



**Fakulta chemicko technologická
Katedra analytické chemie
licenční studium Management systému jakosti**

Klasifikace analýzou vícerozměrných dat

Autor: Ing. Radek Růčka

Přednášející: Prof. RNDr. Milan Meloun, DrS

1. ROZLIŠENÍ JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ TITANOVÉ BĚLOBY NA ZÁKLADĚ ZMĚŘENÝCH FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÝCH PARAMETRŮ (Diskriminační analýza)

1.1 Zadání

Celkem 25 vzorků titanové běloby od různých výrobců a různých druhů (rutilových) bylo podrobena fyzikálně-chemické analýze. Výsledky byly shromážděny do databáze. Úkolem je se pomocí diskriminační analýzy pokusit nalézt alternativy pro náhradu typů zahraničních druhů domácími. Výrobky byly zařazena do tříd 1 (Ostatní), 2 (Pre1) a 3 (Pre2).

1.2 Data

Tabulka 1.1: Naměřená data

Vyrobek	Mer. odpor	Sp. oleje	L*v BP	b*v BP	Bar	Podt.	Cowles	Rutil	TiO2%	SiO2%	Al2O3%	P2O5%	ZrO2%
RDIS	40	17,7	86,7	2,6	1840	12	100	98,9	95,66	0,146	3,311	0,081	0,018
R-KB4	60	17,5	86,5	2,3	1830	7	50	99,9	95,74	0,922	2,596	0,283	0,562
2160	80	18,1	85,8	2,5	1715	10	25	99,6	93,20	3,543	2,595	0,068	0,012
2190	65	17,0	87,4	1,5	1835	9	20	99,7	95,65	0,084	2,746	0,104	0,452
2190_1	50	16,9	86,1	2,6	1840	9	20	99,1	95,92	0,096	3,329	0,109	0,475
RG1	60	20,7	86,2	2,2	1840	13	35	98,5	97,02	0,343	2,221	0,195	0,046
RG2	50	20,8	86,2	2,2	1840	12	35	99,2	96,69	0,391	2,503	0,194	0,043
RG3	60	20,7	86,2	2,1	1840	12	35	99,1	96,80	0,383	2,417	0,194	0,044
RG4	60	20,2	86,3	2,1	1840	12	40	99,4	96,66	0,401	2,524	0,194	0,044
RG5	60	20,2	86,5	2,1	1840	12	30	99,6	96,57	0,413	2,585	0,196	0,044
RG6	70	20,8	86,5	2,4	1830	12	25	99,4	96,66	0,378	2,506	0,192	0,056
RG7	60	20,7	86,3	2,2	1840	13	30	99,3	96,63	0,406	2,506	0,196	0,061
RG8	60	20,9	85,7	2,0	1840	13	30	99,3	96,64	0,400	2,500	0,192	0,061
RG9	70	20,9	87,0	2,4	1830	12	35	99,3	96,70	0,369	2,499	0,189	0,050
RG10	70	20,7	86,7	2,3	1830	12	30	99,6	96,67	0,397	2,511	0,191	0,047
RG11	70	20,7	86,7	2,2	1840	12	25	99,6	96,67	0,399	2,480	0,199	0,044
RG12	60	20,1	86,3	2,1	1840	13	30	99,6	96,68	0,404	2,474	0,197	0,046
RG13	60	20,6	86,7	2,1	1850	13	25	99,6	96,71	0,412	2,449	0,198	0,045
RG14	60	20,6	86,2	2,0	1840	13	30	99,4	96,82	0,404	2,358	0,192	0,045
RG15	50	20,1	86,0	2,3	1840	12	35	99,4	96,67	0,390	2,530	0,193	0,044
RG16	70	20,1	86,0	2,2	1840	13	35	99,5	96,66	0,393	2,504	0,195	0,057
RGZ1	70	20,8	87,5	2,4	1840	12	30	99,6	96,53	0,112	2,497	0,195	0,486
RGZ2	70	19,4	86,6	2,2	1830	13	25	99,7	96,58	0,036	2,433	0,201	0,592
RGZ3	60	20,0	86,8	2,2	1840	12	25	100	96,62	0,007	2,391	0,198	0,615
RGZ4	60	19,4	86,4	2,1	1840	13	30	99,5	96,70	0,007	2,312	0,197	0,617

Program: NCSS 2000 modul Multivariate Analysis/ Discriminant Analysis

Název souboru s daty: *data_da.txt*

1.3. Vyhodnocení

1.3.1 Výpočet bodových odhadů parametrů polohy a rozptýlení všech diskriminátorů

Tabulka 1.2: Aritmetický průměr u tříd 1, 2 a 3

Proměnná	1	2	3	Celkem
	Ostatní	Pre1	Pre2	
Mer_vod_	59	61,875	65	61,8
Sp_olej	17,44	20,55	19,9	19,824
L_pasta	86,5	86,34375	86,825	86,452
b_pasta	2,3	2,18125	2,225	2,212
Bar	1812	1838,75	1837,5	1833,2
Podto	9,4	12,4375	12,5	11,84
Cowles	43	31,5625	27,5	33,2
Rutil	99,44	99,3625	99,7	99,432
TiO2_	95,234	96,70313	96,6075	96,394
SiO2_	0,958	0,391875	0,0425	0,4492
Al2O3_	2,918	2,473125	2,4075	2,5516
P2O5_	0,128	0,194375	0,2	0,182
ZrO2_	0,304	0,04875	0,58	0,1848
Počet	5	16	4	24

Tabulka 1.3: Směrodatné odchylky u tříd 1, 2 a 3

Proměnná	1	2	3	Celkem
	Ostatní	Pre1	Pre2	
Mer_vod_	15,16575	6,551081	5,773503	8,524474
Sp_olej	0,497996	0,2988868	0,663325	1,299449
L_pasta	0,6123725	0,3265348	0,4787135	0,4350479
b_pasta	0,4636809	0,1223043	0,1258306	0,2223361
Bar	54,3829	5	5	25,07821
Podto	1,81659	0,5123475	0,5773503	1,518771
Cowles	34,20526	4,366062	2,886751	15,33514
Rutil	0,4219005	0,2777889	0,2160247	0,3145367
TiO2_	1,142182	0,1033259	7,182154E-02	0,7591991
SiO2_	1,485604	1,796988E-02	4,716991E-02	0,6723152
Al2O3_	0,3721156	8,419967E-02	7,932003E-02	0,2526473
P2O5_	8,642916E-02	5,123476E-03	0	0,045
ZrO2_	0,2668895	8,062257E-03	6,164414E-02	0,2317707
Počet	5	16	4	24

Tabulka 1.4: Celkové korelace a kovariance

Prom.	Mer_vc	Sp_olej	L_pasta	b_pasta	Bar	Podto	Cowles	Rutil	TiO2_	SiO2_	Al2O3_	P2O5_	ZrO2_
Mer_vc	1,000												
Sp_olej	0,214	1,000											
L_pasta	0,184	-0,059	1,000										
b_pasta	-0,080	-0,115	-0,146	1,000									
Bar	-0,510	0,301	0,268	-0,312	1,000								
Podto	0,007	0,768	-0,144	-0,122	0,315	1,000							
Cowles	-0,556	-0,241	0,008	0,365	0,110	-0,031	1,000						
Rutil	0,436	-0,119	0,337	-0,240	-0,148	-0,259	-0,363	1,000					
TiO2_	-0,237	0,665	0,136	-0,296	0,880	0,586	-0,104	-0,168	1,000				
SiO2_	0,437	-0,212	-0,394	0,281	-0,947	-0,311	-0,071	0,117	-0,830	1,000			
Al2O3_	-0,479	-0,707	0,040	0,429	-0,035	-0,482	0,465	-0,202	-0,412	-0,022	1,000		
P2O5_	0,081	0,535	0,031	-0,203	0,492	0,183	-0,174	0,269	0,659	-0,354	-0,640	1,000	
ZrO2_	0,033	-0,470	0,405	-0,072	0,107	-0,393	-0,194	0,456	-0,057	-0,277	0,068	0,125	1,000

V porovnání s kritickým korelačních koeficientem 0,497 (pro $n=16$) vyplývají významné korelace (zvýrazněno tučně).

1.3.2 Vyšetření vlivu jednotlivých diskriminátorů

Tabulka 1.5

Proměnná	Při odstranění této proměnné			Pro tuto samostatnou proměnnou			R ²
	Lambda	F-test	Spočtená α	Lambda	F-test	Spočtená α	
Mer_vod_	0,919334	0,44	0,656698	0,953985	0,53	0,595604	0,826408
Sp_olej	0,558428	3,95	0,054304	0,090116	111,07	0,000000	0,937112
L_pasta	0,780193	1,41	0,289075	0,833673	2,19	0,135192	0,824273
b_pasta	0,947490	0,28	0,763613	0,954042	0,53	0,595992	0,909046
Bar	0,741732	1,74	0,224510	0,813568	2,52	0,103356	0,987002
Podto	0,461466	5,84	0,020926	0,327628	22,57	0,000005	0,875209
Cowles	0,372196	8,43	0,007143	0,884291	1,44	0,258551	0,857914
Rutil	0,636016	2,86	0,104074	0,846319	2,00	0,159542	0,726480
TiO ₂ _	0,743185	1,73	0,226718	0,389927	17,21	0,000032	0,996595
SiO ₂ _	0,964167	0,19	0,833223	0,814846	2,50	0,105155	0,995639
Al ₂ O ₃ _	0,999336	0,00	0,996686	0,443294	13,81	0,000130	0,978310
P ₂ O ₅ _	0,721559	1,93	0,195595	0,622917	6,66	0,005479	0,967783
ZrO ₂ _	0,102212	43,92	0,000011	0,230600	36,70	0,000000	0,960185

Tabulka ukazuje vliv jednotlivých diskriminátorů proměnných na výsledky diskriminační analýzy. Zvýrazněny jsou hodnoty α příslušející důležitému diskriminátoru. Platí při odstranění proměnné i pro samostatnou proměnnou.

