

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЛАНДШАФТНОЙ ИНДИКАЦИИ (52-52-76 часов)

часть 3 «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА»

3 курс, весенний семестр 2015 г.

Преподаватель:

- Даниил Николаевич Козлов: daniilkozlov@landscape.edu.ru

Информационная поддержка:

- <http://landscape.edu.ru> – лекционные и практические материалы, задания, статьи, ссылки на тематические сайты

Занятия:

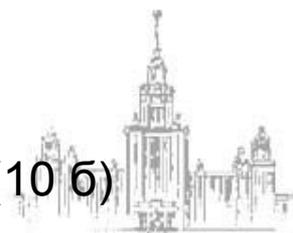
- понедельник, пятница 5 пара, ауд. 2017
- лекции (30%), практические (40%), дома (30%)

Задания:

- реферат статьи 2012-14 года из каталога ELSEVIER
- элементы анализа снимков и их ландшафтная интерпретация
- индивидуальный проект (тематическое картографирование)

Проверка знаний:

- практические задания (80%), зачет (20%)
- зачет выставляется по сумме набранных баллов
- практические (60 б), вопросы экзамена (30 б), активная работа (10 б)



КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Вводная. цели, задачи и содержание курса

Базовые принципы, понятия, ограничения

Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков

ДЗ

Предварительная подготовка снимков

ДЗ

Признаковое пространство объектов дешифрирования

ДЗ

Признаковое пространство объектов дешифрирования

ДЗ

Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)

ДЗ

23.03 Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация) ДЗ

Дешифрирование (интерпретация) изображений

ДЗ

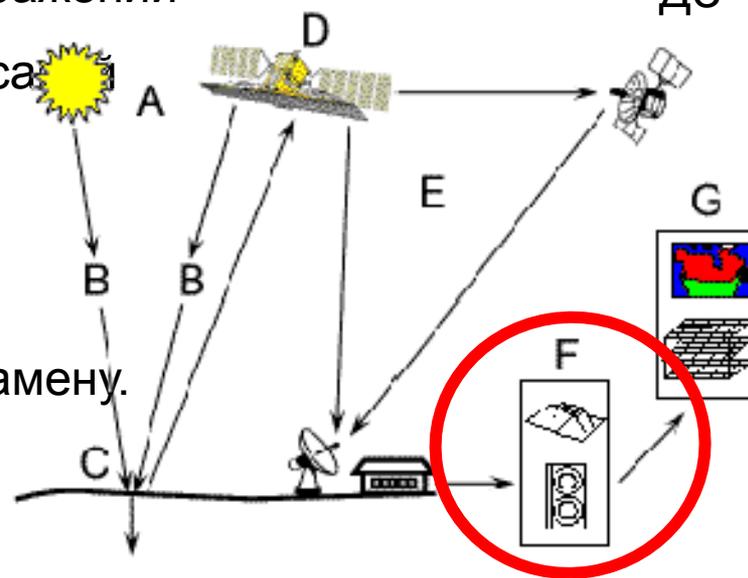
Интерполяция результатов полевых описаний

Оценка ландшафтного разнообразия

Термодинамика ландшафта

Доклады по статьям 2012-2014 гг.

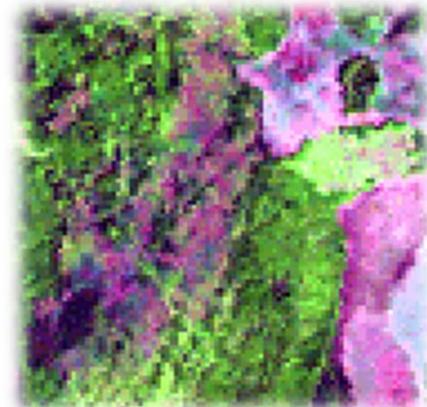
История и перспективы ДЗ. Допуск к экзамену.



ЗАДАНИЕ №5. НЕУПРАВЛЯЕМАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

- в задании используются обоснованные классификационные признаки, полученные при выполнении ПРН№3
 - допустимо вырезать из сцен только целевую прямоугольную область, общую для разных сцен!!!
1. выполнить классификацию на 2-15 классов в FuzMe
 2. по соотношению дробность/неопределенность обосновать оптимальное число классов
 3. содержательно оформить классификационное изображение в SAGA (обоснованно подобрать цвета и названия)
 4. сгладить классификационное изображение путем фильтрации одиночных пикселей

ТЕСТОВЫЙ НАБОР: clgz_unsup_pca.zip

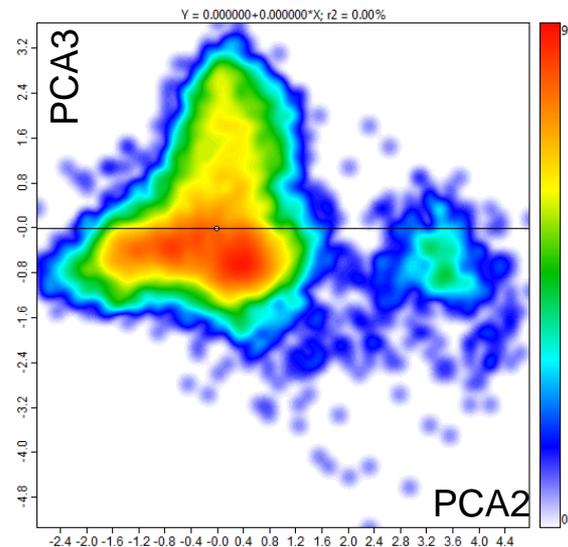
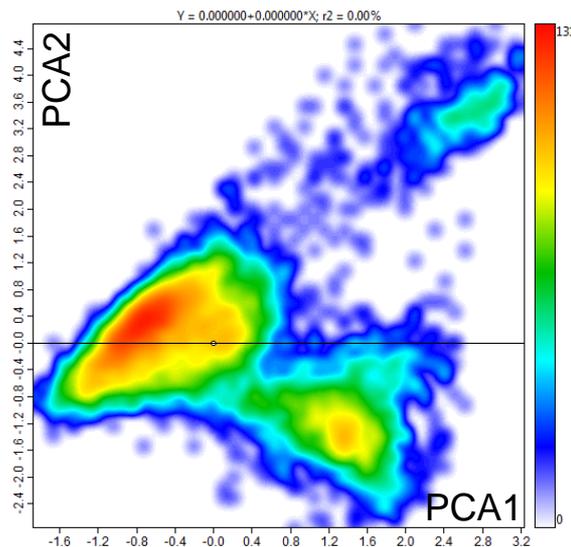
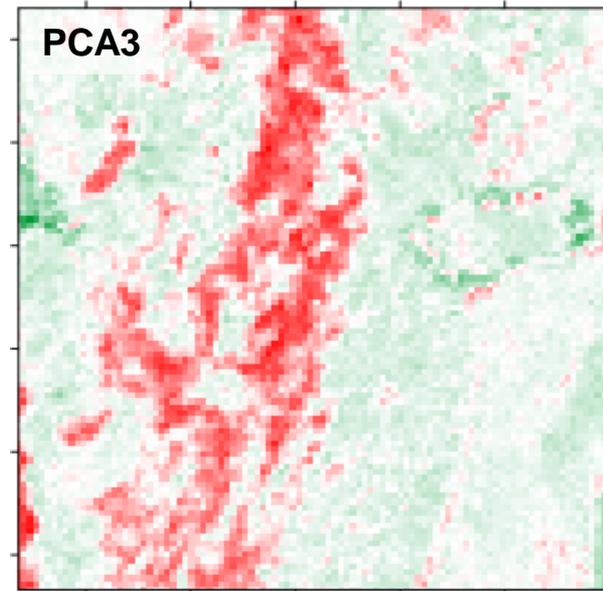
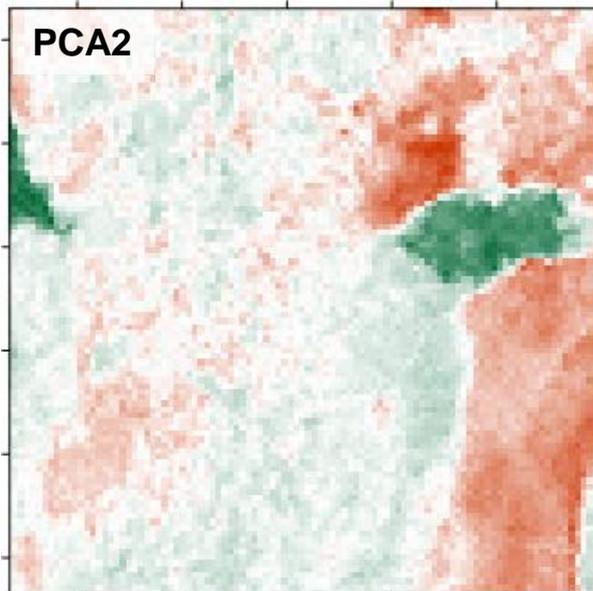
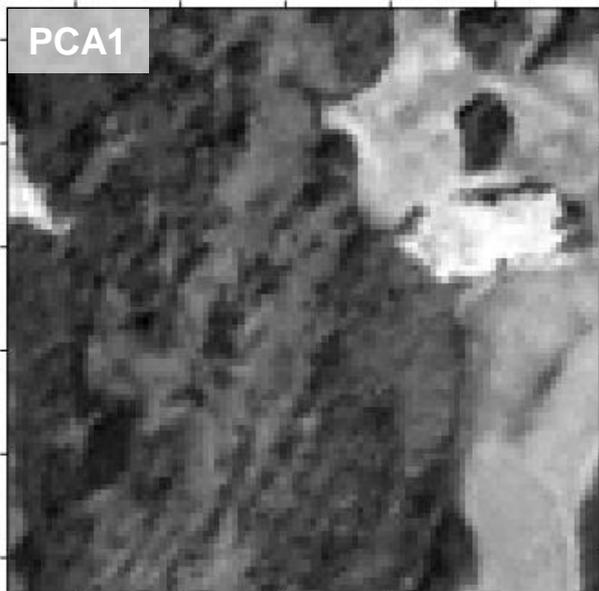


