



Uzaktan Algılamaya Giriş

Ünite 7 - Görüntü Analizi

UA Görüntülerinin Analizi



Bunun için iki yol vardır:

- Görsel yorumlama (kıymetlendirme)
- Sayısal Görüntü İşleme metodları ile yorumlama (kıymetlendirme)

UA Görüntülerinin Analizi



Görsel yorumlamanın avantaj ve dezavantajları:

Avantajlar:

- Yüksek çözünürlükte insan beyni en iyi yorumlayıcıdır

Dezavantajlar:

- Zaman, maliyet ve eğitim gerektirir.
- Tüm spektral karakteristikleri yorumlamak mümkün değildir.

UA Görüntülerinin Analizi



Sayısal görüntü işlemenin avantaj ve dezavantajları

Avantajlar:

- Spektral özellikler büyük çoğunlukla yorumlanabilir
- Hızlı işleme ve analiz özelliği sağlar
- Otomatik /yarı otomatik görüntü işleme olanağı sağlar

Disadvantages:

- Çok büyük oranda algoritma geliştirme ve kodlama gerektirir ya da uygun yazılımların kullanılmasına ihtiyaç vardır.
- Kullanıcıların kıymetlendirilmiş görüntüyü değerlendirmelerine hala gereksinim duyulabilir

Görsel Analiz

- Görsel yorumlamada insan aklının kullandığı, boyut, şekil, renk, paralaks, doku, desen, alan ve ilişkilendirme gibi özniteliklerle yorumlama yapılır.
- Yorumlamanın kalitesi kullanıcının görüntü kıymetlendirmedeki deneyimine bağlı olarak değişebilir.
- Yorumlamanın zaman birimi bakımından maliyeti ise kullanıcının deneyimi ile ters orantılıdır.

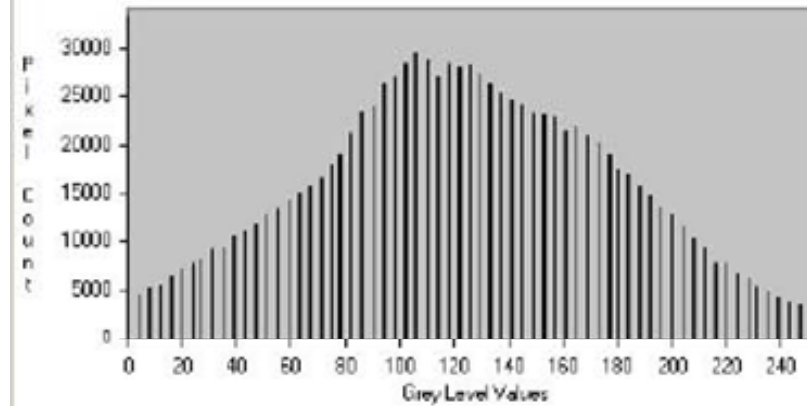
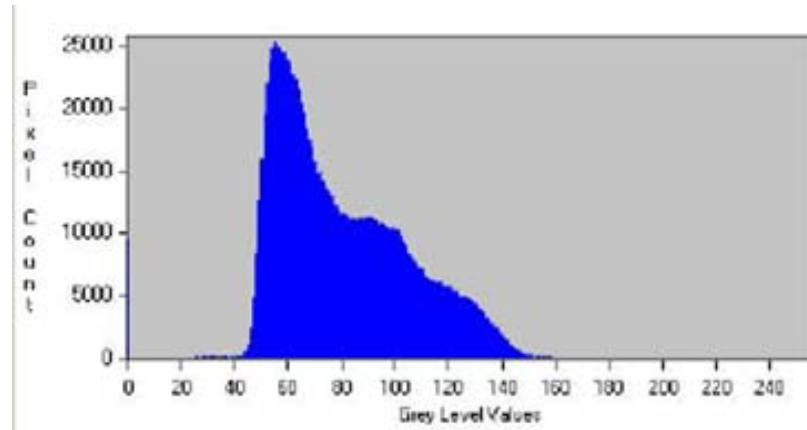
Görsel Analiz

- ❖ Görsel analizin kıymetlendirici tarafından daha kolay ve kaliteli yapılması için görüntü ön işleme ve görüntü iyileştirme yöntemleri büyük önem kazanmaktadır.
- ❖ Özellikle radyometrik iyileştirmeler görüntüdeki obje ya da alanların ayırt edilmelerini sağlamaktadırlar.

Görsel Analiz

Kontrast İyileştirme

Radyometrik iyileştirme ile görüntüdeki tonlama farklılıkları keskinleşir.



Görsel Analiz



Orijinal görüntü- Obje ayrışması zor
ayrılması zor



Kontrastı iyileştirilmiş görüntü-
obje ayrışması kolay

Görsel Analiz



Kullanılan temel öznitelikler şunlardır:

- Şekil
- Boyut
- Desen
- Doku
- Renk
- Gölge
- İlişkiler

Görsel Analiz

Şekil: Görüntüdeki yol kesişimlerinden oluşan kavşak yonca şekli ile hemen tanımlanabilmektedir.



Görsel Analiz

Boyut: Görüntüdeki yollar genişliklerine göre ana ve tali yollar olarak ayırt edilebilmektedir.



Tali
yol

Ana
yol

Görsel Analiz

Desen: Görüntüdeki binaların deseni görüntünün kentsel bir alana ait olduğu bilgisini vermektedir.



Görsel Analiz

Doku: Görüntüdeki bitki örtüsü alanlarından A ve B alanları doku farkları nedeni ile farklı bitki örtüsü alanları olarak ayırt edilmektedir.



Görsel Analiz

Renk: Görüntüdeki binalar kiremit renkleri ile ayırt edilirken mavi renkle havuzlar belirlenebilmektedir.

Havuz



Bina
çatısı

Görsel Analiz

Gölge: Görüntüde gösterilen bina çiftleri kapladıkları göreceli büyük gölgeler nedeni ile diğer binalara göre daha yüksek katlı binalardır.



Alçak
bina
gölgesi

Yüksek
bina
gölgesi

Görsel Analiz

İlişkiler: Görüntüdeki deniz ve kara ilişkisinden kıyı çizgisi kolayca çıkarılabilmektedir. Kıyı çizgisi ve deniz bağlantılarından ise yapay kıyı donatıları elde edilebilmektedir.



GÖSTERİM

- Yapay Kıyı
- Doğal kıyı

1.000 500 0 1.000 Meters



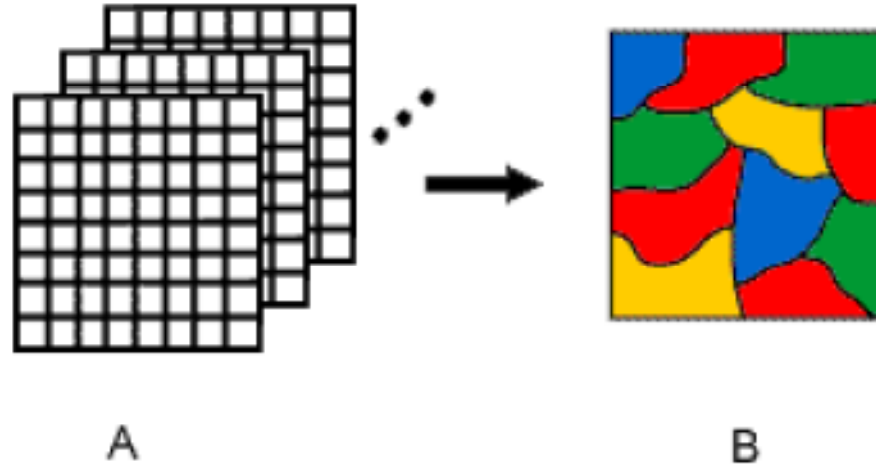
Sayısal Görüntü İşleme

Sayısal görüntü işleme dört temel amaç için geliştirilmiş algoritmaları ve bunların kombinasyonlarını içerir.

- Sınıflandırma
- Değişim belirleme
- Obje çıkarma ve anlamlandırma
- Sayısal yükseklik modeli (SYM) elde etme

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

- Görüntüdeki parlaklık değerlerine göre arazi kullanımı kümelerinin bulunmasıdır.(örnek: su, orman, tarım arazısı, yerleşim vb.)



© CCRS / CCT

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma



Görüntü sınıflandırmada temel iki yaklaşım vardır:

- ❖ Eğitimli (supervised) sınıflandırma
- ❖ Eğitimsiz(unsupervised) sınıflandırma

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma



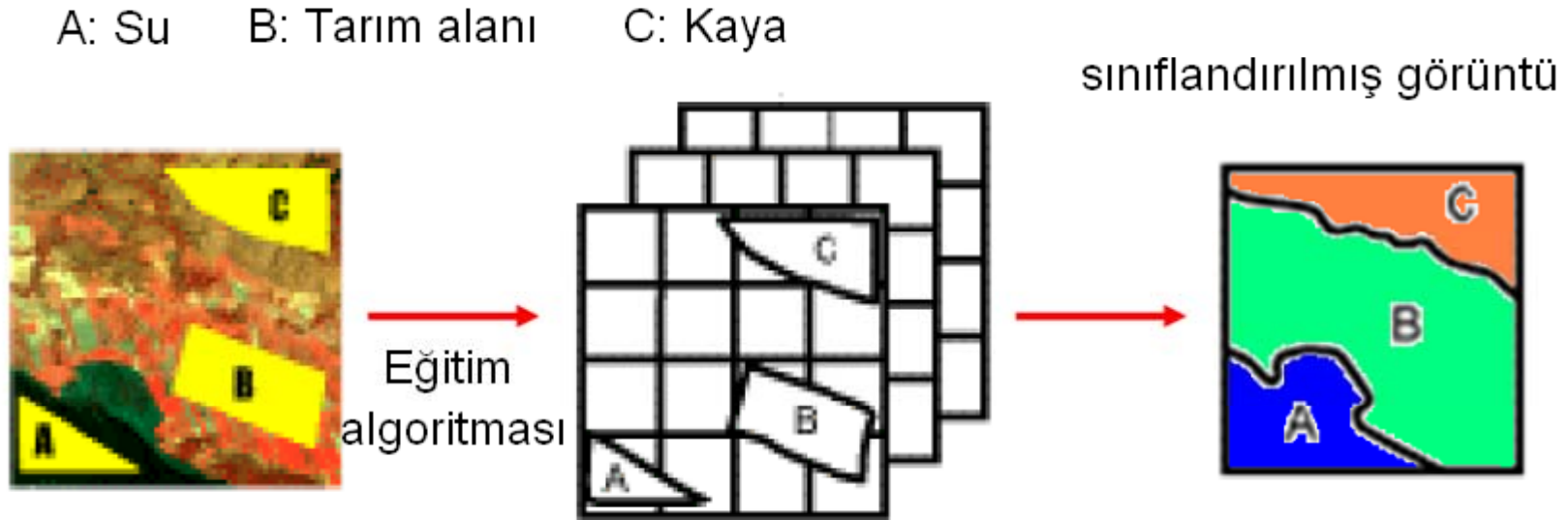
Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma: Bu sınıflandırmada kullanıcı önceden görüntü üstünde bilinen örnek sınıflar seçer ve seçilen sınıflara göre algoritma eğitilerek görüntünün tümü istenen sınıflara ayrıştırılır.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma: Bu sınıflandırmada kullanıcı önceden görüntü üstünde bilinen örnek sınıflar seçer. Seçilen örnekler **eğitim kümesi** denir. Eğitim kümesi her bir sınıfı tanımlayan homojen hücre gruplarını içermelidir ve görüntünün mümkün olan en çok farklı bölgesinden toplanmalıdır. Sınıflandırma algoritması eğitim kümesindeki hücrelerin özelliklerine bağlı olarak görüntüdeki tüm hücreleri karşılaştırma yolu ile görüntünün tümünü istenen sınıflara ayırır.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma:



© CCRS / CCT 'den adapte edilmiştir

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma: En sık kullanılan eğitilmiş sınıflandırma algoritmaları:

- Ortalamalara En Kısa Mesafe (Minimum Distance to Means) Sınıflandırması
- Paralelkenar (Parallelepiped) Sınıflandırması
- En Büyük Olasılık (Maximum Likelihood) Sınıflandırması

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- Ortalamalara En Kısa Mesafe (Minimum Distance to Means) Sınıflandırması: Bu algoritmanın ilk aşamasında eğitim kümesindeki her bir veri bandı için ortalama hesaplanır. Bu ortalamalar spektral uzayında sınıflama kümelerinin merkezlerini belirler. Spektral uzayda tüm görüntü hücreleri için belirlenmiş merkezlere en yakın hücre değerleri sınıflandırma sonucu atanır.

Avantajları:

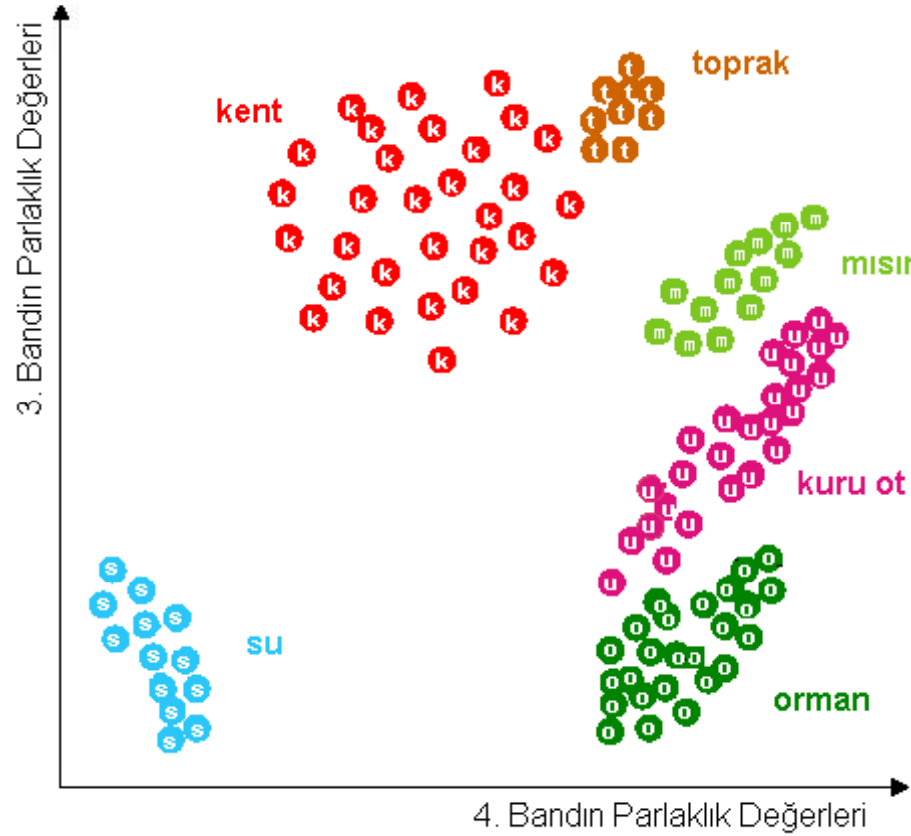
- Matematiksel olarak basit olduğundan algoritma performansı yüksektir.
- Sınıflanmamış bir görüntü hücresi kalmaz

Dezavantajları:

- Aynı sınıf için spektral özelliklerin değişkenliği sınıflama performansını düşürür.
- Her hücreye sınıf atanması doğruluğu düşürür.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- Ortalamalara En Kısa Mesafe (Minimum Distance to Means) Sınıflandırması

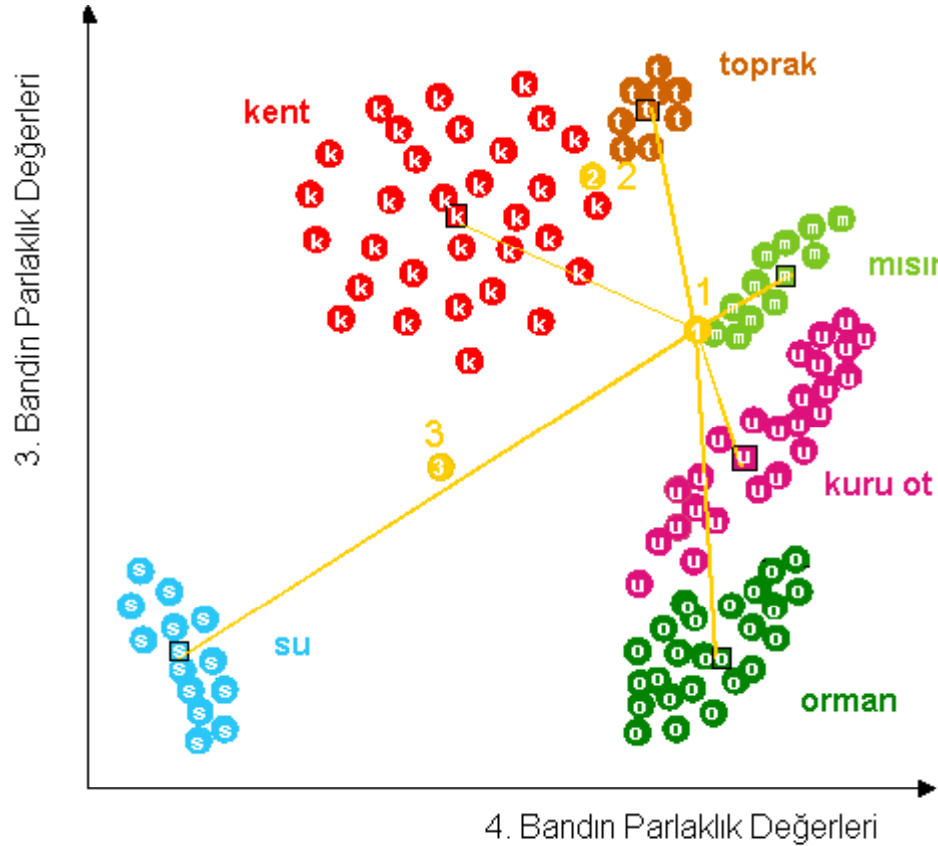


Seçilmiş eğitim kümelerinin dağılımı

(Kaynak: Ayhan ve Ark (2002))

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- Ortalamalara En Kısa Mesafe (Minimum Distance to Means) Sınıflandırması



1 nolu hücre mısır sınıfının ortalamasına en yakın mesafede olduğundan mısır olarak sınıflandırılmıştır

(Kaynak: Ayhan ve Ark (2002))

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- Paralelkenar(Parallelepiped) Sınıflandırması Bu yöntemde görüntünün her hücresi eğitim kümesindeki sınıfların maksimum ve minimum değerlerine bağlı olarak karşılaştırılır ve bu değerler arasında olan hücreye ilgili sınıf atanır. Maksimum ve minimum değerler her sınıf için bulunan ortalamanın standard sapmasının katları ile belirlenir.