1.3.3 Odhady neznámých parametrů (b_0, b_1, \dots, b_p) lineární diskriminační funkce pro třídy 1 (ostatní), 2 (Pre1) a 3 (Pre2)

Tabulka 1.6

Proměnná	1	2	3
Absolutní člen	-3652871	-3690332	-3673203
Mer_vod_	26,27595	24,40216	24,6286
Sp_olej	550,9871	582,647	604,239
L_pasta	4290,733	4203,59	4291,086
b_pasta	-18056,85	-18163,37	-18057,96
Bar	-179,8846	-186,8413	-182,9519
Podto	625,4346	620,827	658,3154
Cowles	130,7589	123,534	130,1833
Rutil	10662,66	10797,64	10745,78
TiO ₂ _	63911,66	64373,43	64081,99
SiO ₂ _	47935,2	47815,39	47945,78
Al ₂ O ₃ _	35252,69	35275,8	35255,75
P ₂ O ₅ _	-149236,9	-146944,3	-149257,1
ZrO ₂ _	9435,403	7608,386	9536,564

1.3.4 Odhady regresních parametrů (b_0, b_1, \dots, b_p) lineárního regresního modelu pro třídy 1 (Ostatní), 2 (Pre1) a 3 (Pre2)

Tabulka 1.7

Proměnná	1	2	3
Absolutní člen	48,80278	-18,58913	-29,21366
Mer_vod_	3,820214E-03	-3,666821E-04	-3,453532E-03
Sp_olej	-0,1210895	-0,0174902	0,1385797
L_pasta	6,455023E-03	-0,0887727	8,231767E-02
b_pasta	1,132278E-02	-0,1070734	0,0957506

Proměnná	1	2	3
Bar	7,401137E-03	-4,202318E-03	-3,198819E-03
Podto	-7,276043E-02	-3,531642E-02	0,1080769
Cowles	1,880621E-03	-6,796414E-03	4,915793E-03
Rutil	-0,1960997	5,953974E-02	0,1365599
TiO2_	-0,417279	0,3099459	0,1073331
SiO2_	-1,358941E-02	-0,1314543	0,1450437
Al2O3_	-8,732388E-03	2,060172E-02	-1,186933E-02
P2O5_	-0,1456912	2,345644	-2,199953
ZrO2_	-7,323997E-02	-1,948568	2,021808

1.3.5 Klasifikace objektů diskriminačních funkcí

Tabulka 1.8: Tabulka klasifikačních počtů pro TB u diskriminace do tříd 1, 2, 3 a celkově

Predikovaná	Ostatní		Pre1	Pre2	Celkem
Známa	1	2	3	Pre2	
1	5	0	0		5
2	0	16	0		16
3	0	0	4		4
Celkově	5	16	4		25

Redukce v klasifikační správnosti v důsledku proměnných X=100,0%

Výsledky v tabulce ukazují na dosažení výborné klasifikace. V matici bylo mimo diagonálu dosaženo nulových hodnot a hodnota redukce v klasifikační správnosti je 100%.

Tabulka 1.9: Zařazení objektů předikovanou klasifikací pomocí diskriminační funkce do tříd 1, 2, 3

Řádek	Známa	Predikovaná	Procento zařazení do jednotlivých tříd		
			Třída 1	Třída 2	Třída 3
1	1	1	100,0	0,0	0,0
2	1	1	100,0	0,0	0,0
3	1	1	100,0	0,0	0,0
4	1	1	100,0	0,0	0,0
5	1	1	100,0	0,0	0,0
6	2	2	0,0	100,0	0,0
7	2	2	0,0	100,0	0,0
8	2	2	0,0	100,0	0,0
9	2	2	0,0	100,0	0,0
10	2	2	0,0	100,0	0,0
11	2	2	0,0	100,0	0,0
12	2	2	0,0	100,0	0,0
13	2	2	0,0	100,0	0,0
14	2	2	0,0	100,0	0,0
15	2	2	0,0	100,0	0,0
16	2	2	0,0	100,0	0,0
17	2	2	0,0	100,0	0,0
18	2	2	0,0	100,0	0,0
19	2	2	0,0	100,0	0,0
20	2	2	0,0	100,0	0,0
21	2	2	0,0	100,0	0,0
22	3	3	0,0	0,0	100,0
23	3	3	0,0	0,0	100,0
24	3	3	0,0	0,0	100,0
25	3	3	0,0	0,0	100,0

Výsledky opět potvrzují úplnou shodu mezi známými a predikovanými druhy TB.

1.3.6 Kanonická korelační analýza

Tabulka 1.10: Analýza kanonických proměnných

F_n	Inv (W)B vlast. číslo	Ind Pent	Total Pent	Kanon. korel	Kanon. korel 2	F-test	Čítel SV	Jmenovatel SV	Spočtená α	Wilkovo Lambda
1	287,090	88,2	88,2	0,9983	0,9965	81,1	26,0	20,0	0,0000	0,00008
2	38,3116	11,8	100,0	0,9872	0,9746	35,1	12,0	11,0	0,0000	0,02543

Tabulka prezentuje sestupný test kanonických kořenů. V obou případech jsou diskriminační funkce významné (spočítaná α je menší než 0,05).

Tabulka 1.11: Odhady parametrů u kanonických proměnných

Proměnná	Kanonická proměnná	
	Proměnná 1	Proměnná 2
Absolutní člen	-908,621926	-718,329357
Mer_vod_	-0,038354	-0,070983
Sp_olej	0,374813	2,619240
L_pasta	-2,611002	0,998303
b_pasta	-3,174971	1,134077
Bar	-0,175165	-0,093223
Podto	-0,491299	1,888533
Cowles	-0,209973	0,048981
Rutil	3,144852	3,127175
TiO2_	11,984912	4,329704
SiO2_	-3,698139	1,936575
Al2O3_	0,658517	-0,088450
P2O5_	68,809876	-26,870574
ZrO2_	-55,749773	26,168053

Tabulka 1.12: Kanonické proměnné u třídních průměrů

Výrobek	Kanonická funkce	
	Funkce 1	Funkce 2
1	-24,21513	-7,523758
2	11,81049	-0,5915683
3	-16,97304	11,77097

Tabulka 1.13: Standardizované kanonické koeficienty

Proměnná	Kanonická proměnná	
	Proměnná1	Proměnná2
Mer_vod_	-0,333535	-0,617283
Sp_olej	0,152710	1,067160
L_pasta	-1,083269	0,414182
b_pasta	-0,720158	0,257235
Bar	-4,138432	-2,202475
Podto	-0,446091	1,714755
Cowles	-3,162596	0,737744
Rutil	0,950458	0,945116
TiO2_	5,934396	2,143877
SiO2_	-2,344165	1,227550
Al2O3_	0,115697	-0,015540
P2O5_	2,552540	-0,996779
ZrO2_	-6,480754	3,041963

Tabulka 1.14: Korelace původních a kanonických proměnných

Proměnná	Kanonická proměnná	
	Proměnná1	Proměnná2
Mer_vod_	0,002475	0,034830
Sp_olej	0,163475	0,251568
L_pasta	-0,019688	0,047989
b_pasta	-0,012109	-0,012592
Bar	0,022273	0,047579
Podto	0,063389	0,153156
Cowles	-0,011658	-0,048960
Rutil	-0,016919	0,050937
TiO2_	0,058952	0,121636
SiO2_	-0,011196	-0,070652
Al2O3_	-0,044525	-0,133880
P2O5_	0,032670	0,088332
ZrO2_	-0,091216	0,157289

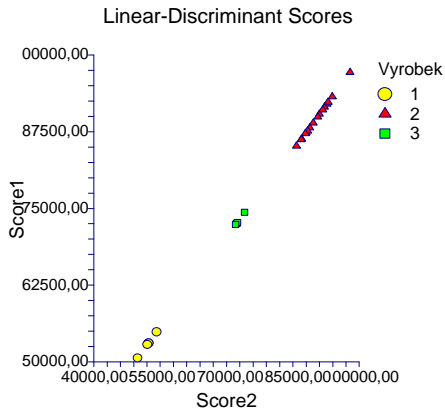
1.3.7 Lineární diskriminační, regresní a kanonická skóre všech objektů

Tabulka 1.15

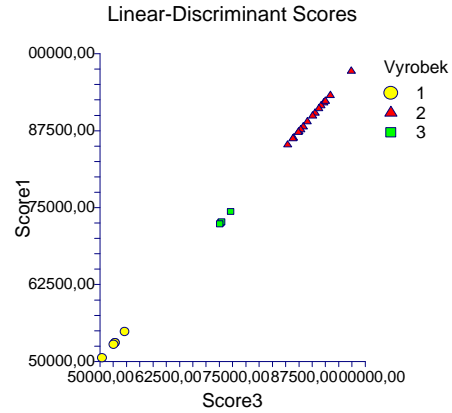
Řádek	Výrobek	Lineárně diskriminační			Regresní			Kanonická	
		Skóre1	Skóre2	Skóre3	Skóre1	Skóre2	Skóre3	Skóre1	Skóre2
1	1	3653038	3652380	3652830	0,979201	0,011004	0,009795	-23,830478	-7,447940
2	1	3653050	3652386	3652847	0,968461	0,000862	0,030677	-24,045389	-7,106651
3	1	3652791	3652112	3652571	1,007522	0,000580	-0,008102	-24,337383	-7,876414
4	1	3650604	3649919	3650387	1,001086	-0,008380	0,007295	-24,549418	-7,635328
5	1	3654870	3654193	3654656	0,992964	-0,002238	0,009274	-24,312985	-7,552457
6	2	3688132	3688828	3688319	-0,012224	1,018165	-0,005940	12,465136	-0,595411
7	2	3687337	3687998	3687516	0,009722	0,990020	0,000258	11,492707	-0,672887
8	2	3692015	3692701	3692182	0,033445	1,026616	-0,060060	12,377339	-1,606783
9	2	3691558	3692159	3691696	0,102482	0,966402	-0,068884	10,136423	-2,209789
10	2	3688943	3689608	3689089	0,081098	1,024209	-0,105307	11,961496	-2,519706
11	2	3686307	3687003	3686502	-0,030608	1,009786	0,020822	12,356713	-0,125154
12	2	3685185	3685817	3685377	-0,019339	0,947310	0,072029	10,470270	0,444261
13	2	3687631	3688326	3687836	-0,052187	0,999241	0,052946	12,208974	0,435834
14	2	3690379	3690986	3690571	-0,016809	0,922724	0,094085	9,741766	0,706038
15	2	3693205	3693903	3693410	-0,051869	1,002369	0,049500	12,297017	0,389862
16	2	3689914	3690629	3690090	0,011144	1,047360	-0,058504	13,138568	-1,428413
17	2	3691070	3691776	3691263	-0,026294	1,021846	0,004447	12,673719	-0,363561
18	2	3692301	3692967	3692498	-0,032128	0,977123	0,055005	11,424333	0,319272
19	2	3697152	3697905	3697379	-0,105398	1,038448	0,066950	13,728104	0,991980
20	2	3686200	3686864	3686354	0,063190	1,015637	-0,078827	11,844069	-2,056420
21	2	3687222	3687849	3687385	0,047604	0,970416	-0,018020	10,651173	-1,174215
22	3	3672546	3672286	3672743	0,045094	0,037481	0,917424	-16,277267	10,709963
23	3	3672677	3672434	3672892	0,004135	0,038321	0,957544	-15,955362	11,510237
24	3	3674369	3674088	3674603	-0,035619	-0,018046	1,053665	-17,294528	13,012327
25	3	3672369	3672041	3672573	0,035329	-0,037256	1,001927	-18,364997	11,851356

Tabulka shrnuje hodnoty jednotlivých skóre pro všech 25 objektů.