КАК ЭТО БУДЕТ



<http://www.youtube.com/watch?v=tPVUGFKG9QU>

КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ

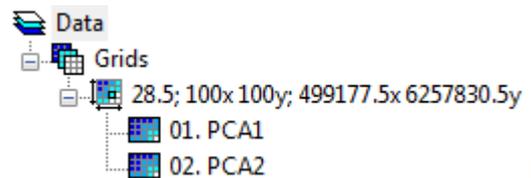


PCA1 – интегральное альbedo

PCA2 – биологическая продукция

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ в FuzMe

SAGA, исходные данные



Экспортировать в текстовую таблицу
File-Grid-Export-Export Grid to XYZ

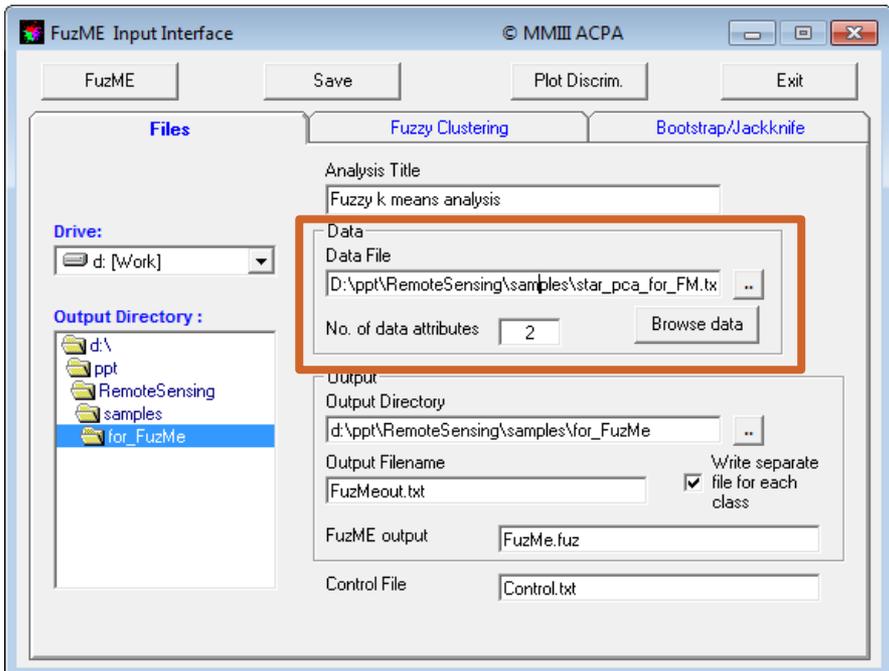
Таблица исходных данных

	A	B	C	D
1	X	Y	PCA1	PCA2
2	499177.500000	6257830.500000	0.201677	0.005713
3	499206.000000	6257830.500000	0.127981	0.222018
4	499234.500000	6257830.500000	-0.323819	0.002810
5	499263.000000	6257830.500000	-0.852235	-0.421562
6	499291.500000	6257830.500000	-1.315839	-0.326074
7	499320.000000	6257830.500000	-1.102849	-0.427445
8	499348.500000	6257830.500000	-0.870496	0.148511
9	499377.000000	6257830.500000	-0.867199	0.300865
10	499405.500000	6257830.500000	-0.858539	0.482399
11	499434.000000	6257830.500000	-0.780170	0.468244
12	499462.500000	6257830.500000	-0.670935	0.400945
13	499491.000000	6257830.500000	-0.605889	0.614714
14	499519.500000	6257830.500000	-0.564914	0.487514
15	499548.000000	6257830.500000	-0.303514	0.828265

таблица для FuzMe

	A	B	C
1	id	PCA1	PCA2
2	1	0.201677	0.005713
3	2	0.127981	0.222018
4	3	-0.323819	0.002810
5	4	-0.852235	-0.421562
6	5	-1.315839	-0.326074
7	6	-1.102849	-0.427445
8	7	-0.870496	0.148511
9	8	-0.867199	0.300865
10	9	-0.858539	0.482399
11	10	-0.780170	0.468244
12	11	-0.670935	0.400945
13	12	-0.605889	0.614714
14	13	-0.564914	0.487514
15	14	-0.303514	0.828265

удалить X и Y, добавить ID с номером строки



здать рабочую папку и файлы результатов

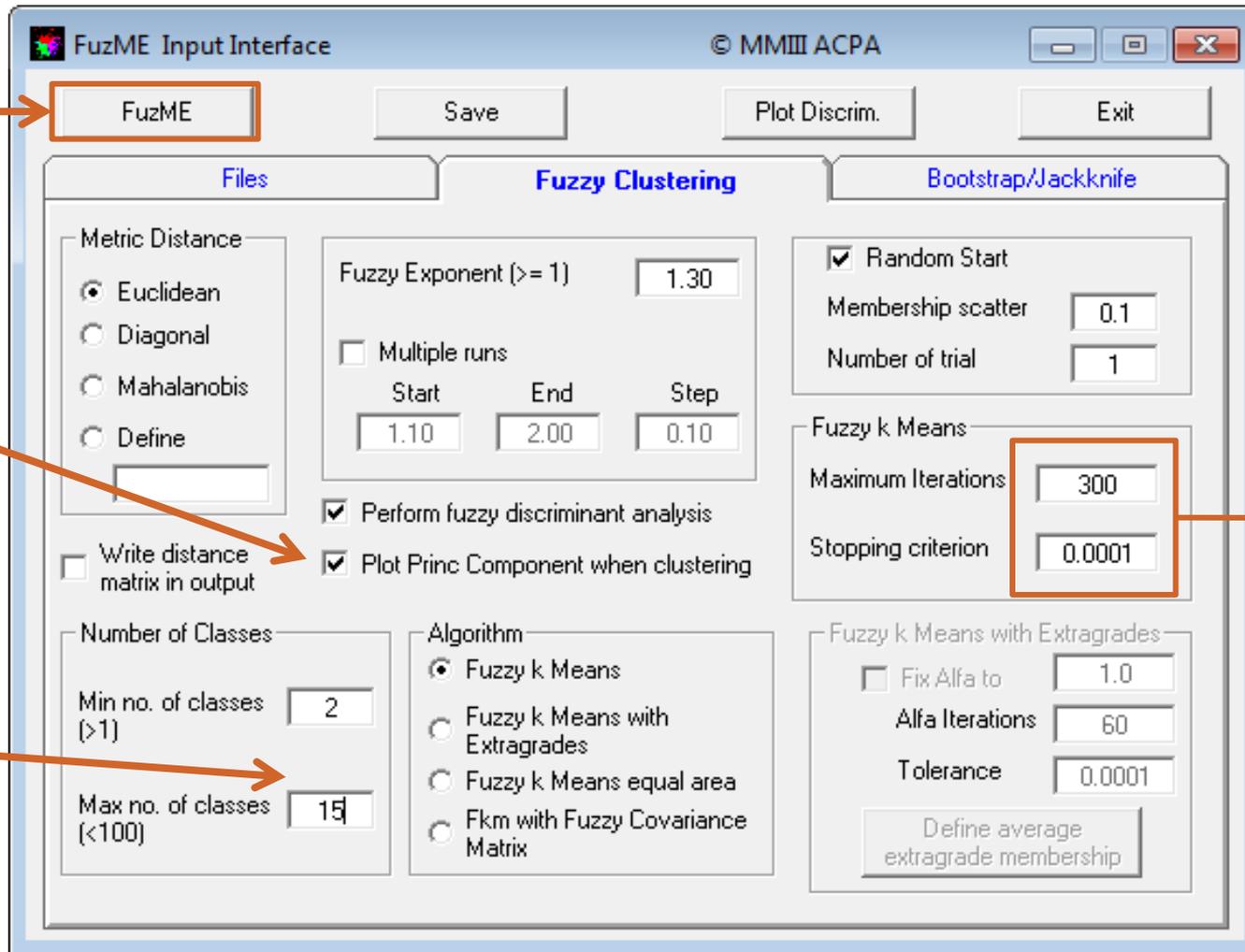
здать файл в FuzMe

```

ID PCA1 PCA2
1 0.201677 0.005713
2 0.127981 0.222018
3 -0.323819 0.002810
4 -0.852235 -0.421562
5 -1.315839 -0.326074
6 -1.102849 -0.427445
7 -0.870496 0.148511
8 -0.867199 0.300865
9 -0.858539 0.482399
10 -0.780170 0.468244
11 -0.670935 0.400945
12 -0.605889 0.614714
13 -0.564914 0.487514
14 -0.303514 0.828265
15 -0.485692 0.698435
    
```

