

TESİS İÇİ YERLEŞİM PLANLAMASI -II-

Yerleşim Tasarımı Algoritmaları

Tesis Planlamasında Bilgisayar Desteği

- TP' ye özel paketleri / modülleri kullanmak
- CAD/CAM ortamından yararlanmak
- Genel amaçlı bir veri tabanındaki verileri kullanmak
- Matematik Programlama, yapay zeka, benzetim gibi başka bir amaç için geliştirilmiş yazılımlardan faydalanmak
- Yeni programlar yazmak

TP' ye özel paketler/modüller iki ana safhada yoğunlaşmaktadır:

- Tek tesis yer seçimi problemi
- Blok diyagramları

TP'de bilgisayarın yeri

- Verim ve kaliteyi artırır.
- Kısa zamanda çok sayısal işlem yapar.
- Çok seçenek türetir.
- “Öyle değil de böyle olsa” tarzı soruları cevaplandırır.
- Yine de insan yargı ve deneyiminin yerini alamaz !

Belirgin akışlar varsa bilgisayara gerek yoktur.



BİLGİSAYAR BU İKİ DURUM ARASINDA YARARLI



**Hiç belirgin akış yoksa, zaten problem de yoktur
(Nasıl yerleştirirsen yerleştir)**

Değer ölçüsü (benimsenen amaç)

Tesis planlamacısının
değer ölçüleri ve
tercihlerine dayanan
AMAÇLAR



Bilgisayarın
algılayabileceği
SAYISAL DEĞERLERE
dönüştürülmelidir



Klasik bilgisayar destekli TP yöntemlerindeki genel kabuller

- Bütün bölümler dikdörtgendir. (Ya da farklı büyüklükteki dikdörtgen parçalardan oluşmuştur)
- Malzeme akışı, bölüm merkezinden, bölüm merkezine olmaktadır.
- Malzeme aktarma maliyetleri, uzaklıkla doğru orantılıdır.
- Malzeme akışı ile ilgili tüm veriler belirlidir ve eldedir.
- Fire söz konusu değildir.
- Akışlar iki boyutta olmaktadır.

TEMEL KAVRAMLAR

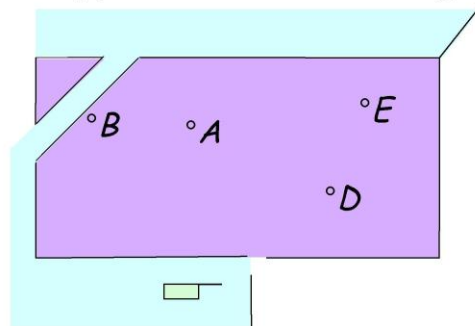
- *Alanların gösterimi*
- *Uzaklıkların belirlenmesi*
- *Uzaklıkların ölçüm şekilleri*

TESİS PLANLAMASINDA ALANLARIN GÖSTERİMİ

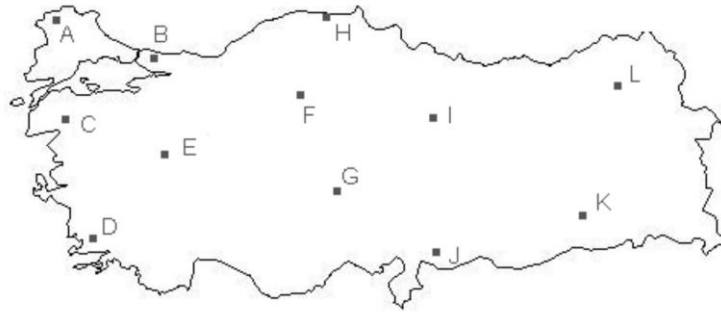
1. Tek noktada yoğunlaşmış tesisler
2. Alana düzgün dağılmış tesisler
3. Sonlu sayıda noktada yoğunlaşmış tesisler

1. Tek noktada yoğunlaşmış tesis

- Yer seçimi problemleri
- Tesisin büyüklüğü, yerleşimin yapılacağı bölge büyüklüğü yanında çok çok küçüktür (ihmal edilecek kadar).
- A, B, D ve E tesisleri, planda birer nokta ile gösterilir

