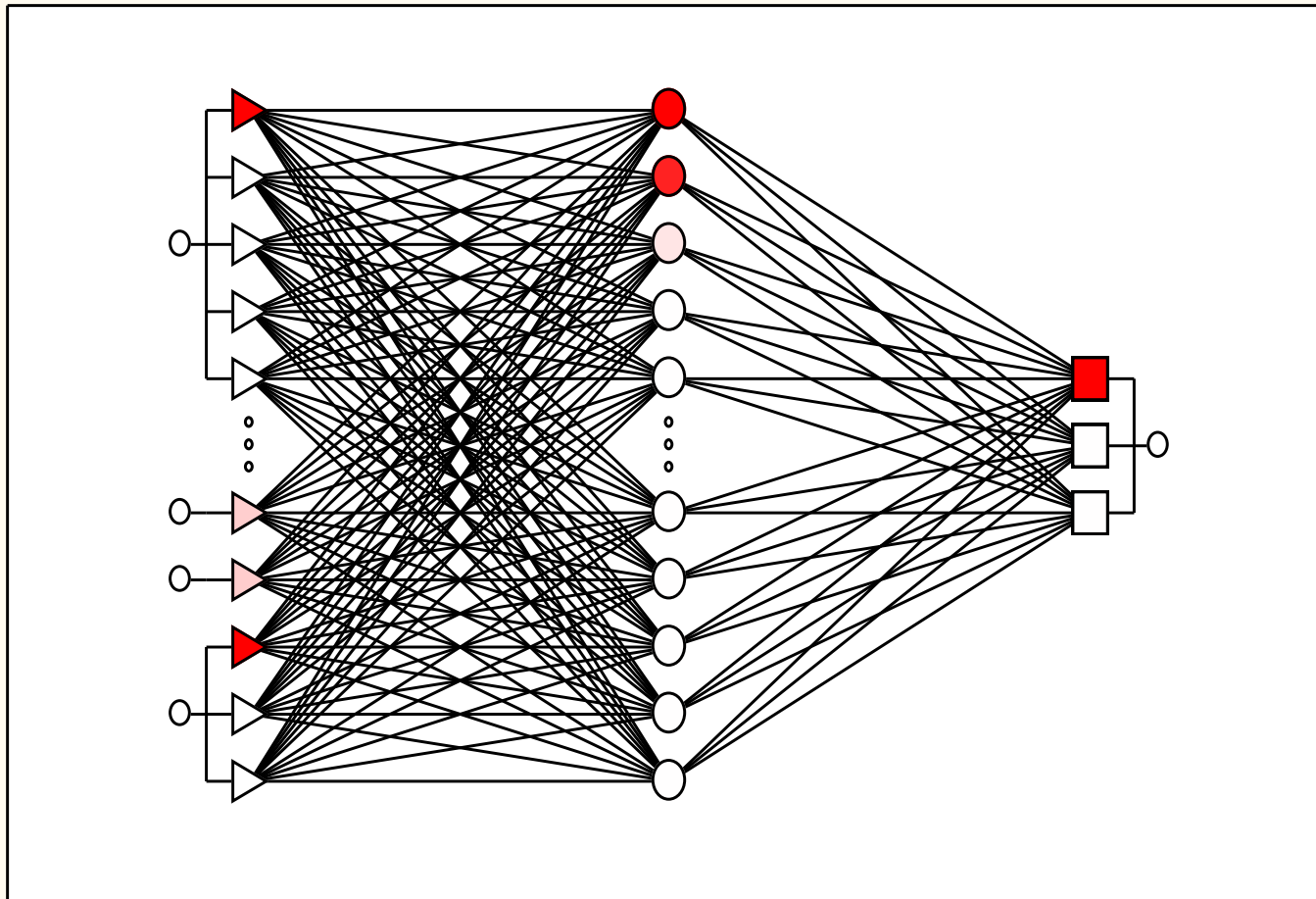
Train Perf. = 0,959933 , Select Perf. = 0,963087 , Test Perf. = 0,973154



# Schéma umělé neuronové sítě (PNN 72:97-599-3:1)

Profile : PNN 72:97-599-3:1 , Index = 5

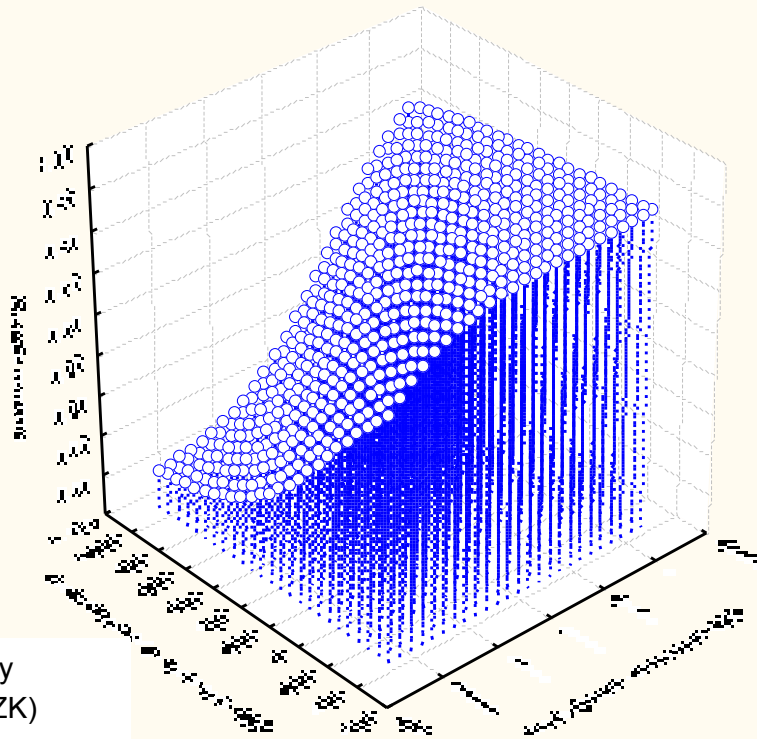
Train Perf. = 0,961603 , Select Perf. = 0,966443 , Test Perf. = 0,973154





