

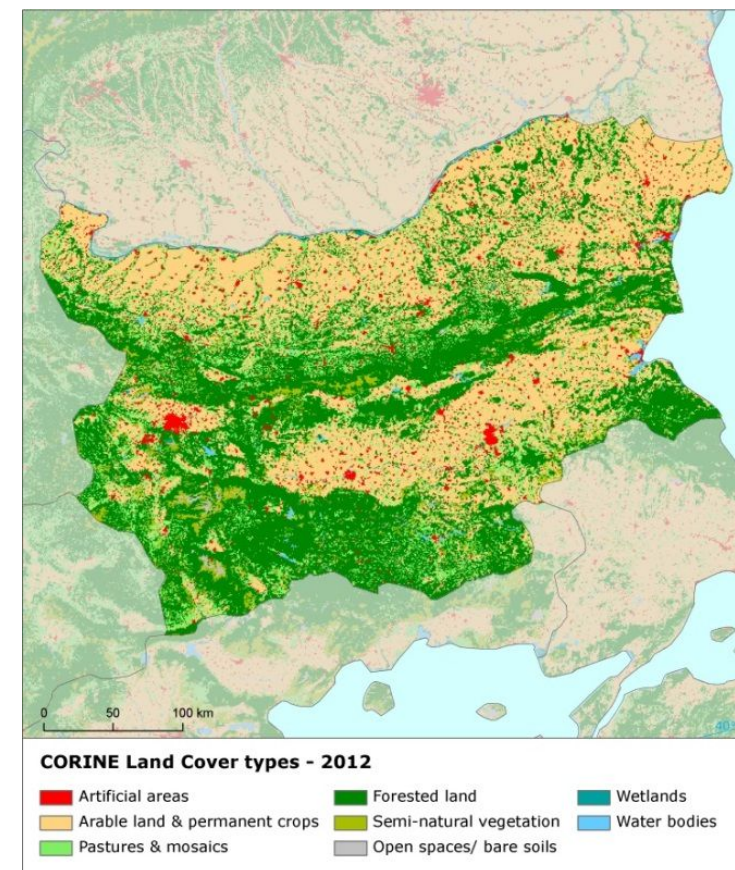
③-то лятно училище EEOBSS

Класификация на изображения

доц. д-р Лъчезар Филчев
секция „Дистанционни изследвания и ГИС“
ИКИТ-БАН

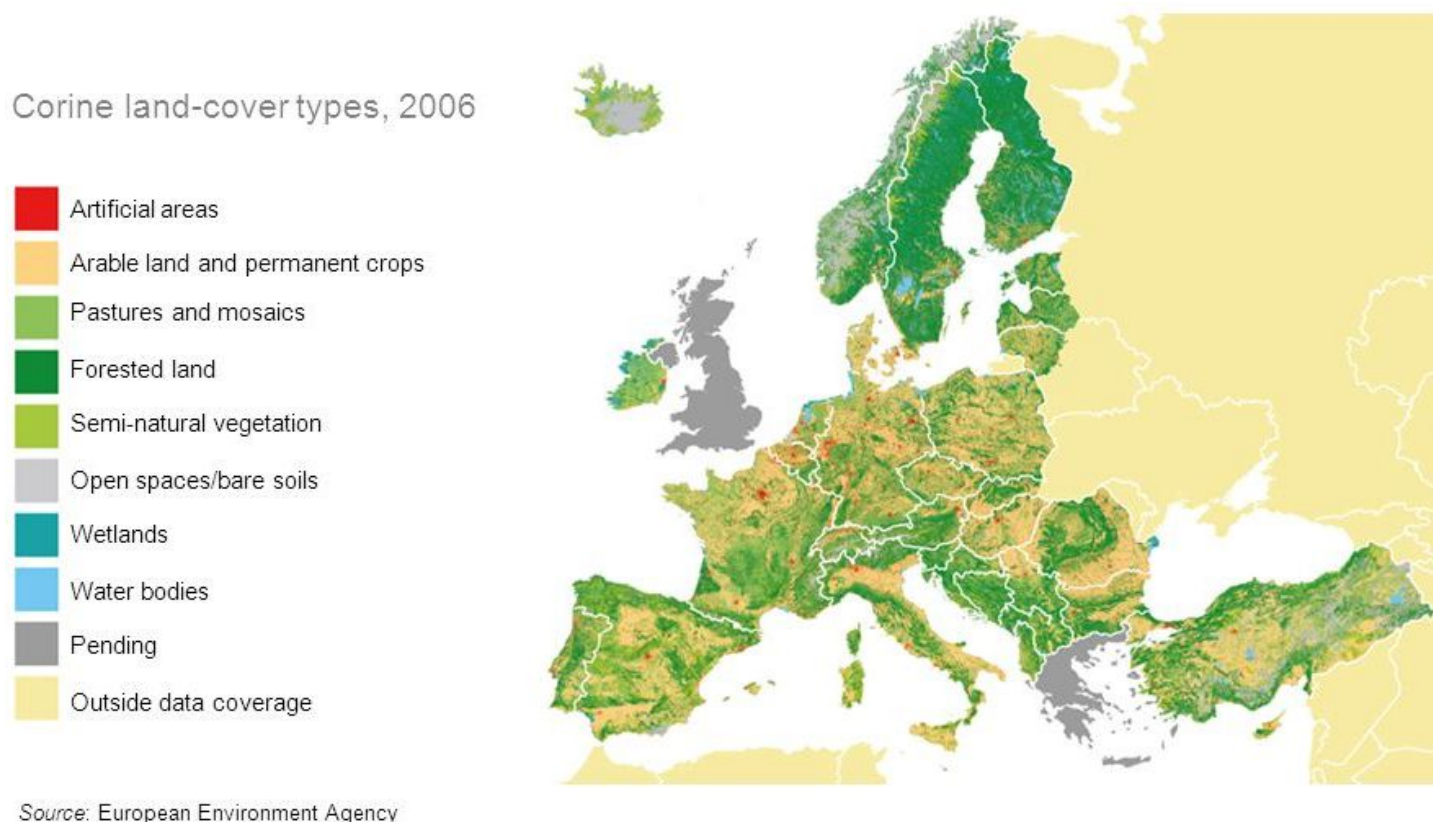
Защо класифицираме спътникови изображения?

- Когато едно спътниково изображение бъде подложено на процеса на класификация, един от възможните резултати е **класификационната карта на земеползването**.