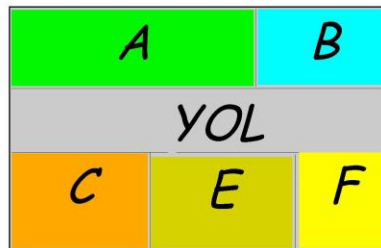


A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K ve L depoları haritada birer nokta



2. Alana düzgün dağılmış tesisler

- Alt tesislerin alana düzgün olarak dağıldığı ve alanın her noktasının aynı değere sahip olduğu varsayılır.
- A, B, C, E ve F tesisleri, (genellikle) birer dikdörtgen ile gösterilir.



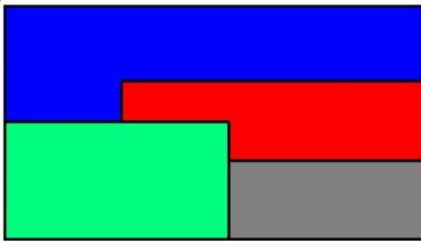
3. Sonlu sayıda noktada yoğunlaşmış tesisler

- Dikdörtgen dışı şekiller vardır (L gibi)
- Alanlar birim karelerle, harflerle temsil edilir.
- A, B, C ve D tesisleri, birim hücrelerle (birim karelerle) gösterilir.

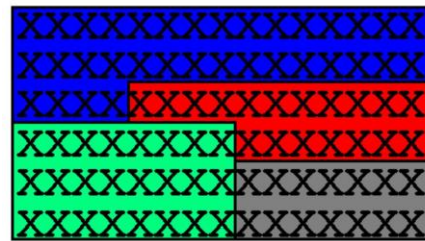
```

AAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAAAAAAAA
AAAABBBBBBBBBBBB
DDDDDDDDDBBBBBBB
DDDDDDDDDDCCCCCCC
DDDDDDDDDDCCCCCCC

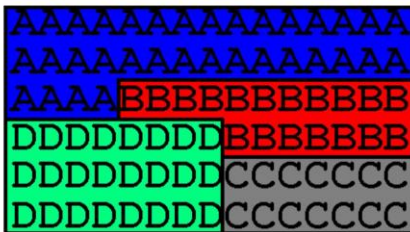
```



I



II

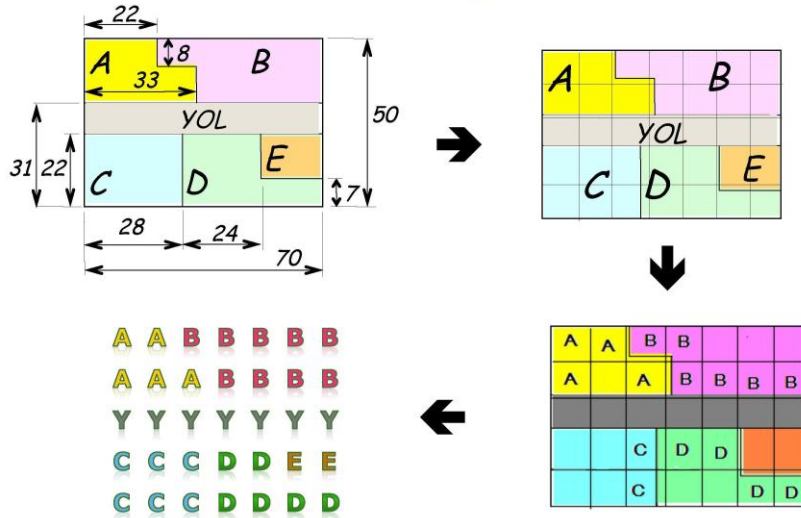


III



IV

ÖRNEK: Birim karelerle gösterim 10 x 10 ?



