КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Число	Содержание	Д3
15.09	Цели, задачи, содержание курса. Использование ДЗ в науках о Земле	
22.09	Базовые принципы, понятия, ограничения	
24.09	Базовые принципы, понятия, ограничения	
29.09	Существующие съемочные системы, ТТХ, каталоги снимков	+
08.10	Предварительная подготовка снимков	
22.10	Элементы и признаки дешифрирования	
05.11	Элементы и признаки дешифрирования	+
19.11	Классификация изображений (признаки, алгоритм, интерпретация)	
	Дешифрирование (интерпретация) изображений	
	Интерполяция результатов полевых описаний	
	ДЗ в задачах динамики и функционирования ландшафтного покрова	
	Доклады по статьям 2010-2012 гг.	
	История и перспективы ДЗ	
25.12	Зачет	

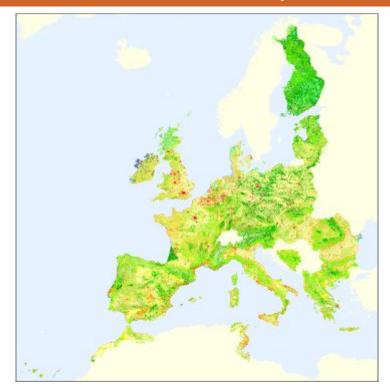


ЭТАПЫ АНАЛИЗА ДДЗ:

- Подбор снимков (тип съемки, разрешение пространственное и радиометрическое, сезон, облачность, искажения)
- 2. Геометрическая коррекция (совмещение с рабочей географической проекцией, привязка)
- 3. Радиометрическая коррекция (перерасчет «сырых» значений яркостей съемки в поток отраженной солнечной радиации, зарегистрированный сенсором спутника, Вт/м²). Принципиально при использовании снимков за разные сроки съемки.
- 4. Расчет индексных изображений, характеризующие физические свойства отражательной поверхности (биологическая продуктивность (NDVI), температура, влажность, текстурные характеристики и др.)
- 5. Классификация. Выбор классификационных признаков в зависимости от целей исследования, особенностей территории и исходных данных, при необходимости снижение размерности данных, обоснование метрики, способа классификации, числа возможных классов.
- 6. Интерпретация полученных классов. Сопоставление полученным классам средних значений априорных данных и результатов полевых измерений свойств ландшафтного покрова.

the CORINE program (Co-ordination of Information on the Environment)

Level 1	Level 2	Level 3
Artificial surfaces	1.1 Urban fabric	1.1.1 Continuous urban fabric
	(4.43) 362523434632000	1.1.2 Discontinuous urban fabric
	1.2 Industrial, commercial	1.2.1 Industrial or commercial units
	and transport units	1.2.2 Road and rail networks and
		associated land
		1.2.3 Port areas
		1.2.4 Airports
	1.3 Mine, dump and	1.3.1 Mineral extraction sites
	construction sites	1.3.2 Dump sites
		1.3.3 Construction sites
	1.4 Artificial, non- agricultural vegetated areas	1.4.1 Green urban areas
		1.4.2 Sport and leisure facilities
2. Agricultural areas	2.1 Arable land	2.1.1 Non-irrigated arable land
	1924/40 1926/09/90/2020	2.1.2 Permanently irrigated land
		2.1.3 Rice fields
	2.2 Permanent crops	2.2.1 Vineyards
		2.2.2 Fruit trees and berry plantations
		2.2.3 Olive groves
	2.3 Pastures	2.3.1 Pastures
	2.4 Heterogeneous	2.4.1 Annual crops associated with
	agricultural areas	permanent crops
		2.4.2 Complex cultivation patterns
		2.4.3 Land principally occupied by
		agriculture with significant areas
		of natural vegetation
	10 2 MB 1 12 M 10 M 10 M	2.4.4 Agro-forestry areas
3. Forests and semi-natural	3.1 Forests	3.1.1 Broad-leaved forest
areas		3.1.2 Coniferous forest
	3.2 Shrub and/or herbaceous vegetation associations	3.1.3 Mixed forest
		3.2.1 Natural grassland
		3.2.2 Moors and heathland
		3.2.3 Sclerophyllous vegetation
		3.2.4 Transitional woodland scrub
	3.3 Open spaces with little or no vegetation	3.3.1 Beaches, dunes, sand plains
		3.3.2 Bare rock 3.3.3 Sparsely vegetated areas
		3.3.4 Burnt areas
		3.3.5 Glaciers and perpetual snow
4 Utrahlamala		
4. Wetlands	4.1 Inland wetlands	4.1.1 Inland marshes
	4.2 Coastal wetlands	4.1.2 Peat bogs
		4.2.1 Salt marshes 4.2.2 Salines
		4.2.2 Salines 4.2.3 Intertidal flats
5. Water bodies	5.1 Continental waters	5.1.1 Water courses
	a commence of the contract of	5.1.2 Water bodies
	5.2 Marine waters	5.2.1 Coastal lagoons
		5.2.2 Estuaries
		5.2.3 Sea and ocean