- С ограничения си брой класове тази карта може да бъде "разчетена" и интерпретирана по-успешно за цели, като планирането.



Corine Land Cover – 2012 г.
Източник: Eur-Lex

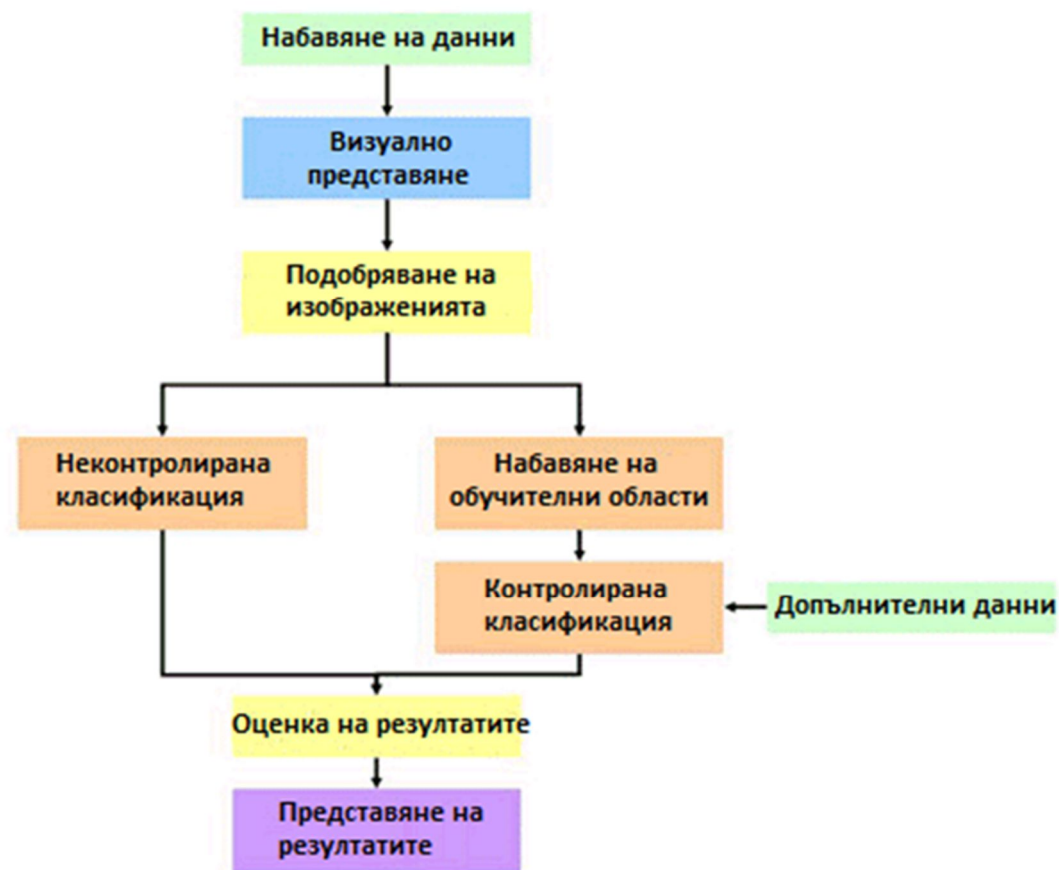
- Отделните пиксели на спътниковото изображение, включително неговите стойности (отражателни стойности и стойности в скалата на сивото) могат да бъдат отнесени към конкретен брой класове (например, класове на земеползване) за конкретна класификация.