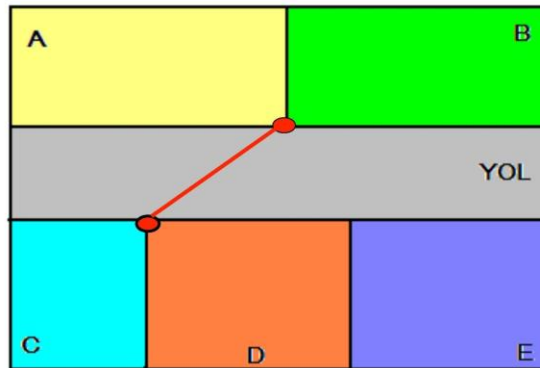
Duyarlılık ✕ Sadelik DENGESİ

BÖLÜM	GERÇEK ALAN	BİRİM KARE ALANI
A	539	500
B	791	900
C	616	600
D	654	600
E	270	200
YOL	630	700
TOPLAM	(70x50) 3500	(35x100)3500

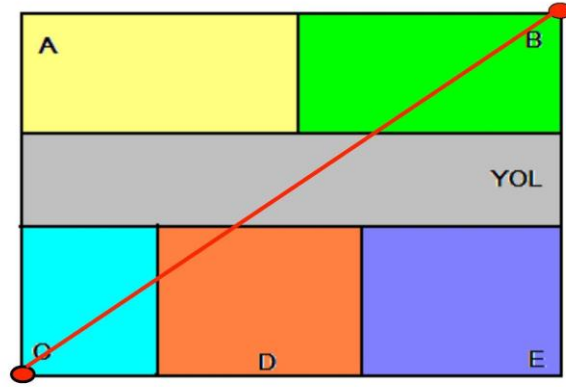
TESİSLER ARASINDAKİ UZAKLIKLARIN BELİRLENMESİ

1. Tesislerin birbirine en yakın noktalarına göre (iyimser)
2. Tesislerin birbirlerine en uzak noktalarına göre (kötümser)
3. Alan ağırlık merkezlerine göre
4. Malzeme alma/bırakma (a/b) noktalarına göre

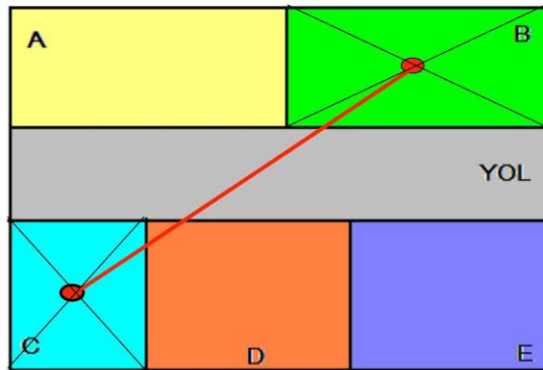
1. En yakın noktalar arası (iyimser)



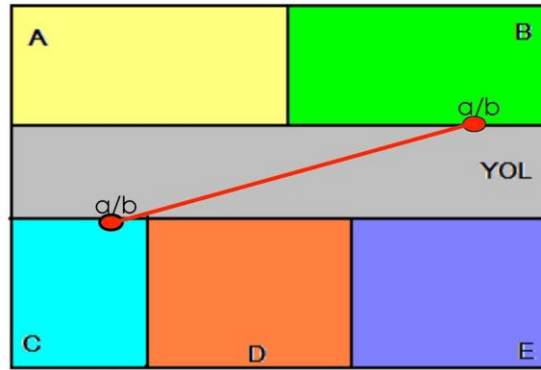
2.En uzak noktalar arası (kötümser)



3. Alan ağırlık merkezleri arası (ortalama)



4. Alma/Bırakma noktaları arası

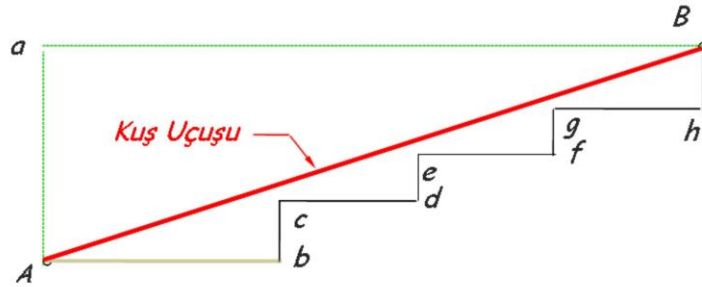


TESİSLER ARASINDAKİ UZAKLIKLARIN ÖLÇÜM ŞEKİLLERİ

1. Kuşuçuşu (KU) / Öklid / Düz [Euclidean]
2. Dikdoğrusal (DD)/ Zigzaglı / Manhattan / Şehir içi [Rectilinear]
3. Kuşuçuşunun karesi (KUK) [Squared Euclidean]
4. Tchebychev Uzaklığı