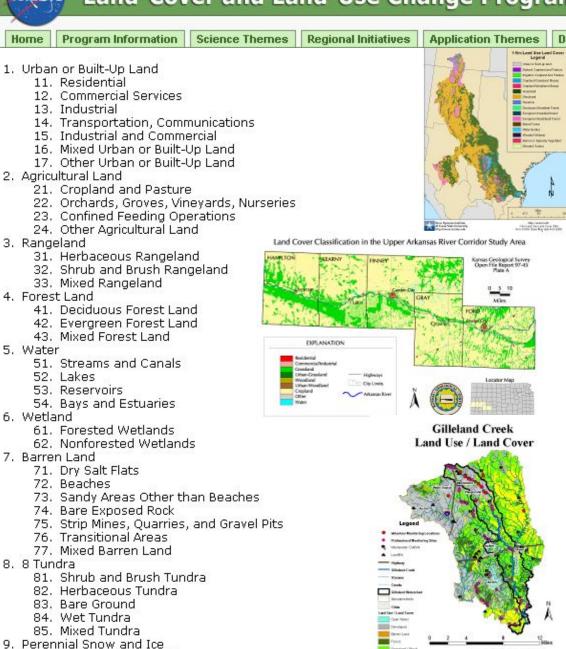
NASA

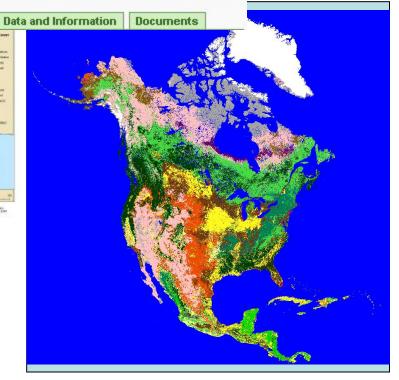
91. Perennial Snowfields

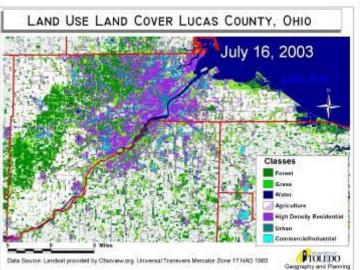
92. Glaciers

Land-Cover and Land-Use Change Program









I URBAN & BUILT UP 11 Residential 12 Commercial, Services, & Institutional 13 Industrial 14 Transportation, Communication & Utilities [15] Map Industrial Parks under appropriate category in Commercial Services & Institutional (12) or Industrial (13) 16 Mixed 17 Extractive 19 Open & Other 2 AGRICULTURAL LAND 21 Cropland, Rotation & Permanent Pasture 22 Orchards, Bush-Fruits, Vineyards & Ornamental Horticulture Areas 23 Confined Feeding Operations [28] Inactive Land (These plant communities will be mapped under herbaceous, rangelands (31). 29 Other Agricultural Land 3 RANGELAND 31 Herbaceous Rangeland 32 Shrub Rangeland 4 FOREST LAND 41 Broadleaved Forest (generally deciduous) 42 Coniferous Forest 43 Mixed Conifer-Broadleaved Forest 5 WATER 51 Streams & Waterways 52 Lakes 53 Reservoirs 54 Great Lakes 6 WETLANDS 61 Forested (wooded) Wetlands 62 Non-Forested (non-wooded) Wetlands 7 BARREN 71 Salt Flats (not applicable to Michigan) 72 Beaches & Riverbanks 73 Sand Other than Beaches 74 Bare Exposed Rock 75 Transitional Areas 79 Other 8 TUNDRA (not applicable to Michigan) 9 PERMANENT SNOW & ICE (not applicable to Michigan)

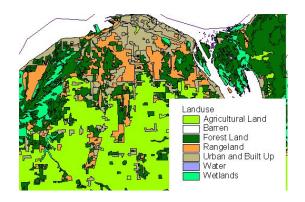
Michigan Land/Use Cover Classification System