Карта на земното покритие на Европа. Източник: ЕЕА

Процес на класификация - 1

- Процесът на класификация започва след набавянето на подходящи данни. Първата стъпка е **визуалната интерпретация** на спътниковото изображение.
- След серия операции, свързани с обработката на изображения и подобряването на качеството (като радиометрична и геометрична корекция, разтягане и алгоритми за филтриране) започва реалният **процес на класификация**.



Процес на класификация - 2

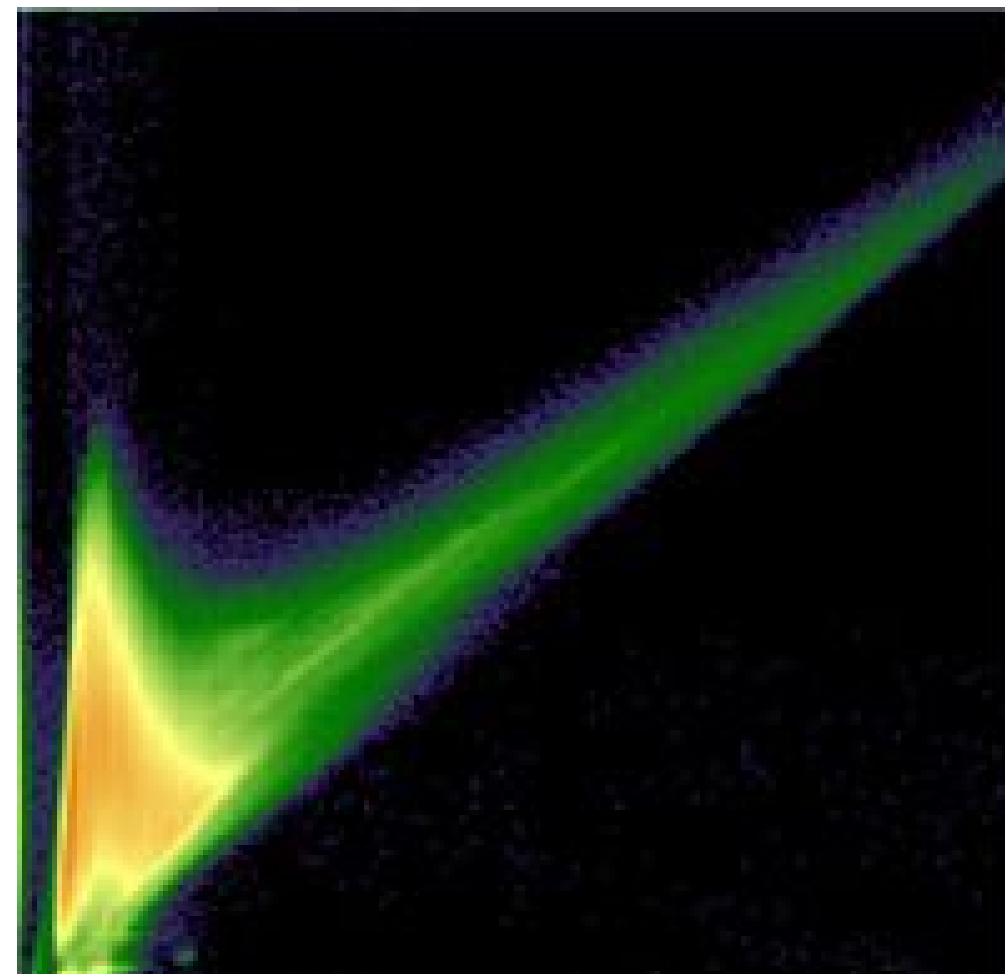
Процесът е разделен на няколко части. Необходимо е да се вземе решение дали ще се извършва контролирана и/или неконтролирана класификация.