Avantajları:

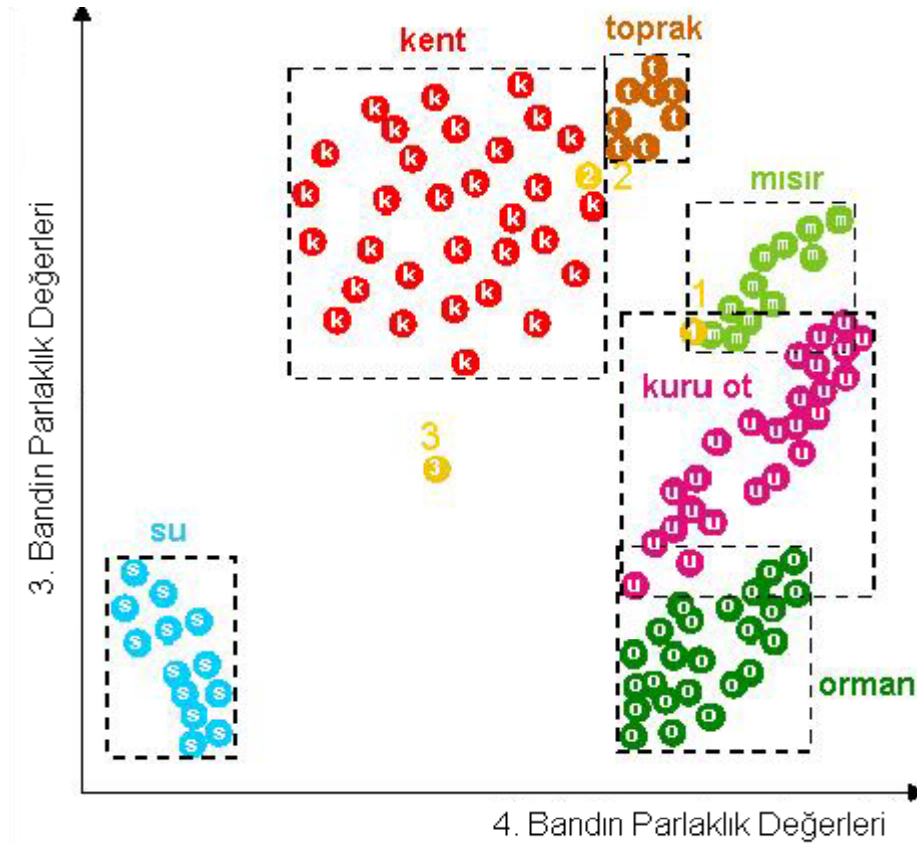
- Matematiksel olarak basit olduğundan algoritma performansı yüksektir.

Dezavantajları:

- Bazı paralel yüzler birden fazla sınıfla çakıştığı için sınıflandırılmamış hücreler kalabilir.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- Paralelkenar (Parellelepiped) Sınıflandırması



3 nolu hücre hiç bir maksimum ve minimumla sınırlandırılmış paralelkenarda olmadığından sınıflandırılmamıştır.

(Kaynak: Ayhan ve Ark (2002))

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- En Büyük Olasılık (Maximum Likelihood) Sınıflandırması: Bu yöntemde eğitim kümesindeki tüm sınıflara ait verilerin her band için ortalamaları (küme merkezleri) ve varyansları bulunur. Normal dağılım kabulü ile her hücrenin belirlenen sınıflara ait olma olasılıkları hesaplanır ve bulunan olasılıklar içinden en yüksek olasılığa sahip olan sınıf görüntü hücresine atanır.

Avantajları:

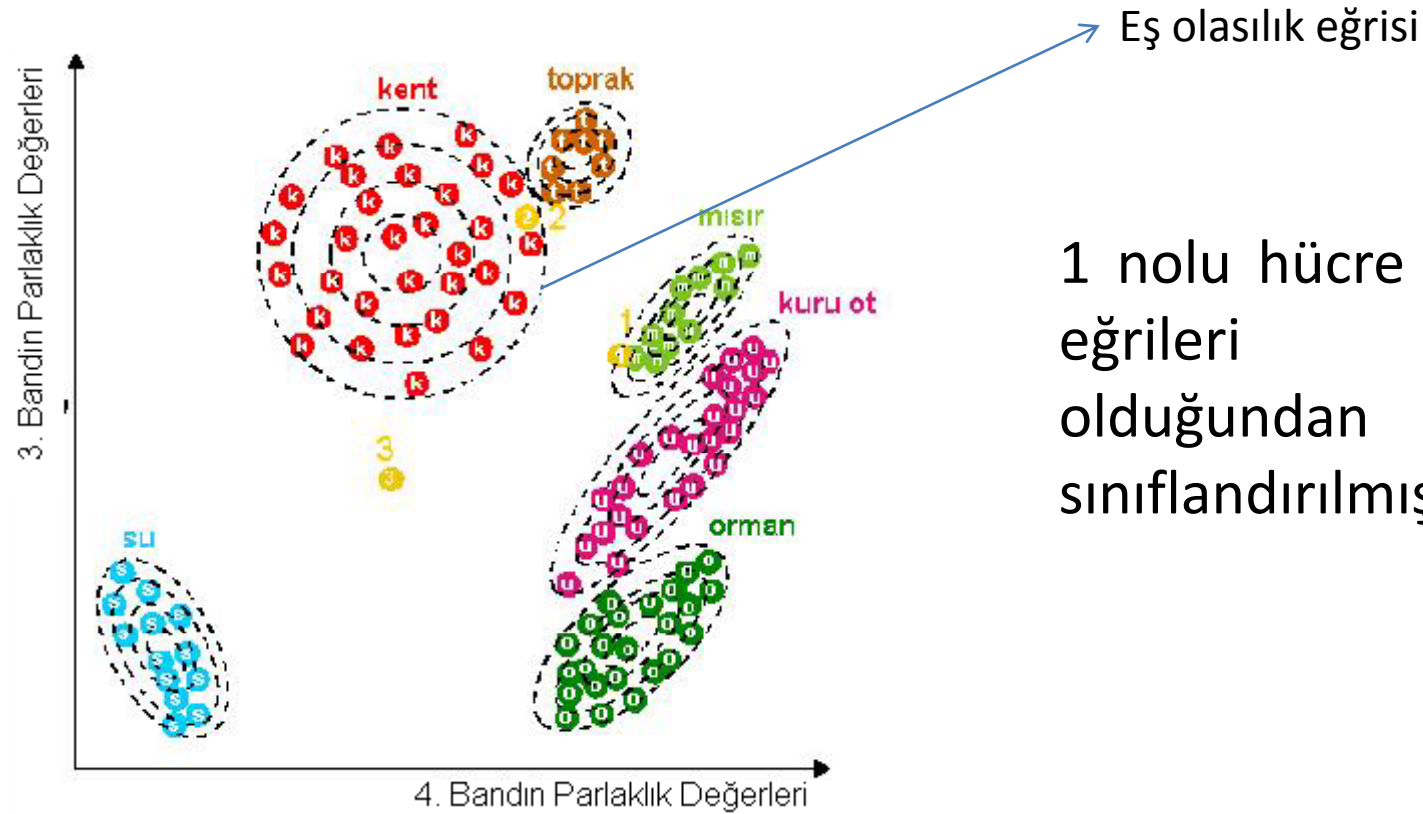
- Sınıfların kendi içindeki varyasyonları da analizlere katıldığından paralelyüz ve en kısa mesafe sınıflandırıcılarına göre daha iyi sonuç verir.

Dezavantajları:

- Algoritma yavaş çalışır ve normal dağılım göstermeyen sınıflarda doğruluk düşer

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- En Büyük Olasılık (Maximum Likelihood)
Sınıflandırması:

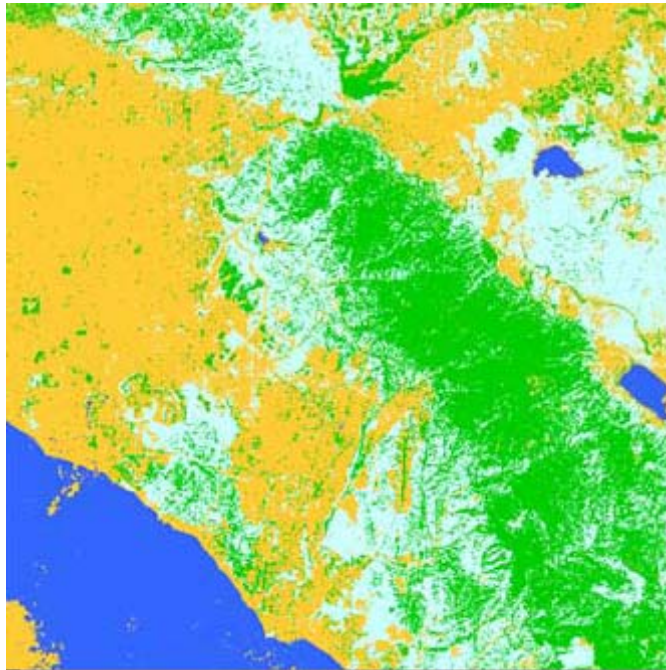


(Kaynak: Ayhan ve Ark (2002))





Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitilmiş (supervised) sınıflandırma- En Büyük Olasılık (Maximum Likelihood)
Sınıflandırması:

Görüntüden seçilen
eğitim kümeleri



Sınıflandırılmış görüntü

-  Su
-  Yerleşim
-  Bitki örtüsü
-  Boş alan

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma



Eğitimsiz (unsupervised) sınıflandırma: Bu sınıflandırmada görüntü verisinin spektral bantları kümeleme algoritmaları ile ilgili sınıflar olarak gruplanırlar.

Kümeleme algoritmaları tamamen verinin kendi içindeki benzerliklerin bulunmasına dayalı yaklaşımlardır. Dolayısı ile verinin niteliği sınıflandırma performansını etkileyen en önemli unsurdur.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitimsiz (unsupervised) sınıflandırma: Kümeleme algoritması için genellikle kümeleme sayısının kullanıcı tarafından belirlenmesi gerekir ki sınıflandırmada bu sınıf sayısına karşılık gelir.

Kümelerin belirlenmesinde içi gerekli olacak ayrışma mesafesi gibi bir takım algoritma parametreleri de kullanıcı tarafından belirlenebilir.

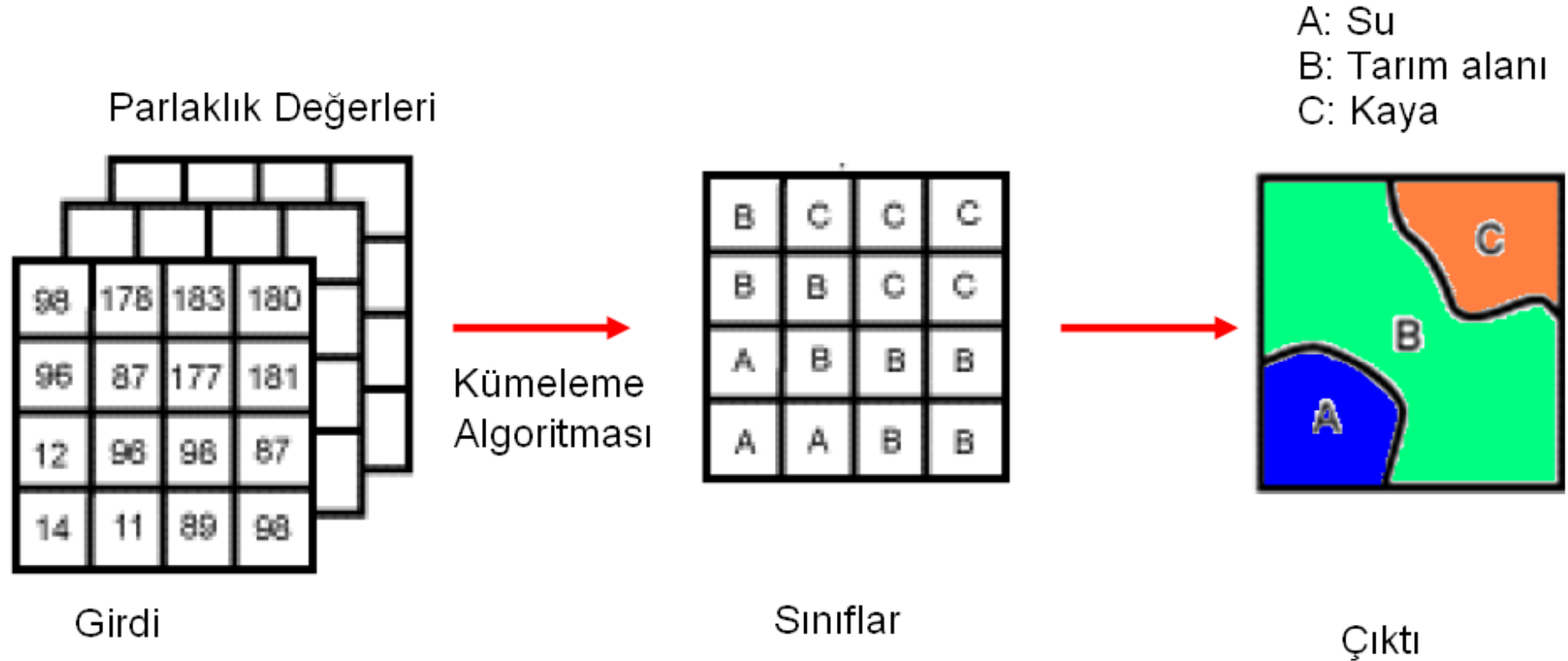
Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitimsiz (unsupervised) sınıflandırma: Kümeleme algoritması için genellikle kümeleme sayısının kullanıcı tarafından belirlenmesi gerekir ki sınıflandırmada bu sınıf sayısına karşılık gelir.

Kümelerin belirlenmesinde içi gerekli olacak ayrışma mesafesi, kümeler içindeki homojenliği belirleyen varyans gibi bir takım algoritma parametreleri de kullanıcı tarafından belirlenebilir.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitimsiz (unsupervised) sınıflandırma:



© CCRS / CCT 'den adapt edilmiştir

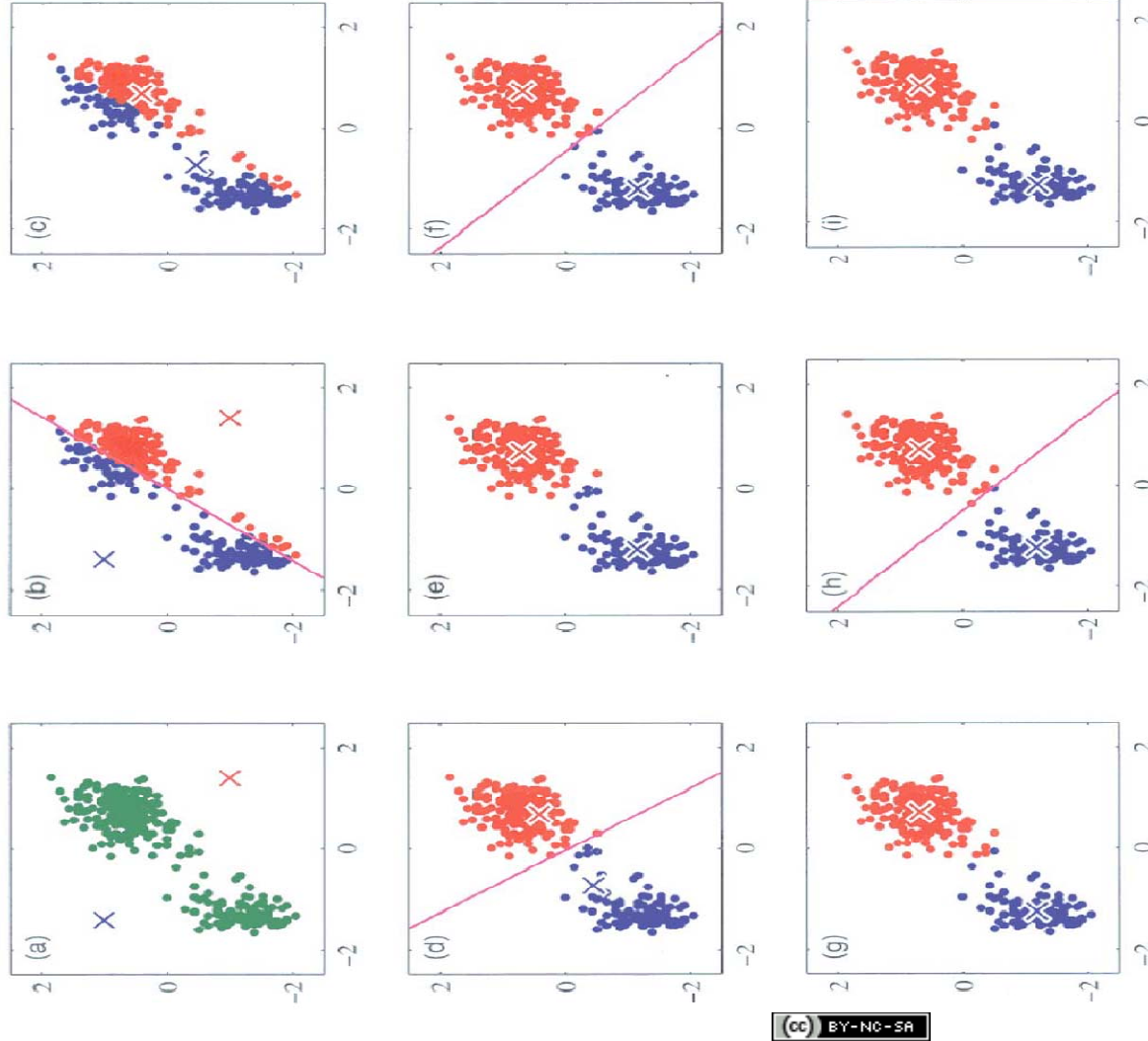
Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma



Eğitimsiz (unsupervised) sınıflandırma: Eğitimsiz sınıflandırma için en yaygın kullanılan kümeleme algoritması K-ortalamları algoritmasıdır. Sınıf sayısı K değerini belirler. Her bir iterasyonda görüntü hücreleri bir sınıfa atanır ve sınıf (küme) merkezi olan ortalamalar hesaplanır. Her sınıftaki (küme) elemanların merkeze olan uzaklığı en az olacak şekilde iterasyon devam eder. Her iterasyonda sınıf merkezi en iyi merkeze doğru kayar.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitimsiz (unsupervised) sınıflandırma:



(CC) BY-NC-SA

Kaynak:

www.itee.uq.edu.au/~com/p4702/material.htm

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Eğitimsiz (unsupervised) sınıflandırma:

Girdi Görüntü







K-Ortalamları
kümelemesi



Çıktı Görüntü



-  Su
-  Yerleşim
-  Bitki örtüsü
-  Boş alan

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma



Sınıflandırmada Doğruluk Analizi: Sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra sınıflandırma performansının belirlenmesi için doğruluk analizi yapılması zorunludur.