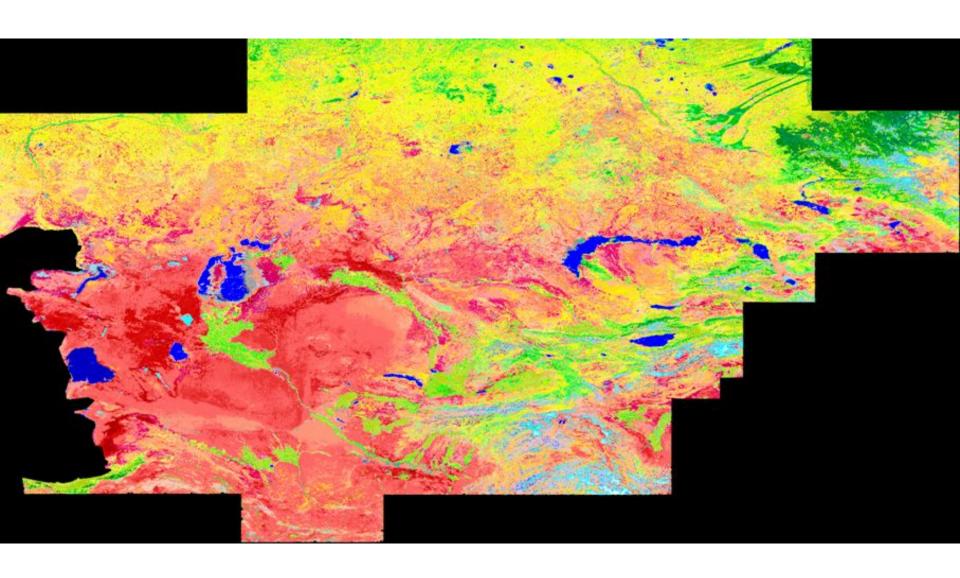
Level II < 1:80,000 Level III 1:20,000 to 1:80,000 Level IV > 1:20,000.

4 Forest Land (Level I)

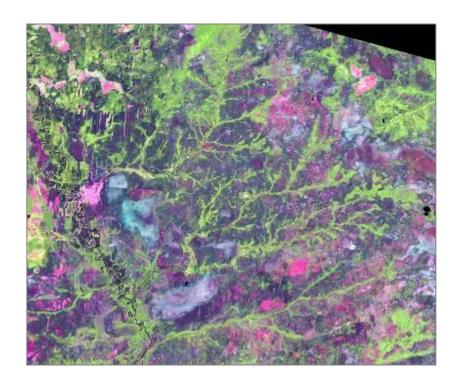
42 Coniferous Forest (Level II)

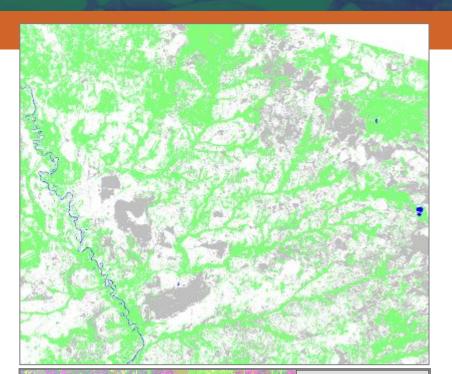
```
421 Upland conifers (Level III)
   4211
            White pine predominates (Level IV)
   4212
            Red pine predominates (Level IV)
   4213
            Jack pine predominates (Level IV)
            Scotch pine predominates (Level IV)
   4214
   4215
            White spruce perdominates (Level IV)
   4219
            Other (Level IV)
422 Lowland conifers (Level III)
  4221
            Cedar predominates (Level IV)
            Black spruce predominates (Level IV)
   4222
   4223
            Tamarack Predominates (Level IV)
   4224
            Balsam fir-white spruce predominates (Level IV)
   4225
            Balsam fir predominates (Level IV)
   4229
            Other (Level IV)
```