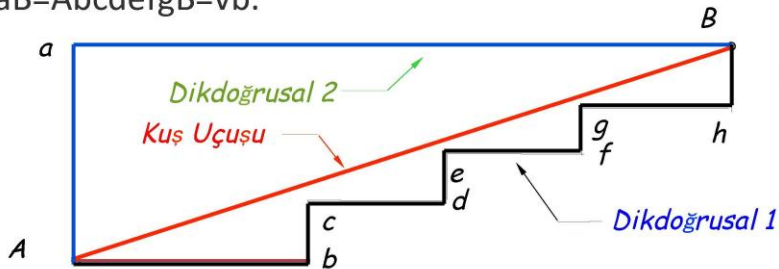
1. Kuşuçuşu (KU) / Öklid / Düz [Euclidean]

- İki noktayı birleştiren en kısa yol bir doğru parçasıdır
- İki nokta arasında engel olmayan durumlar, arazi haritaları üzerindeki yer seçimi problemleri için uygun.



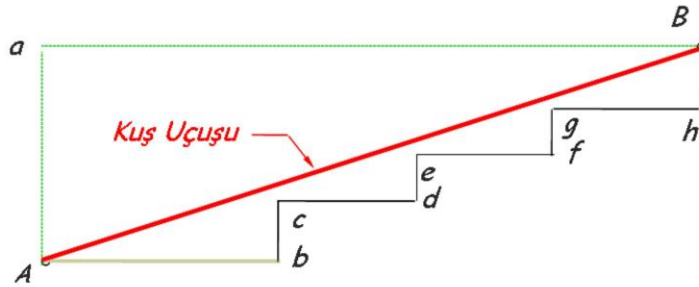
2. Dikdoğrusal (DD)/ Zigzaglı / Manhattan/ Şehir içi [Rectilinear]

- Şehir içi veya atölye içi yollar gibi birbirini dik olarak kesen yol şebekelerinin kullanılmasını gerektiren durumlar.
- $AaB=AbcdefgB=vb$.



3. Kuşuçuşunun karesi (KUK) [Squared Euclidean]

- Yorulma, güç kaybı gibi, maliyetlerin uzaklığın karesi ile orantılı olarak arttığı varsayılan durumlar
- $(\text{maliyet} \propto \text{uzaklık}^2)$
- Kuşuçuşu uzaklığın karesi alınır.

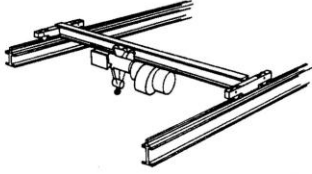


4. Tchebychev Uzaklığı

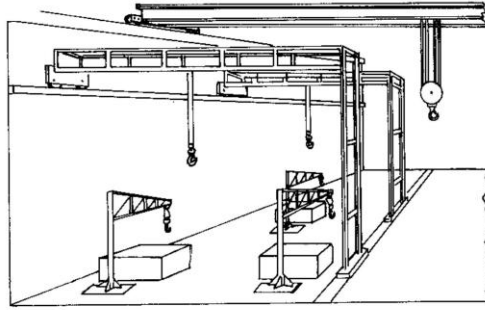
- Bazı durumlarda boyutlardan biri diğerlerinden çok daha önemlidir.
- $Aa < aB$ olsa, A ve B arasındaki uzaklığı aB belirler.



*Tchebychev uzaklık ölçümünün kullanılacağı
bir örnek: Köprülü vinçler*



- Köprü, şaryo, kanca hızları farklı ise taşıma süresini, en uzun yol hangi doğrultuda alınıyorsa o belirler.