Genellikle sınıflandırma sonuçları herhangi bir karar verme ya da başka bir analiz için kullanılır ve bu durumlarda analizlerin ya da kararların ne tür bir belirsizlik düzeyinde yapıldığının bilinmesi için doğruluk analizine ihtiyaç vardır.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma



Sınıflandırmada Doğruluk Analizi: Doğruluk analizi, sınıflandırılmış görüntüden seçilen örnek sınıflandırılmış hücrelerin referans hücre sınıfları ile karşılaştırılması esasına dayanır.

Sınıflandırılmış görüntüden seçilen örneklerin her bir sınıfı temsil etmesi ve görüntünün mümkün olduğunca her bölümünden toplanması doğruluğu etkileyen en önemli iki faktördür.

Referans hücre sınıfları ise görüntünün alındığı bölgeye ait halihazır haritalar, CBS verileri gibi kaynaklardan bulunabileceği gibi, bu kaynakların olmaması durumunda örnek hücre koordinatlarına gidilerek araziden elde edilebilir.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma



Sınıflandırmada Doğruluk Analizi: Doğruluk analizinde kullanılan en yaygın yöntem hata matrisinin hazırlanması ve hata matrisinden bir takım istatistiksel hata göstergelerinin belirlenmesidir.

		Sınıflandırılma sonrası seçilmiş test hücreleri									
Sınıflar		1	2	3	4	5	6	I	II	III	IV
Referans veri	1	50	3	0	0	2	5	60	83.3	10	21
	2	4	62	3	0	0	1	70	88.5	8	10
	3	4	4	70	0	8	3	89	78.6	19	6
	4	0	0	0	64	0	0	64	100.0	0	3
	5	3	0	2	0	71	1	77	92.2	6	10
	6	10	3	1	3	0	33	50	66.0	17	10
V		71	72	76	67	81	43	410		60	60
		1-Su	2- Toprak	3-Orman	4-Kent	5-Mısır	6-Kuru ot				

Tipik bir hata matrisi (Kaynak: Ayhan ve Ark (2002))

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Sınıflandırmada Doğruluk Analizi:



		Sınıflandırılma sonrası seçilmiş test hücreleri										
		Sınıflar	1	2	3	4	5	6	I	II	III	IV
Referans veri	1	50	3	0	0	2	5	60	83.3	10	21	
	2	4	62	3	0	0	1	70	88.5	8	10	
	3	4	4	70	0	8	3	89	78.6	19	6	
	4	0	0	0	64	0	0	64	100.0	0	3	
	5	3	0	2	0	71	1	77	92.2	6	10	
	6	10	3	1	3	0	33	50	66.0	17	10	
V		71	72	76	67	81	43	410		60	60	
		1-Su	2- Toprak	3-Orman	4-Kent	5-Mısır	6-Kuru ot					

Sınıflandırma matrisinde:

I: Her bir sınıftan seçilen toplam hücre sayısı

II: Her bir sınıfta doğru sınıflandırılmış hücre yüzdesi

III: Referans veride i sınıfında olup sınıflandırma sonucu i sınıfına atanmayan hücre sayısı (sözelimi yukarıdaki matriste orman (3. sınıf) olarak sınıflandırılması gereken 19 hücre başka bir sınıf (4'ü su, 4'ü toprak, 8'i mısır, 3'ü de kuru ot)olarak sınıflandırılmıştır). Eksik bulunan hücreler

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Sınıflandırmada Doğruluk Analizi:

		Sınıflandırılma sonrası seçilmiş test hücreleri									
Sınıflar		1	2	3	4	5	6	I	II	III	IV
Referans veri	1	50	3	0	0	2	5	60	83.3	10	21
	2	4	62	3	0	0	1	70	88.5	8	10
	3	4	4	70	0	8	3	89	78.6	19	6
	4	0	0	0	64	0	0	64	100.0	0	3
	5	3	0	2	0	71	1	77	92.2	6	10
	6	10	3	1	3	0	33	50	66.0	17	10
V		71	72	76	67	81	43	410		60	60
		1-Su	2- Toprak	3-Orman	4-Kent	5-Mısır	6-Kuru ot				

Sınıflandırma matrisinde:

IV: Sınıflandırma sonucu i sınıfına atanmış ancak referans veride i sınıfı olmayan hücre sayısı (sözelimi yukarıdaki matriste orman olmayan toplam 6 hücre orman olarak sınıflanmıştır. Bu 6 hücrenin 3'ü toprak, 1'i kuru ot, 2'si de mısırdır). Fazladan bulunan hücreler

V: Test hücreleri içinde her bir sınıfta yer alan hücrelerin toplamı (Sözelimi toplan 410 test hücrelerinin 76'sı orman olarak sınıflandırılmıştır).

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Sınıflandırmada Doğruluk Analizi:

		Sınıflandırılma sonrası seçilmiş test hücreleri									
Sınıflar		1	2	3	4	5	6	I	II	III	IV
Referans veri	1	50	3	0	0	2	5	60	83.3	10	21
	2	4	62	3	0	0	1	70	88.5	8	10
	3	4	4	70	0	8	3	89	78.6	19	6
	4	0	0	0	64	0	0	64	100.0	0	3
	5	3	0	2	0	71	1	77	92.2	6	10
	6	10	3	1	3	0	33	50	66.0	17	10
V		71	72	76	67	81	43	410		60	60
		1-Su	2- Toprak	3-Orman	4-Kent	5-Mısır	6-Kuru ot				

Sınıflandırma matrisinin köşegeni doğru sınıflandırılmış hücre sayılarını verir. Sınıflandırmanın tüm sınıflar için doğruluğu her bir sınıf için bulunan doğruluk yüzdelerinin ortalaması alınarak bulunur.

Sınıflandırma Doğruluğu: $(0.83+0.89+0.79+1+0.92+.066)/6 = 0.85$ (% 85)

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Sınıflandırmada Doğruluk Analizi:

		Sınıflandırılma sonrası seçilmiş test hücreleri									
Sınıflar		1	2	3	4	5	6	I	II	III	IV
Referans veri	1	50	3	0	0	2	5	60	83.3	10	21
	2	4	62	3	0	0	1	70	88.5	8	10
	3	4	4	70	0	8	3	89	78.6	19	6
	4	0	0	0	64	0	0	64	100.0	0	3
	5	3	0	2	0	71	1	77	92.2	6	10
	6	10	3	1	3	0	33	50	66.0	17	10
V		71	72	76	67	81	43	410		60	60
		1-Su	2- Toprak	3-Orman	4-Kent	5-Mısır	6-Kuru ot				

Sınıflandırma matrisinin köşegeni doğru sınıflandırılmış hücre sayılarını verir. Sınıflandırmanın tüm sınıflar için doğruluğu her bir sınıf için bulunan doğruluk yüzdelerinin ortalaması alınarak bulunur:

$$(0.83+0.89+0.79+1+0.92+0.66)/6 = (50+62+70+64+71+33)/410 = 0.85 (\% 85)$$

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Sınıflandırmada Doğruluk Analizi:



Sınıflandırma doğruluğu için kullanılan bir diğer ölçüt ise Kappa (κ) katsayısıdır:

$$\kappa = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}$$

Burada;

r = Sınıf sayısı

x_{ii} = Hata matrisinin köşegen elemanları

x_{i+} = Satır toplamı

x_{+i} = Sütun toplamı

N = Hata matrisindeki toplam hücre sayısıdır.

Sayısal Görüntü İşleme-Sınıflandırma

Sınıflandırmada Doğruluk Analizi:



Bir önceki yansılarda verilen hata matrisi değerleri için Kappa (κ) katsayısı :

$$r = 6 \quad \sum_{i=1}^r x_{ii} = 50 + 62 + 70 + 64 + 71 + 33 = 350$$
$$N = 410$$

$$\sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i}) = 60 \cdot 71 + 70 \cdot 72 + 89 \cdot 76 + 64 \cdot 67 + 77 \cdot 81 + 50 \cdot 43 = 28739$$

$$\kappa = \frac{410 \cdot 350 - 28739}{168100 - 28739} = 0.82$$

κ değerinin yorumlanması:

κ değeri 0 ile 1 arasında değişir . 1 Mükemmel bir sınıflandırma performansına 0 ise en kötü sınıflandırma performansına karşılık gelir. Genellikle κ deperinin %80'in üzerindeki değerleri iyi bir sınıflandırmayı gösterirken %40'ın altı ise kötü bir sınıflandırmaya karşılık gelir.

Değişim Belirleme

Şehir ve kırsal alanlar veya tarım alanları gibi bir çok alandaki değişimin mekansal ve zamansal olarak izlenmesi, takibi ve değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Büyük alanların uzaktan algılama ile değişimlerinin izlenmesi maliyet açısından daha etkindir.

Değişim belirleme algoritmaları birbirini takip eden farklı zamanlarda görüntülerin çekilmesi ile, bir objede veya bir olaydaki değişimlerin belirlenmesi amacı ile uygulanmaktadır.

Değişim Belirleme

Değişim belirleme algoritmaları iki ana başlık altında incelenebilir:

1. Görüntülerin bantlarının kullanılarak iki görüntüdeki hücrelerin karşılaştırılmasına dayalı yaklaşımlar.
2. Görüntülerin işlenerek sınıflandırılması sonrası yapılan karşılaştırmalar.

Değişim Belirleme

Görüntülerin bantları kullanılarak iki görüntüdeki hücrelerin karşılaştırılmasına dayalı yaklaşımlarda farklı zamanlara ait ilgili görüntü bantlarının oranlaması ya da görüntü bantlarının farklarının alınması ile değişim belirlenir.

Görüntülerin sınıflandırma sonrası karşılaştırılması ile yapılan değişim belirleme yaklaşımlarında ise farklı zamanlarda elde edilmiş görüntülerin sınıflandırma sonuçlarının karşılaştırılmasına, bitki indeksinin karşılaştırılmasına ya da temel ana bileşenler analizine dayalı yöntemler kullanılır.

Değişim Belirleme

Bant Farklılığına Dayalı Değişim Belirleme: Bant farklılığı iki farklı zamanda çekilmiş görüntülerin farklarının ya da oranlarının şu eşitlikle bulunarak yeni bir görüntü elde edilmesine dayanır.

Bu aritmetik işlemler için görüntülerin geometrik rektifikasyonun çok hassas şekilde yapılmış olması gerekir.

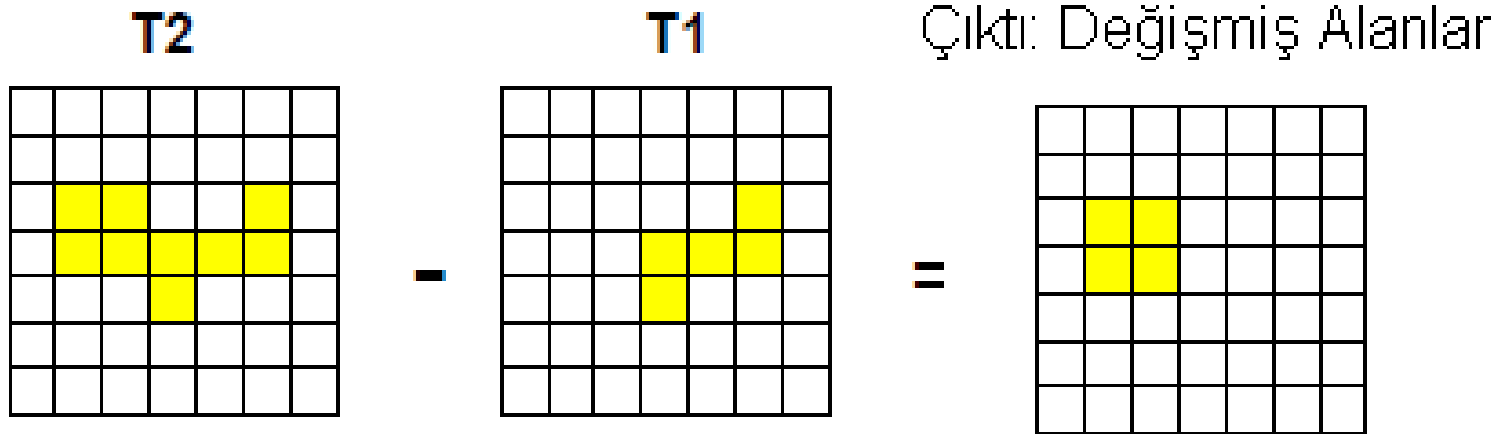
Görüntülerin farklı zamanda çekildiğinden iki görüntü yılın aynı ay gün ve saatine bile ait olsa parlaklık değerleri aralıklarında uyumsuzluklar olabilir. Bu durumda görüntülerin birbirlerine göre normalizasyonu yapıldıktan sonra fark analizi uygulanmalıdır.

Değişim Belirleme

Bant Farklılığına Dayalı Değişim Belirleme: Bu işlem matematiksel olarak:

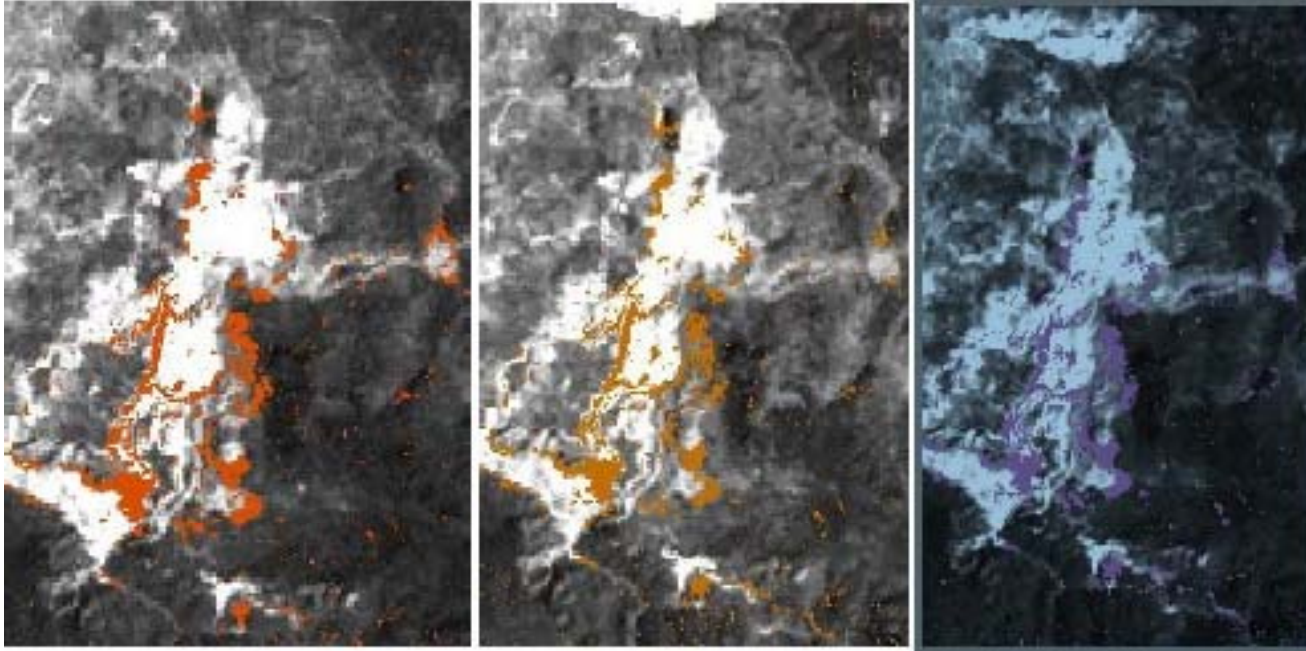
$$\text{Çıktı}_{i,j,k} = \text{PD}^{\text{T1}}_{i,j,k} - \text{PD}^{\text{T2}}_{i,j,k}$$

Burada $\text{PD}^{\text{T1}}_{i,j,k}$ T1 zamanındaki görüntünün k bandının i'inci satır, j'inci kolonundaki parlaklık değeri iken $\text{PD}^{\text{T2}}_{i,j,k}$ T2 zamanındaki görüntünün k'nci bandının i'inci satır, j'inci kolonundaki parlaklık değeridir. $\text{Çıktı}_{i,j,k}$ ise aritmetik çıkarma işleminden sonra oluşan görüntünün k bandının i'inci satır, j'inci kolonuna karşılık gelen hücrenin parlaklık değeridir.