# Response surface (MLP 62:66-150-140-3:1)

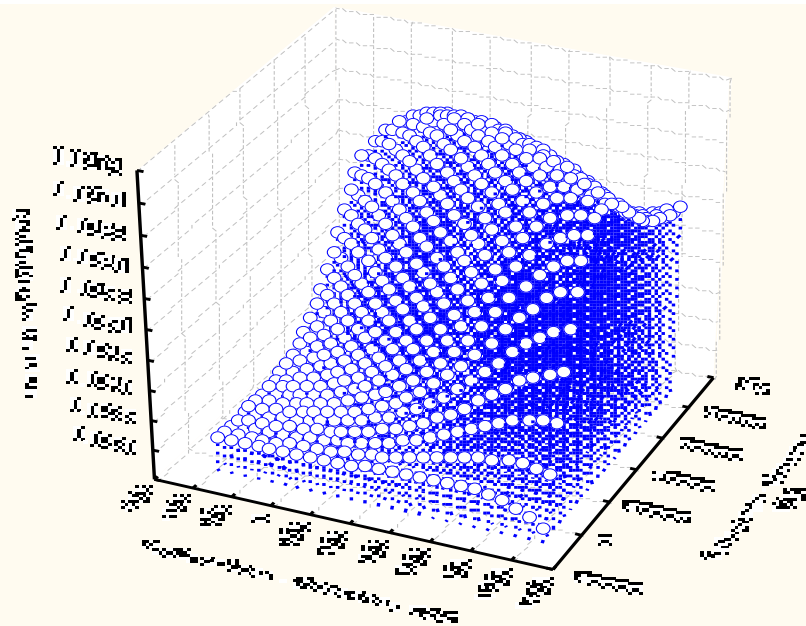
Response Surface, Result: Credible company



Response surface. Final status: Credible company  
Economic results for accounting period (+/-) (in TCZK)  
Operating profit (in TCZK)  
Credible company

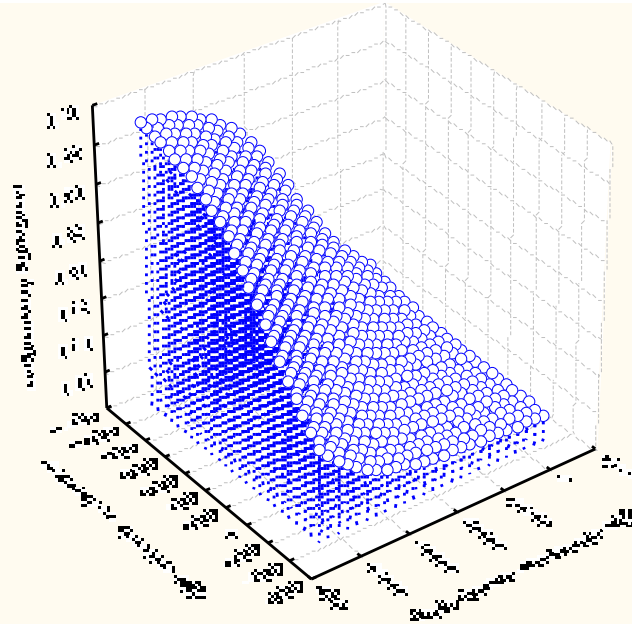
# Response surface (MLP 62:66-150-140-3:1)

Response surface. Final status: Bankruptcy in the future (1)  
Economic results for accounting period (+/-) (in TCZK)  
Operating profit (in TCZK)  
Bankruptcy in the future



# Response surface (MLP 62:66-150-140-3:1)

Response surface. Final status: Bankruptcy in the current year (1)  
Economic results for accounting period (+/-) (in TCZK)  
Operating profit (in TCZK)  
Bankruptcy in the current year





# Závěr

- Pro stavební podniky Jihočeského kraje je použitelná čtyřvrstvá perceptronová neuronová síť (**MLP 62:66-150-140-3:1**). Jedná se o síť, která bere v úvahu 62 vstupních veličin, obsahuje 66 vstupních neuronů, 150 neuronů v první skryté vrstvě, 140 neuronů ve druhé skryté vrstvě, 1 výsledek ze 3 možných.
- Síle klasifikace, predikce zvolené umělé neuronové sítě je větší než 94 % v trénovací, validační i ověřovací množině objektů.
- Model je tudíž aplikovatelný v praxi. Mohou jej využít stavební podniky, finanční analytici, banky, konkurenti, potenciální investoři a další.

***Thank you for attention.***

Jaromír Vrbka: [vrbka@mail.vstecb.cz](mailto:vrbka@mail.vstecb.cz)