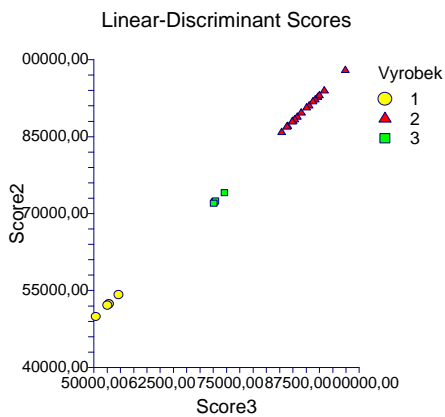
1.3.8 Výklad grafů diskriminace



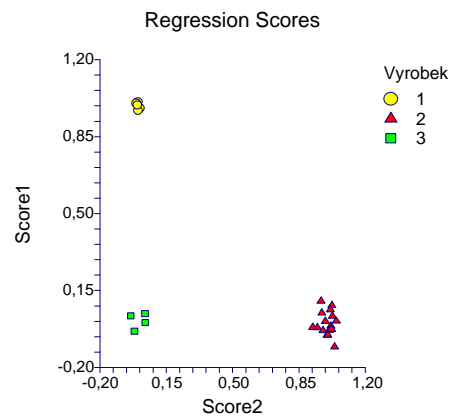
Obr. 1.1 Graf lineárního diskriminačního skóre (1 vs. 2)



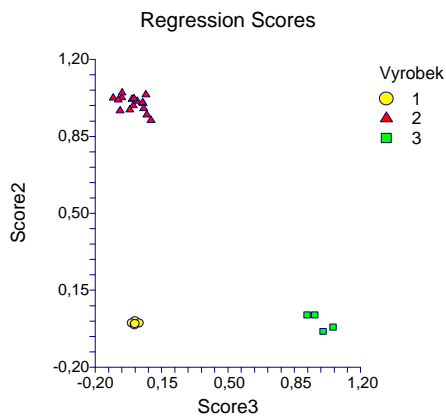
Obr. 1.2 Graf lineárního diskriminačního skóre (1 vs. 3)



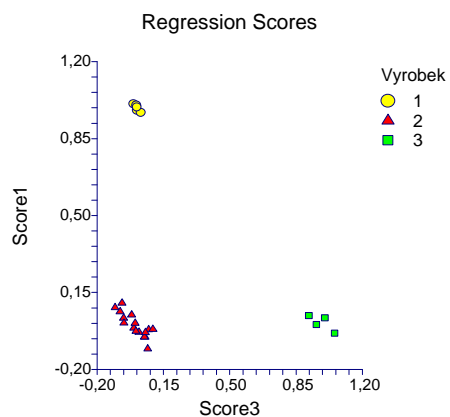
Obr. 1.3 Graf lineárního diskriminačního skóre (2 vs. 3)



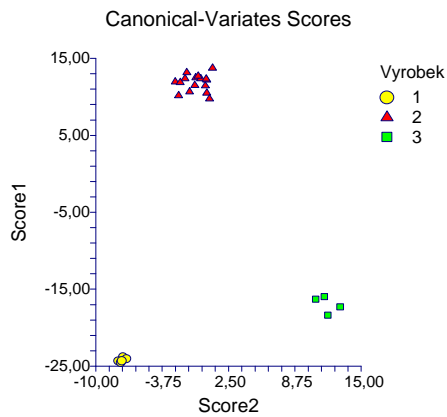
Obr. 1.4 Graf regresního skóre (1 vs.2)



Obr. 1.5 Graf regresního skóre (2 vs.3)



Obr. 1.6 Graf regresního skóre (1 vs.3)



Obr. 1.7 Graf kanonických proměnných (1 vs.2)

Ve všech grafech došlo k rozlišení jednotlivých tříd výrobků TB.

1.4 SOUHRN A ZÁVĚR

Diskriminační analýza výsledků analýz vzorků jednotlivých druhů titanové běloby jednoznačně potvrdila správnost úvodního rozdělení do jednotlivých tříd Ostatní, Pre1 a Pre2. Jednotlivé druhy TB jsou podle zařazení do tříd jasně vymezené a s největší pravděpodobností nepůjde nahradit zahraniční typy TB typy domácími.

2. Posouzení vlivu kvality zárodku pro výsledné vlastnosti vyrobené suspenze hydratovaného oxidu TITANIČITÉHO (Kanonická korelace)

2.1 Zadání

Titanové roztoky získané rozkladem ilmenitu kyselinou sírovou vylučují za varu bílou sraženinu hydratovaného oxidu titaničitého-hydrolyzát. Jen určitým způsobem získané roztoky a hydrolyza za přesných podmínek poskytnou hydrolyzát vhodný k přípravě pigmentového TiO_2 . Operace hydrolyzy je zároveň dělicím procesem, s vysokým výtěžkem se zde získá TiO_2 v pevné fázi, zatímco železo a ostatní nečistoty zůstávají v roztoku, který se nazývá štěpná kyselina. Pro dosažení dobrého výtěžku a pro získání vhodné velikosti částic hydrolyzátu je nutná přítomnost zárodků. V závislosti na způsobu přípravy zárodků se rozlišují dvě metody hydrolyzy-zárodková a zřed'ovací.

Zárodková hydrolyza spočívá v přípravě zárodků mimo hydrolyzační kád' a jejich přidání k roztoku v počátku operace hydrolyzy.

Cílem rozboru je nalézt parametry připraveného zárodku, na kterých závisí parametry hydrolyzátu, tedy i kvalita připravené suspenze TiO_2 .

2.2 Data

Tabulka 2.1: Naměřená data

	Sed.	D50	Část.1 μ	Stab.	TiO2 ce	TiO2 ro	TiO2 ko	Na	TiO2/Na
1	123,0	3,2	14,6	115,0	158,2	123,1	22,2	14,4	11,0
2	130,0	3,2	13,6	115,0	159,0	122,3	23,1	14,9	10,7
3	109,0	2,9	15,4	110,0	159,0	121,5	23,6	14,8	10,7
4	118,0	3,1	14,0	110,0	162,6	126,2	22,4	13,8	11,8
5	181,0	3,9	8,7	135,0	136,6	120,7	11,7	16,9	8,1
6	119,0	3,1	14,2	110,0	161,4	122,3	24,3	14,4	11,2
7	117,0	3,0	14,7	105,0	159,8	122,3	23,5	14,9	10,8
8	133,0	3,0	15,2	100,0	165,4	115,9	30,0	13,5	12,3
9	142,0	3,5	12,7	145,0	151,8	135,8	10,5	18,5	8,2
10	116,0	2,9	16,4	120,0	163,0	132,6	18,6	14,8	11,1
11	129,0	2,5	18,4	100,0	124,0	80,5	35,1	27,5	4,5
12	136,0	3,2	14,2	135,0	148,6	124,0	16,5	24,7	6,0
13	124,0	2,9	15,9	120,0	165,1	127,3	22,9	14,2	11,6
14	176,0	5,1	3,3	135,0	137,7	123,2	10,5	18,7	7,4
15	187,0	4,6	3,5	145,0	138,5	126,5	8,7	14,8	9,4
16	174,0	4,4	4,0	134,0	140,5	124,0	11,8	20,5	6,9
17	111,0	4,3	11,3	160,0	155,4	147,4	5,2	18,7	8,3

Hydrolyzát: Sed-sedimentace/ D50/ Část. 1 μ -obsah částic do 1 μm

Zárodek: Stab.-stabilita/ TiO2 cel-obsah celkového TiO_2 / TiO2 ro- obsah rozpustného TiO_2 / TiO2 ko- obsah koloidního TiO_2 / Na-obsah sodíkových iontů/ TiO2/Na-poměr obsahu TiO_2 a sodíkových iontů