- **Методи на класификация**

- **Неконтролирана класификация:** Чисто статистически анализ (клъстърен анализ) на многоспектрални данни от дадена област (без реперни области).
- **Контролирана класификация:** Всеки обектов клас се отнася към реперните области, наречени обучителни области. Това са области, принадлежащи очевидно към определен клас, които подобряват статистическата класификация.

Неконтролирана класификация

"Неконтролираната класификация използва статистическото разпределение на пикселите в пространствата на характеристиките изключително за разграничаване на класовете."



Пространство на характеристиките на канали 3 и 4 от сцена от LANDSAT.

Какво представлява пространството на характеристиките?

- Пространството на характеристиките и неговата размерност се определя от броя на регистрираните канали (спектрални области). Например, спътникът LANDSAT 7 има шест канала, затова всеки регистриран пиксел (точка от изображението) от този спътник има шест стойности в скалата на сивото.
- Пикселите притежават **характеристичен вектор** в пространството на характеристиките с шест измерения. В представянето участват максимум три измерения, но обикновено на **графиката** се изобразяват два канала.
- Всеки пиксел има, чрез характеристичния си вектор, конкретно място в това "пространство".

Какво представлява пространството на характеристиките?

- Компилациите или т.нар. **пикселни клъстъри** в пространството на характеристиките представляват конкретните класове.
- Колкото по-близо един до друг са два пиксела в пространството на характеристиките, толкова по-сходни са те и толкова по-голяма е вероятността да принадлежат на един и същ клас.

Какво представлява пространството на характеристиките?

Има две процедури за класификация на групировка от пиксели:

- **Започващи с отделни пиксели:** Най-сходните пиксели се групират стъпка по стъпка. Накрая, всички пиксели се групират в класове.
- **Започващи с всички пиксели:** Целта е да могат да бъдат определен брой класове. Тази процедура се нарича **клъстъризация**.

- Добрият и **надежден класификатор** разпознава значителните разлики в характеристикните вектори, които след това се разпределят към отделните класове. Тези разлики и сходства почти винаги се изобразяват в повече от три представими размерности.
- Неконтролираната класификация често се смята за **подготовка**, т.е. първата стъпка, която води към **контролираната класификация**. В този момент може да се определи дали данните могат да се разпределят в необходимия брой класове.

Контролирана класификация - 1

- При контролираната класификация (за разлика от неконтролираната класификация), като допълнителна информация се използват **референтни класове**.
- Резултатът от процеса на класификация са определените класове.