MINKOWSKY METRİĞİ

n boyutlu uzayda iki nokta A ve B olsun.

$A=(a_1, a_2, \dots, a_n)$ ve $B=(b_1, b_2, \dots, b_n)$

- p , ölçüm şeklini belirleyen bir parametre
- Boyut numarası i
- Boyutun ağırlığı w_i
- İki nokta arası uzaklık ℓ_p

$$\ell_p = \left(\sum_{i=1}^n w_i \cdot |a_i - b_i|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

Düzlemde iki nokta:

$A = (x_a, y_a)$ ve $B = (x_b, y_b)$

- $n=2$
- p , ölçüm şeklini belirleyen bir parametre
- Boyut numarası i
- Boyutlara verilen ağırlıklar aynı olsun
- İki nokta arası uzaklık ℓ_p

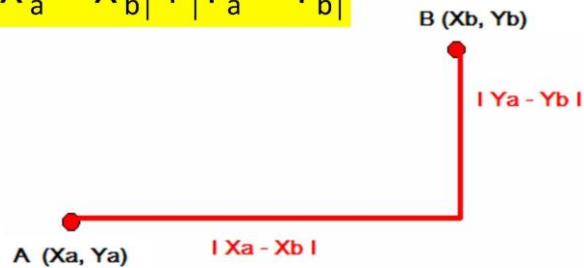
$$\ell_p = \left(\sum_{i=1}^n w_i \cdot |a_i - b_i|^p \right)^{\frac{1}{p}} = \left(\sum_{i=1}^2 |a_i - b_i|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

$$\ell_p = \left(|a_1 - b_1|^p + |a_2 - b_2|^p \right)^{\frac{1}{p}} = \left(|x_a - x_b|^p + |y_a - y_b|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

$p=1$ için, uzaklık ölçümü DİKDOĞRUSALDIR.

$$I_p = \left(|X_a - X_b|^p + |Y_a - Y_b|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

$$I_{DD} = |X_a - X_b| + |Y_a - Y_b|$$

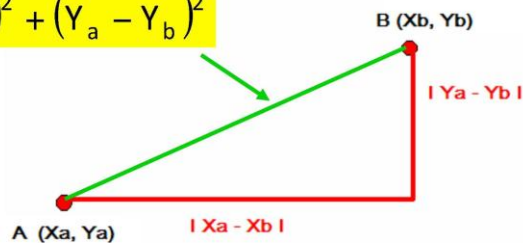


$p=2$ için, uzaklık ölçümü KUŞUÇUŞUDUR.

$$I_p = \left(|X_a - X_b|^p + |Y_a - Y_b|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

$$I_{KU} = \sqrt{|X_a - X_b|^2 + |Y_a - Y_b|^2}$$

$$I_{KU} = \sqrt{(X_a - X_b)^2 + (Y_a - Y_b)^2}$$



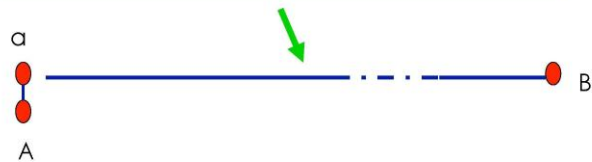
**KUŞUÇUŞUNUN KARESİ alınırsa,
KUK uzaklığı bulunur.**

$$I_{\text{KUK}} = \left(\sqrt{|X_a - X_b|^2 + |Y_a - Y_b|^2} \right)^2$$

$$I_{\text{KUK}} = (X_a - X_b)^2 + (Y_a - Y_b)^2$$

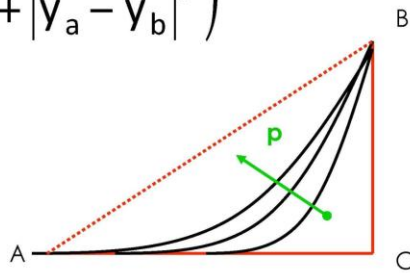
**$p=\infty$ TCHEBYCHEV uzaklığına karşı
gelir.**

$$l_t = \text{Enb} \left\{ |x_a - x_b|, |y_a - y_b| \right\}$$



- $1 < p < 2$ için, uzaklık KU' dan fazla, DD' dan azdır.
- Fiziki uzaklıklar gerçekte tam anlamıyla KU olmadığı gibi, DD da değildir.