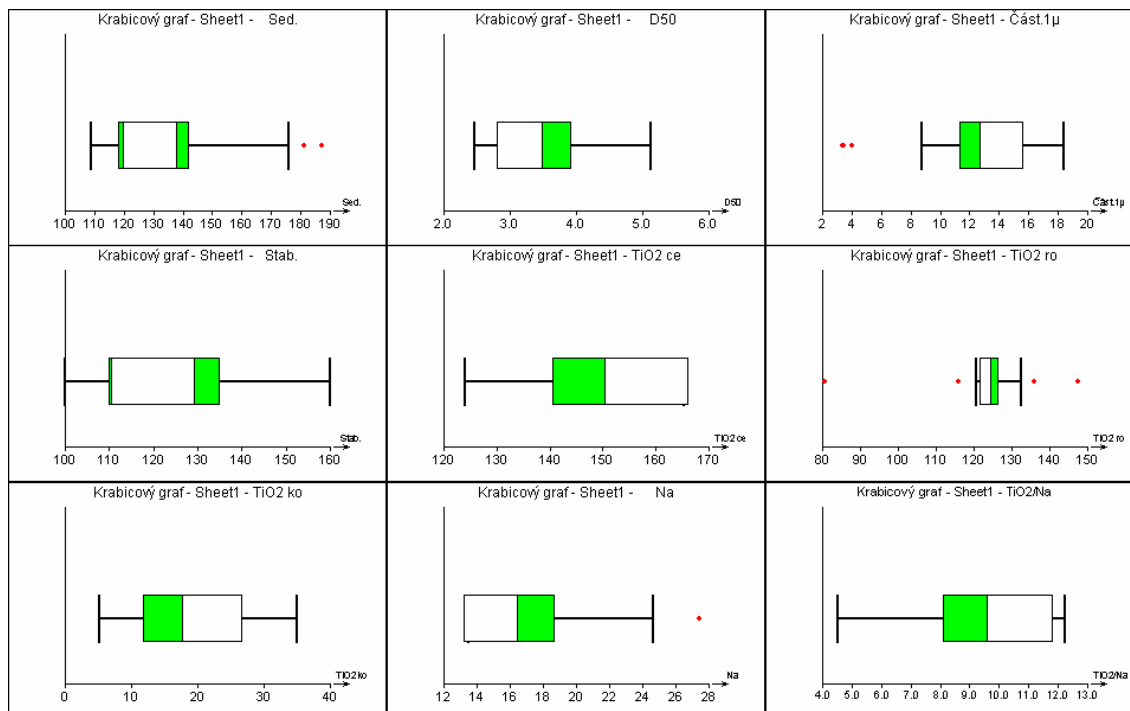
Program: NCSS 2000 modul Multivariate Analysis/ Canonical Correlation
QC Expert 2.9 modul Základní statistika

Název souboru s daty: *data_CC.txt*

2.3. VYHODNOCENÍ

2.3.1 Exploratorní analýza dat

Krabicové grafy znaků ukazují na rozdílnou variabilitu znaků, stejně jako hodnoty směrodatných odchylek uvedených v tabulce.



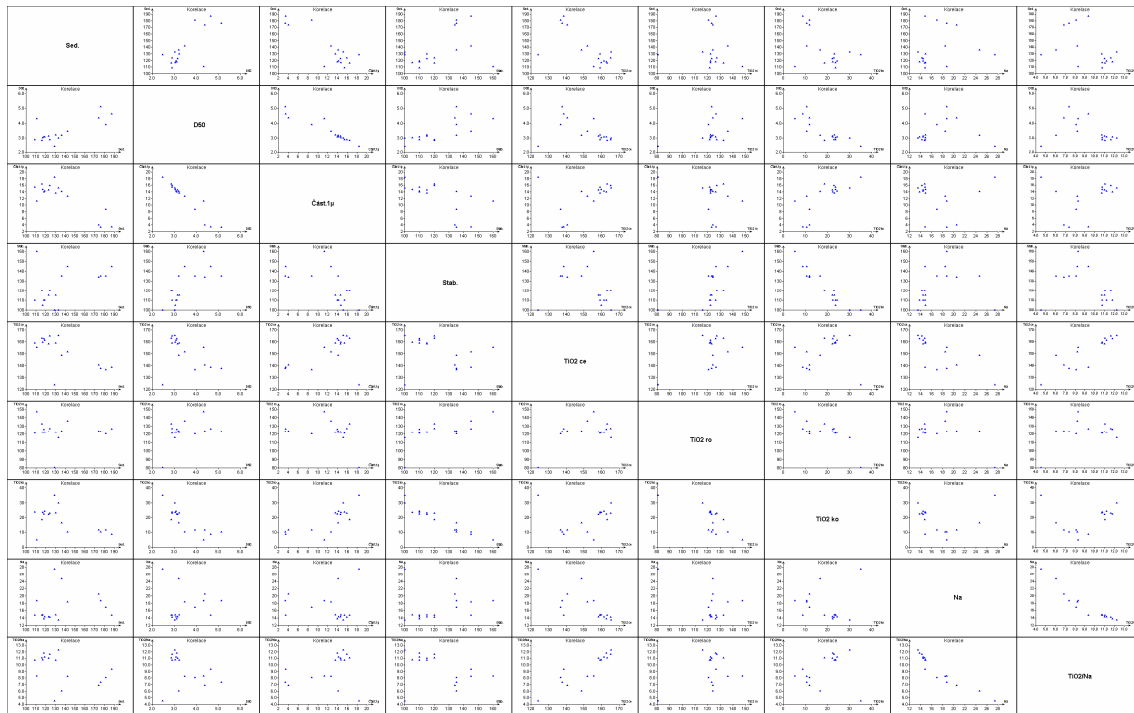
Obr. 2.1: Krabicové grafy 9 znaků pro 17 objektů (operací)

	Sed.	D50	Část.1µ	Stab.	TiO2 ce	TiO2 ro	TiO2 ko	Na	TiO2/Na
průměr	136,76	3,46	12,37	123,18	152,16	123,26	18,86	17,04	9,40
sm. odchylka	26,02	0,74	4,67	17,54	12,32	13,13	8,11	4,00	2,27

2.3.2 Korelační koeficienty znaků zdrojové matice dat

	Sed.	D50	Část.1µ	Stab.	TiO2 ce	TiO2 ro	TiO2 ko	Na	TiO2/Na
Sed.	1,000	-0,299	0,641	-0,951	0,205	-0,407	0,464	0,753	-0,634
D50	-0,299	1,000	0,507	0,227	-0,730	0,868	-0,684	-0,442	0,486
Část.1µ	0,641	0,507	1,000	-0,721	-0,466	0,356	-0,060	0,402	-0,283
Stab.	-0,951	0,227	-0,721	1,000	-0,023	0,269	-0,527	-0,834	0,749
TiO2 ce	0,205	-0,730	-0,466	-0,023	1,000	-0,947	0,187	0,061	-0,024
TiO2 ro	-0,407	0,868	0,356	0,269	-0,947	1,000	-0,434	-0,328	0,301
TiO2 ko	0,464	-0,684	-0,060	-0,527	0,187	-0,434	1,000	0,744	-0,857
Na	0,753	-0,442	0,402	-0,834	0,061	-0,328	0,744	1,000	-0,954
TiO2/Na	-0,634	0,486	-0,283	0,749	-0,024	0,301	-0,857	-0,954	1,000

V porovnání s kritickým korelačních koeficientem 0,482 (pro $n=17$) vyplývají významné korelace (zvýrazněno tučně). Jsou zřejmé i z dále uvedeného maticového diagramu.



Obr. 2.2: Maticový diagram 9 znaků pro 17 objektů (operací)

2.3.3 Zadání kanonických proměnných

Pro zadání kanonických proměnných není rozhodující jejich rozdělení na závisle proměnnou Y a nezávisle proměnnou X. Rozdělení znaků bylo provedeno následujícím způsobem:

1. soubor nezávislých kanonických proměnných X
 : Stab./ TiO2 cel/ TiO2 ro/ TiO2 ko/ Na/ TiO2/Na
2. soubor závislých kanonických proměnných Y
 : Sed/ D50/ Část. 1µ

2.3.4 Test významnosti kanonických kořenů

Index proměnné	Kanonická korelace	D	f-test	Čítel SV	Jmenovatel SV	Spočtená hladina významnosti	Wilkovo Lambda
1	0,981728	0,963789	5,38	18	23	0,000117	0,009505
2	0,748266	0,559902	1,71	10	18	0,153782	0,262497

Hodnota kanonického korelačního koeficientu $R=0,9817$ je statisticky vysoce významná, spočítaná hladina významnosti je menší než $\alpha=0,05$. Na vysokou korelaci ukazuje i nízká hodnota Wilkova Odpovídá první (nejvýznamnější) kanonické proměnné X_1 a Y_1 . Po odstranění tohoto kanonického kořene vycházejí testy jako statisticky nevýznamné (řádek 2).

2.3.5. Objasnění proměnlivosti v datech

Index kanonické proměnné	Proměnlivost v proměnných	Objasňenost proměnnými	Procento objasnění jednotlivě	Procento objasnění kumulativně	Kanonický koeficient determinace
1	X	X	23,9	23,9	0,9638
2	X	X	33,1	57	0,5599
1	X	Y	23	23	0,9638
2	X	Y	18,5	41,6	0,5599
1	Y	X	81,3	81,3	0,9638
2	Y	X	7,9	89,2	0,5599
1	Y	Y	84,4	84,4	0,9638
2	Y	Y	14,1	98,4	0,5599

Objasňuje procento proměnlivosti v každém souboru proměnných, vysvětlovaných jiným souborem proměnných.

2.3.5.1 Standardizované kanonické parametry pro kanonické proměnné X

	X1	X2
Stab_	0,310093	-1,00351
TiO2_ce	4,289587	-4,99865
TiO2_ro	-7,31561	7,740741
TiO2_ko	-6,81314	5,050797
Na	0,465939	-0,06174
TiO2_Na	0,838249	-0,14807

2.3.5.2 Standardizované kanonické parametry pro kanonické proměnné Y

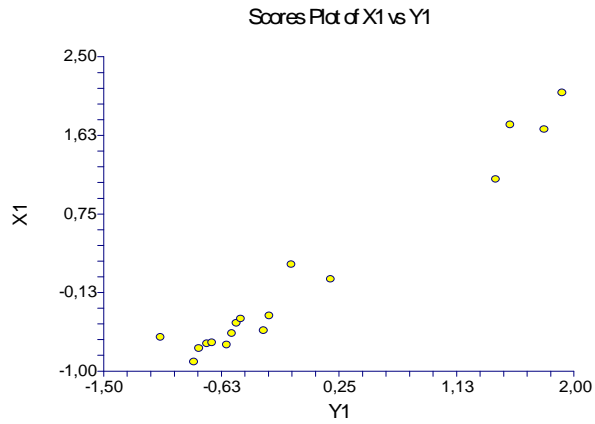
	Y1	Y2
Sed_	0,834316	-1,29949
D50	0,326566	1,396971
Cast__1m	0,106883	-0,10911

Koeficienty ukazují na váhu jednotlivých proměnných při konstrukci kanonické proměnné.