сохранить в текстовый файл, разделитель пробел (space)

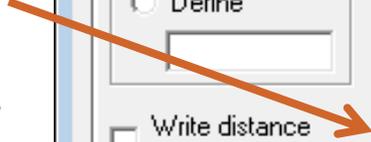
ПАРАМЕТРЫ КЛАССИФИКАЦИИ FuzMe



начать



для экономии времени убрать галочку



здать макс. число классов

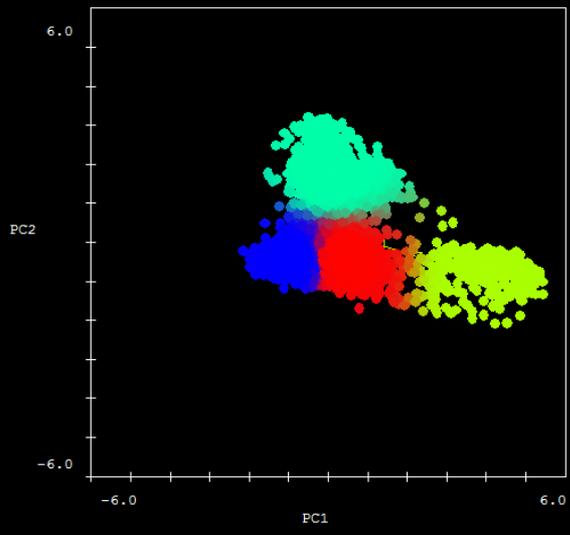
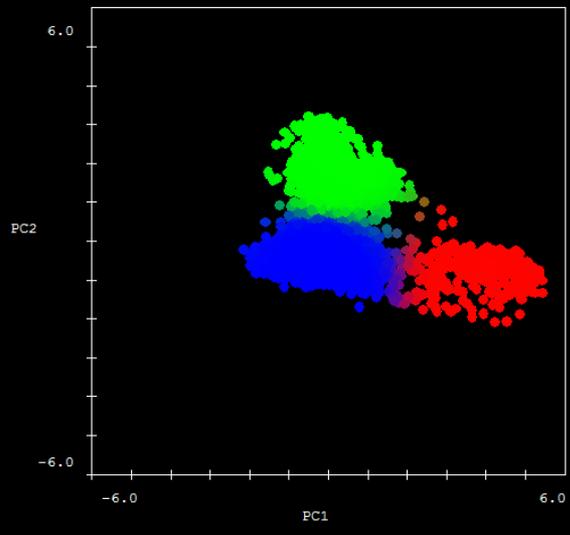
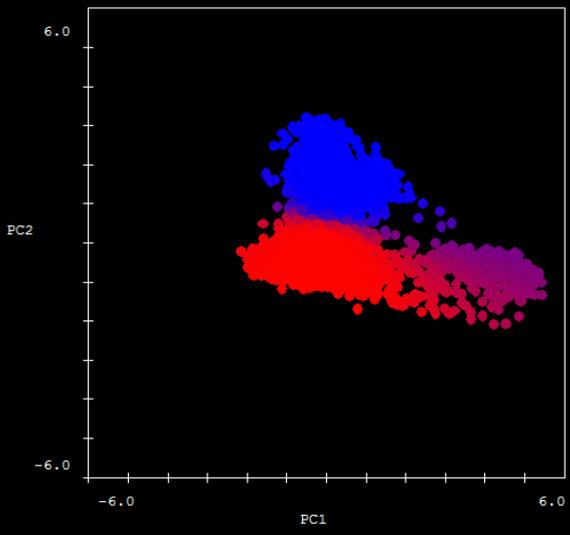


макс. число итераций и предел изменения положения центров классов

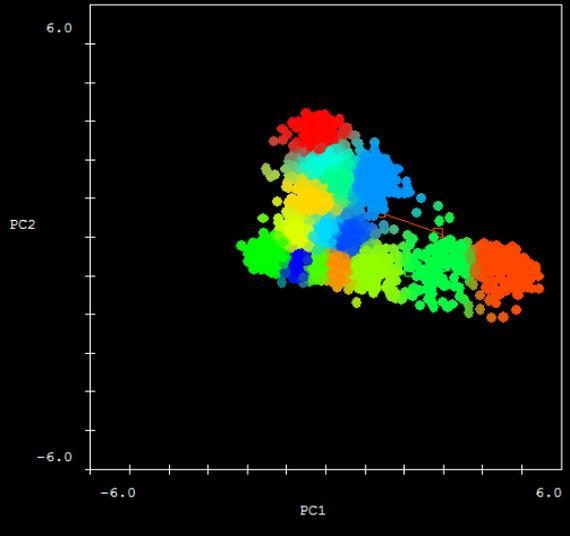
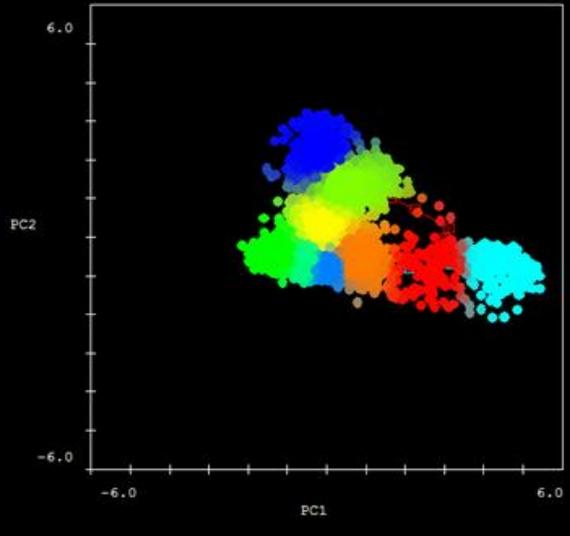
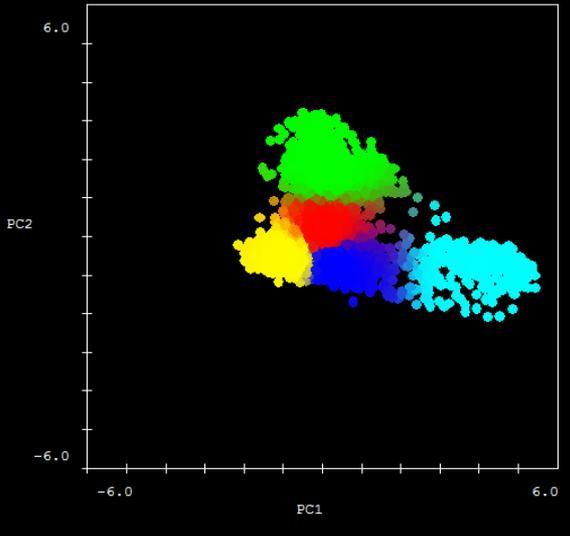