Değişim Belirleme

Bant Farklılığına Dayalı Değişim Belirleme:

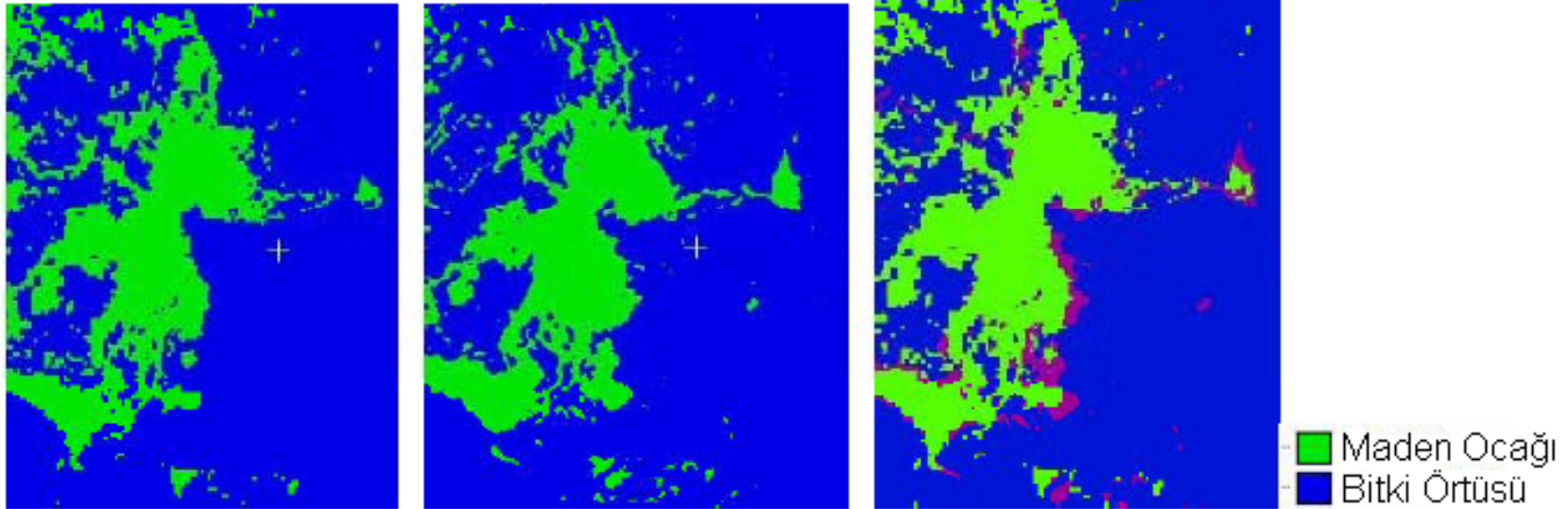


Fark algoritmasının üç görünür banda uygulanması ile elde edilen sonuçlar. Soldan sağa sırasıyla mavi, yeşil ve kırmızı bant sonuçlarıdır

Kaynak: Erener ve Düzgün (2009)

Değişim Belirleme

Görüntü Sınıflandırmasına Dayalı Değişim Belirleme: Bu yöntemlerde görüntü belirli bir derecede işlenerek işlenmiş görüntü üzerinde değişen alanlar saptanır. En yaygın kullanılan yöntemlerden biri sınıflandırma sonrası değişim belirlemedir.

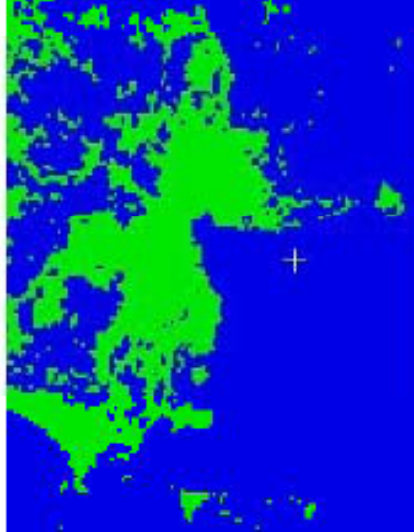


Kaynak: Erener ve Düzgün (2009)

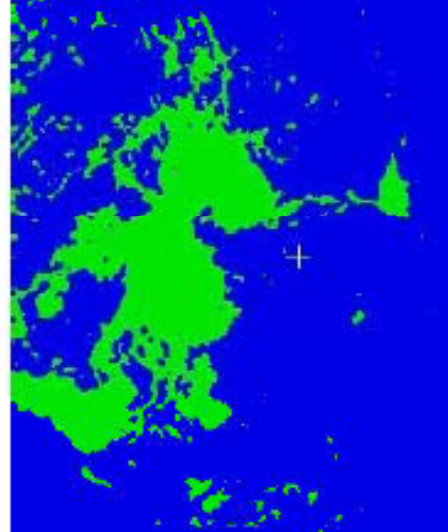
Değişim Belirleme

Görüntü Sınıflandırmasına Dayalı Değişim Belirleme:

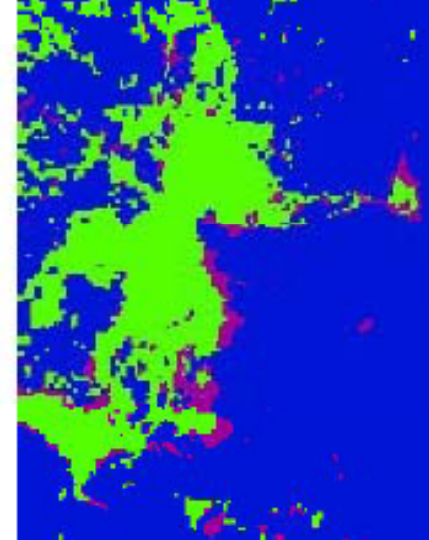
En Büyük olasılık
yöntemine göre
sınıflandırılmış
1987 yılı görüntüsü



En Büyük olasılık
yöntemine göre
sınıflandırılmış
2000 yılı görüntüsü



Madencilik aktivitesi
nedeni ile değişen
alanlar



■ Maden Ocağı
■ Bitki Örtüsü

Kaynak: Erener ve Düzgün (2009)

Sayısal Görüntü İşleme-Obje çıkarma



- ❖ Obje çıkarma özellikle yüksek mekansal çözünürlüklü uydu görüntüleri için kullanılmaktadır.
- ❖ Sıklıkla obje çıkarma görüntülerden bina ve yol bulma üstüne odaklanmıştır.
- ❖ Görüntülerden başka objelerin çıkarılması için (gemi, liman, köprü vb.) algoritmalar olsa da bina ve yol bulma kadar yaygın değildir.

Sayısal Görüntü İşleme-Obje çıkarma

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin yaygınlaşması şehircilik, güvenlik vb. Uygulamalarda görüntülerden yol ve bina objelerinin otomatik/yarı otomatik olarak çıkarılması konusunda yapılan çalışmaların artmasına neden olmuştur.

Obje çıkarma yöntemlerinin farklı aşamaları vardır:

- ❖ Tespit (detection)
- ❖ Sınır belirleme ve teşhis (deliniation)
- ❖ Tanıma (recognition)
- ❖ Yeniden oluşturma (reconstruction)

Sayısal Görüntü İşleme-Obje çıkarma

Tespit (Detection): Görüntü hücrelerinin (piksel) bina/yol hücresi olarak diğer hücrelerden ayrıştırılması ya da sınıflandırılmasına denir.

Sınır Belirleme ve teşhis (Delineation): Bina/yol sınırlarının doğruya en yakın şekilde belirlenip vektör hale dönüştürülmesidir.

Tanıma (Recognition): Binal/yol objelerinin ne olduğunun saptanarak varsa ilgili özeniteliklerin belirlenmesini içerir (ana yol/ tali yol vb.)

Yeniden oluşturma (Reconstruction): 3B objelerin (özellikle binaların) 3. boyut bilgileri ile yeniden modellenerek oluşturulmasıdır.

Bina Bulma

Görüntülerden bina bulma ile ilgili olarak pek çok yaklaşım bulunmaktadır:

- ❖ Veri/Model yaklaşımları
- ❖ Otomatik/yarı otomatik yaklaşımlar
- ❖ 2B/3B bilgisi kullanan yaklaşımlar
- ❖ Obje primitiflerine (nokta, çizgi, alan) dayalı yaklaşımlar
- ❖ Ek veriye dayalı yaklaşımlar (CBS verileri vb.)

Bina Bulma



Veriye dayalı yaklaşımlar: Veriye dayalı yaklaşımlar genel olarak verinin bölütlenerek kenar bulma algoritmaları ile obje kenarlarının belirlenmesi ve bu kenarların vektör hale dönüştürülmesi sonrası belirlenen kurallarla bina ve bina olmayan objeler olarak görüntünün ayrıştırılmasını içerir.

Bina Bulma

Veriye dayalı yaklaşımlar: Temel algoritma akışı şöyledir.

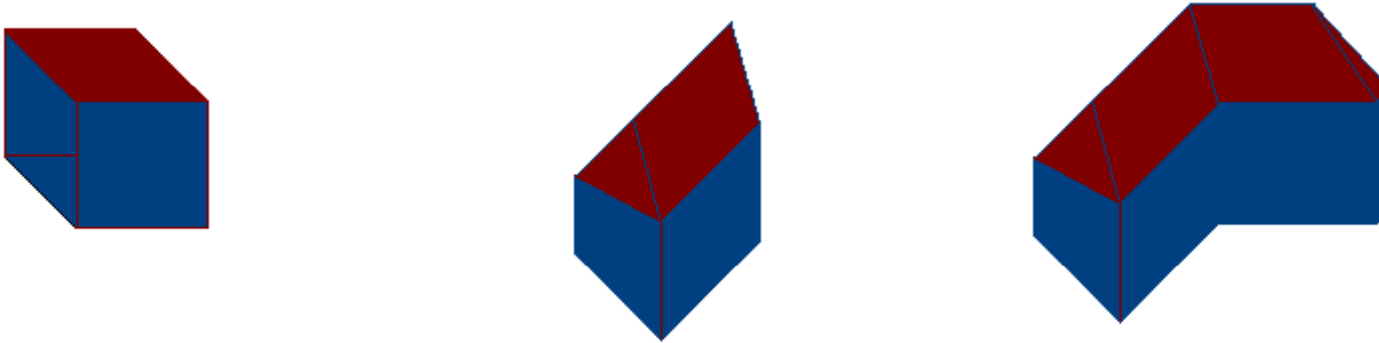


Bina Bulma

Veriye dayalı yaklaşımlar: Bu yaklaşımların en önemli avantajı farklı bina geometrileri için kullanılabilir olmalarıdır. Ancak binaların doğru sınırlar ile belirlenmesi bölütleme performansına bağlı olduğundan çoğunlukla kullanıcı etkileşimi ile bina sınırlarının düzenlenmesine ihtiyaç vardır.

Bina Bulma

Modele dayalı yaklaşımlar: Var olan ve önceden bilinen bina tipolojilerinin iz düşümlerine göre binaların bulunması bu yaklaşımının özünü oluşturur.



En belirgin bina tipolojileri

Bina Bulma

Modele dayalı yaklaşımlar: Bu yaklaşımların en belirgin avantajı görüntülerden bina eşleştirmesi yolu ile bina sınırlarının oldukça iyi bir şekilde belirlenmesidir. Ancak olabilecek tüm bina tipolojilerinin belirlenmesi önemli bir zorluktur. Bu yöntem kullanıcı etkileşimli yaklaşımlarda oldukça fazla tercih edilen yaklaşımlardan biridir.

Bina Bulma

Bina bulma yöntemlerinde (aynı zamanda yol bulma da) kullanılan en temel araçlarından bir de **kenar bulma** algoritmalarıdır. En yaygın algoritmalar:

- ❖ Roberts
- ❖ Prewitt
- ❖ Sobel
- ❖ Canny

Bina Bulma

Kenar bulma algoritmaları hücrelerin parlaklık değerinin ani değişim gösterdiği çizgisel yapıların bulunmasına dayanır.



Bir kenar bulma
algoritması
sonucu

Bina Bulma

Görüntü tipine dayalı yaklaşımlar: Bu yaklaşımlar görüntünün, pan, çok bantlı, stereo olması gibi özelliklerine göre değişmektedir.

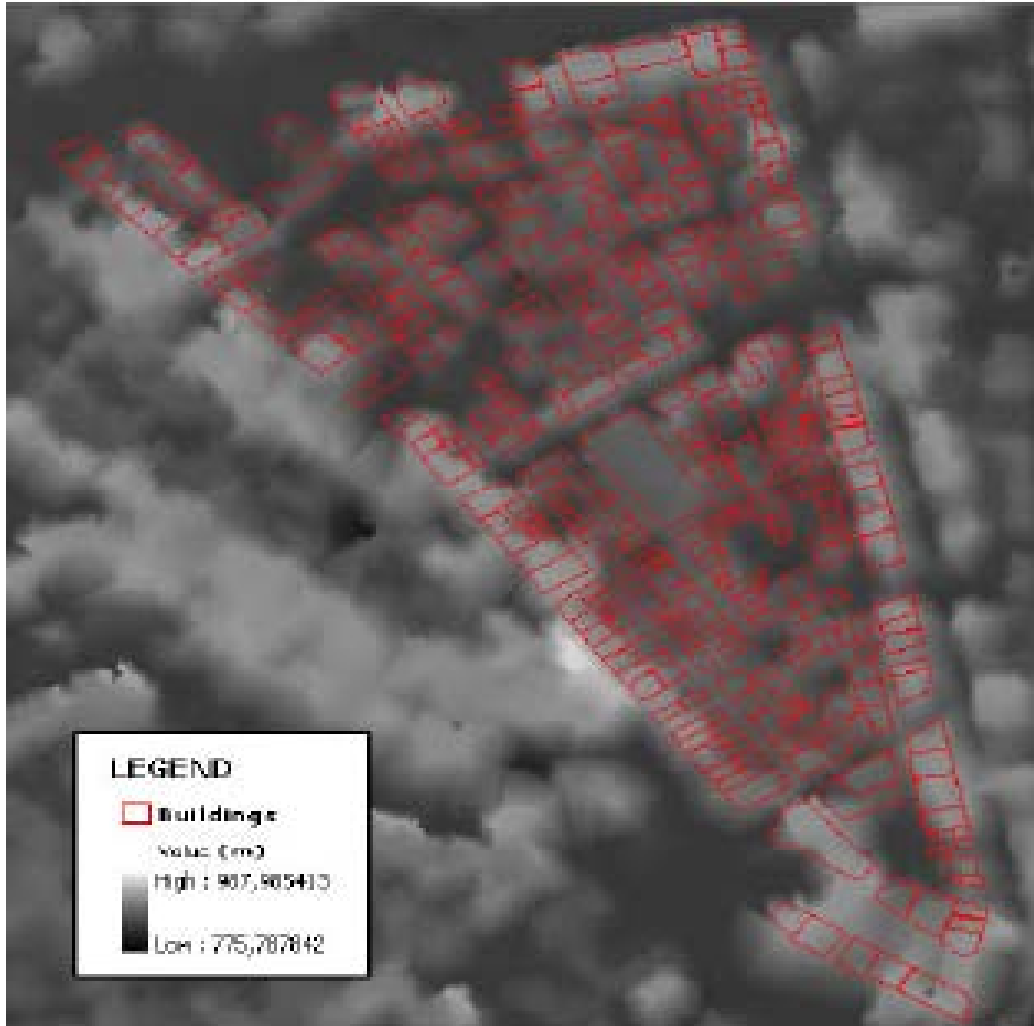
Pan görüntülerde binaların desen, doku vb. Özniteliklerinin bulunmasına dayalı yaklaşımlar kullanılır.

Çok bantlı görüntülerde görüntünün spektral özelliklerine dayalı sınıflandırmalarla binalar çıkarılır.

Streo görüntülerde ise görüntülerden elde edilen sayısal yükseklik modeli (SYM) sayısal arazi modelinden (SAM) çıkarılarak görüntüde yüksekliği olan objeler olarak çıkarılır.

Bina Bulma

Görüntü tipine dayalı yaklaşımlar: Stereo görüntü



Görüntüdeki koyu alanlar SAM parlak alanlar ise SYM'nin parçası olan alanlardır.

Bina Bulma

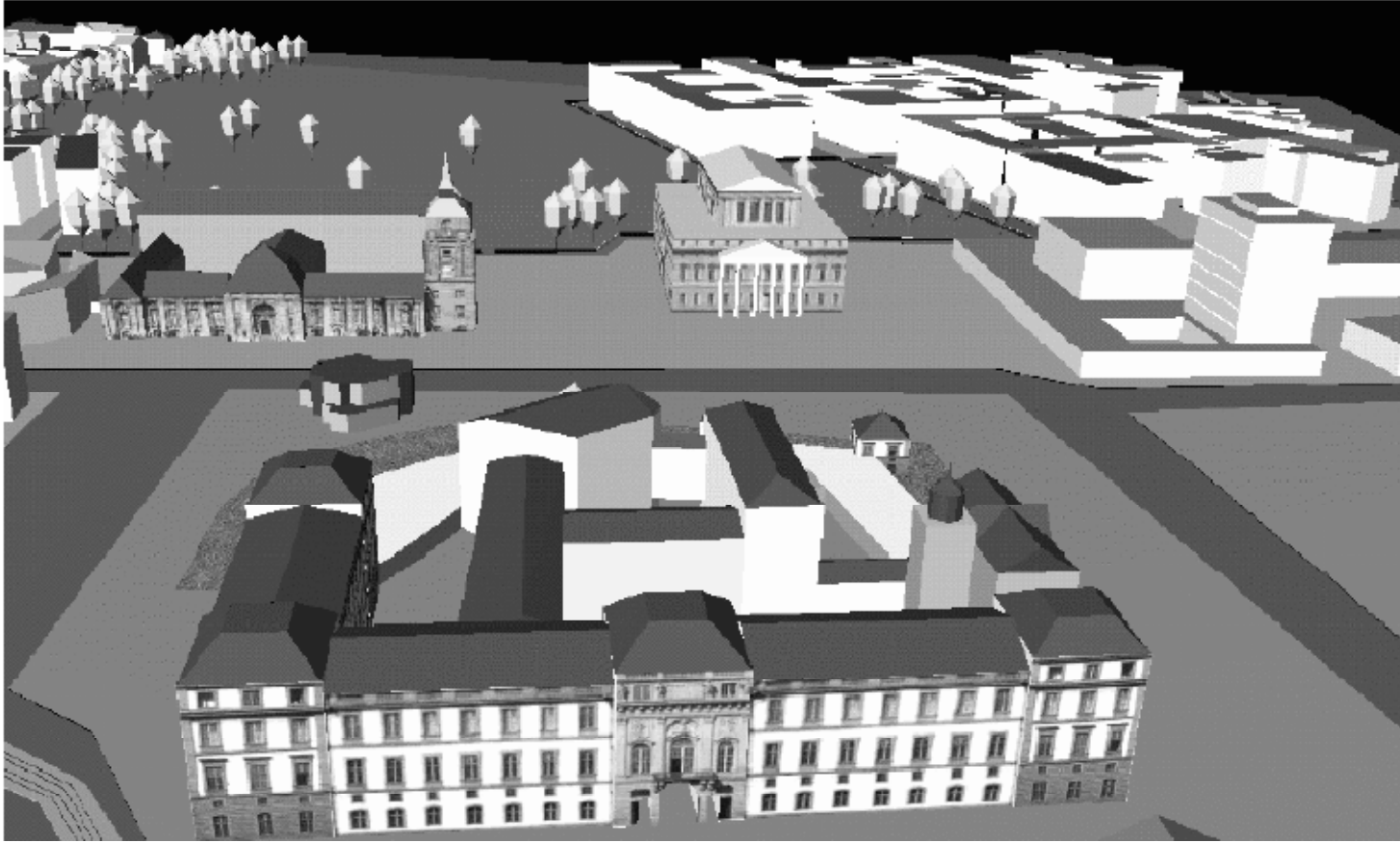
Görüntü tipine dayalı yaklaşımlar: Çok bantlı görüntü



-  Bina
-  Yol
-  Bitki örtüsü
-  Tarım alanı
-  Gölge

Bina Bulma

Yeniden oluşturma: Binaların farklı ayrıntı düzeylerinde 3B olarak sanal ortamda modellenmesini içerir.