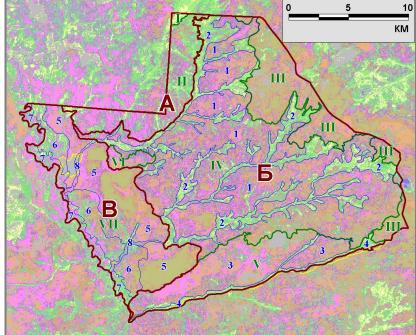




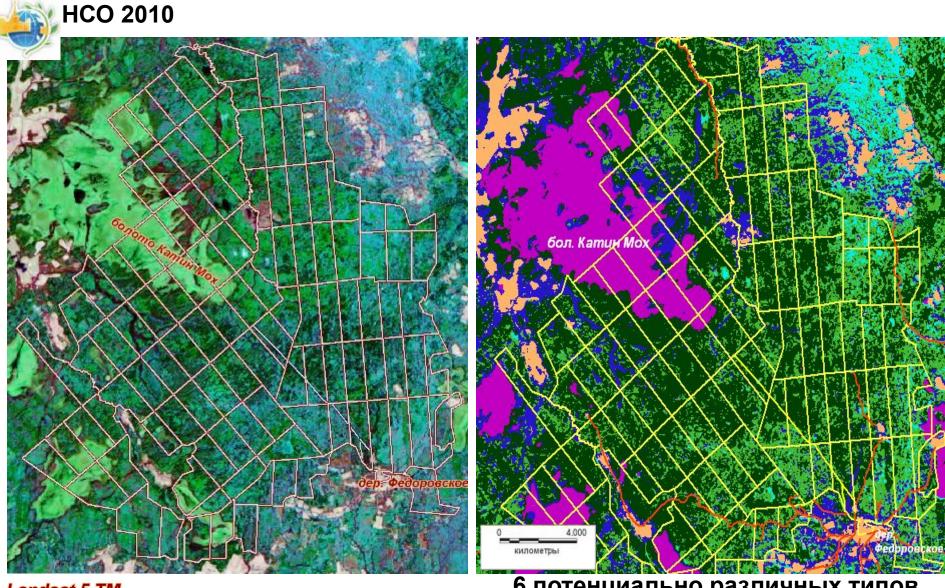
КЕРЖЕНСКИЙ ЗАПОВЕДНИК





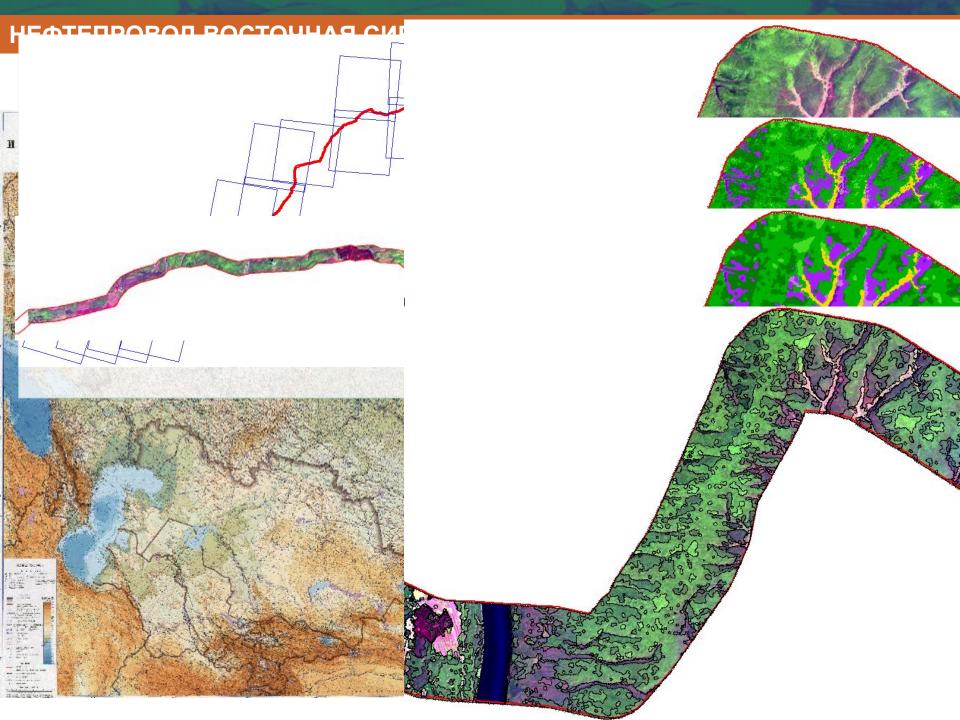


Снежный покров в коренных и производных сообществах южной тайги (Центрально-Лесной заповедник)