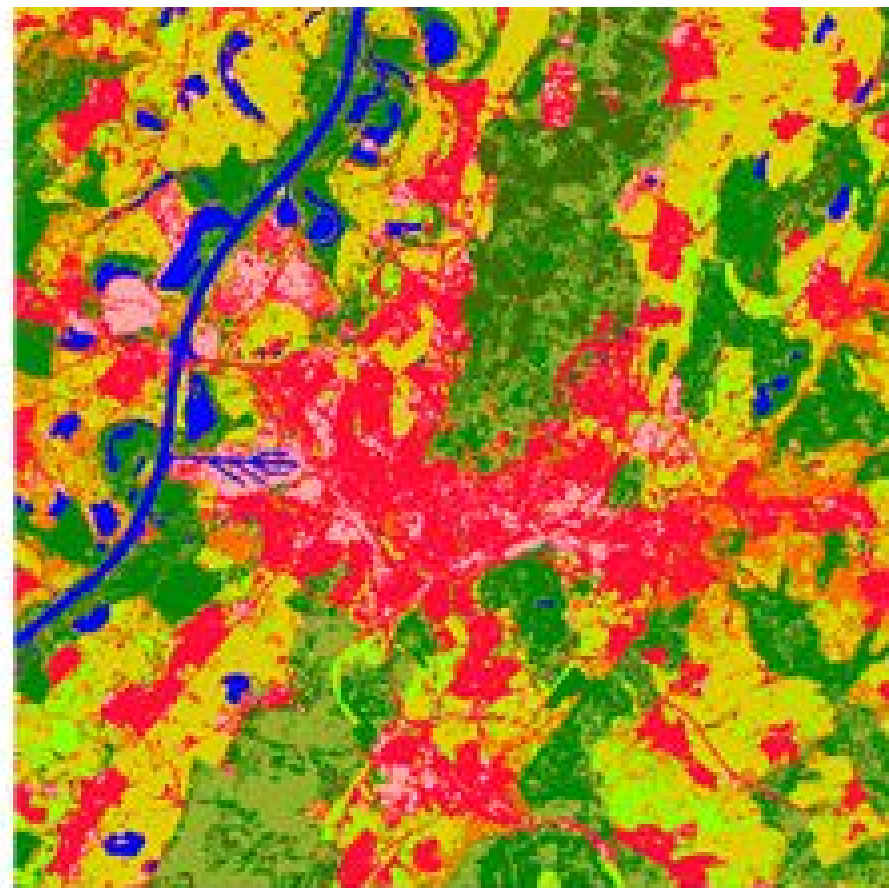
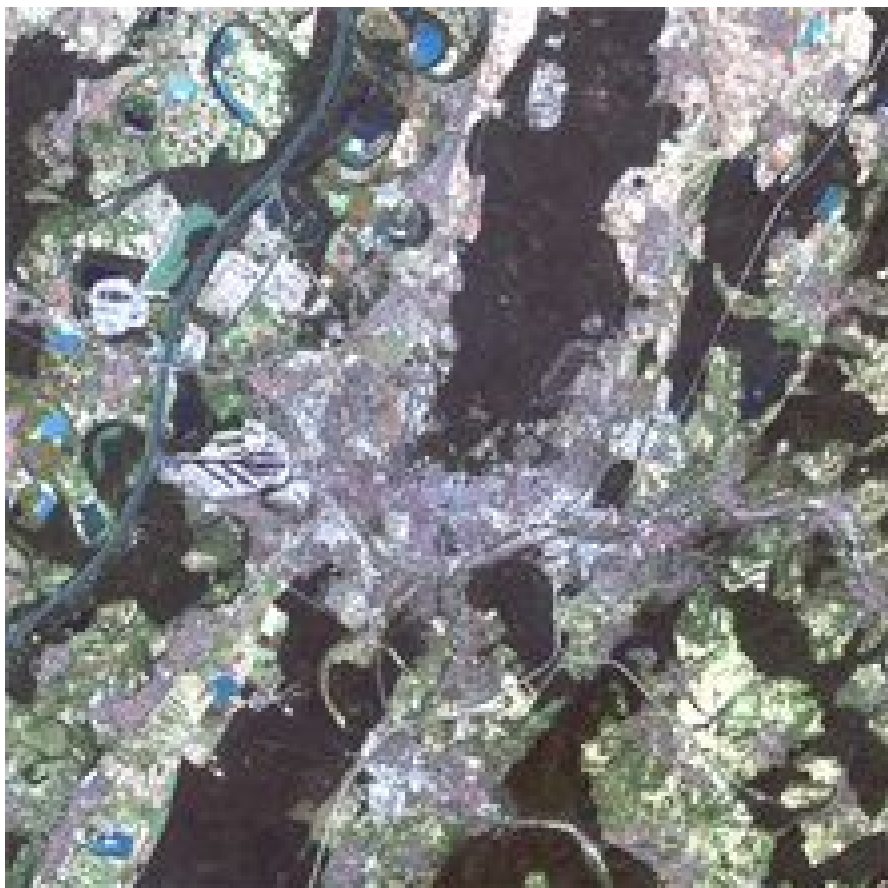
Контролирана класификация - 2

Най-често използваните стъпки са следните:

- Определяне на **класовете на земеползване и земно покритие** (спектралните класове, като: иглолистна гора, широколистна гора, вода, земеделски участъци и др.)
- Класификация на подходящите **обучаващи области** (референтни области за всеки клас)
- Извършване на истинската **класификация** с помощта на подходящ класификационен алгоритъм
- **Верифициране**, оценка и проверка на резултатите.