Kaynak Ewald and Coors (2005)

Yol Bulma



Genellikle hava fotoğraflarından ve uydu görüntülerinden yollar:

- Otomatik olmayan yöntemler
- Yarı otomatik yöntemler
- Otomatik yöntemler kullanılarak belirlenir.

Yolların tayin edilmesinde kullanılan başlıca üç yöntem izlenilmektedir bunlar:

Yolların bulunması, izlenmesi ve birbirleriyle ilişkilendirilmesidir.

Mekânsal Çözünürlük

Yol Bulma

- Uydu görüntüsünün çözünürlüğü yolların tanımlanmasına büyük etki etmektedir.
- Yüksek çözünürlüklü bir görüntüde tanımlanabilinen bir çok obje düşük çözünürlüklü bir i görüntüde net olarak tanımlanamaz.
- Düşük çözünürlüklü bir görüntüde basit yöntemler kullanılarak yollar belirlenebilir fakat doğruluğu düşüktür.
- Yüksek çözünürlüklü bir görüntüde fazla bilgiye ulaşılabılır ve yollar detaylı olarak belirlenebilir.
- Detaylı olarak yolların belirlenebilmesi için kompleks yöntemlerin kullanılması gerekir. Yüksek çözünürlüklü bir görüntüde elde edilen yolların doğruluğu daha yüksektir.

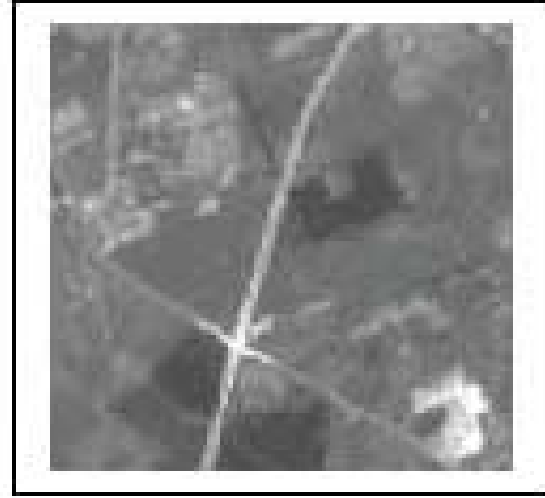
Mekânsal Çözünürlük

Yol Bulma

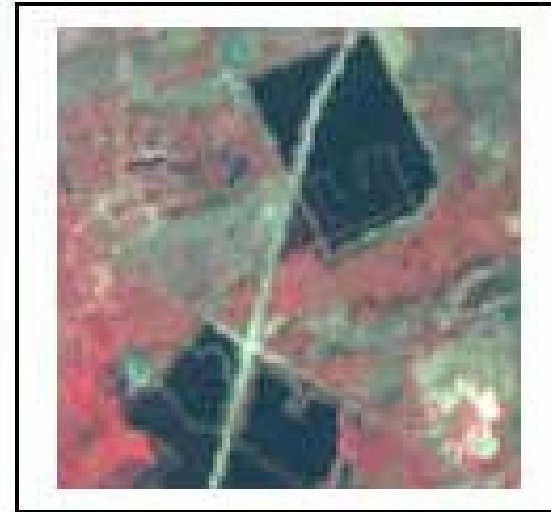
ADEOS Panchromatic (8m)



SPOT Panchromatic (10m)



ADEOS Multispectral (16m)

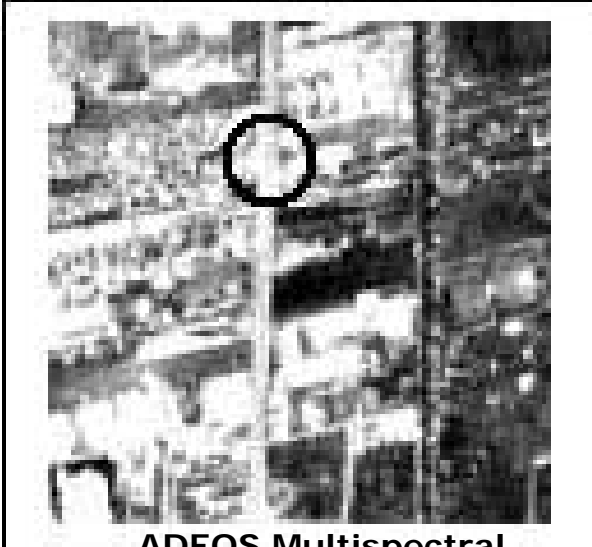


LANDSAT TM(30m)

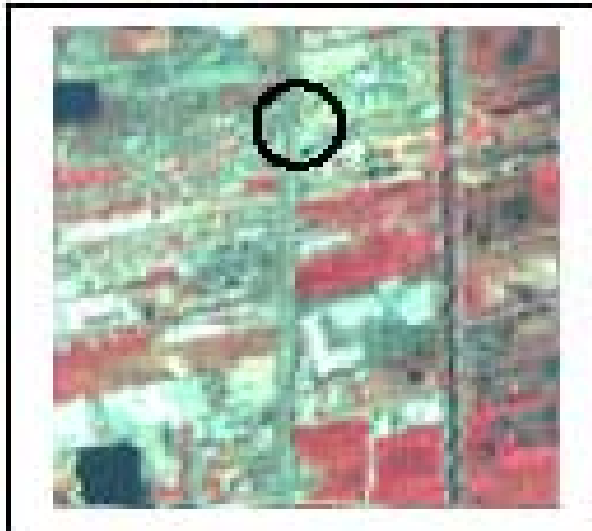


Yol Bulma

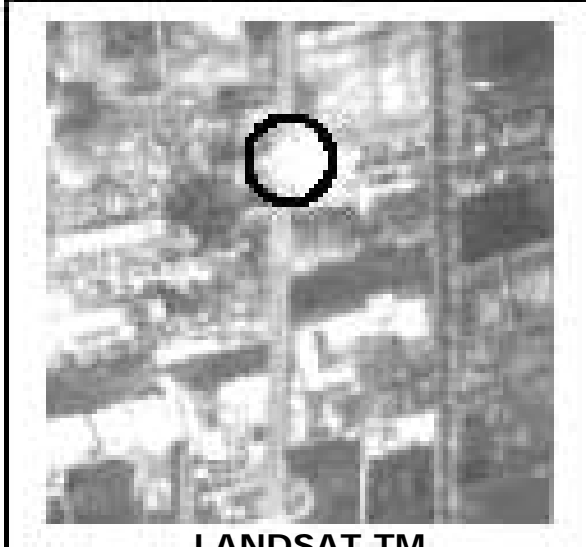
ADEOS Panchromatic



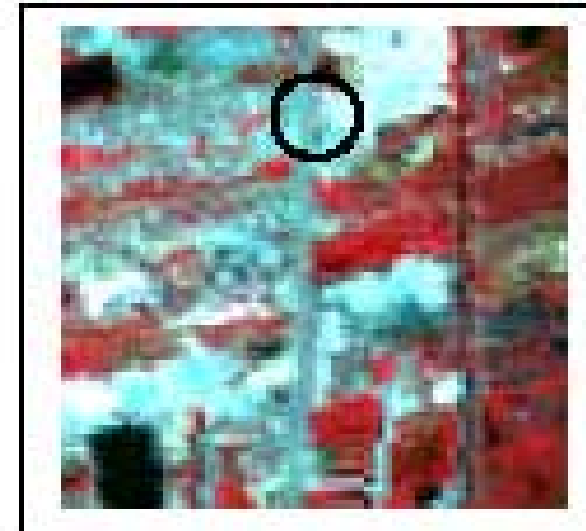
ADEOS Multispectral



SPOT Panchromatic



LANDSAT TM



Mekânsal Çözünürlük

Şekil 'de yerleşim alanlarından geçen yolun bir bölümü izlenmektedir bu yolun genişliği yaklaşık 64 m dir.

Daire içine düşen kısımlarda yol net olarak izlenilmemektedir. Bunun temel nedeni yolun etrafında bulunan yapılarla aynı yansıma değerini vermesidir.

Bu gibi durumlarda yolların belirlenmesi oldukça güçtür.

Yol Bulma



Yarı otomatik yöntemler: Bu yöntemler iki grupta incelenebilir:

✓ Filtreler

- ✓ Sobel
- ✓ Robert
- ✓ Prewit

✓ Sınıflandırma

Yol Bulma

Filtreler

- ✓ Raster veri üzerinde birim alanda hücre değerlerindeki farklılıkların sayısı mekansal frekans olarak tanımlanılır.
- ✓ Eğer görüntü üzerinde belli bir alanda hücre değerleri arasındaki farklılık az ise bu alan düşük frekanslı alan olarak anılır.
- ✓ Görüntü üzerinde göreceli olarak küçük bir alanda hücre değerleri arasında çok fazla değişiklik gözleniyorsa yüksek frekanslı olarak anılır.
- ✓ Uydu görüntüsünün mekansal frekansını arttırmak için Yüksek Frekans filtreleri kullanılırken mekansal frekansı azaltmak için Alçak Frekans Filtreleri kullanılır.
- ✓ Filtreleme işleminde görüntüdeki her bir hücre belli bir sayıda komşu hücresi ile ağırlıklandırılarak, bulunan yeni sonuç değerinin o hücreye atanır.
- ✓ Filtre görüntünün tümüne ya da bir kısmına uygulanabilir.

Yol Bulma

Filtreler

Filtre

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Görüntü

25	20	23	24	30	
21	19	26	27	32	
18	17	22	21	28	
14	15	16	18	22	

Filtrelenmiş Görüntü

0	0	0	0		
0	11	39	32		
0					
0					

QuickBird Görüntüsü



SOBEL $\begin{matrix} -1 & 0 & 1 & & 1 & 2 & 1 \\ -2 & 0 & 2 & & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & & -1 & -2 & -1 \end{matrix}$



FİLTRELER

ROBERTS

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 \end{matrix}$$


AÇIK DERS
MELERİ
KURUMU



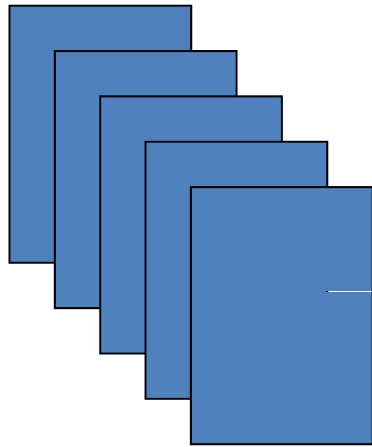
PREVIT

$$\begin{matrix} -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

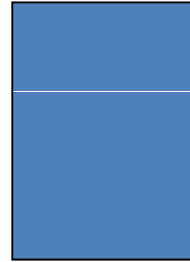

Yol Bulma

Sınıflandırma

Birbirine göre jeoreferanslanmış birden çok görüntü veya bandın bir arada analiz edilerek bu görüntülerdeki benzer istatistikî özelliklere sahip olanlarının gruplar halinde bir araya getirilmesi ile sınıflar oluşturulur. Sınıflandırma sonucunda belli sayıda tematik sınıfa sahip bir görüntü verisi elde edilir.



İnput Veri



Sınıflandırılmış Veri

85	90	105	140	160
90	110	145	170	185
105	133	166	183	203
149	173	202	225	245

A	A	B	B	C
A	B	B	C	C
B	B	C	C	D
B	C	D	D	D

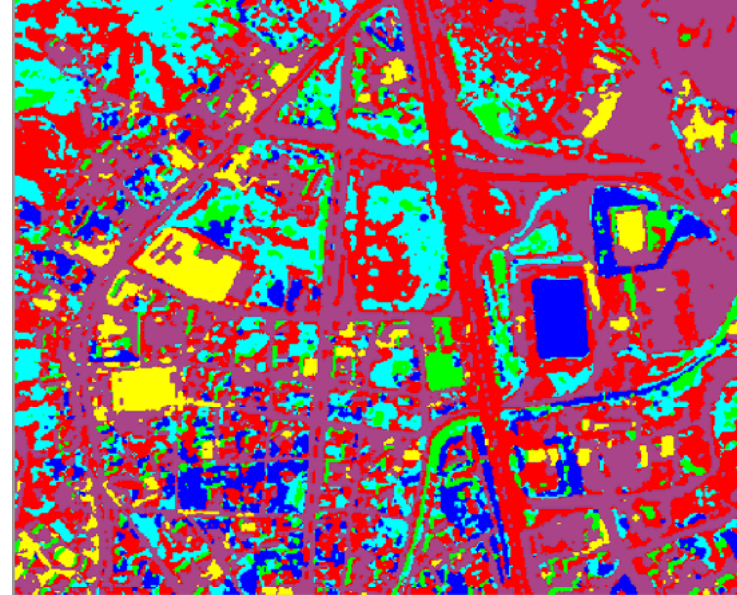
- 50-99 → A (Kırmızı)
100-149 → B (Kahverengi)
150-199 → C (Sarı)
200-225 → D (Yeşil)

Yol Bulma

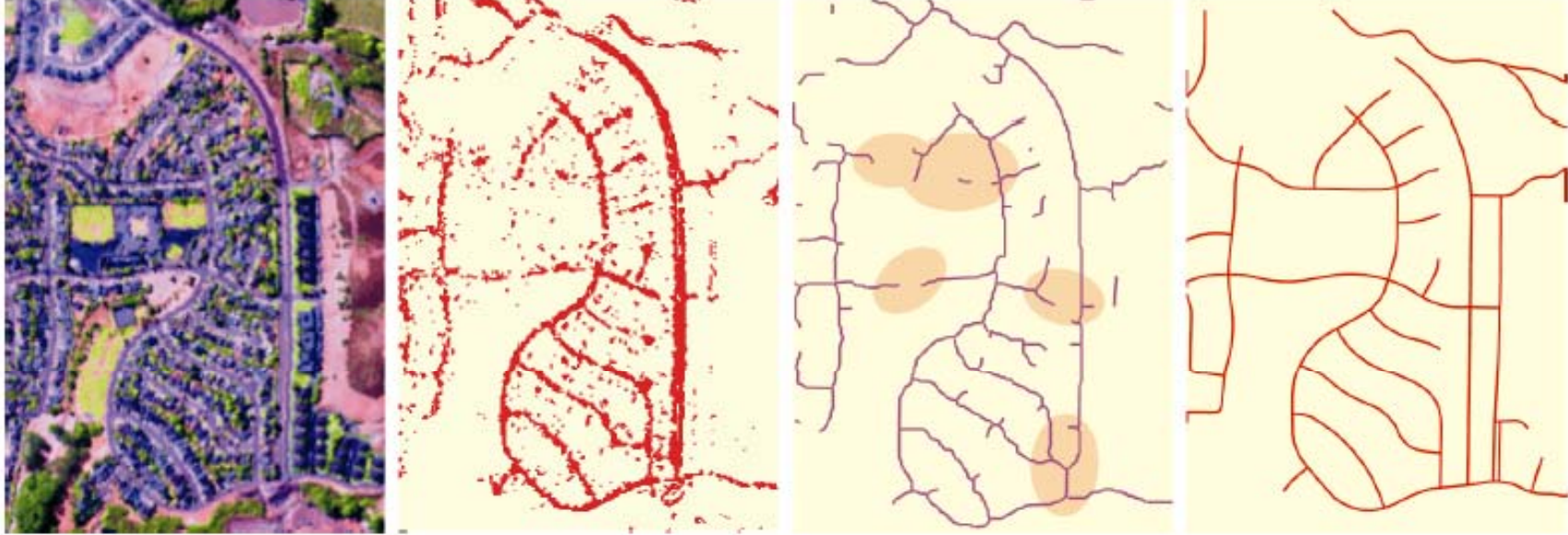
Sınıflandırma



QuickBird Görüntüsü



Sınıflandırılmış QuickBird Görüntüsü (K-ortalamaları)



(a)

(b)

(c)

(d)

(a) AVIRIS görüntüsü,

(b) Sınıflandırılmış yollar (yollar ve Binaların çatılarını içermekte),

(c) Sınıflandırma sonucuna Linear filtre uygulanmış, Küçük boşluklar birleştirilmiş, ve yollar sayısallaştırılmış.

(d) Elde edilen yolların doğruluğunu test etmek için kullanılan aynı alana ait yol verisi.

Yol Bulma

Sınıflandırmada Karşılaşılan Zorluklar:



✓ Eğer yol yüzeyleri değişim gösterirse (asfalt- beton) ya da asfalt yüzeylerde kontrastın değişimiyle aynı yol farklı sınıflara atanabilir.



✓ Verini yüksek çözünürlüğünden dolayı yol üzerinde bulunan detaylar (araçlar vb.) yanlış sınıflandırmaya neden olabilir.

✓ Yollarla aynı spektral özelliğe sahip olan binaların çatıları yolların sınıflandırılmasında yanlış sınıfların oluşmasına neden olabilirler.

Yol Bulma

Sınıflandırmada Karşılaşılan Zorluklar:



✓ Yanlış sınıflandırılma sonucunda aslında yol olarak tanımlanmayan birçok obje yol olarak sınıflandırılır.



✓ Bu problemi ortadan kaldırmak için sınıflandırma yapıldıktan sonra elde edilen doğruluğu yükseltmek amacıyla kenar tabanlı bir başka sınıflandırma yöntemi izlenebilir

Yol Bulma

Sınıflandırma ve filtreleme yöntemleri kullanılarak yolların belirlenmesine bir örnek

Kırmızı, yeşil ve yakın kızıl ötesi bantları eğitimsiz sınıflandırma yöntemi olan bulanık K-ortalamları sınıflandırma yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır



Quickbird Görüntüsü



Yol sınıfı

Yol Bulma

Sınıflandırma sonucunda yol olarak sınıflandırılmış kısımlar 1 değerini alırken yol olmayan kısımlar 0 değerini alır.