КЛАССИФИКАЦИЯ FuzMe

phi = 1.3000 Trial No: 1 Class : 2, Iter : 15 ||U-U'||= 0.00656 phi = 1.3000 Trial No: 1 Class : 3, Iter : 19 ||U-U'||= 0.00778 phi = 1.3000 Trial No: 1 Class : 4, Iter : 23 ||U-U'||= 0.01082



phi = 1.3000 Trial No: 1 Class : 5, Iter : 26 ||U-U'||= 0.26310 phi = 1.3000 Trial No: 1 Class : 9, Iter : 77 ||U-U'||= 0.00419 phi = 1.3000 Trial No: 1 Class : 15, Iter : 108 ||U-U'||= 0.06826



КЛАССИФИКАЦИЯ FuzMe

- Perform fuzzy discriminant analysis
- Plot Princ Component when clustering

при отключенной визуализации и дискриминантном анализе время проведения классификации резко сокращается

Date : 5/11/2013 Time : 0: 2: 5

***** FuzME - Fuzzy k Means Program *****
ver.3.5 [280503]

(c) 2002 Australian Centre for Precision Agriculture (ACPA)

Fuzzy k means analysis

	Mean	Std dev	Min	Max
PCA1	0.0000	0.9999	-1.8830	3.2400
PCA2	0.0000	0.9999	-2.7639	4.7773
phi = 1.3000				
Trial No:	1	Class : 2,	Iter : 18	U-U` = 0.00007
Trial No:	1	Class : 3,	Iter : 21	U-U` = 0.00009
Trial No:	1	Class : 4,	Iter : 36	U-U` = 0.00009
Trial No:	1	Class : 5,	Iter : 73	U-U` = 0.00009
Trial No:	1	Class : 6,	Iter : 76	U-U` = 0.00009
Trial No:	1	Class : 7,	Iter : 67	U-U` = 0.00009
Trial No:	1	Class : 8,	Iter : 109	U-U` = 0.00010
Trial No:	1	Class : 9,	Iter : 142	U-U` = 0.00010
Trial No:	1	Class : 10,	Iter : 111	U-U` = 0.00009
Trial No:	1	Class : 11,	Iter : 99	U-U` = 0.00010
Trial No:	1	Class : 12,	Iter : 205	U-U` = 0.00010
Trial No:	1	Class : 13,	Iter : 289	U-U` = 0.00009
Trial No:	1	Class : 14,	Iter : 249	U-U` = 0.00010
Trial No:	1	Class : 15,	Iter : 175	U-U` = 0.00010

Elapsed time (seconds) = 70

РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАССИФИКАЦИЯ FuzMe

pca	txt	370 113
2_class	txt	450 043
3_class	txt	540 052
4_class	txt	630 061
5_class	txt	720 070
6_class	txt	810 079
7_class	txt	900 088
8_class	txt	990 097
9_class	txt	1 080 106
10_class	txt	1 170 115
11_class	txt	1 260 124
12_class	txt	1 350 133
13_class	txt	1 440 142
14_class	txt	1 530 151
15_class	txt	1 620 160
FuzMe	fuz	7 823
FuzMeout	txt	19 324
summary	txt	1 555

классификация
элементов на
2-15 классов

— сводные результаты классификации

3_class.txt

классификация на 3 класса (a, b, c)

ID	MaxCls	CI	3a	3b	3c
1	3c	0.01063	0.00001	0.00531	0.99468
2	3c	0.00197	0.00001	0.00098	0.99901
3	3c	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
4	3c	0.00064	0.00000	0.00032	0.99968
5	3c	0.00165	0.00001	0.00082	0.99917
6	3c	0.00135	0.00001	0.00067	0.99932
7	3c	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
8	3c	0.00001	0.00000	0.00000	1.00000
9	3c	0.00002	0.00000	0.00001	0.99999
10	3c	0.00001	0.00000	0.00000	1.00000
11	3c	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
12	3c	0.00002	0.00000	0.00001	0.99999
13	3c	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
14	3c	0.00036	0.00002	0.00017	0.99981
15	3c	0.00006	0.00000	0.00003	0.99997

файл summary.txt

Class	Phi	u-u`	OFV	-dj/dphi	FPI	MPE	S
2	1.300	0.731726E-04	10651.4	5896.25	0.638103E-01	0.762772E-01	0.184452
3	1.300	0.886872E-04	4977.66	789.078	0.227749E-01	0.272205E-01	0.956340E-01
4	1.300	0.924099E-04	3181.30	1372.25	0.930999E-01	0.875025E-01	0.296338
5	1.300	0.875979E-04	2624.35	1712.69	0.112954	0.998765E-01	0.323846
6	1.300	0.861456E-04	2235.54	2164.68	0.141966	0.115941	0.328535
7	1.300	0.867057E-04	1809.20	1663.98	0.122703	0.967470E-01	0.234663
8	1.300	0.984561E-04	1636.55	1667.37	0.125566	0.961584E-01	0.254773
9	1.300	0.994921E-04	1426.03	1591.30	0.129395	0.949912E-01	0.360249
10	1.300	0.948738E-04	1302.89	1396.52	0.121489	0.863871E-01	0.207970
11	1.300	0.957669E-04	1150.87	1357.88	0.126410	0.869196E-01	0.321245
12	1.300	0.970562E-04	1072.74	1417.86	0.136634	0.916026E-01	0.387445
13	1.300	0.936123E-04	989.106	1428.75	0.136172	0.889836E-01	0.277571
14	1.300	0.957571E-04	917.323	1423.06	0.142512	0.909848E-01	0.335572
15	1.300	0.957789E-04	868.370	1405.13	0.143164	0.901736E-01	0.359258

РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАССИФИКАЦИЯ FuzMe

файл summary.txt

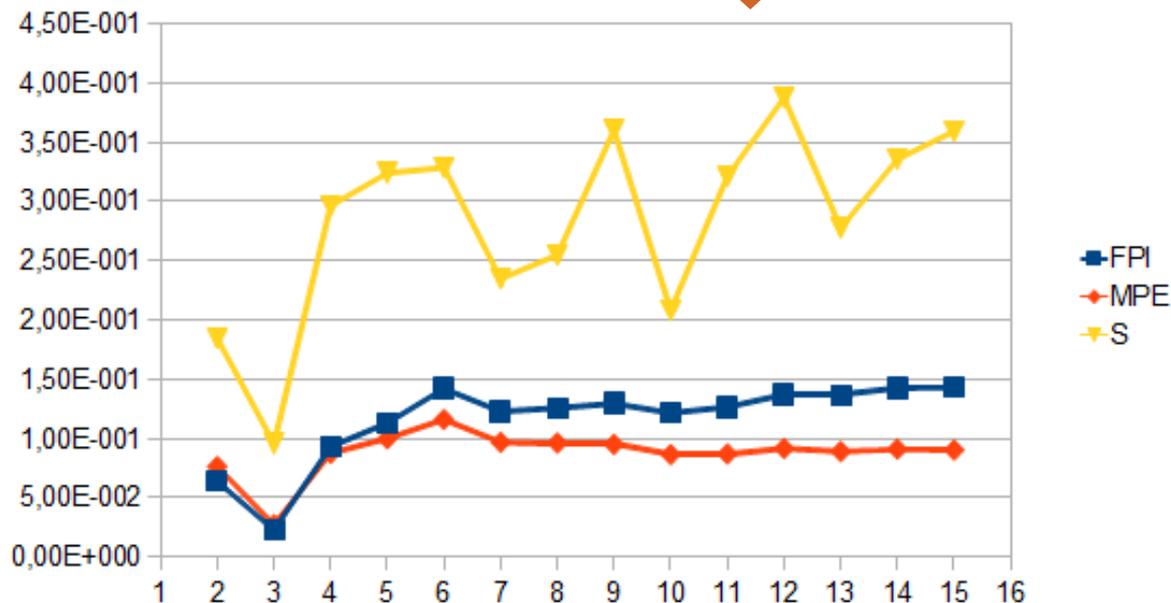
Class	Phi	u-u'	OFV	-dJ/dphi
2	1.300	0.731726E-04	10651.4	5896.25
3	1.300	0.886872E-04	4977.66	789.078
4	1.300	0.924099E-04	3181.30	1372.25
5	1.300	0.875979E-04	2624.35	1712.69
6	1.300	0.861456E-04	2235.54	2164.68
7	1.300	0.867057E-04	1809.20	1663.98
8	1.300	0.984561E-04	1636.55	1667.37
9	1.300	0.994921E-04	1426.03	1591.30
10	1.300	0.948738E-04	1302.89	1396.52
11	1.300	0.957669E-04	1150.87	1357.88
12	1.300	0.970562E-04	1072.74	1417.86
13	1.300	0.936123E-04	989.106	1428.75
14	1.300	0.957571E-04	917.323	1423.06
15	1.300	0.957789E-04	868.370	1405.13