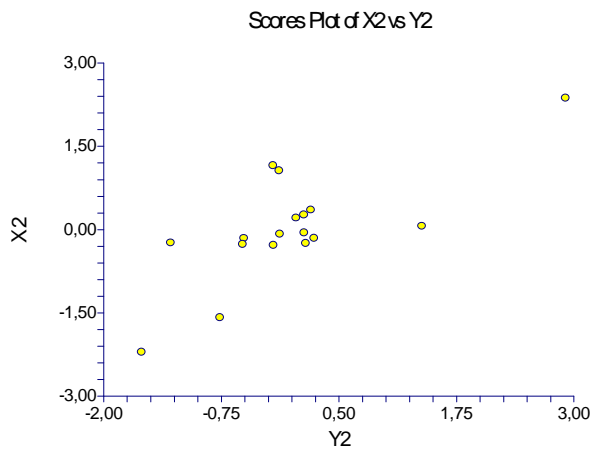
2.3.5.3 Korelace párů původní proměnné vs. kanonická proměnná

	X1	X2	Y1	Y2
Stab_	0,576184	0,692574	0,565656	0,518229
TiO2_ce	-0,67517	0,291893	-0,66283	0,218413
TiO2_ro	0,051776	0,897291	0,05083	0,671412
TiO2_ko	-0,64398	-0,75038	-0,63221	-0,56148
Na	0,176618	-0,20762	0,173391	-0,15535
TiO2_Na	-0,44555	0,097417	-0,43741	0,072894
Sed_	0,967615	-0,12503	0,985625	-0,1671
D50	0,82959	0,400082	0,845031	0,534678
Cast__1m	-0,90272	-0,2464	-0,91952	-0,3293

2.3.6 Grafy kanonických skóre a vyšetření shluků objektů



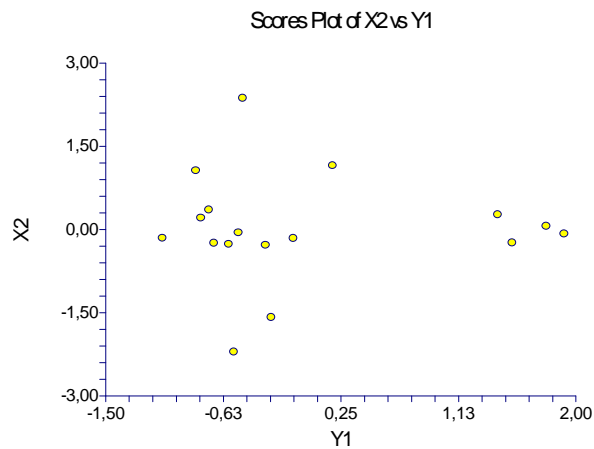
Obr. 2.3 Rozptylový diagram kanonických korelací $X_1=f(Y_1)$ pro 9 znaků a 17 objektů



Obr. 2.4 Rozptylový diagram kanonických korelací $X_2=f(Y_2)$ pro 9 znaků a 17 objektů



Obr. 2.5 Rozptylový diagram kanonických korelací $X_1=f(Y_2)$ pro 9 znaků a 17 objektů



Obr. 2.6 Rozptylový diagram kanonických korelací $X_2=f(Y_1)$ pro 9 znaků a 17 objektů

Objekty v grafu neidentifikují nelineární trendy, nejsou zřejmé vybočující objekty. Nebyla zaznamenána přítomnost shluků objektů.

2.4 SOUHRN A ZÁVĚR

Z výsledků kanonické korelační analýzy provozních dat při hydrolýze titanového roztoku vyplynula významná lineární závislost mezi parametry popisující zárodek a výsledný hydrolyzát. Tuto závislost popisuje první kanonická proměnná X_1 a Y_1 .

Proměnné s vazbou na obsah TiO_2 , obsah Na a jejich poměr na straně X_1 mohou být z analýzy vyloučeny.

Všechny proměnné na straně Y_1 významně s touto kanonickou proměnnou korelují.

3. POSOUZENÍ EKONOMIK ČLENSKÝCH ZEMÍ EVROPSKÉ UNIE Z HLEDISKA ZDROJŮ KONKURENČNÍ VÝHODY (Vícerozměrné škálování MDS)

3.1 ZADÁNÍ

Kvalitativně založená konkurenční výhoda ekonomik je zdrojem dlouhodobě udržitelného růstu a tím i ekonomické prosperity. Podmínkou jejího vzniku i rozvoje je odpovídající nabídka kvalitativních faktorů, tj. technologií, lidských zdrojů, odpovídajícího institucionálního prostředí, komplexnost a sofistikovatelnost podnikových operací a strategií, díky nimž jsou tyto faktory efektivně využívány.

Výchozí hodnocení pozice členských zemí EU-25 je založeno na ukazateli, který odlišuje zdroje konkurenční výhody mezi dvěma protikladnými pozicemi-na jedné straně to jsou nízké náklady či místní přírodní zdroje, na druhé straně jedinečné produkty a procesy, které jsou obtížně napodobitelné. Pohyb mezi oběma takto popsanými krajními pozicemi lze také charakterizovat jako přechod od nákladově/cenově založené konkurenční výhody k výhodě kvalitativně založené.

Jednotlivé země byly z pohledu konkurenčních výhod hodnoceny stupnicí od 1 (nejhorší výsledek) do 7 (nejlepší výsledek).

Cílem vícerozměrného škálování je nalézt rozdělení jednotlivých ekonomik do skupin a pokusit se odhadnout předpoklady a souvislosti v rozdělení.

3.2 DATA

Data jsou uvedena v příloze Tabulka 3.1

Prvky zdrojové matice jsou jednotlivé párové vzdálenosti ekonomik zemí EU, pro hodnocení bude použita část prvků nad diagonálou jedniček.

Označení jednotlivých zemí vychází ze standardního mezinárodního značení a bude komentováno ve výsledkové části.

Program: *NCSS 2000 modul Multivariate Analysis/ Multidimensional Scaling*

Název souboru s daty: *data_mds.txt*

3.3 VYHODNOCENÍ

K řešení byl použit program NCSS2000 s analýzou CMDS a NNMDS.

3.3.1 Nalezení počtu souřadnic mapy MDS

Pořadové číslo	Vlastní číslo	Jednotlivé procento	Kumulativní procento	Čárový diagram
1	178,58	73,75	73,75	
2	2,11	0,87	74,62	
3	1,45	0,60	75,22	
4	1,21	0,50	75,72	
5	0,95	0,39	76,12	
6	0,87	0,36	76,48	
7	0,87	0,36	76,83	
8	0,76	0,31	77,15	
9	0,57	0,23	77,38	
10	0,55	0,23	77,61	
11	0,50	0,21	77,81	
12	0,50	0,21	78,02	
13	0,50	0,21	78,23	
14	0,50	0,21	78,43	
15	0,50	0,21	78,64	
16	0,50	0,21	78,85	
17	0,50	0,21	79,05	
18	0,50	0,21	79,26	
19	0,41	0,17	79,43	
20	0,33	0,14	79,57	
21	0,30	0,13	79,69	
22	0,20	0,08	79,78	
23	0,13	0,05	79,83	
24	0,00	0,00	79,83	
25	-48,84	20,17	100,00	
Celkem	242,13			

Z praktických důvodů (použití dvou souřadnic) byly určeny dvě použitelné souřadnice, které pokrývají necelých 75% proměnlivosti v datech.

3.3.2 Optimalizace výpočtu vzdáleností

Počet užitých souřadnic	Čtverec reziduí	Stress	Pseudo R ²
1	210,086729	0,058173	83,55
2	207,147760	0,057359	83,78
3	207,847845	0,057553	83,73
4	206,084751	0,057065	83,87
Počet vzdáleností	300		
Průměr vzdáleností	2,7893		
Suma čtverců vzdáleností	3611,4200		
Suma čtverců vzdáleností okolo jejich průměru	1277,3059		

Pro zjištění vzdáleností mezi skutečnými a vypočtenými vzdálenostmi mezi ekonomikami jednotlivých zemí je použito kritérium těsnosti proložení, "stress".

Jeho hodnota by se měla pohybovat pod 0,05, v ideálním případě pod 0,01. V tomto případě je mírně vyšší. Jako nadějná se naopak jeví hodnota "Pseudo R²", jehož hodnota je větší než 80%.