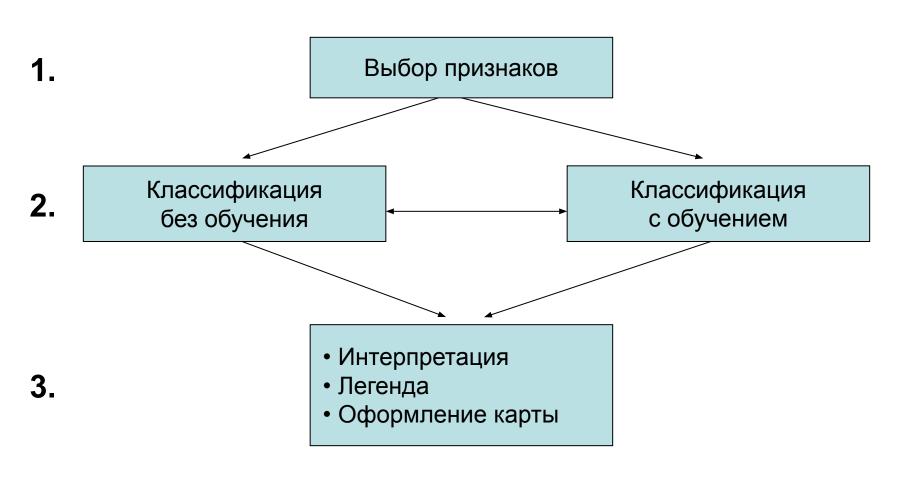
Landsat 5 TM разрешение 30м

6 потенциально различных типов условий снегонакопления



СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ (Image Segmentation)

КЛАССИФИКАЦИЯ – разделение всех пикселей снимка по их спектральным признакам на группы, соответствующие разным объектам

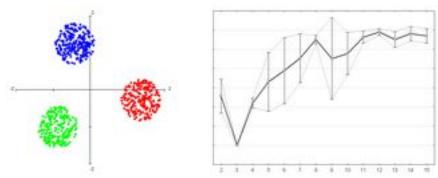


СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ (Image Segmentation) ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ КЛАССИФИКАЦИЯ 0.95 PCA₂ PCA₂ Неопределенность 0.55 классификации PCA 1 PCA 1

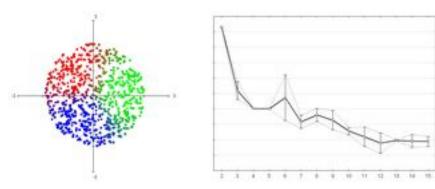
ПРОБЛЕМЫ

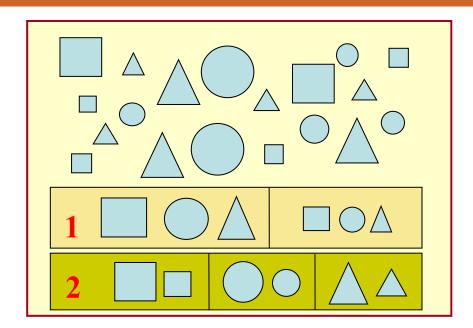
- 1. Классификационные признаки (КП)
- 2. Непостоянство КП
- 3. Способ классификации
- 4. Неопределенность
- 5. Дробность (число классов)

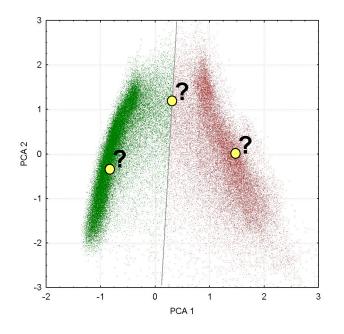
ДИСКРЕТНОЕ МНОЖЕСТВО



НЕПРЕРЫВНОЕ МНОЖЕСТВО









КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЗ ОБУЧЕНИЯ

Объекты, относительно изолированы в пространстве признаков







Области значений яркости не пересекаются

Способ параллелепипеда

Области значений яркости разных объектов пересекаются

Корреляция между классификационными признаками отсутствует

(метрика минимального расстояния)

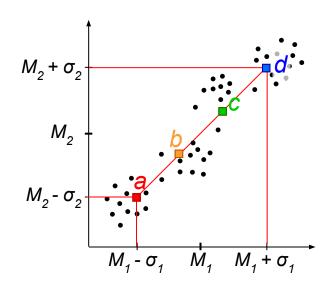
Существует корреляция между зональными

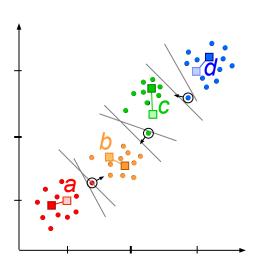
(метрика максимального правдоподобия)

значениями яркост

КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЗ ОБУЧЕНИЯ: ISODATA

Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique итеративный самоорганизующийся способ анализа данных





ШАГ 1. Деление признакового пространства на N равных диапазонов

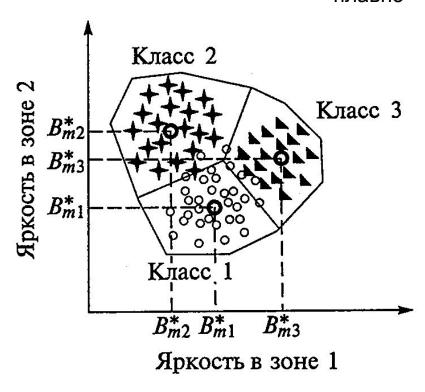
ШАГ 2. Каждый пиксель относится в определенный кластер по принципу минимального расстояния