показатели неопределенности

FPI	MPE	S
0.638103E-01	0.762772E-01	0.184452
0.227749E-01	0.272205E-01	0.956340E-01
0.930999E-01	0.875025E-01	0.296338
0.112954	0.998765E-01	0.323846
0.141966	0.115941	0.328535
0.122703	0.967470E-01	0.234663
0.125566	0.961584E-01	0.254773
0.129395	0.949912E-01	0.360249
0.121489	0.863871E-01	0.207970
0.126410	0.869196E-01	0.321245
0.136634	0.916026E-01	0.387445
0.136172	0.889836E-01	0.277571
0.142512	0.909848E-01	0.335572
0.143164	0.901736E-01	0.359258



определить оптимальное
число классов по
соотношению
дробности/неопределенности
классификации
в данном случае – 10 классов



РЕЗУЛЬТАТЫ КЛАССИФИКАЦИЯ FuzMe

файл 10_class.txt

ID	MaxCls	CI	10a	10b	10c	10d	10e	10f	10g	10h	10i	10j
1	10i	0.00154	0.00071	0.00007	0.00002	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00001	0.99916	0.00000
2	10i	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
3	10a	0.48653	0.65711	0.06978	0.12716	0.00163	0.00000	0.00059	0.00000	0.00007	0.14365	0.00001
4	10d	0.12413	0.02239	0.00049	0.05051	0.92638	0.00000	0.00001	0.00000	0.00001	0.00020	0.00000
5	10d	0.00281	0.00005	0.00002	0.00137	0.99856	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
6	10d	0.00003	0.00000	0.00000	0.00001	0.99998	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
7	10c	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
8	10c	0.01408	0.00006	0.00695	0.99287	0.00008	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00003	0.00000
9	10b	0.83512	0.00056	0.58136	0.41648	0.00061	0.00000	0.00035	0.00000	0.00000	0.00064	0.00000
10	10b	0.33445	0.00026	0.83229	0.16674	0.00018	0.00000	0.00016	0.00000	0.00000	0.00036	0.00000
11	10b	0.11439	0.00011	0.94263	0.05701	0.00004	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00017	0.00000
12	10b	0.00016	0.00000	0.99992	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000
13	10b	0.00004	0.00000	0.99998	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14	10b	0.18758	0.00018	0.90332	0.00134	0.00003	0.00000	0.09090	0.00000	0.00000	0.00422	0.00000
15	10b	0.00016	0.00000	0.99989	0.00005	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000



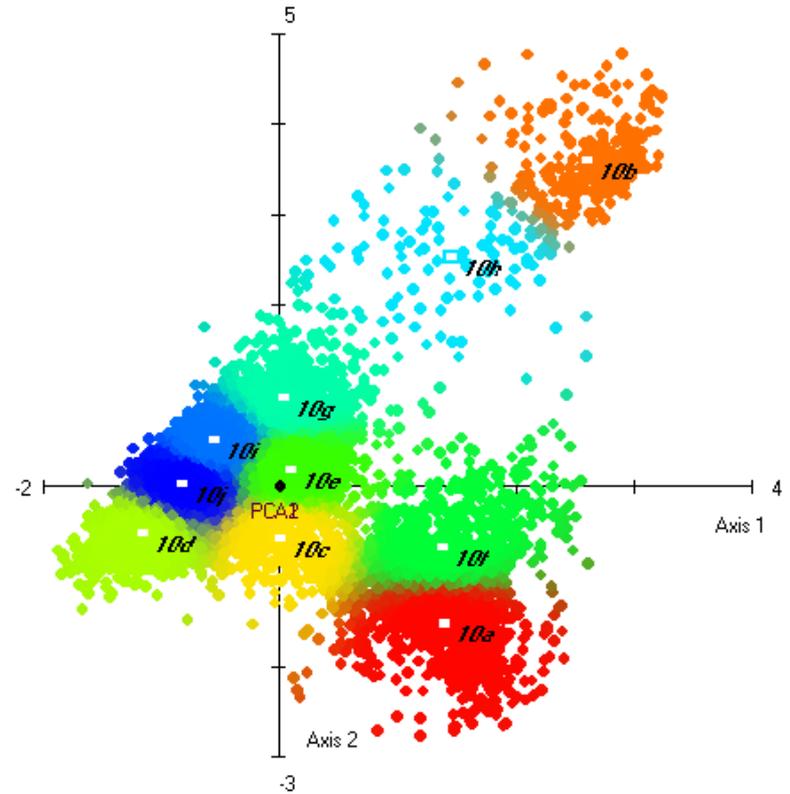
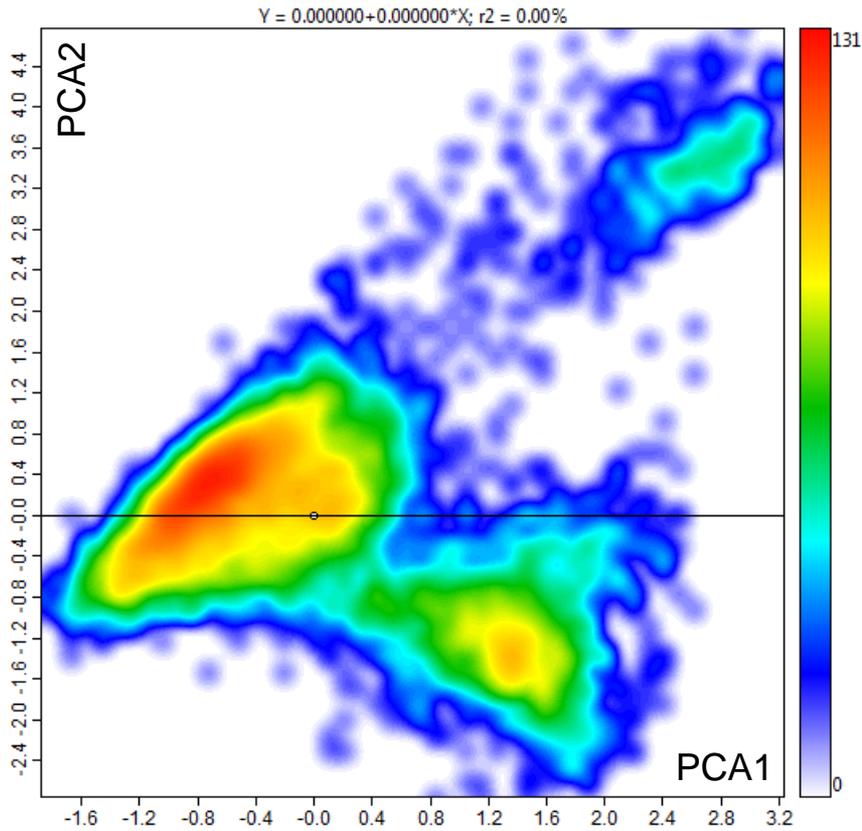
файл исходных данных