3.3.3 Těsnost proložení statistickou analýzou reziduí

Řádek	Sloupec	Skutečná vzdálenost	Vypočtená vzdálenost	Reziduum	Rel. reziduum [%]
1 D	2 DK	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
6 NL	7 GB	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
19 PL	21 LT	1,000000	0,190066	0,809934	80,99
23 EST	24 LV	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
16 ML	18 GR	1,000000	0,159217	0,840783	84,08
22 P	24 LV	1,000000	0,251853	0,748147	74,81
22 P	23 EST	1,000000	0,251853	0,748147	74,81
19 PL	20 H	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
13 SLO	14 CY	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
13 SLO	15 E	1,000000	0,297772	0,702228	70,22
21 LT	22 P	1,000000	0,368757	0,631243	63,12
5 S	7 GB	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
16 ML	17 CZ	1,000000	0,159217	0,840783	84,08
4 B	7 GB	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
14 CY	15 E	1,000000	0,297772	0,702228	70,22
20 H	21 LT	1,000000	0,190066	0,809934	80,99
5 S	6 NL	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
4 B	5 S	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
4 B	6 NL	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
17 CZ	18 GR	1,000000	0,000000	1,000000	100,00
19 PL	22 P	1,100000	0,550857	0,549143	49,92
18 GR	20 H	1,100000	0,652176	0,447824	40,71
22 P	25 SK	1,100000	0,714463	0,385537	35,05
17 CZ	20 H	1,100000	0,652176	0,447824	40,71
21 LT	25 SK	1,100000	0,915018	0,184982	16,82
18 GR	21 LT	1,100000	0,724518	0,375482	34,13
19 PL	24 LV	1,100000	0,718640	0,381360	34,67
18 GR	19 PL	1,100000	0,652176	0,447824	40,71
19 PL	23 EST	1,100000	0,718640	0,381360	34,67
17 CZ	22 P	1,100000	0,863201	0,236799	21,53
20 H	22 P	1,100000	0,550857	0,549143	49,92
21 LT	24 LV	1,100000	0,529094	0,570906	51,90
17 CZ	21 LT	1,100000	0,724518	0,375482	34,13
20 H	24 LV	1,100000	0,718640	0,381360	34,67
17 CZ	19 PL	1,100000	0,652176	0,447824	40,71
20 H	23 EST	1,100000	0,718640	0,381360	34,67
18 GR	22 P	1,100000	0,863201	0,236799	21,53
21 LT	23 EST	1,100000	0,529094	0,570906	51,90
23 EST	25 SK	1,100000	0,463788	0,636212	57,84
24 LV	25 SK	1,100000	0,463788	0,636212	57,84
9 A	10 I	1,100000	0,161720	0,938280	85,30
16 ML	21 LT	1,100000	0,828162	0,271838	24,71
16 ML	19 PL	1,100000	0,725342	0,374658	34,06
16 ML	20 H	1,100000	0,725342	0,374658	34,06
15 E	18 GR	1,100000	0,745325	0,354675	32,24
10 I	11 L	1,100000	0,155890	0,944110	85,83
15 E	17 CZ	1,100000	0,745325	0,354675	32,24
15 E	16 ML	1,100000	0,638252	0,461748	41,98
11 L	12 IRL	1,100000	0,282275	0,817725	74,34
5 S	8 F	1,200000	0,521834	0,678166	56,51
16 ML	24 LV	1,200000	1,252242	-0,052242	-4,35
16 ML	22 P	1,200000	1,005356	0,194644	16,22
16 ML	23 EST	1,200000	1,252242	-0,052242	-4,35
14 CY	16 ML	1,200000	0,762416	0,437584	36,47
15 E	20 H	1,200000	1,362738	-0,162738	-13,56
15 E	19 PL	1,200000	1,362738	-0,162738	-13,56
4 B	8 F	1,200000	0,521834	0,678166	56,51
19 PL	25 SK	1,200000	1,088737	0,111263	9,27
6 NL	8 F	1,200000	0,521834	0,678166	56,51
7 GB	8 F	1,200000	0,521834	0,678166	56,51
8 F	9 A	1,200000	0,656077	0,543923	45,33
9 A	11 L	1,200000	0,304520	0,895480	74,62

Řádek	Sloupec	Skutečná vzdálenost	Vypočtená vzdálenost	Reziduum	Rel. reziduum [%]
18 GR	23 EST	1,200000	1,112997	0,087003	7,25
14 CY	18 GR	1,200000	0,903273	0,296727	24,73
14 CY	17 CZ	1,200000	0,903273	0,296727	24,73
17 CZ	25 SK	1,200000	1,567939	-0,367939	-30,66
17 CZ	23 EST	1,200000	1,112997	0,087003	7,25
10 I	12 IRL	1,200000	0,434037	0,765963	63,83
13 SLO	16 ML	1,200000	0,762416	0,437584	36,47
17 CZ	24 LV	1,200000	1,112997	0,087003	7,25
13 SLO	17 CZ	1,200000	0,903273	0,296727	24,73
18 GR	25 SK	1,200000	1,567939	-0,367939	-30,66
18 GR	24 LV	1,200000	1,112997	0,087003	7,25
20 H	25 SK	1,200000	1,088737	0,111263	9,27
13 SLO	18 GR	1,200000	0,903273	0,296727	24,73
15 E	21 LT	1,300000	1,463102	-0,163102	-12,55
13 SLO	21 LT	1,300000	1,577703	-0,277703	-21,36
13 SLO	22 P	1,300000	1,765541	-0,465541	-35,81
16 ML	25 SK	1,300000	1,701040	-0,401040	-30,85
3 FIN	6 NL	1,300000	0,818211	0,481789	37,06
14 CY	19 PL	1,300000	1,448354	-0,148354	-11,41
3 FIN	5 S	1,300000	0,818211	0,481789	37,06
9 A	12 IRL	1,300000	0,586792	0,713208	54,86
14 CY	20 H	1,300000	1,448354	-0,148354	-11,41
15 E	22 P	1,300000	1,596649	-0,296649	-22,82
8 F	10 I	1,300000	0,804799	0,495201	38,09
14 CY	21 LT	1,300000	1,577703	-0,277703	-21,36
14 CY	22 P	1,300000	1,765541	-0,465541	-35,81
3 FIN	7 GB	1,300000	0,818211	0,481789	37,06
15 E	23 EST	1,300000	1,848388	-0,548388	-42,18
13 SLO	20 H	1,300000	1,448354	-0,148354	-11,41
13 SLO	19 PL	1,300000	1,448354	-0,148354	-11,41
3 FIN	4 B	1,300000	0,818211	0,481789	37,06
15 E	24 LV	1,300000	1,848388	-0,548388	-42,18
8 F	11 L	1,400000	0,905704	0,494296	35,31
13 SLO	23 EST	1,400000	2,013886	-0,613886	-43,85
15 E	25 SK	1,400000	2,308114	-0,908114	-64,87
14 CY	23 EST	1,400000	2,013886	-0,613886	-43,85
14 CY	24 LV	1,400000	2,013886	-0,613886	-43,85
13 SLO	24 LV	1,400000	2,013886	-0,613886	-43,85
13 SLO	25 SK	1,500000	2,463316	-0,963316	-64,22
14 CY	25 SK	1,500000	2,463316	-0,963316	-64,22
4 B	9 A	1,500000	1,101738	0,398262	26,55
7 GB	9 A	1,500000	1,101738	0,398262	26,55
12 IRL	14 CY	1,500000	1,383888	0,116112	7,74
12 IRL	13 SLO	1,500000	1,383888	0,116112	7,74
6 NL	9 A	1,500000	1,101738	0,398262	26,55
5 S	9 A	1,500000	1,101738	0,398262	26,55
12 IRL	15 E	1,600000	1,576812	0,023188	1,45
3 FIN	8 F	1,600000	1,301985	0,298015	18,63
5 S	10 I	1,600000	1,262287	0,337713	21,11
6 NL	10 I	1,600000	1,262287	0,337713	21,11
8 F	12 IRL	1,600000	1,160038	0,439962	27,50
4 B	10 I	1,600000	1,262287	0,337713	21,11
7 GB	10 I	1,600000	1,262287	0,337713	21,11
6 NL	11 L	1,700000	1,386184	0,313816	18,46
5 S	11 L	1,700000	1,386184	0,313816	18,46
11 L	14 CY	1,700000	1,644485	0,055515	3,27
11 L	13 SLO	1,700000	1,644485	0,055515	3,27
4 B	11 L	1,700000	1,386184	0,313816	18,46
7 GB	11 L	1,700000	1,386184	0,313816	18,46
1 D	3 FIN	1,800000	4,050198	-2,250198	-125,01
12 IRL	18 GR	1,800000	2,285383	-0,485383	-26,97
2 DK	3 FIN	1,800000	4,050198	-2,250198	-125,01

Řádek	Sloupec	Skutečná vzdálenost	Vypočtená vzdálenost	Reziduum	Rel. reziduum [%]
12 IRL	16 ML	1,800000	2,146284	-0,346284	-19,24
12 IRL	17 CZ	1,800000	2,285383	-0,485383	-26,97
11 L	15 E	1,800000	1,849854	-0,049854	-2,77
10 I	13 SLO	1,900000	1,799995	0,100005	5,26
7 GB	12 IRL	1,900000	1,655741	0,244259	12,86
10 I	14 CY	1,900000	1,799995	0,100005	5,26
6 NL	12 IRL	1,900000	1,655741	0,244259	12,86
10 I	15 E	1,900000	2,005559	-0,105559	-5,56
5 S	12 IRL	1,900000	1,655741	0,244259	12,86
4 B	12 IRL	1,900000	1,655741	0,244259	12,86
3 FIN	9 A	1,900000	1,734154	0,165846	8,73
3 FIN	10 I	2,000000	1,891311	0,108689	5,43
12 IRL	20 H	2,000000	2,812939	-0,812939	-40,65
9 A	14 CY	2,000000	1,931855	0,068145	3,41
11 L	16 ML	2,000000	2,405203	-0,405203	-20,26
12 IRL	19 PL	2,000000	2,812939	-0,812939	-40,65
9 A	13 SLO	2,000000	1,931855	0,068145	3,41
12 IRL	21 LT	2,000000	2,954210	-0,954210	-47,71
12 IRL	24 LV	2,100000	3,397482	-1,297482	-61,78
11 L	18 GR	2,100000	2,547735	-0,447735	-21,32
12 IRL	23 EST	2,100000	3,397482	-1,297482	-61,78
12 IRL	22 P	2,100000	3,148502	-1,048502	-49,93
11 L	17 CZ	2,100000	2,547735	-0,447735	-21,32
9 A	15 E	2,100000	2,146684	-0,046684	-2,22
10 I	16 ML	2,200000	2,560382	-0,360382	-16,38
3 FIN	11 L	2,200000	2,038526	0,161474	7,34
10 I	17 CZ	2,200000	2,703266	-0,503266	-22,88
11 L	19 PL	2,200000	3,056945	-0,856945	-38,95
10 I	18 GR	2,200000	2,703266	-0,503266	-22,88
11 L	20 H	2,200000	3,056945	-0,856945	-38,95
11 L	21 LT	2,300000	3,203861	-0,903861	-39,30
1 D	5 S	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
2 DK	5 S	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
2 DK	7 GB	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
12 IRL	25 SK	2,300000	3,846932	-1,546932	-67,26
2 DK	6 NL	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
1 D	4 B	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
1 D	6 NL	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
1 D	7 GB	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
2 DK	4 B	2,300000	4,864548	-2,564548	-111,50
9 A	16 ML	2,300000	2,689124	-0,389124	-16,92
10 I	20 H	2,400000	3,209384	-0,809384	-33,72
11 L	22 P	2,400000	3,409800	-1,009800	-42,08
10 I	19 PL	2,400000	3,209384	-0,809384	-33,72
9 A	17 CZ	2,400000	2,834425	-0,434425	-18,10
8 F	14 CY	2,400000	2,332472	0,067528	2,81
8 F	13 SLO	2,400000	2,332472	0,067528	2,81
9 A	18 GR	2,400000	2,834425	-0,434425	-18,10
11 L	24 LV	2,400000	3,657444	-1,257444	-52,39
11 L	23 EST	2,400000	3,657444	-1,257444	-52,39
10 I	21 LT	2,500000	3,357413	-0,857413	-34,30
3 FIN	12 IRL	2,500000	2,320646	0,179354	7,17
8 F	15 E	2,500000	2,587941	-0,087941	-3,52
10 I	22 P	2,500000	3,565152	-1,065152	-42,61
9 A	19 PL	2,600000	3,326085	-0,726085	-27,93
9 A	21 LT	2,600000	3,477955	-0,877955	-33,77
9 A	20 H	2,600000	3,326085	-0,726085	-27,93
11 L	25 SK	2,600000	4,103194	-1,503194	-57,82
10 I	24 LV	2,600000	3,812617	-1,212617	-46,64
10 I	23 EST	2,600000	3,812617	-1,212617	-46,64
10 I	25 SK	2,700000	4,257796	-1,557796	-57,70
9 A	22 P	2,700000	3,694477	-0,994477	-36,83
8 F	16 ML	2,800000	3,053051	-0,253051	-9,04