Контролирана класификация - 3



Спътниково изображение от района на Карлсруе и класификация
Източнике: [LANDSAT](#) и [© LUBW](#), с изменения

Контролирана класификация - 4

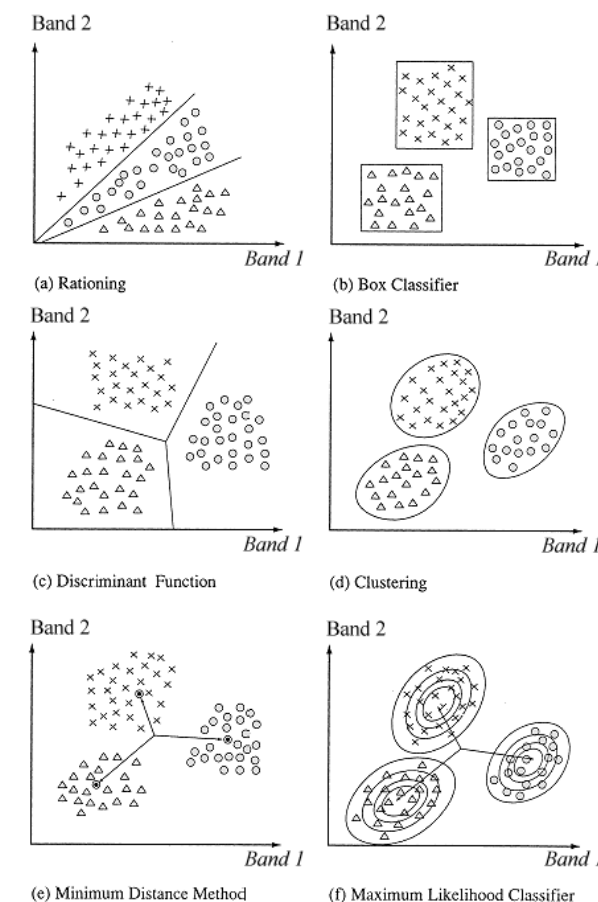
- **Обучаващи области**
- Статистическата класификация за т.нар. **обучаващи области** е "обучавана". Областите се избират от изследваната област (например, от карти или въздушни изображения) и се картографират в **изследване на обекта**. Дефинират се примерните райони за всеки клас (например, класове на земеползване, като иглолистни гори, водни площи и др.) и се поставят на разположение на класификатора, като **еталон**.

Контролирана класификация - 5

- При определянето, на обучаващи области важен е **размерът на определената област**. Размерът зависи от **спектралната разделителна способност на спътниковото изображение**. Например, когато трябва да се класифицира спътниково изображение от спътника LANDSAT, то има спектрална разделителна способност 30 m (размерът на един пиксел е 30 m x 30 m). Размерът на тестовата област трябва да бъде поне 90 m x 90 m, за да сме сигурни, че ще **“срещнем” поне един цял пиксел**.
- За да може да се класифицира, избраната обучаваща област трябва да бъде **хомогенна** и **да се простира** върху цялото спътниково изображение.
- Освен това, трябва да има **достатъчно** избрани **области** за всеки клас. Често пъти се очертаят десет пъти повече пиксели, тъй като има налични канали (напр. LANDSAT - 70 пиксела за един клас земно покритие).