файл 10_class.txt

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	X	Y	PCA1	PCA2	ID	ClsN	MaxCls	CI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	499177.500000	6257830.500000	0.201677	0.005713	1	5	10e	0.00136	0.00000	0.00000	0.00062	0.00000	0.99926	0.00000	0.00003	0.00000	0.00006	0.00002
3	499206.000000	6257830.500000	0.127981	0.222018	2	5	10e	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4	499234.500000	6257830.500000	-0.323819	0.002810	3	5	10e	0.77016	0.00001	0.00000	0.03538	0.00281	0.51612	0.00005	0.00203	0.00000	0.15733	0.28627
5	499263.000000	6257830.500000	-0.852235	-0.421562	4	4	10d	0.23680	0.00000	0.00000	0.00118	0.88058	0.00023	0.00000	0.00002	0.00000	0.00061	0.11738
6	499291.500000	6257830.500000	-1.315839	-0.326074	5	4	10d	0.00701	0.00000	0.00000	0.00002	0.99645	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005	0.00347
7	499320.000000	6257830.500000	-1.102849	-0.427445	6	4	10d	0.00009	0.00000	0.00000	0.00000	0.99995	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005
8	499348.500000	6257830.500000	-0.870496	0.148511	7	10	10j	0.00056	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00027	0.99971
9	499377.000000	6257830.500000	-0.867199	0.300865	8	10	10j	0.26500	0.00000	0.00000	0.00005	0.00048	0.00026	0.00000	0.00009	0.00000	0.13206	0.86706
10	499405.500000	6257830.500000	-0.858539	0.482399	9	9	10i	0.14156	0.00000	0.00000	0.00005	0.00030	0.00043	0.00000	0.00035	0.00000	0.92865	0.07021
11	499434.000000	6257830.500000	-0.780170	0.468244	10	9	10i	0.02886	0.00000	0.00000	0.00001	0.00005	0.00012	0.00000	0.00009	0.00000	0.98543	0.01430
12	499462.500000	6257830.500000	-0.670935	0.400945	11	9	10i	0.00398	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00001	0.00000	0.99799	0.00197
13	499491.000000	6257830.500000	-0.605889	0.614714	12	9	10i	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000	0.99996	0.00003
14	499519.500000	6257830.500000	-0.564914	0.487514	13	9	10i	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
15	499548.000000	6257830.500000	-0.303514	0.828265	14	7	10g	0.77049	0.00000	0.00000	0.00008	0.00004	0.00597	0.00000	0.61108	0.00000	0.38157	0.00125

преобразовать номер класса и неопределенность классификации в растр: открыть таблицу в SAGA, создать точки, сделать интерполяцию по методу ближайшего соседа с радиусом поиска равному размеру пикселя

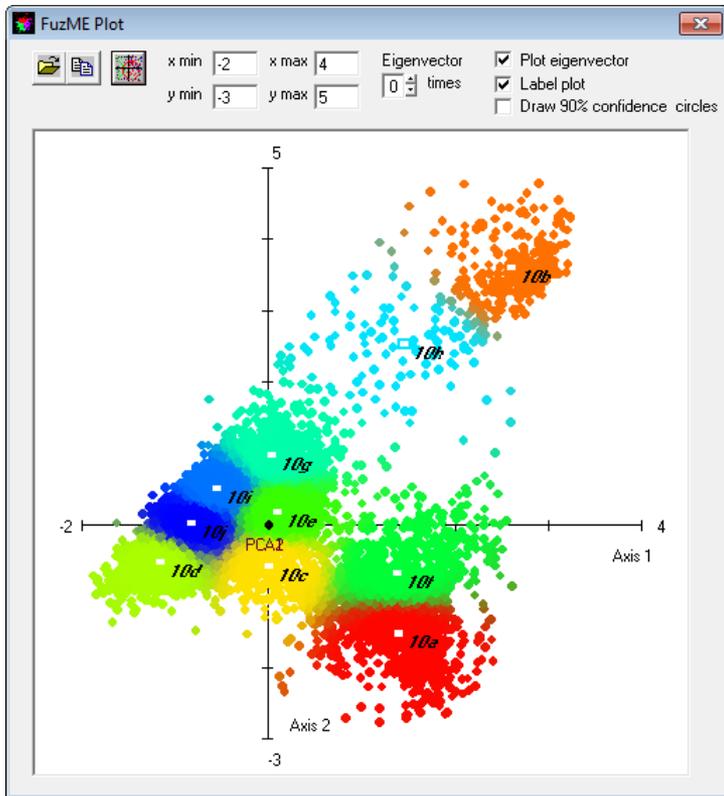
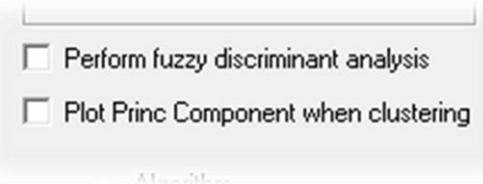
ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КЛАССОВ



PCA1 – интегральное альbedo
PCA2 – биологическая продукция

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КЛАССОВ

1. сделать классификацию на оптимальное число классов с опцией дискриминантного анализа
2. Скопировать в буфер обмена служебную информацию из конца файла 10_dscr.txt
3. Заменить файл 10_dscr.txt файлом исходных данных
4. в конец 10_dscr.txt добавить служебную информацию
5. отредактировать служебную информацию



```
9998 -0.526837 0.508002
9999 -1.053594 -0.286118
10000 -0.746449 -0.205781
```

- конец исходных данных

```
PCA1      1      0
PCA2      0      1
```

- не важно)

```
10a      1.40079      -1.52596
10b      2.60498      3.59301
10c      0.116294E-01  -0.586659
10d      -1.15913      -0.531707
10e      0.935698E-01  0.180688
10f      1.37910      -0.682439
10g      0.460134E-01  0.975813
10h      1.46286      2.53049
10i      -0.542805      0.498838
10j      -0.819225      0.183396E-01
```

средние значения классификационных признаков каждого класса

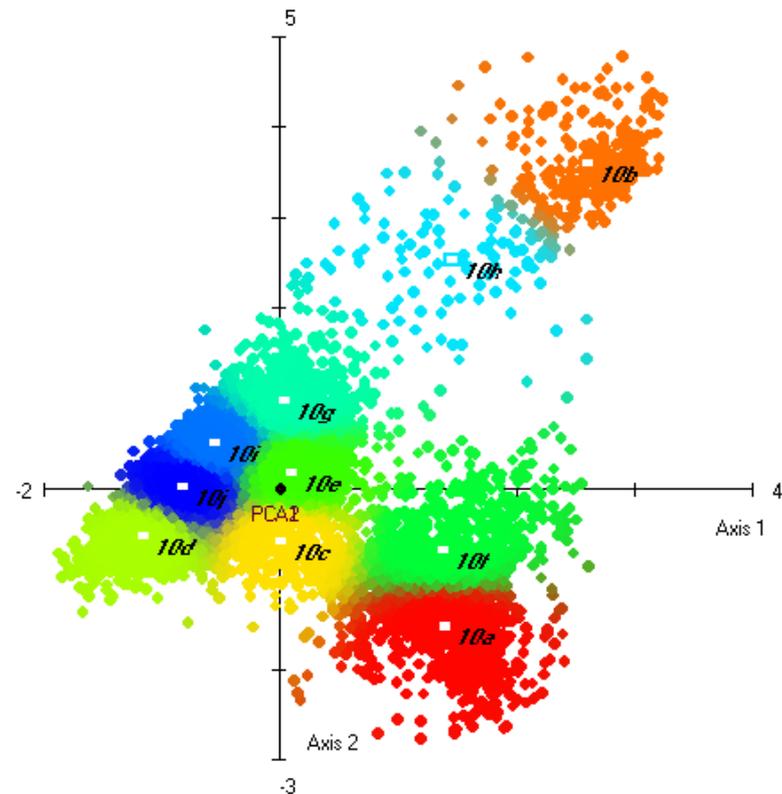
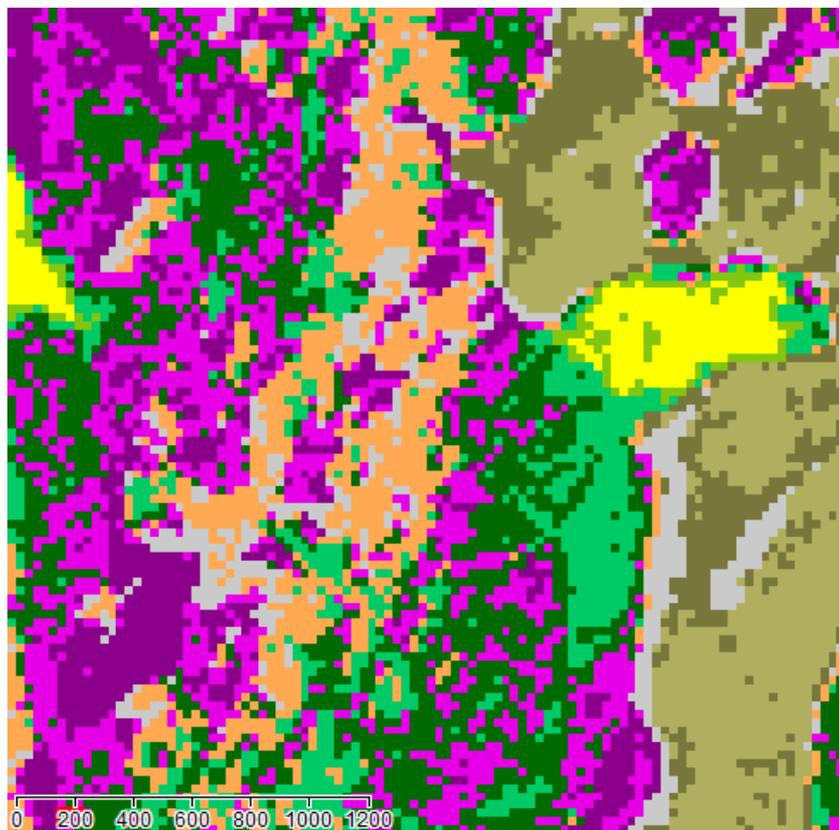
```
rad_0.9      1.04235      1.04235
```

- не важно)

скопировать из соответствующего раздела файла FuzMeout.txt

!!! ПОМНИМ ПРО МЫШКУ !!!