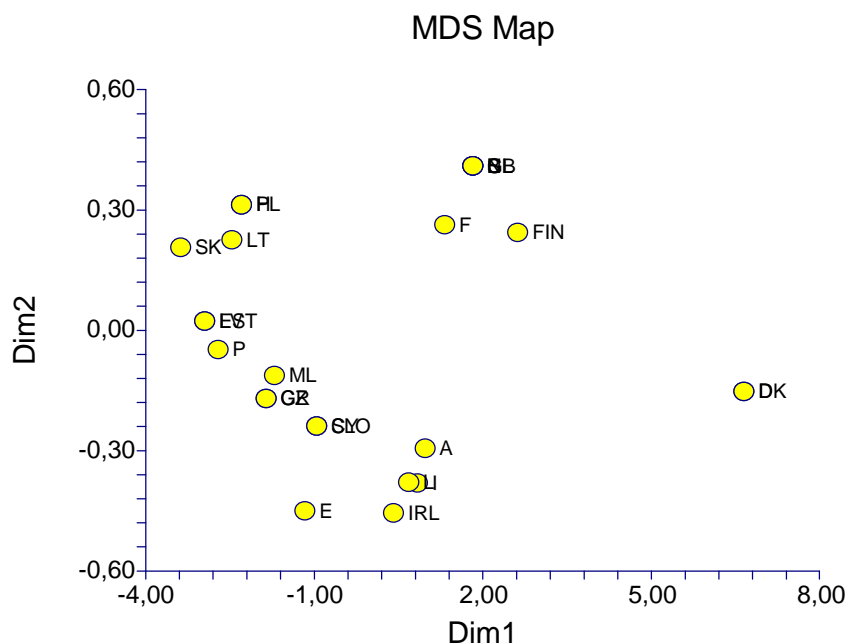
Řádek	Sloupec	Skutečná vzdálenost	Vypočtená vzdálenost	Reziduum	Rel. reziduum [%]
9 A	24 LV	2,800000	3,940635	-1,140635	-40,74
9 A	23 EST	2,800000	3,940635	-1,140635	-40,74
4 B	14 CY	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
7 GB	14 CY	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
8 F	17 CZ	2,900000	3,207843	-0,307843	-10,62
5 S	14 CY	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
1 D	8 F	2,900000	5,348768	-2,448768	-84,44
6 NL	14 CY	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
6 NL	13 SLO	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
2 DK	8 F	2,900000	5,348768	-2,448768	-84,44
7 GB	13 SLO	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
4 B	13 SLO	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
8 F	18 GR	2,900000	3,207843	-0,307843	-10,62
5 S	13 SLO	2,900000	2,853295	0,046705	1,61
9 A	25 SK	3,000000	4,382471	-1,382471	-46,08
8 F	20 H	3,000000	3,617410	-0,617410	-20,58
8 F	19 PL	3,000000	3,617410	-0,617410	-20,58
8 F	21 LT	3,100000	3,785962	-0,685962	-22,13
5 S	15 E	3,100000	3,109766	-0,009766	-0,32
4 B	15 E	3,100000	3,109766	-0,009766	-0,32
7 GB	15 E	3,100000	3,109766	-0,009766	-0,32
6 NL	15 E	3,100000	3,109766	-0,009766	-0,32
8 F	22 P	3,200000	4,045083	-0,845083	-26,41
8 F	23 EST	3,300000	4,281398	-0,981398	-29,74
8 F	24 LV	3,300000	4,281398	-0,981398	-29,74
5 S	16 ML	3,400000	3,569027	-0,169027	-4,97
4 B	16 ML	3,400000	3,569027	-0,169027	-4,97
1 D	9 A	3,400000	5,681200	-2,281200	-67,09
6 NL	16 ML	3,400000	3,569027	-0,169027	-4,97
2 DK	9 A	3,400000	5,681200	-2,281200	-67,09
7 GB	16 ML	3,400000	3,569027	-0,169027	-4,97
4 B	17 CZ	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
7 GB	18 GR	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
7 GB	17 CZ	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
4 B	18 GR	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
8 F	25 SK	3,500000	4,700939	-1,200939	-34,31
6 NL	18 GR	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
5 S	18 GR	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
6 NL	17 CZ	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
5 S	17 CZ	3,500000	3,724611	-0,224611	-6,42
1 D	10 I	3,600000	5,820563	-2,220563	-61,68
2 DK	10 I	3,600000	5,820563	-2,220563	-61,68
6 NL	20 H	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
5 S	19 PL	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
5 S	20 H	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
7 GB	20 H	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
4 B	20 H	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
7 GB	19 PL	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
6 NL	19 PL	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
4 B	19 PL	3,700000	4,118897	-0,418897	-11,32
7 GB	21 LT	3,800000	4,290437	-0,490437	-12,91
4 B	21 LT	3,800000	4,290437	-0,490437	-12,91
5 S	21 LT	3,800000	4,290437	-0,490437	-12,91
3 FIN	13 SLO	3,800000	3,612103	0,187897	4,94
3 FIN	14 CY	3,800000	3,612103	0,187897	4,94
2 DK	11 L	3,900000	5,976253	-2,076253	-53,24
1 D	11 L	3,900000	5,976253	-2,076253	-53,24
3 FIN	15 E	4,000000	3,852643	0,147357	3,68
7 GB	22 P	4,000000	4,556879	-0,556879	-13,92
5 S	22 P	4,000000	4,556879	-0,556879	-13,92
6 NL	22 P	4,000000	4,556879	-0,556879	-13,92
4 B	22 P	4,000000	4,556879	-0,556879	-13,92
7 GB	24 LV	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85

Řádek	Sloupec	Skutečná vzdálenost	Vypočtená vzdálenost	Reziduum	Rel. reziduum [%]
6 NL	23 EST	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85
5 S	24 LV	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85
4 B	23 EST	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85
6 NL	24 LV	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85
4 B	24 LV	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85
7 GB	23 EST	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85
5 S	23 EST	4,100000	4,791009	-0,691009	-16,85
4 B	25 SK	4,300000	5,205264	-0,905264	-21,05
7 GB	25 SK	4,300000	5,205264	-0,905264	-21,05
6 NL	25 SK	4,300000	5,205264	-0,905264	-21,05
5 S	25 SK	4,300000	5,205264	-0,905264	-21,05
3 FIN	16 ML	4,400000	4,346338	0,053662	1,22
1 D	12 IRL	4,400000	6,250985	-1,850985	-42,07
2 DK	12 IRL	4,400000	6,250985	-1,850985	-42,07
3 FIN	18 GR	4,500000	4,499416	0,000584	0,01
3 FIN	17 CZ	4,500000	4,499416	0,000584	0,01
3 FIN	19 PL	4,800000	4,919395	-0,119395	-2,49
3 FIN	20 H	4,800000	4,919395	-0,119395	-2,49
3 FIN	21 LT	5,000000	5,087654	-0,087654	-1,75
3 FIN	22 P	5,100000	5,342931	-0,242931	-4,76
3 FIN	23 EST	5,300000	5,580885	-0,280885	-5,30
3 FIN	24 LV	5,300000	5,580885	-0,280885	-5,30
3 FIN	25 SK	5,600000	6,002562	-0,402562	-7,19
2 DK	14 CY	6,800000	7,610991	-0,810991	-11,93
2 DK	13 SLO	6,800000	7,610991	-0,810991	-11,93
1 D	13 SLO	6,800000	7,610991	-0,810991	-11,93
1 D	14 CY	6,800000	7,610991	-0,810991	-11,93
1 D	15 E	7,100000	7,826106	-0,726106	-10,23
2 DK	15 E	7,100000	7,826106	-0,726106	-10,23
1 D	16 ML	7,900000	8,362547	-0,462547	-5,86
2 DK	16 ML	7,900000	8,362547	-0,462547	-5,86
1 D	17 CZ	8,100000	8,511157	-0,411157	-5,08
1 D	18 GR	8,100000	8,511157	-0,411157	-5,08
2 DK	18 GR	8,100000	8,511157	-0,411157	-5,08
2 DK	17 CZ	8,100000	8,511157	-0,411157	-5,08
2 DK	20 H	8,700000	8,961772	-0,261772	-3,01
2 DK	19 PL	8,700000	8,961772	-0,261772	-3,01
1 D	20 H	8,700000	8,961772	-0,261772	-3,01
1 D	19 PL	8,700000	8,961772	-0,261772	-3,01
2 DK	21 LT	8,900000	9,126216	-0,226216	-2,54
1 D	21 LT	8,900000	9,126216	-0,226216	-2,54
1 D	22 P	9,200000	9,366304	-0,166304	-1,81
2 DK	22 P	9,200000	9,366304	-0,166304	-1,81
2 DK	24 LV	9,500000	9,608896	-0,108896	-1,15
1 D	23 EST	9,500000	9,608896	-0,108896	-1,15
1 D	24 LV	9,500000	9,608896	-0,108896	-1,15
2 DK	23 EST	9,500000	9,608896	-0,108896	-1,15
1 D	25 SK	10,000000	10,039642	-0,039642	-0,40
2 DK	25 SK	10,000000	10,039642	-0,039642	-0,40
Počet souřadnic		2			
Suma čtverců vzdáleností		3611,420			
Suma čtverců reziduí		207,148			
Stress		0,0576			
Pseudo R ²		83,782			