Bu görüntüde kenar olan kısımlar 1 ile temsil edilirken kenar olmayan kısımlar 0 ile temsil edilir.

Sonuç görüntüde 1 ile gösterilen kısımlar yolları 0 ile gösterilen kısımlar yol olmayan alanları gösterir.



Sınıflandırılmış yollar



Ters kenar görüntü



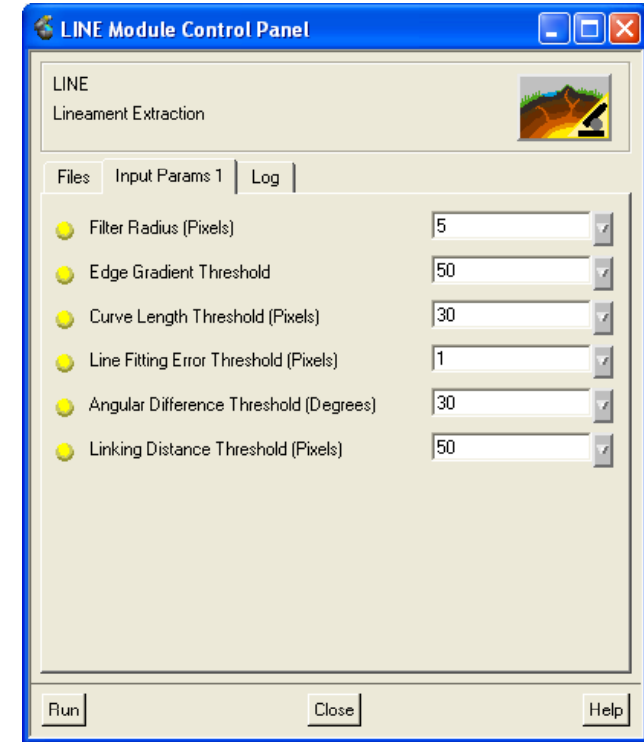
Yol ağı ile örtüştürülmüş kenarlar

Yol Bulma

Otomatik Yöntemler Kullanılarak Yolların Tayini: Çoğunlukla yılan, iskelet gibi morfolojik yapıları bulmaya yönelik algoritmalarıdır ve UA yazılımlarının çoğunda bulunmaktadır. Bu teknikte uygun parametrelerin seçimi algoritma performansını doğrudan etkiler.

Tipik yol algoritmasının parametreleri

- RADI Hücrelerdeki filtre yarıçapı
- GTHR Kenar gradientinin eşik değeri
- LTHR Eğri uzunluğunun eşik değeri
- FTTHR Çizgi uyumu hatası eşik değeri
- ATHR Açısal farkın eşik değeri
- DTHR Birleştirme uzaklığının eşik değeri



Yol Bulma

Otomatik Yöntemler Kullanılarak Yolların Tayini



Görüntü



Otomatik olarak çıkarılmış yollar

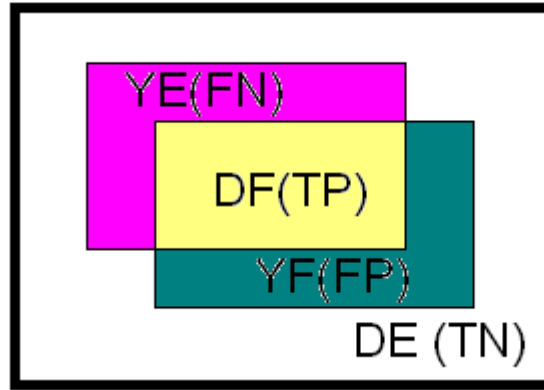
Sayısal Görüntü İşleme-Obje çıkarma





Doğruluk Analizi: Obje bulmada kullanılan doğruluk analizi ölçütleri eksik ve fazla bulunan bina bölümlerine ait hücre sayısına bağlı istatistiksel indislerdir. En yaygın kullanılan dört indis:

1. Bina bulma yüzdesi (BBY)
2. Kalite yüzdesi (KY)
3. Kaçırma faktörü (KF)
4. Dallanma Faktörü (DF)

Sayısal Görüntü İşleme-Obje çıkarma

Doğruluk Analizi: Söz konusu indisler aşağıdaki gibi hesaplanır



-  Yanlış Fazla (False Pozitif)
-  Doğru Fazla (True Pozitif)
-  Yanlış Eksik (False Negative)
-  Doğru Eksik (True Negative)

$$BBY = 100 \times DF / (DF + YE)$$

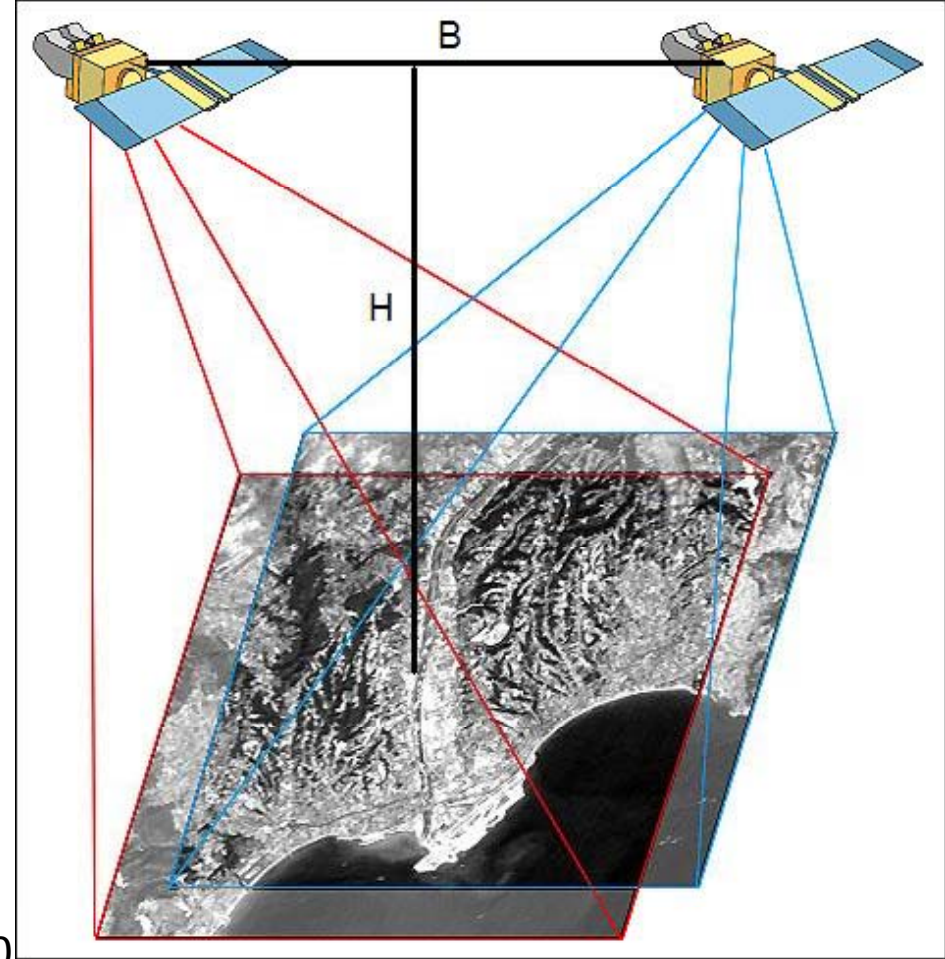
$$KY = 100 \times DF / (DF + YF + YE)$$

$$KF = YE / DF$$

$$DF = YF / DF$$

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

Sayısal yükseklik modeli oluşturma stereoskopi prensiplerine dayanır. Stereoskopi gerçek görmenin her türlü uydu, hava, yersel görüntüde kullanılması ile gerçek nesnelerin üç boyutlu görsel modelinin üretilebilmesi bilimi ve sanatıdır.



Kaynak: Manual of Photogrammetry, 1980

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma



Sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturmak için görüntülerin bindirmeli uydu ya da hava fotoğrafları şeklinde olması gerekir. Dolayısı ile görüntü çiftlerine ihtiyaç vardır.

SYM görüntü çiftlerinin görüntü eşleme yöntemleri ile eşleştirilerek görüntülerin elde edildiği alana ait bir yüzey modeli oluşturulmasını kapsar. Sayısal yüzey modelinde hem arazi hem de arazi üstündeki bana ağaç gibi yüksekliği olan objelerin de yükskeliği vardır.

Eğer elde bir sayısal arazi modeli (SAM) varsa ve görüntü çiftlerinden elde edilen SYM'de hassas ise SYM-SAM'dan görüntüdeki obje yüksekliklerinin belirlenmesi mümkündür.

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

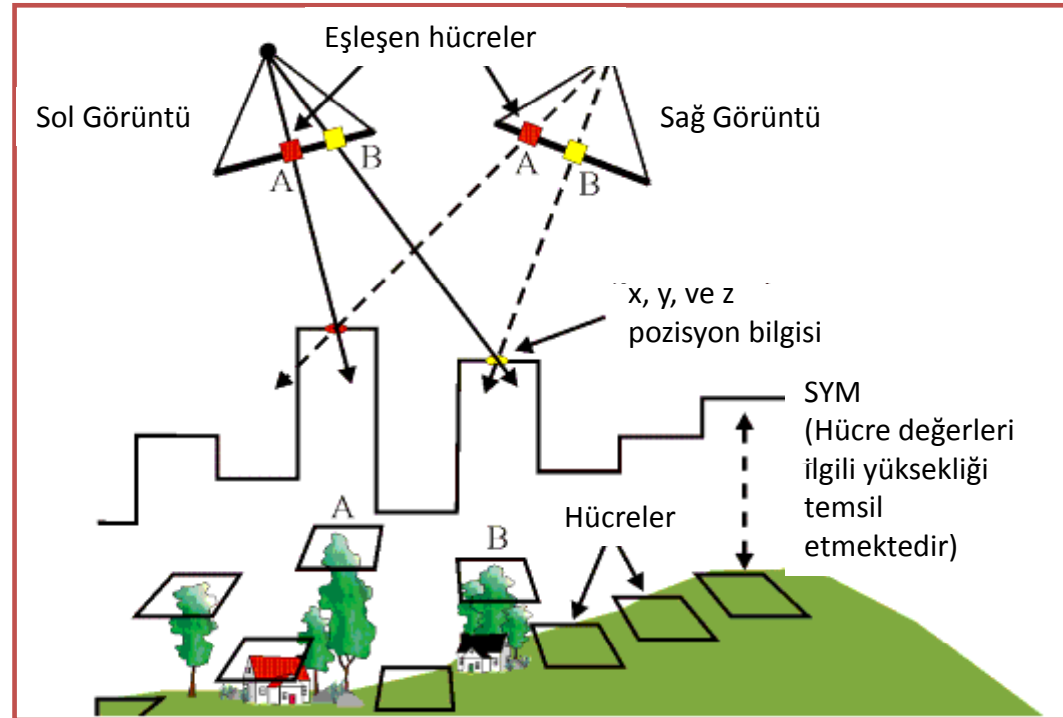


SYM elde edilemesi temel olarak beş aşamalı bir yaklaşım içerir:

1. Görüntü eşleme için kullanılacak noktaların toplanması (Bunlar araziden yer kontrol noktaları (YKN) olarak toplanabileceği gibi, orto rektifiye edilmiş görüntülerde iki görüntüde de olan ortak objelere ait noktalar da olabilir).
2. Görüntü eşleme algoritmasının çalıştırılarak elde edilen görüntüden (epipolar görüntü de denir) eş noktalara ait yükseklik bilgilerin elde edilmesi
3. Eşleme noktalarına ait yükseklik bilgilerinin tüm görüntüde uygulanan bir interpolasyonla SYM'nin oluşturulması
4. Oluşan SYM'ni iyileştirilmesi
5. İyileştirilen SYM'nin, seçilmiş ve SYM elde edilmesinde kullanılmayan test noktaları (TN) ile karşılaştırılması ile oluşacak olan hata değerlendirmesinin yapılması

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

- Farklı bakış noktalarından aynı noktaya bakan bir veya daha çok Stereo (bindirmeli) görüntü ikilileri SYM oluşturmakta kullanılabilir
- Yöntem özellikle erişim güçlüğü çekilen alanların SYM'sinin oluşturulmasında kullanışlıdır



Kaynak: Manual of Photogrammetry, 1980

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma



Stereo görüntü sağlayan uydular

- ASTER (NIK INSAAT)
- SPOT (INTA SPACETURK)
- IKONOS (INTA SPACETURK)
- QUICKBIRD (DIGITALGLOBE - NIK INSAAT)

Uydu görüntülerinden elde edilen sym doğruluk düzeyleri

- ASTER (15-25 m)
- SPOT 5 (5-10 m)
- IKONOS (1-5 m)
- QUICKBIRD (1-5 m)

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma



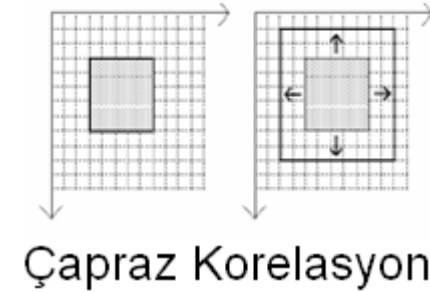
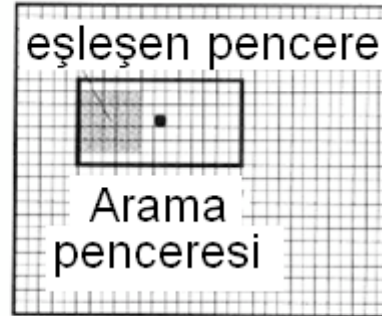
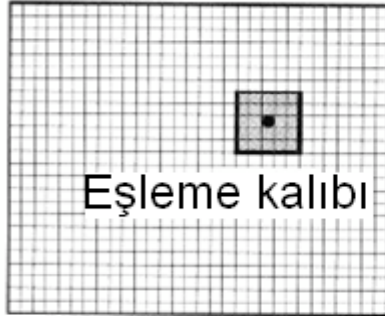
Görüntü eşleme işlemi, görüntünün eldesinde kullanılan kameranın dış yöneltme parametresinin bulunması için bindirmeli (stereo) görüntülerde aynı objeye karşılık gelen noktaların bulunması işlemidir. otomatik olarak bulunmalıdır. Eşleme görüntü çiftinin birinde buluna henrangi bir obje hücresinin eşinin diğer görüntüde bulunması esasına dayanır. Görüntü eşleme yöntemleri iki grupta incelenebilir (http://www.goruntuisleme.org/index.php?option=com_content&task=view&id=101&Itemid=2):

- ❖ Alana dayalı eşleme (area based)
 - en küçük kareler yöntemi
 - çapraz korelasyon

- ❖ Detaylara dayalı eşleme (feature based)

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

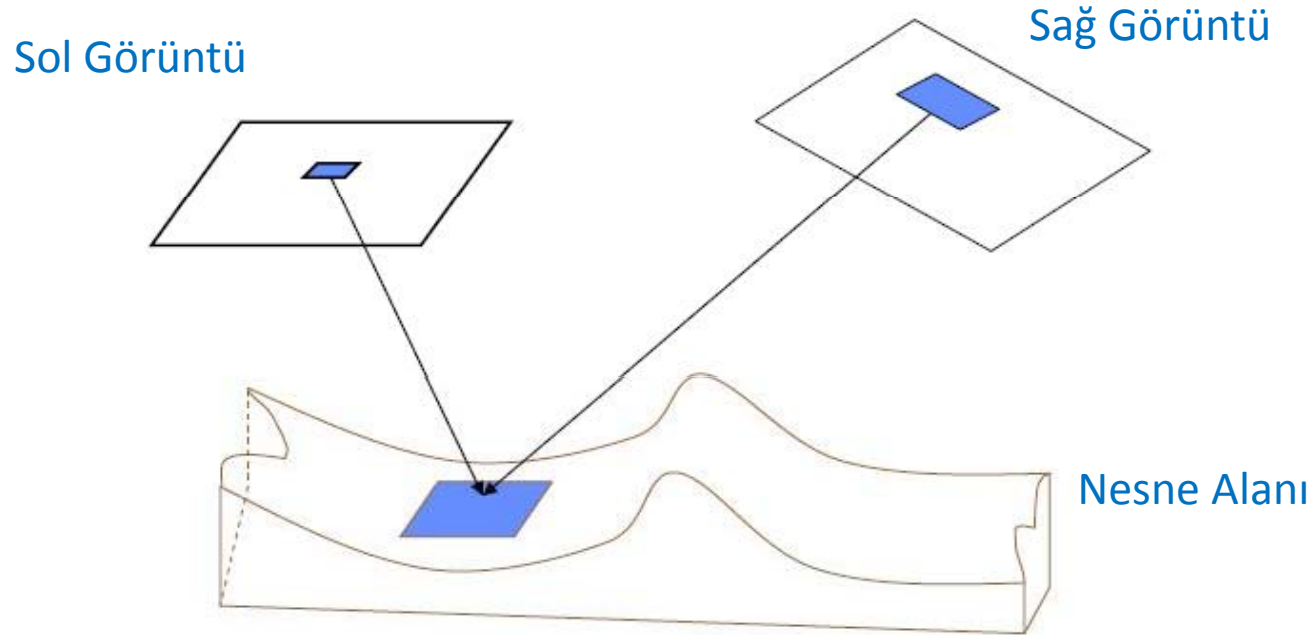
Alana dayalı eşleme sayısal fotogrametride en çok kullanılan eşleme metodudur. Görüntüdeki parlaklık değerleri eşleme öğeleri olarak kabul edilir ve iki görüntü arasındaki gri değer varyasyonları karşılaştırılarak korelasyon ya da en küçük kareler yöntemiyle eşleme yapılır.