РЕЗУЛЬТАТЫ НЕУПРАВЛЯЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ



1 – 10d

еловые леса

6 – 10e

ветровалы

2 – 10j

лиственно-еловые леса

7 – 10h

редколесья сложные

3 – 10i

елово-лиственные леса

8 – 10f

болота сосновые

4 – 10g

лиственные леса

9 – 10a

болота открытые

5 – 10c

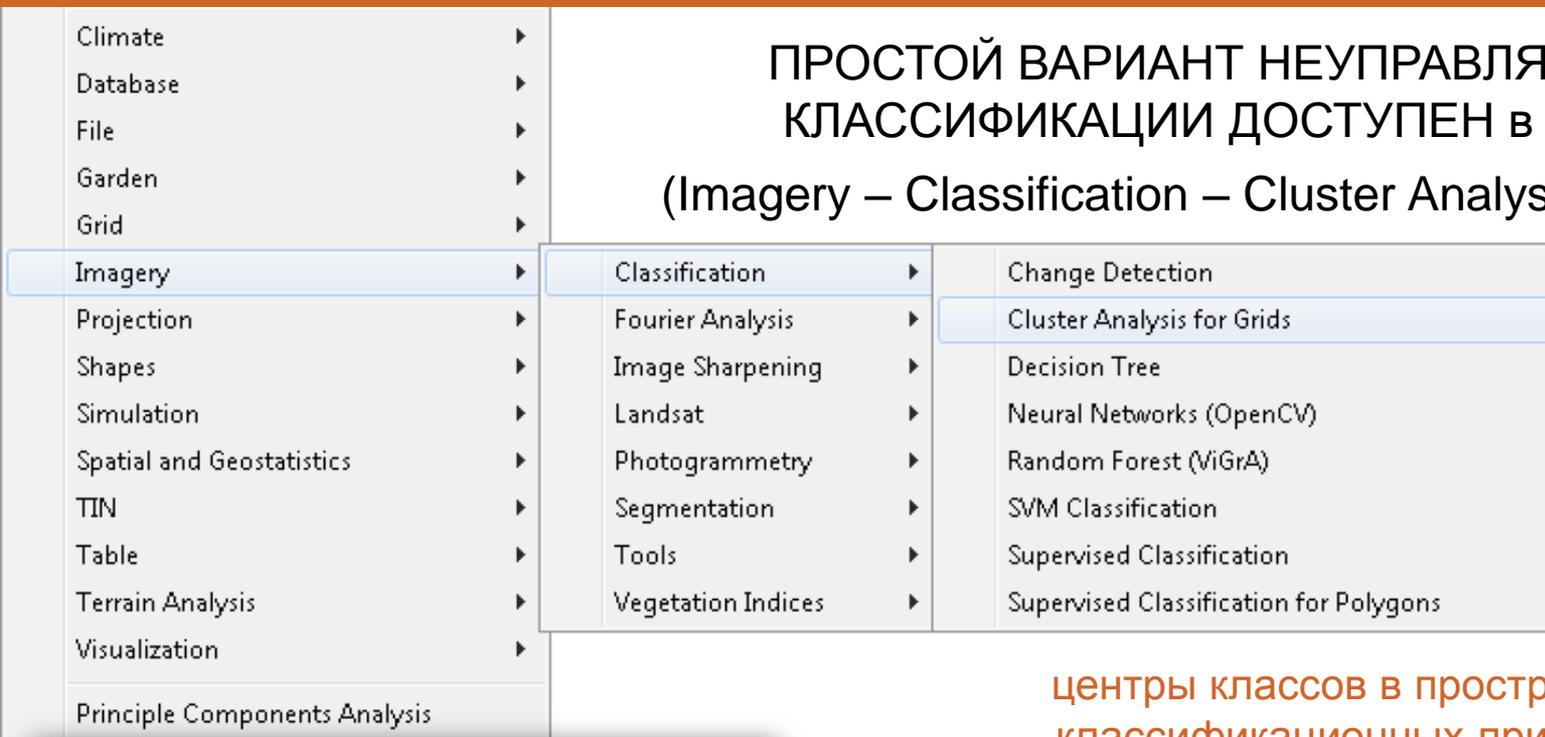
кусты и редколесья

10 – 10b

поля, залежи

НЕУПРАВЛЯЕМАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ В SAGA

ПРОСТОЙ ВАРИАНТ НЕУПРАВЛЯЕМОЙ
КЛАССИФИКАЦИИ ДОСТУПЕН В SAGA
(Imagery – Classification – Cluster Analysis for Grids)

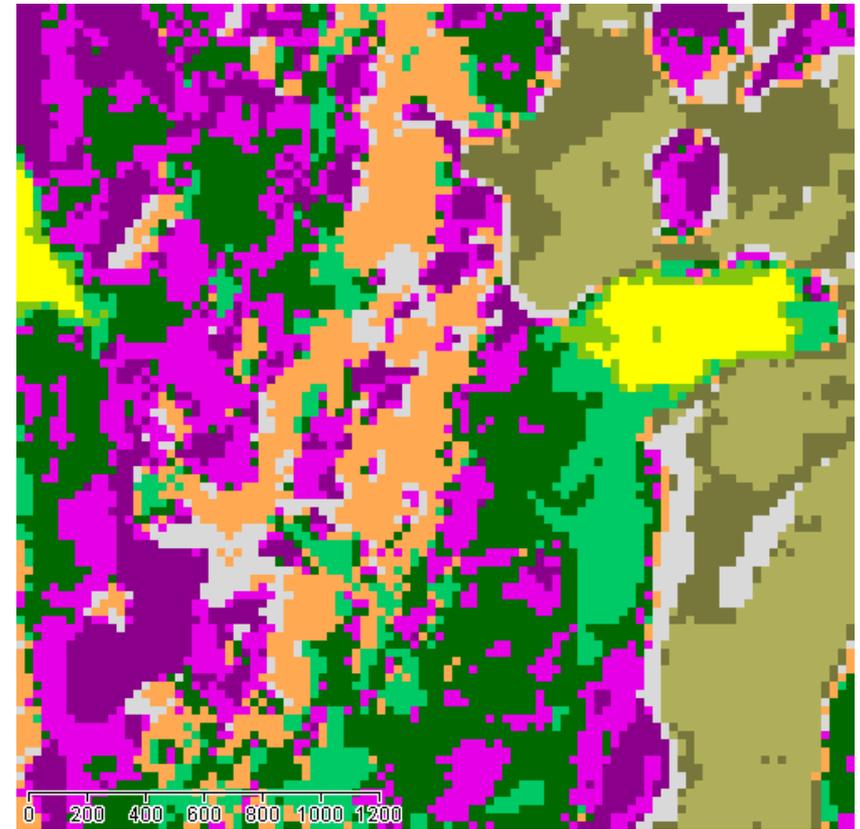
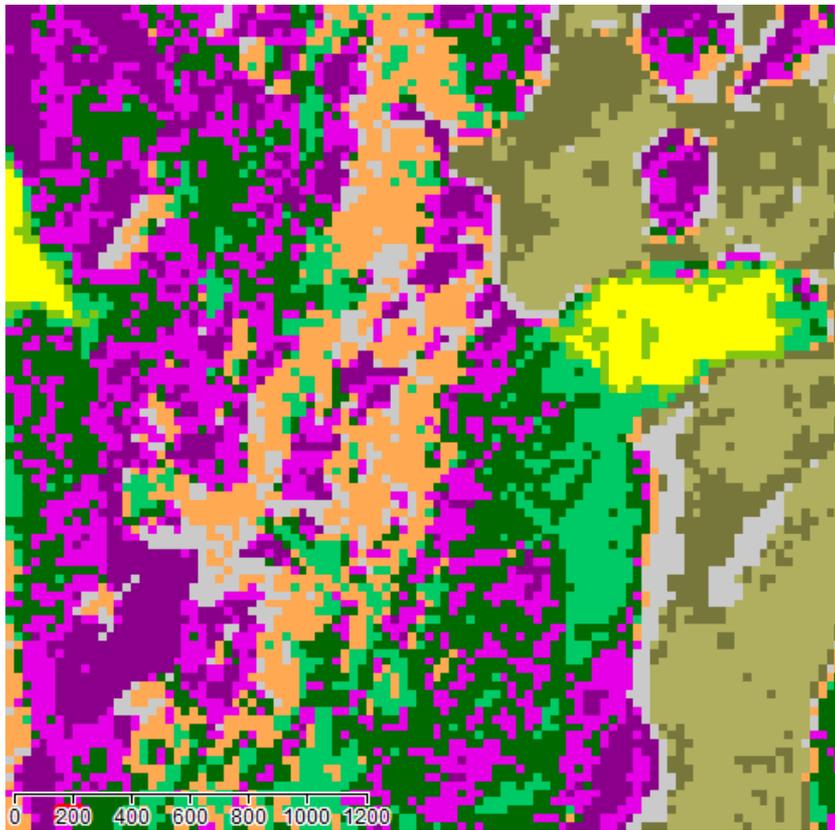