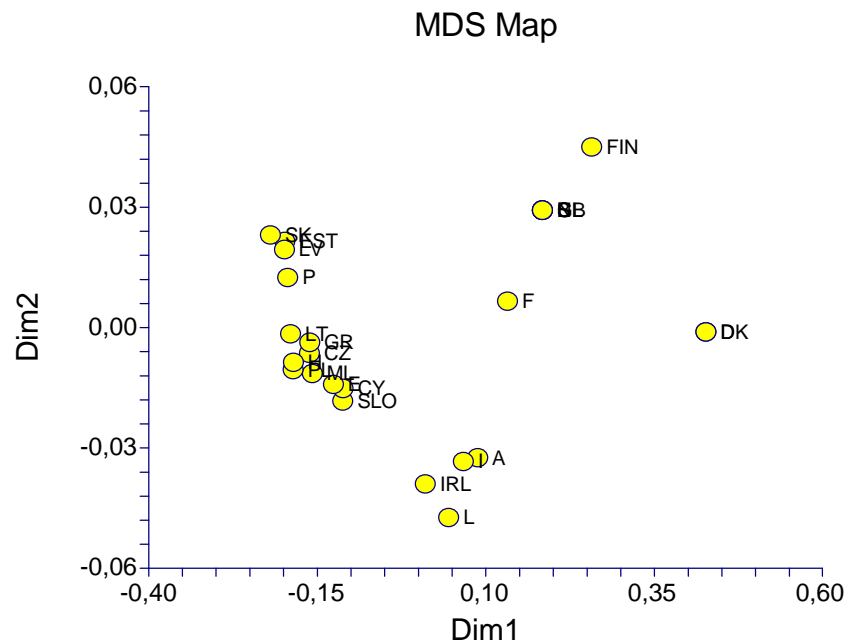
Tabulka je obdobou statistické analýzy reziduí. Bylo opět dosaženo relativně dobré hodnoty "stress" a "Pseudo R²" (hodnota větší než 80%).

3.3.4. Mapa objektů

	Souřadnice 1	Souřadnice 2	Souřadnice 3	Souřadnice 4
D	6,6584	-0,1530	0,0087	0,0616
DK	6,6584	-0,1530	0,0087	0,0616
FIN	2,6276	0,2433	0,0352	-0,7611
B	1,8265	0,4095	0,1073	0,1378
S	1,8265	0,4095	0,1073	0,1378
NL	1,8265	0,4095	0,1073	0,1378
GB	1,8265	0,4095	0,1073	0,1378
F	1,3258	0,2625	-0,4307	0,0565
A	0,9789	-0,2944	-0,2985	-0,0481
I	0,8423	-0,3809	-0,4048	-0,1890
L	0,6864	-0,3790	-0,1848	0,1114
IRL	0,4256	0,4147	-0,4556	-0,0949
SLO	-0,9521	-0,2391	0,3895	0,1885
CY	-0,9521	-0,2391	0,3895	0,1885
E	-1,1621	-0,4503	0,2638	0,0420
ML	-1,7041	-0,1132	0,2792	-0,1220
CZ	-1,8528	-0,1701	0,2615	-0,2339
GR	-1,8528	-0,1701	0,2615	-0,2339
PL	-2,2913	0,3126	0,0790	-0,1483
H	-2,2913	0,3126	0,0790	-0,1483
LT	-2,4600	0,2251	0,0386	0,2983
P	-2,7073	-0,0484	-0,2132	-0,2543
EST	-2,9489	0,0228	-0,3222	0,0789
LV	-2,9489	0,0228	-0,3222	0,0789
SK	-3,3748	0,2063	-0,2520	0,2065



Obr. 3.1 Dvourozměrný škálovací diagram CMDS podobností 25 zemí EU, "stress"=0,057



Obr. 3.2 Dvourozměrný škálovací diagram NNMDS podobností 25 zemí EU, "stress"=0,0128

Z analýzy obou grafů vyplývá, že došlo k roztřídění jednotlivých zemí do pěti skupin. Charakteristické je i umístění jednotlivých skupin vzhledem k ose x a y.

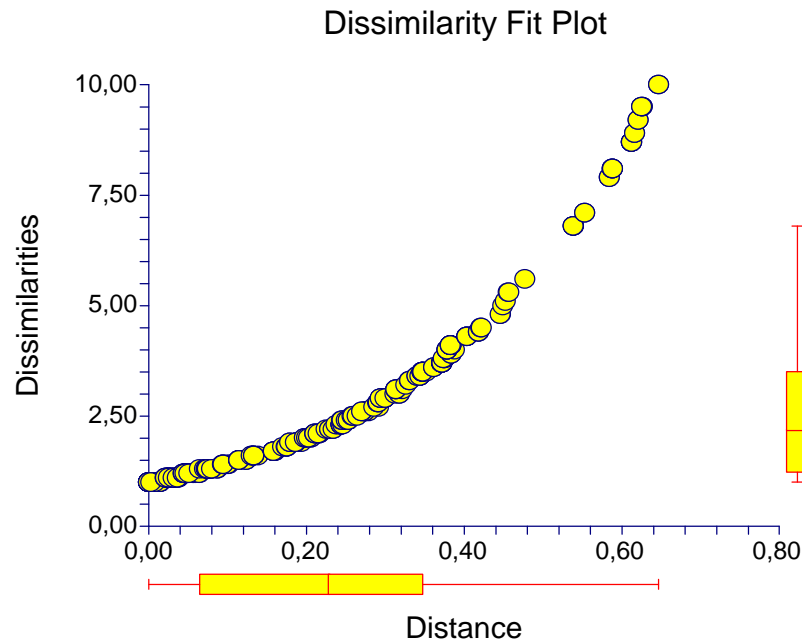
V horním pravém kvadrantu se oddělily tyto země-Finsko, Švédsko, Holandsko a Belgie, tedy země blízké geograficky i historicky.

Ve spodním pravém kvadrantu jsou vyčleněny Německo a Dánsko, u kterých lze rovněž nalézt společné znaky. Všechny tyto státy mají ekonomiky založené na konkurenční výhodě kvalitativní.

Další skupina zemí je umístěna blíže nulové osy y. Patří zde Rakousko, Litva, Lucembursko, Irsko, mírně odlehle je Španělsko, Jejich konkurenční schopnost je kombinací obou druhů.

Poslední dvě skupiny obsahují ostatní státy a u jejich ekonomik převažuje nákladově-cenový druh konkurenční výhody.

Zřejmé je rozdělení na země s dlouholetým členstvím v EU a země přijaté později, resp. v nedávné době.



Obr. 3.3 Těsnota proložení vzdáleností $d_{ij, vyp}^*$ mezi 25 zeměmi EU

Průběh grafu má stoupající trend, nedochází k poklesu křivky při směru doprava. Lze tedy řešení považovat za kvalitní.

SOUHRN A ZÁVĚR

Pomocí metody vícerozměrného škálování (MDS) se podařilo dosáhnout rozlišení ekonomik 25 členských zemí EU z hlediska jejich zdrojů konkurenční výhody. Výsledky komentované v předchozí části dokázaly rozdělit země na tři části, zdroje konkurenceschopnosti tažené výrobními faktory, efektivností a inovace.

Jako nejlepší, s nejmenší hodnotou kritéria stress, a tedy i jako nejvěrohodnější vzhledem k původním datům se jeví výsledky nemetrického vícerozměrného škálování.

Tabulka 1.1jištěná data – matice zdrojů konkurenční výhody firem

	D	DK	FIN	B	S	NL	GB	FIN	A	I	L	IRL	SLO	CY	E	NL	CZ	GR	PL	H	LT	PL	EST	LV	SK
D	1,0	1,0	1,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	3,4	3,6	3,9	4,4	6,8	6,8	7,1	7,9	8,1	8,1	8,7	8,7	8,9	9,2	9,5	9,5	10,0
DK	1,0	1,0	1,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	3,4	3,6	3,9	4,4	6,8	6,8	7,1	7,9	8,1	8,1	8,7	8,7	8,9	9,2	9,5	9,5	10,0
FIN	0,6	0,6	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,9	2,0	2,2	2,5	3,8	3,8	4,0	4,4	4,5	4,5	4,8	4,8	5,0	5,1	5,3	5,3	5,6
B	0,4	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,5	1,6	1,7	1,9	2,9	2,9	3,1	3,4	3,5	3,5	3,7	3,7	3,8	4,0	4,1	4,1	4,3
S	0,4	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,5	1,6	1,7	1,9	2,9	2,9	3,1	3,4	3,5	3,5	3,7	3,7	3,8	4,0	4,1	4,1	4,3
NL	0,4	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,5	1,6	1,7	1,9	2,9	2,9	3,1	3,4	3,5	3,5	3,7	3,7	3,8	4,0	4,1	4,1	4,3
GB	0,4	0,4	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,5	1,6	1,7	1,9	2,9	2,9	3,1	3,4	3,5	3,5	3,7	3,7	3,8	4,0	4,1	4,1	4,3
F	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	2,4	2,4	2,5	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,5
A	0,3	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	2,0	2,0	2,1	2,3	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8	3,0
I	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,9	1,9	1,9	2,2	2,2	2,2	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7
L	0,3	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9	0,9	1,0	1,1	1,7	1,7	1,8	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,4	2,6
IRL	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,3
SLO	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5
CY	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5
E	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
ML	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3
CZ	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
GR	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
PL	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2
H	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2
LT	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
P	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
EST	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1
LV	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1
SK	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0