Kaynak: http://www.goruntuisleme.org/index.php?option=com_content&task=view&id=101&Itemid=2

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

Alansal eşlemede amaç iki veya daha fazla görüntü verisini geometrik olarak hizalayarak, ilgili hücre veya türevlerinin (kenar, köşe noktası gibi) aynı zemin nesne alanını temsil eder hale getirmektir . Burada izlenen basamaklar geometrik görüntü düzeltme basamaklarına benzerdir



Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

Tipik bir görüntü eşme algoritmasının basamakları



Görüntü Eşleme

Eşleme Öğeleri

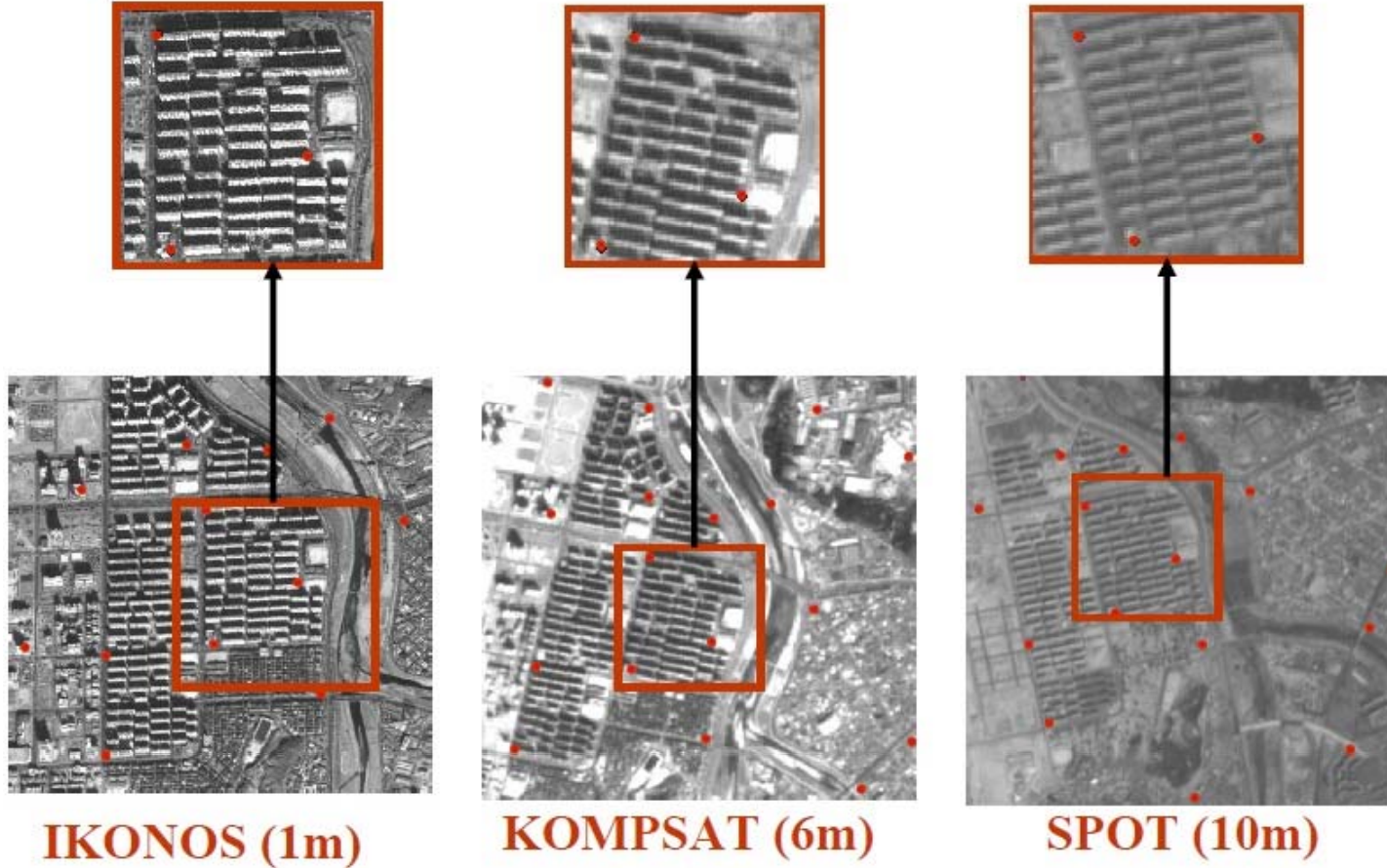
Görüntü eşlemesinde eşleme işlemi için gerekli bilginin çıkarıldığı ortam

- Ayrı noktalar
- Çizgisel özellikler
- Homojen alanlar

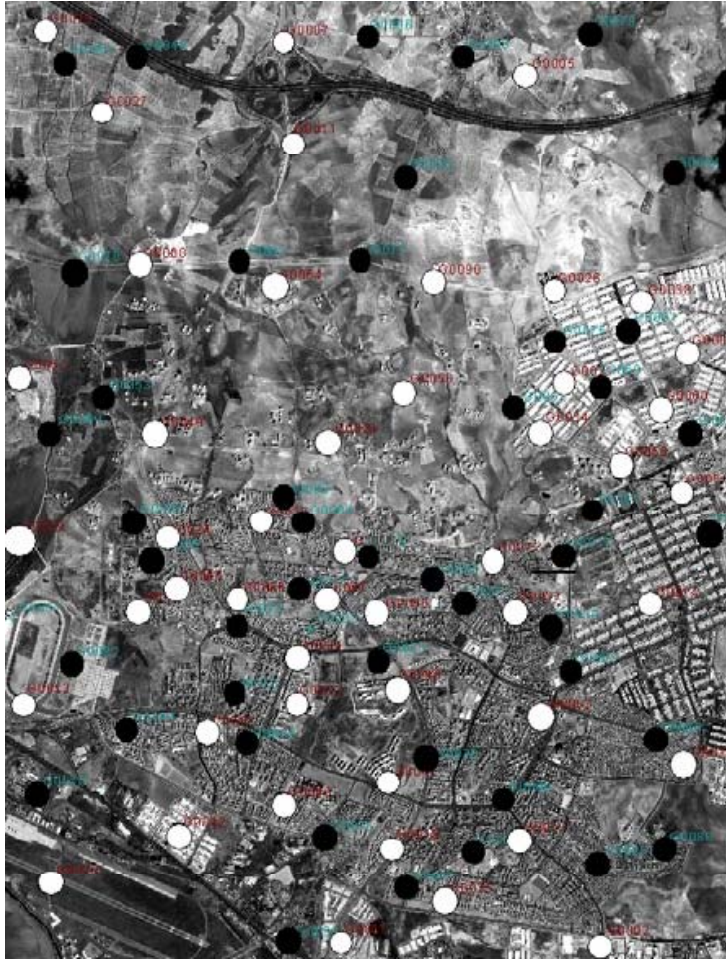


Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

Farklı uydu Görüntüleri için Görüntü Eşlemesinde Kullanılabilecek Nokta eşmele öğeleri örnekleri



Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma



Eşleme noktalarının belirlenmesi

- SYM değerlendirmesinde kullanılacak test noktaları
- Yer kontrol noktaları (eşleştirme noktaları)

Kaynak: Koc San ve Turker (2005)

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

Eşleme Öğeleri



Epipolar Görüntü oluşturma



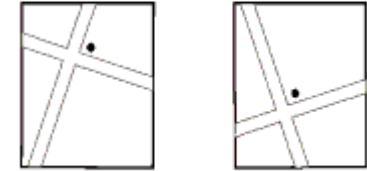
İlgili eşleme öğelerinin geometrik özniteliklerinin ilişkisini kuran matematiksel fonksiyon

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

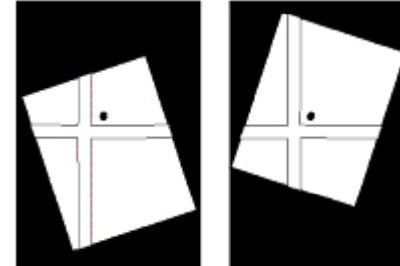
Epipolar Görüntülerin Oluşturulması

- Epipolar görüntüler sağ ve sol görüntüleri ortak dönüklüğe sahip olabilmesi için yeniden projekte edildiği stereo görüntülerdir.
- İki görüntüde örtüşen nesnelere aynı x eksenini değeri boyunca uzanır
- Epipolar görüntüler korelasyon işleminin hızını arttırdığı gibi yanlış eşleşme oranını düşürürler

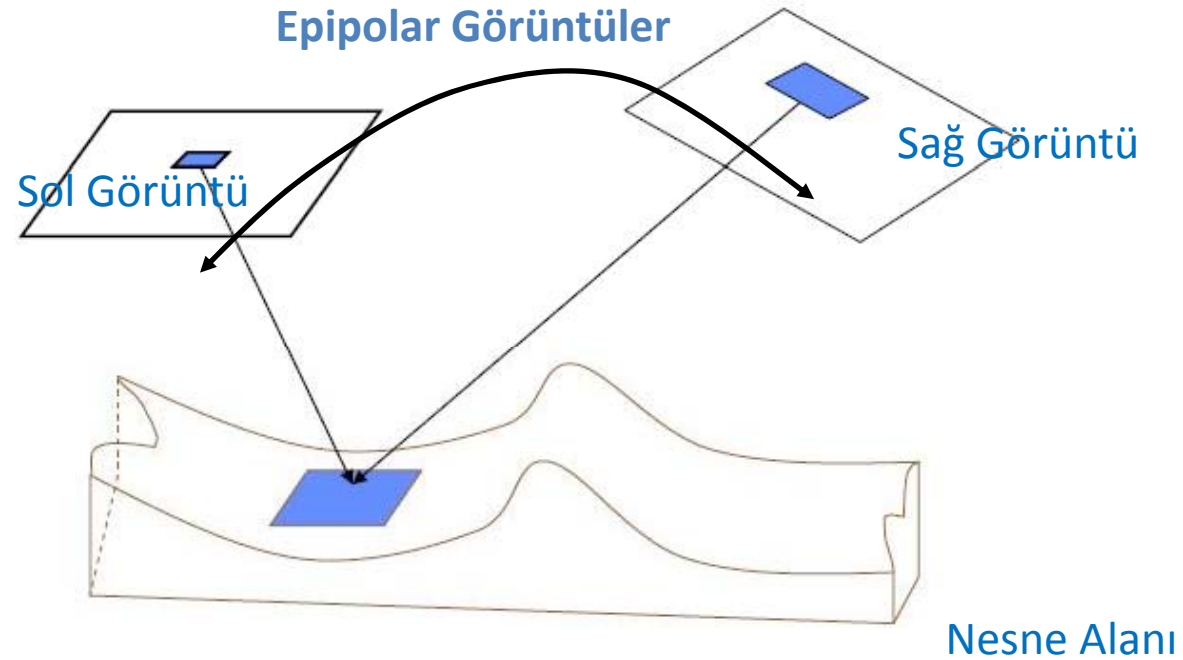
Kaba Görüntüler



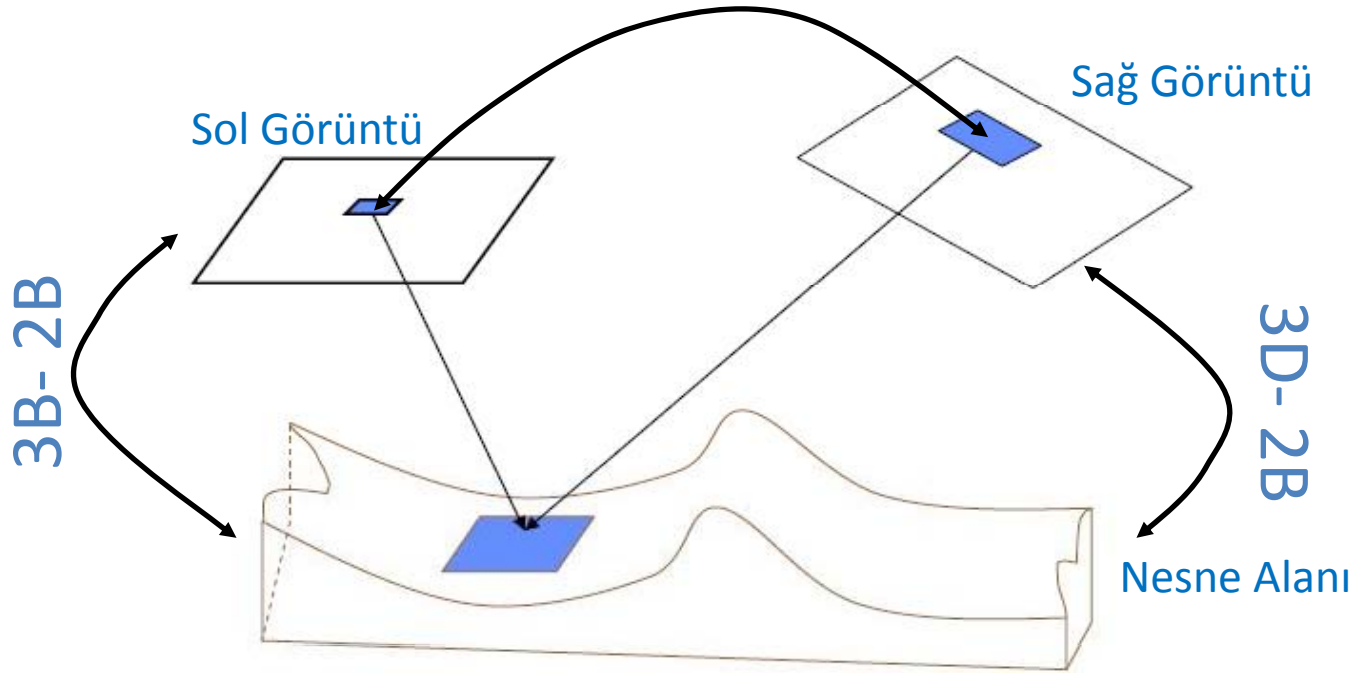
Epipolar Görüntüler



Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

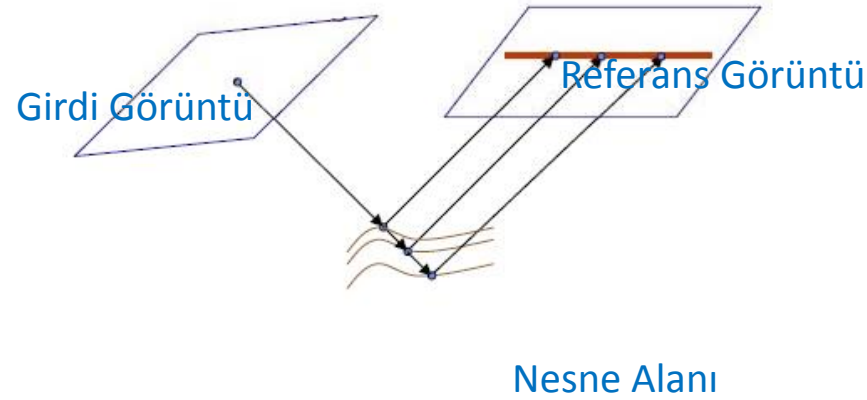


Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma



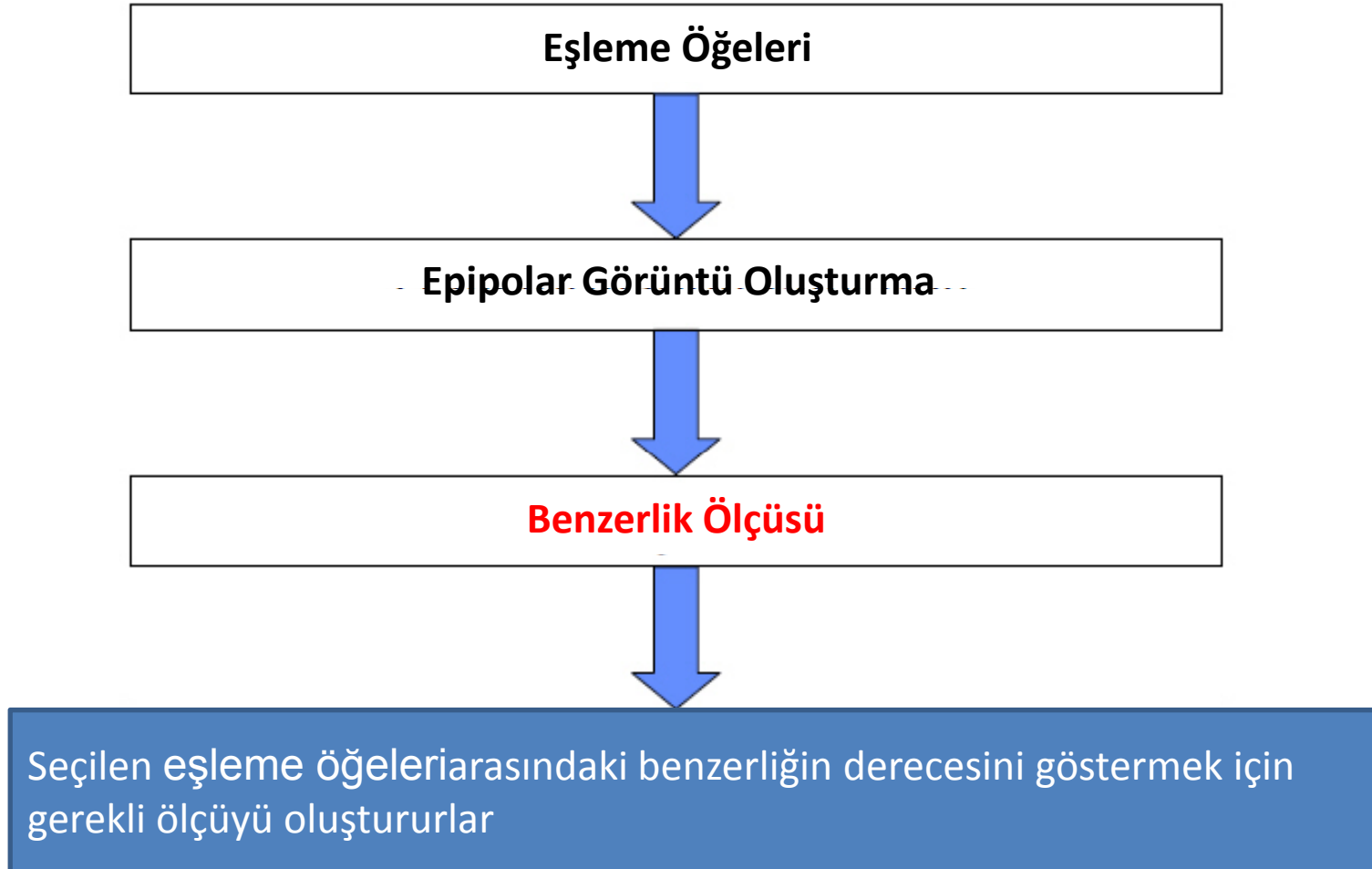
Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma

Kesin dönüşüm Foksiyonu



SYM olmadan çakışan görüntülerdeki eşlenik noktalar arasında matematiksel ilişki kurulamaz

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma



Benzerlik Ölçüsü



- Seçilen eşleme öğelerinin çevresindeki grilik düzeyi dağılım fonksiyonlarının benzerlik derecesini ifade eder
- Radyometrik benzerlik ölçüsü, eşlenik primitiflerin otomatik tanınmasında önemlidir
- Korelasyon katsayısı nokta primitiflerin radyometrik benzerliğini ifade etmek için kullanılabilir
 - eşdeğer mekansal çözünürlüğe sahip görüntüler için

Korelasyon katsayısı

- $g_r(x, y)$ referans görüntüde seçilen herhangi bir nokta çevresine ait gri değer fonksiyonu
- $g_i(x, y)$ girdi görüntüde ilgili nokta çevresine ait gri değer fonksiyonu
- $(n \times m)$ referans ve girdi görüntüde, seçilen nokta merkezli, analiz penceresinin boyutu

olmak üzere, çapraz korelasyon katsayısı (radyometrik benzerlik ölçüsü) şeklinde hesaplanabilir

Korelasyon katsayısı

$$\bar{g}_r = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m g_r(x_j, y_k)}{n m}$$

$$\bar{g}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m g_i(x_j, y_k)}{n m}$$

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m [g_r(x_j, y_k) - \bar{g}_r]^2}{n m - 1}}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m [g_i(x_j, y_k) - \bar{g}_i]^2}{n m - 1}}$$

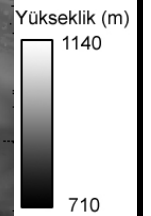
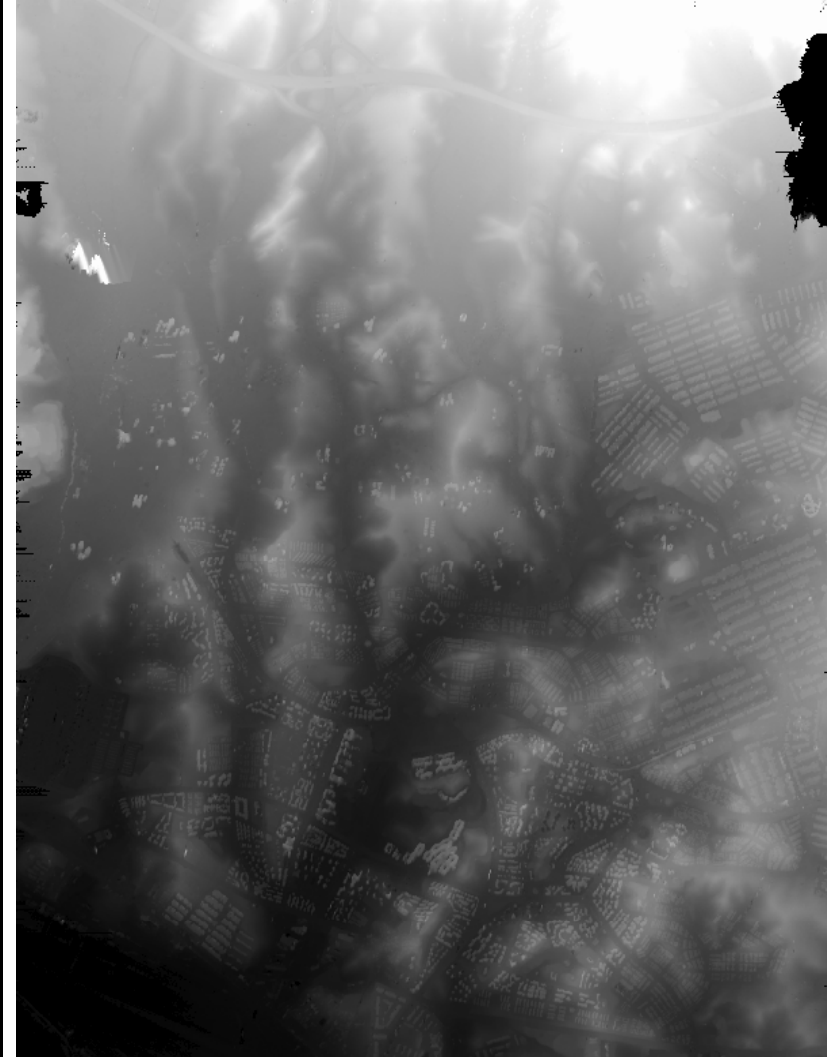
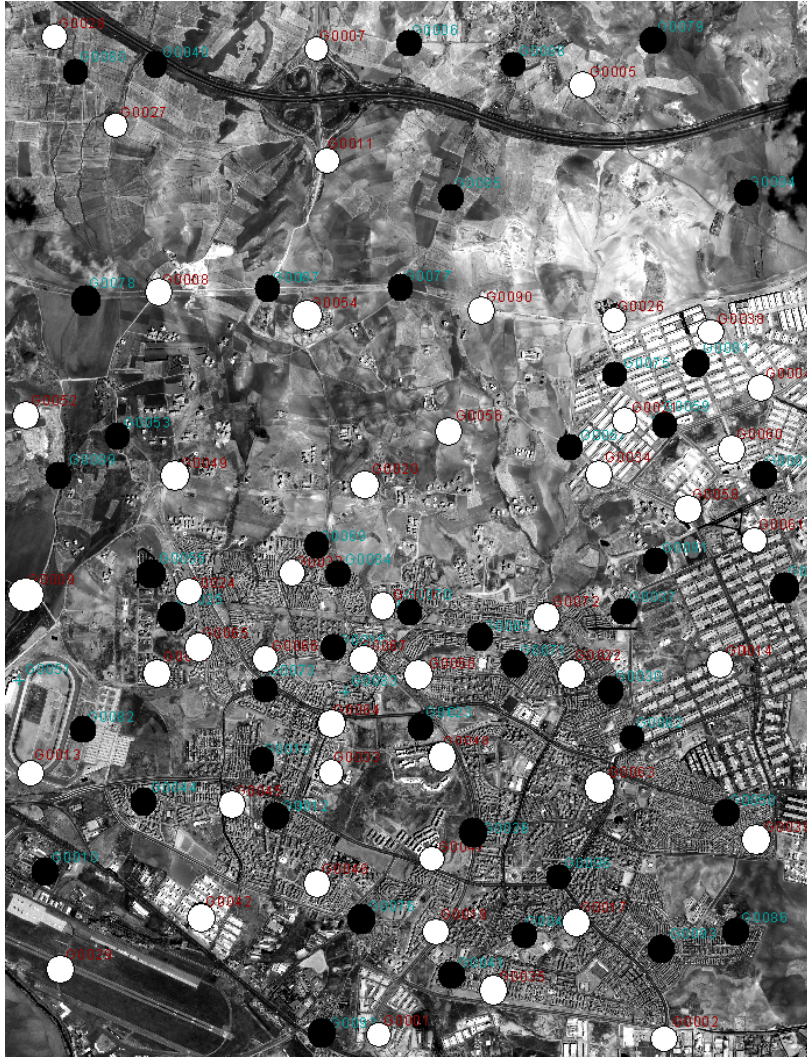
$$\sigma_{ri} = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m [\{g_r(x_j, y_k) - \bar{g}_r\} \{g_i(x_j, y_k) - \bar{g}_i\}]}{n m - 1}$$

$$\rho = \frac{\sigma_{ri}}{\sigma_r \sigma_i}$$

Korelasyon katsayısı



- Korelasyon katsayısı -1 - $+1$ aralığında değer alır
- $\rho = 0$ herhangi bir benzerlik olmadığını
- $\rho = -1$ ters yönlü benzerliği (örn. Aynı görüntünün ait diapositif ve negatifleri)
- $\rho = 1$ tam eşleşmeyi (mümkün olan en büyük benzerlik değeri) ifade etmektedir.

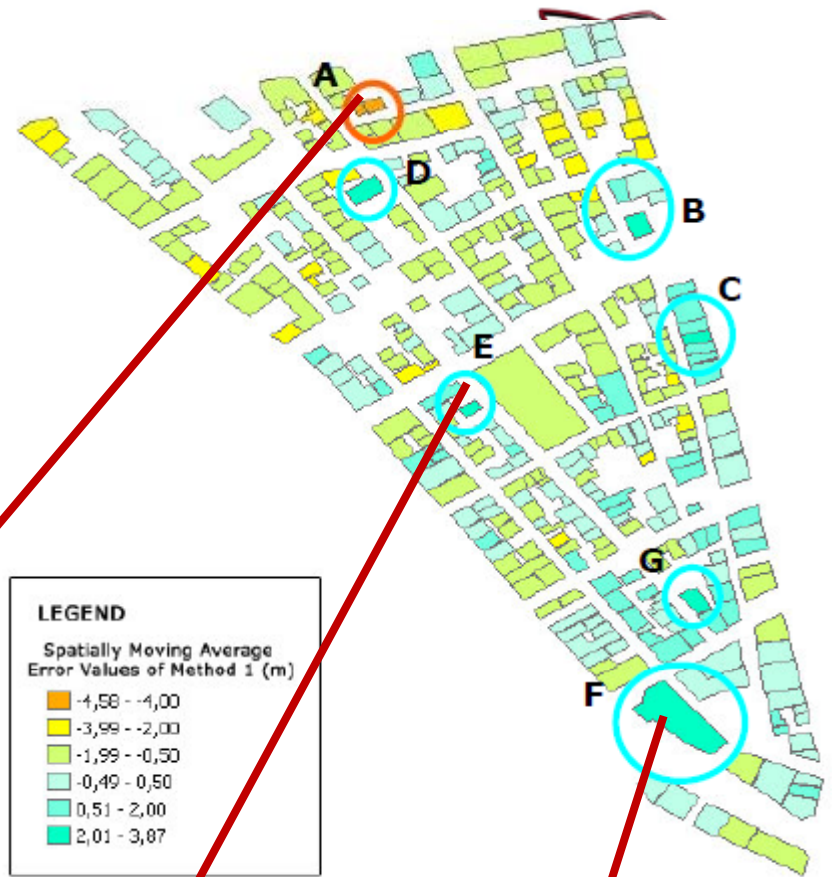
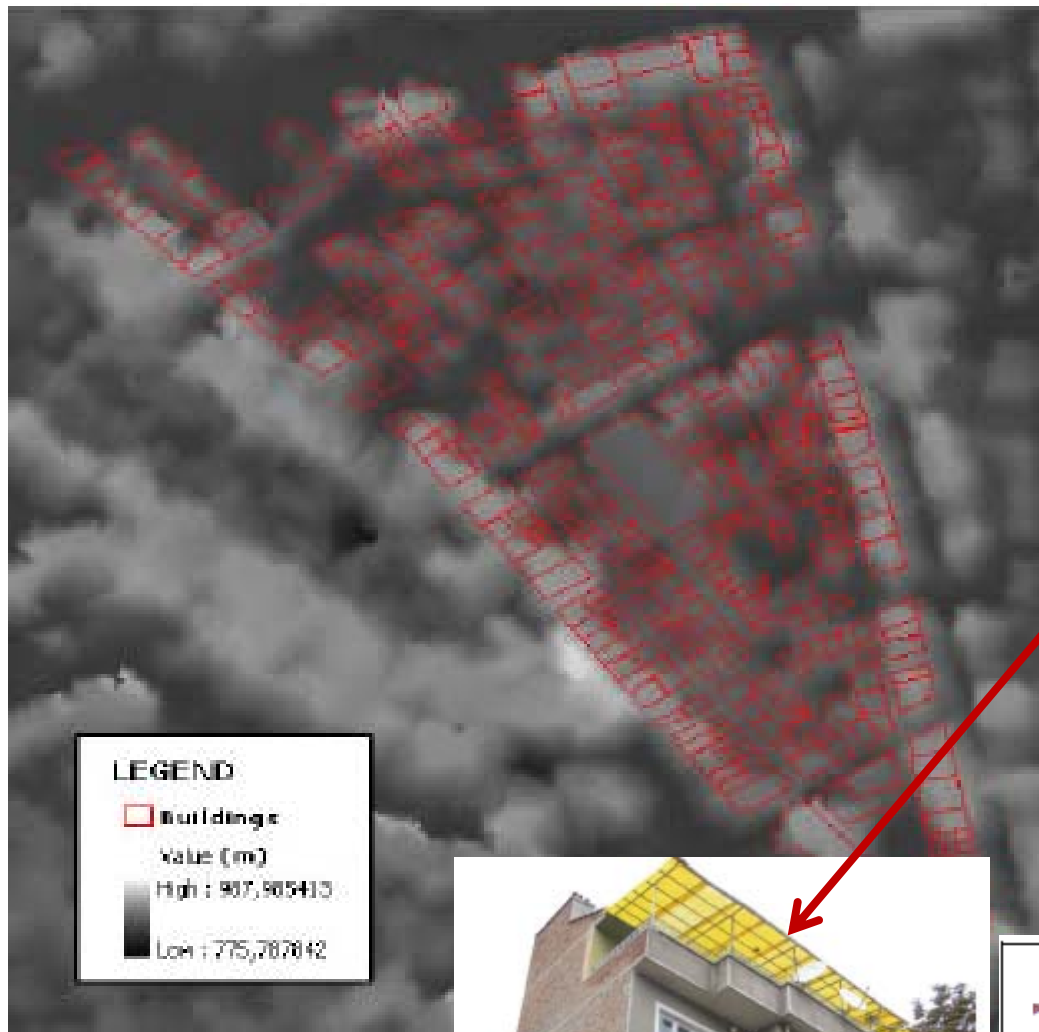


IKONOS stereo ikili (sağ görüntü)



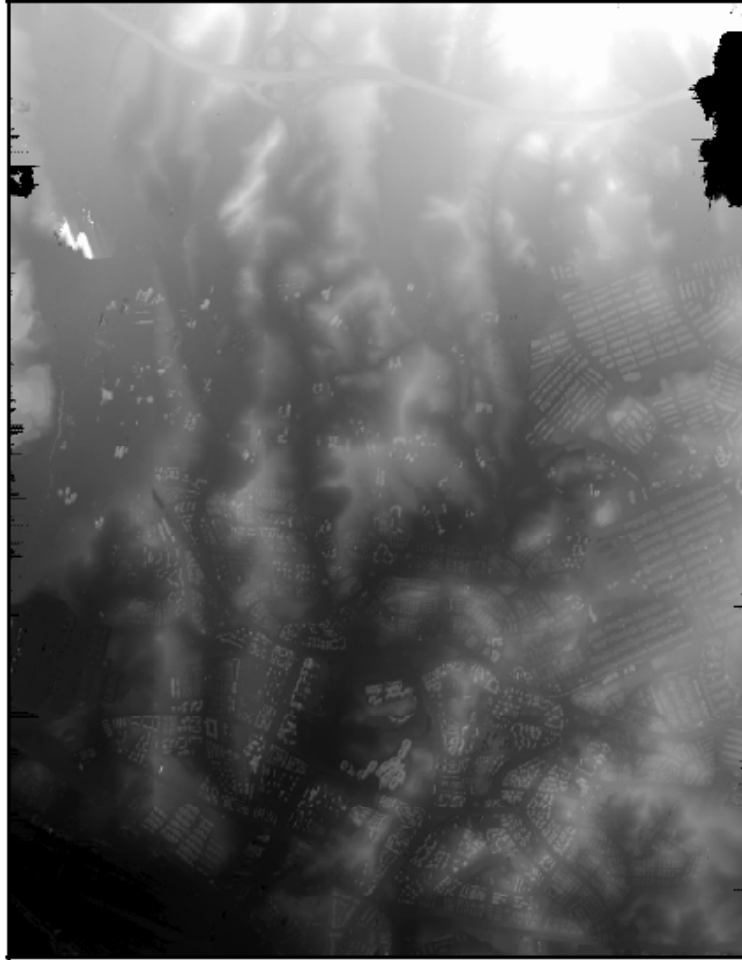
IKONOS Stereo görüntüden oluşturulan SYM



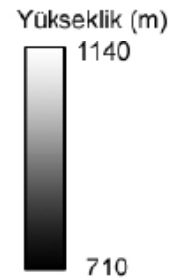


103

Sayısal Görüntü İşleme-Sayısal Yüzey Modeli Oluşturma



İyileştirilmiş SYM



Kaynak: Koc ve Turker (2005)

Kaynakça



- http://www.goruntuisleme.org/index.php?option=com_content&task=category§ionid=1&id=1&Itemid=2
- Koç, D.ve Türker M.,2005. IKONOS pankromatik uydu görüntülerinden sayısal yükseklik modeli oluşturulması, Harita Dergisi, Sayı: 134, 31-43.
- Ayhan, E., Karanlı F. Ve Tunç, E.Uzaktan algılanmış görüntülerde sınıflandırma ve analiz (www.hgk.msb.gov.tr/dergi/makaleler/130_3.pdf)
- Erener, A. ve Düzgün H.S.B.,2009. Murgul bakır ocaklarındaki alansal değişimin uzaktan algılama yöntemi ile belirlenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı
- [Ewald](#), K. and Coors,V., 2005. Appraisal of Standards for 3D City Models, Ninth International Conference on Information Visualisation (IV'05)

Açık Lisans Bilgisi



#####

UADMK - Açık Lisans Bilgisi

Bu ders malzemesi öğrenme ve öğretme yapanlar tarafından açık lisans kapsamında ücretsiz olarak kullanılabilir. Açık lisans bilgisi bölümü yani bu bölümdeki, bilgilerde değiştirme ve silme yapılmadan kullanım ve geliştirme gerçekleştirilmelidir. İçerikte geliştirme değiştirme yapıldığı takdirde katkılar bölümüne sadece ekleme yapılabilir. Açık lisans kapsamındaki malzemeler doğrudan ya da türevleri kullanılarak gelir getirici faaliyetlerde bulunulamaz. Belirtilen kapsam dışındaki kullanım açık lisans tanımına aykırı olduğundan kullanım yasadışı olarak kabul edilir, ilgili açık lisans sahiplerinin ve kamunun tazminat hakkı doğması sözkonusudur.

Katkılar:

Doç. Dr. H. Şebnem Düzgün, ODTÜ, 04/10/2010, Metnin hazırlanması

#####