центры классов в пространстве
классификационных признаков

[-] Data Objects	
[-] Grids	
[-] Grid system	28.5; 100x 100y; 499177.5x 6257830.5y
>> Grids	3 objects (PCA 1, PCA 2, PCA 3)
<< Clusters	76. Clusters
[-] Tables	
<< Statistics	04. Cluster Analysis
[-] Options	
Method	Combined Minimum Distance / Hillclimbing
Clusters	10
Maximum Iterations	100
Normalise	<input checked="" type="checkbox"/>
Old Version	<input type="checkbox"/>

	ClusterID	Elements	Std.Dev.	PCA 1	PCA 2	PCA 3
1	0	810	0.501222	295.737187	64.763912	-53.078280
2	1	930	0.559506	153.153988	120.004416	5.253571
3	2	1079	0.514895	175.588365	88.150025	-12.557916
4	3	1675	0.452705	111.328678	86.910921	6.849878
5	4	1069	0.536691	241.200830	78.748060	-33.575442
6	5	1146	0.569591	428.414920	35.657954	-10.946100
7	6	1628	0.399751	104.705513	112.203603	19.009684
8	7	354	0.760413	442.348255	141.376505	-29.957434
9	8	505	0.657911	275.390916	60.133444	-9.122531
10	9	804	0.531324	451.566056	27.505905	10.394865

ФИЛЬТРАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

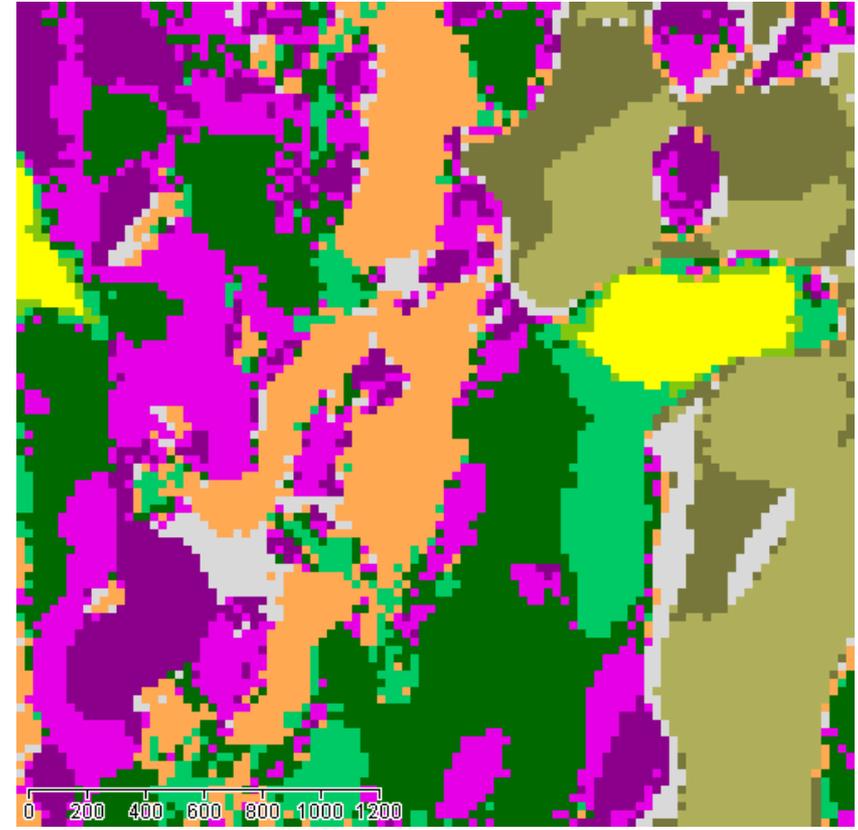
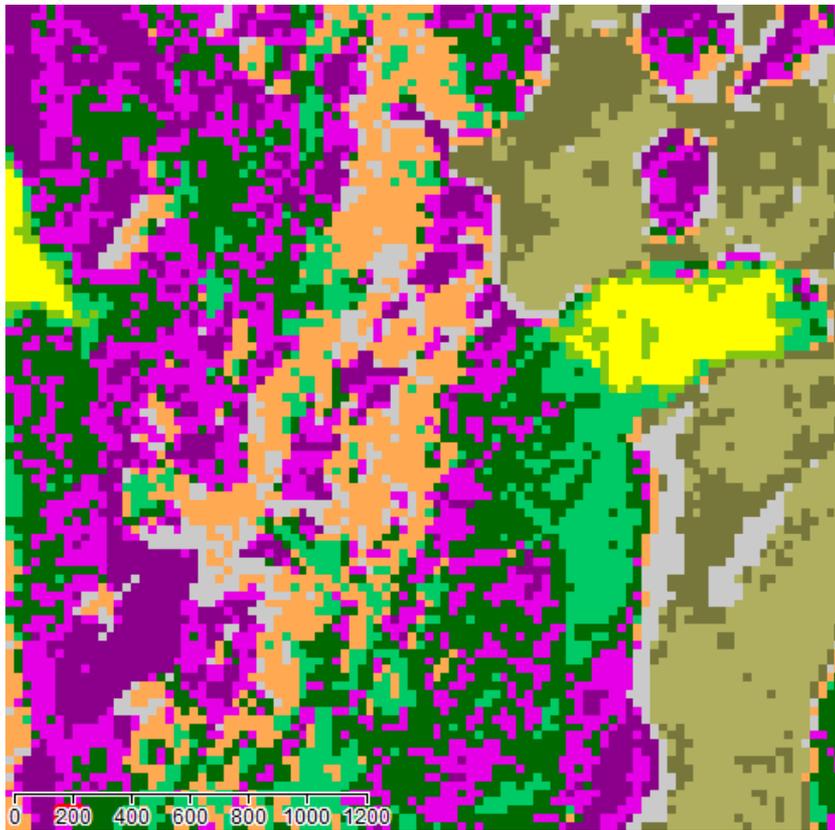


ФИЛЬТРАЦИЯ одиночных пикселей: Grid – Filter – Majority Filter

- форма скользящего окна →
- радиус скользящего окна, пик. →
- порог, % →

Data Objects	
Grids	
Grid system	28.5; 100x 100y; 499177.5x 6257830.5y
>> Grid	03. ClsN [Nearest Neighbour]
< Filtered Grid	04. ClsN [Nearest Neighbour] [Majority Filter]
Options	
Search Mode	Circle
Radius	2
Threshold [Percent]	50

ФИЛЬТРАЦИЯ КЛАССИФИКАЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ



ФИЛЬТРАЦИЯ одиночных пикселей: Grid – Filter – Majority Filter

- форма скользящего окна →
- радиус скользящего окна, пик. →
- порог, % →

Data Objects	
Grids	
Grid system	28.5; 100x 100y; 499177.5x 6257830.5y
>> Grid	03. ClsN [Nearest Neighbour]
< Filtered Grid	04. ClsN [Nearest Neighbour] [Majority Filter]
Options	
Search Mode	Square
Radius	3
Threshold [Percent]	40