ШАГ 3. Результирующее положение центров и границ кластеров

КЛАССИФИКАЦИЯ С ОБУЧЕНИЕМ

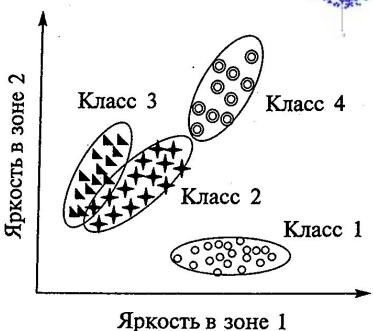
Если спектральные яркости выделяемых объектов меняются непрерывно и плавно





Классификация способом минимального расстояния Спектральное расстояние D

$$D_{ic} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (B_{i}^{*} - B_{mc}^{*})^{2}}.$$

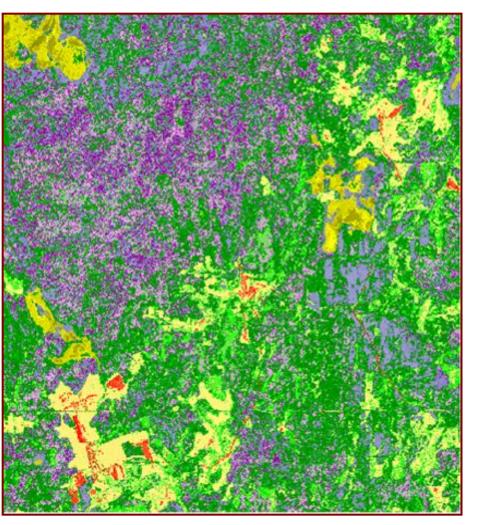


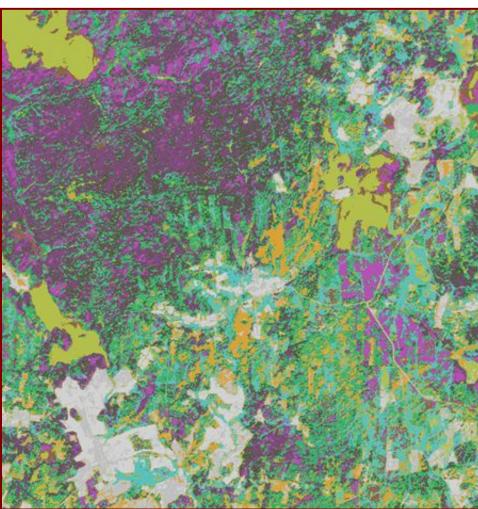
Классификация способом максимального правдоподобия

Расстояние Махаланобиса

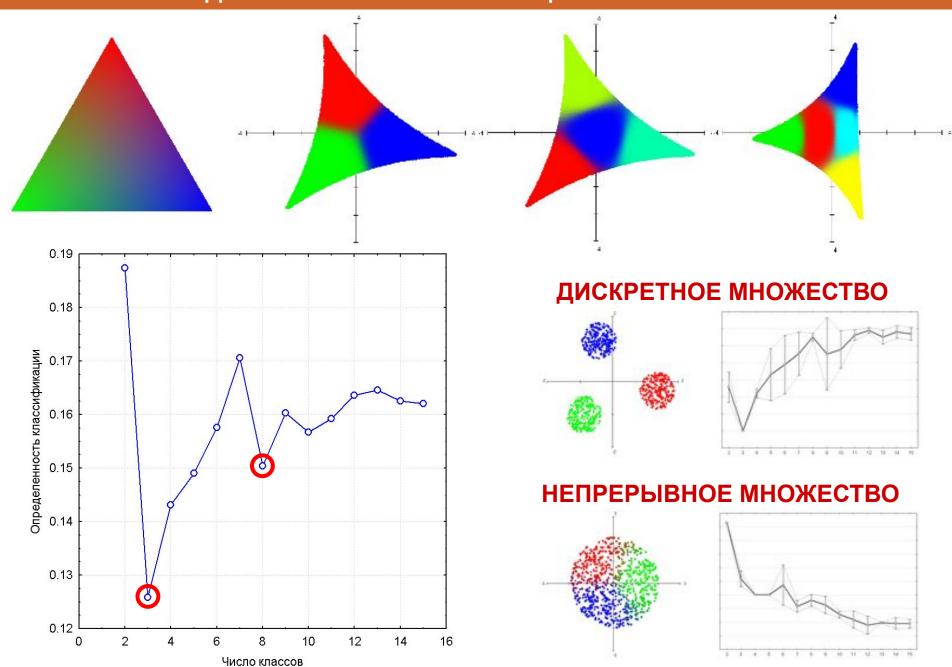
$$DM_{ic} = (X_{B_i^*} - M_{B_c^*})^T \cdot Cov_{B_c^*}^{-1} \cdot (X_{B_i^*} - M_{B_c^*}),$$

КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЗ и С ОБУЧЕНИЕМ





ОБОСНОВАНИЕ ДРОБНОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ

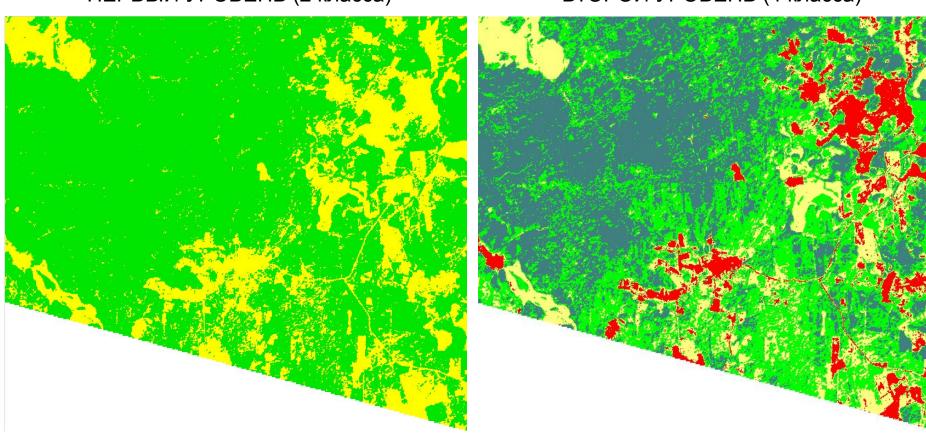


ОБОСНОВАНИЕ ДРОБНОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ

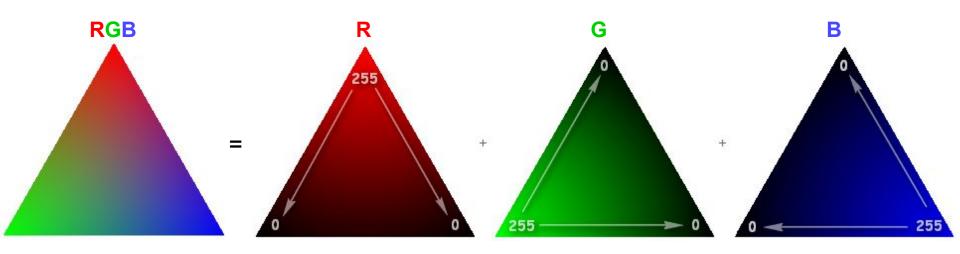
ДИХОТОМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

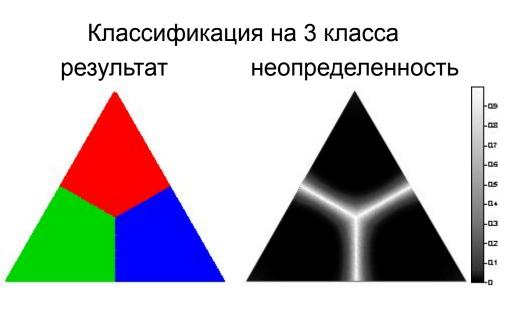
ПЕРВЫЙ УРОВЕНЬ (2 класса)

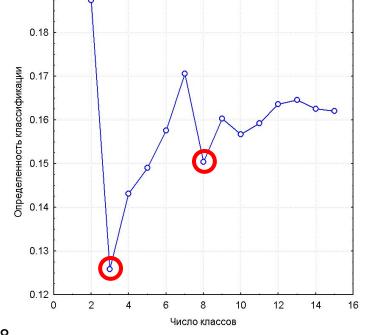
ВТОРОЙ УРОВЕНЬ (4 класса)



ТЕСТОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

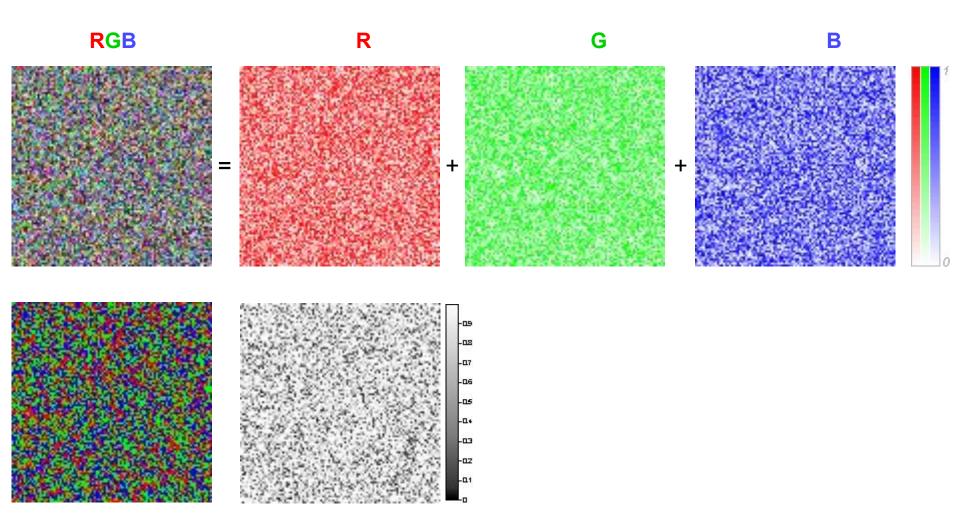






Растр 220 колонок x 192 строк Число пикселей 42020, из них незначащие (No Data Cells) - 20728

ТЕСТОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ



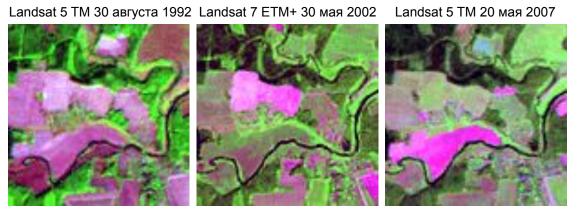
Тестовое множество RGB получено совмещением трех случайных подмножеств R, G, B. Значения элементов подмножеств получены генератором случайных чисел и принимают значения от 0 до 1. Размер тестового изображения 100х100 пикселей.

ТЕСТОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ 100х100 пикселей

Центрально-Лесной заповедник, участки условно-коренных и производных лесов, ветровалы, верховое болото "Старосельский мох" и поле д.Староселье. Разрешение - 28.5 м.



САТИНО. Разрешение - 30 м.



ПРИЗНАКОВОЕ пространство, ШАПОЧКА С КИСТОЧКОЙ vs. PCA

преобразование Kauth's Tasseled Cap (LANDSAT 5 for DN Data)					
BR (яркость)	=0.33183*b1+0.33121*b2+0.55177*b3 +0.42514*b4+0.48087*b5+0.25252*b7	Общая яркость, альбедо			
GR (зеленость)	=-0.24717*b1-0.16263*b2-0.40639*b3 +0.85468*b4+0.05493*b5-0.11749*b7	Интенсивность фотосинтеза, чистая продукция,			
WET (влажность)	=0.13929*b1+0.22490*b2+0.40359*b3 +0.25178*b4-0.70133*b5-0.45732*b7	Содержание влаги в зеленой фитомассе			

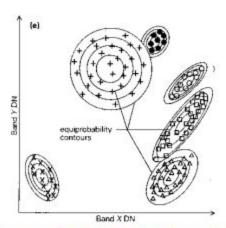
преобразование Kauth's Tasseled Cap (LANDSAT 7 for Reflectance Data)					
BR (яркость)	=0.3561*b1+0.3972*b2+0.3904*b3+0.6966* b4+0.2286*b5+0.1596*b7	Общая яркость, альбедо			
GR (зеленость)	=-0.3344*b1-0.3544*b2-0.4556*b3+0.6966* b4-0.0242*b5-0.2630*b7	Интенсивность фотосинтеза, чистая продукция,			
WET (влажность)	=0.2626*b1+0.2141*b2+0.0926*b3+0.0656* b4-0.7629*b5-0.5388*b7	Содержание влаги в зеленой фитомассе			

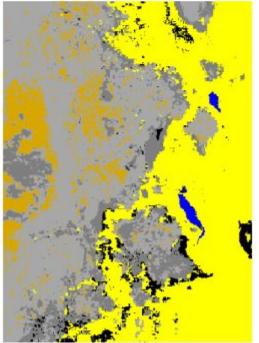
Multispectral data products

Image classification

Maximum likelihood classifier

- Define a typical (mean) pixel for each class
- Define a covariance matrix (expressess the shape of the space occupied by the sample)
- Calculate the probability that each pixel in the image belongs to that class
- Map classes on the basis of confidence levels
- Usually the best classifier, because the shape of the class' feature space is taken into account





Multispectral data products

Image classification

Minimum distance or nearest neighbour classifier

- Define a typical pixel for each class
- Assign pixels on the basis of spectral distance
- Does not account for the shape of space occuplied by the class