$$l_p = \left(|x_a - x_b|^p + |y_a - y_b|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$



Minkowsky ve özel durumlar

($p > 0$) değerleri →

- $p=1$, dikdoğrusal

$$l_d = |x_a - x_b| + |y_a - y_b|$$

- $p=2$, kuş uçuşu

$$l_k = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}$$

- $p=2$ 'nin karesi, KUK

$$l_k^2 = (x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2$$

- $p=\infty$, Tchebychev

$$l_t = \text{Enb} \{ |x_a - x_b|, |y_a - y_b| \}$$

ÖRNEK :**Çok Boyutlu Uzay, Benzerlik-Yakınlık**

- Grup Teknolojisi ➔ parça sınıflandırma sisteminde kullanılabilecek bir benzerlik katsayısı
- A ve B millerini karşılaştıralım.
- Nitelikler: malzeme, ısıtma işlemi, yüzey kalitesi, boy/çap oranı ve ağırlık
- Niteliklerin ağırlıkları: $w=(0.3, 0.1, 0.2, 0.2, 0.2)$
- A ve B millerinin niteliklerine sistemin verdiği değerler ➔ (nitelikler uzayındaki koordinatlar)
 $A = (2,1,3,1,5)$ ve $B = (3,5,2,1,1)$.
- Dikdoğrusal uzaklık ölçümü ile, bu millerin benzerliği?

ÇÖZÜM:

- A ile B arasındaki benzerlik ➔
 bu iki mil arasındaki kavramsal uzaklık
- Uzaklık çok ➔ benzerlik az
- $A = (2,1,3,1,5)$ ve $B = (3,5,2,1,1)$.
- $\ell_d = 0.3|2-3| + 0.1|1-5| + 0.2|3-2| + 0.2|1-1| + 0.2|5-1| = 0.3+0.4+0.2+0+0.8 = 1.7$
- Bu uzaklık ➔ benzerlik katsayısı
- Bu katsayı ne şekilde kullanılabilir ?
- Bu uzaklığın birimi nedir ?
- 3' ten fazla boyutu olan uzaylara başka örnekler ?

YERLEŞİM TASARIMI ALGORİTMALARININ SINIFLANDIRILMASI

1. KULLANDIKLARI VERİLERE GÖRE ALGORİTMALAR

- Nitel (faaliyet ilişki çizelgesi)
- Nicel (gezi diyagramı)
- Melez (ikisinin karışımı)

2. BENİMSENEN AMACA GÖRE ALGORİTMALAR

2 temel amaç

1. Toplam maliyetin enküçüklenmesi
2. Fayda / Yakınlık puanının enbüyüklenmesi

Toplam maliyetin enküçüklenmesi

m : bölüm/ faaliyet ilişkileri sayısı

f_{ij} : iki bölüm arasında bir dönemde yapılan taşımaların sayısı

d_{ij} : i. bölüm ile j. bölüm arasındaki uzaklık

c_{ij} : aynı mesafedeki birim taşıma maliyeti

$$ENK \ z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} \cdot c_{ij} \cdot d_{ij}$$

- Gezi diyagramı gibi nicel veri kullanıldığında uygun.
- c_{ij} değerlerinin aktarma donanımı kullanım oranından bağımsız olduğu, taşıma mesafesiyle doğrusal ilişkili olduğu varsayımı.
- Bazen her i, j için $c_{ij}=1$ olarak alınır. Bu durumda tesis içerisindeki toplam birim yük taşımaya odaklanılmış olur.
- Bazı durumlarda c_{ij} 'ler, genellikle birim yükün büyüklük, ağırlık gibi özelliklerine dayanan nisbi ağırlık değerleri olarak kullanılabilir.