Контролирана класификация - 6

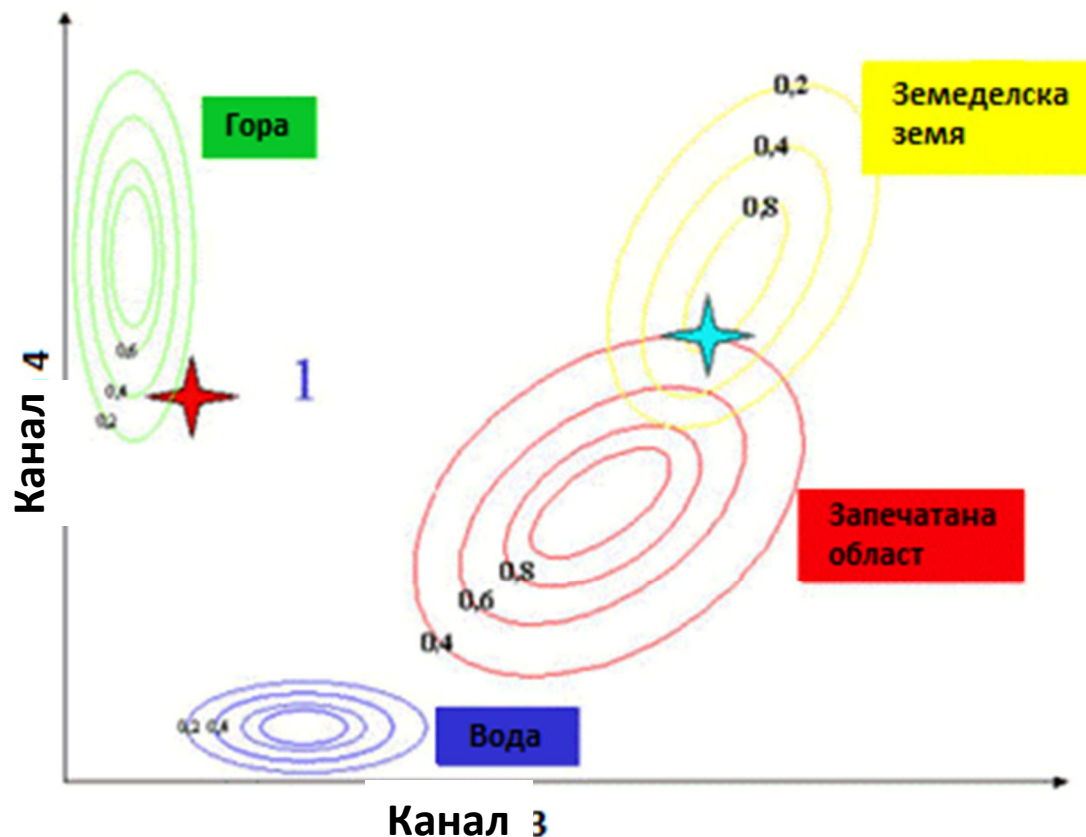
- Класификация по максимално подобие
- Реалната класификация на спътниковите изображения се извършва с помощта на мащабни **класификационни алгоритми**, като например класификация по максимално подобие или минимално разстояние, класификация чрез кубични процедури (паралелипед) или йерархическа класификация.



Вегетационен индекс - 2

- Най-често използваната класификация е **класификацията по максимално подобие**. Тя използва функцията за гъстота на вероятностите, което означава, че класификаторът прави предположение за вероятността, с която даден пиксел принадлежи на конкретен клас. Когато пикселът не се намира в областта на друга предполагаема категория, се допускат по-големи отклонения от централната точка, а там където има съревнование между различни области отклоненията са по-малки.

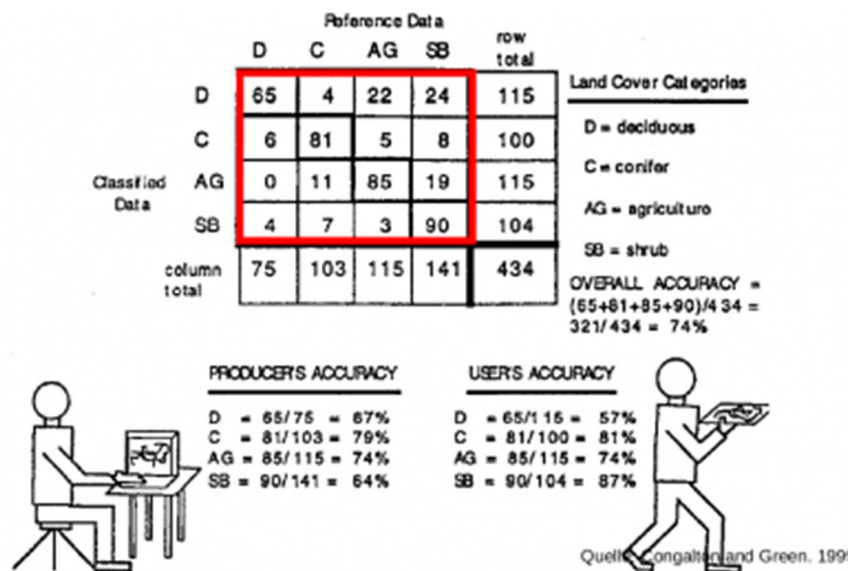
Задача: Как следва да се класифицират звездите тук (червена и тюркоазена)?



Принцип на класификация по максимално подобие.
Източник: [Naumann 2008](#)

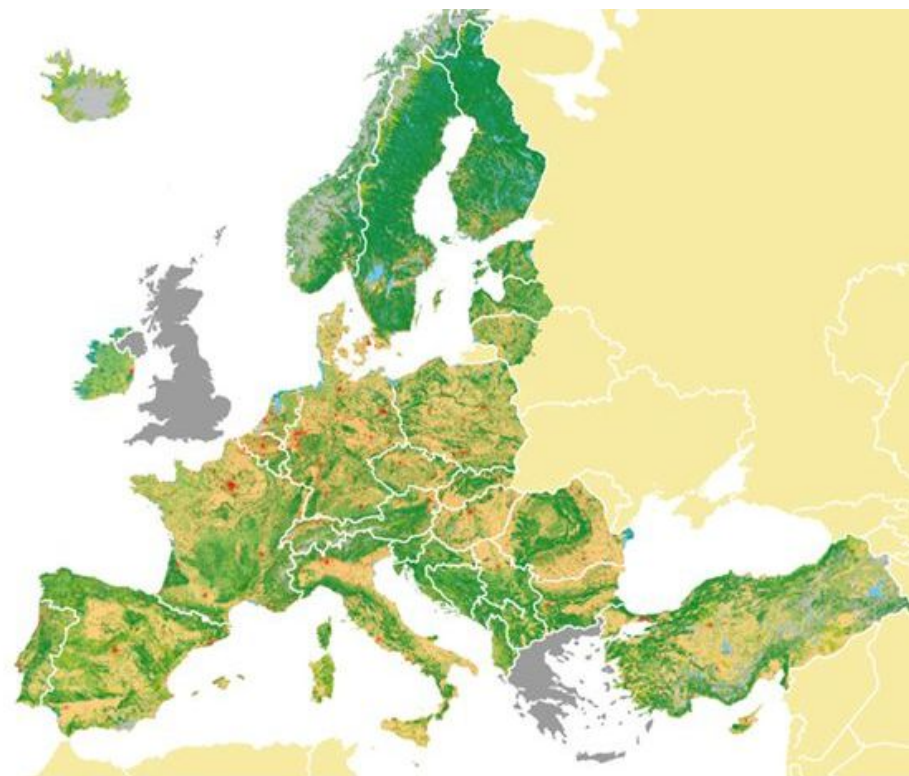
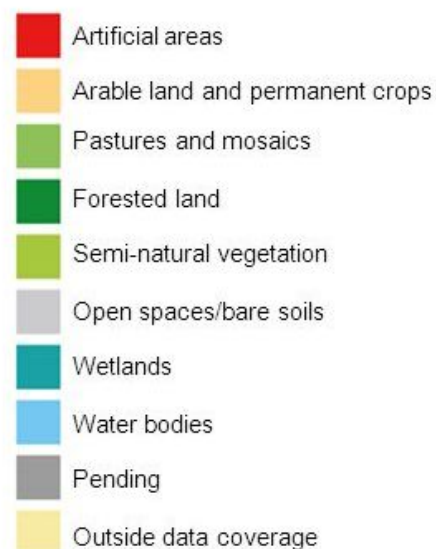
Оценка и проверка на резултатите

- За верифициране/проверка на резултатите, се изчислява вероятността един пиксел да принадлежи към даден клас и разликата между вероятностите той да принадлежи на следващия клас и предполагаемия клас.
- За да се покаже доколко е подходяща обучаващата област, резултатите се представят във формата на **матрица на грешките** на обучаващата област.



Благодаря Ви за вниманието!

Corine land-cover types, 2006



Source: European Environment Agency

E-mail: lachezarhf@space.bas.bg

Тел.: 02-979-24-11