Yakınlık puanının enbüyüklenmesi

m : bölüm/ faaliyet ilişkileri sayısı

f_{ij} : iki bölüm arasında bir dönemde yapılan taşımaların sayısı

x_{ij} : Yerleşim planında i . bölüm ile j . bölüm bitişikse "1", değilse "0"

$$ENB \ z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} \cdot x_{ij}$$

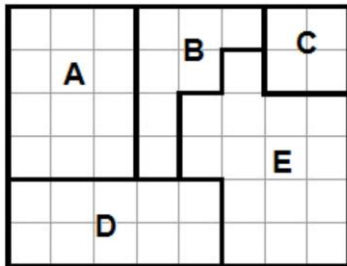
Faaliyet ilişki şeması gibi nitel veriler kullanıldığında uygundur.

Normalleştirilmiş yakınlık puanı

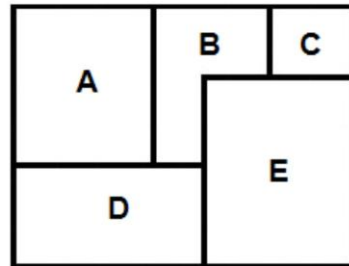
- Verimlilik oranı / Etkenlik oranı (efficiency rating)
- 0 -1 arasında bir değer
- 1 olması, aralarında pozitif akış olan tüm bölümlerin yan yana yerleştiğini gösterir.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} \cdot x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij}}$$

3. YERLEŞİM PLANININ GÖSTERİMİNE GÖRE ALGORİTMALAR

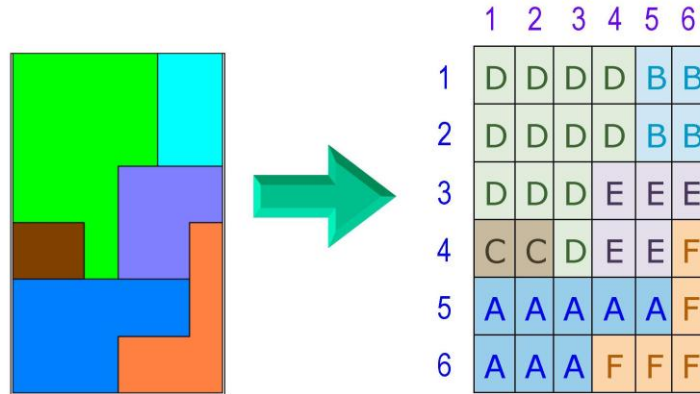


Kesikli gösterim



Sürekli gösterim

Kesikli gösterimde, eldeki yerleşimin bilgisayara aktarılabilmesi için, önce hücrelerden (BİRİM KARELER) oluşan bir yapıya dönüştürülmesi gerekir.



4. KULLANIM AMACINA GÖRE ALGORİTMALAR

- Kurma esaslı
- Geliştirme esaslı

Kurma Esaslı Yordamlar

- BAŞLANGIÇ ÇÖZÜMÜ Bulur
- Kurma esaslı algoritmalar, bir ön çözüme gerek duymaksızın sonuca ulaşabilmektedirler.
- İki temel işlem SEÇME ve SIRALAMA' dır.
 - *Teknikler arasındaki farklılaşma, bu iki temel işlemin değişik şekillerde yapılabilmesinden kaynaklanmaktadır.*
- Bütün kurma esaslı algoritmalarda seçim işlemi, bölümlerin hangi sırayla ele alınıp yerleştirileceğini belirlemektir.

KURMA ESASLI ALGORİTMALAR İÇİN ORTAK ADIMLAR

1. Henüz seçilmemiş bir faaliyeti seç.
2. Bu faaliyeti boş olan ve sırası gelen bir yere yerleştir.
3. Faaliyetlerin hepsi bir yere atanmadıysa Adım 1'e dön, aksi halde DUR.

Geliştirme Esaslı Yordamlar

- MEVCUT YERLEŞİM PLANININ İYİLEŞTİRİLMESİ amaçlanır.
- Başlangıçta bir yerleşim planı verilmelidir.
- Kurma esaslı algoritmaların çıktıları, geliştirme algoritmalarının girdisi olarak kullanılırsa, daha da iyi sonuçlar elde edilebilmektedir.

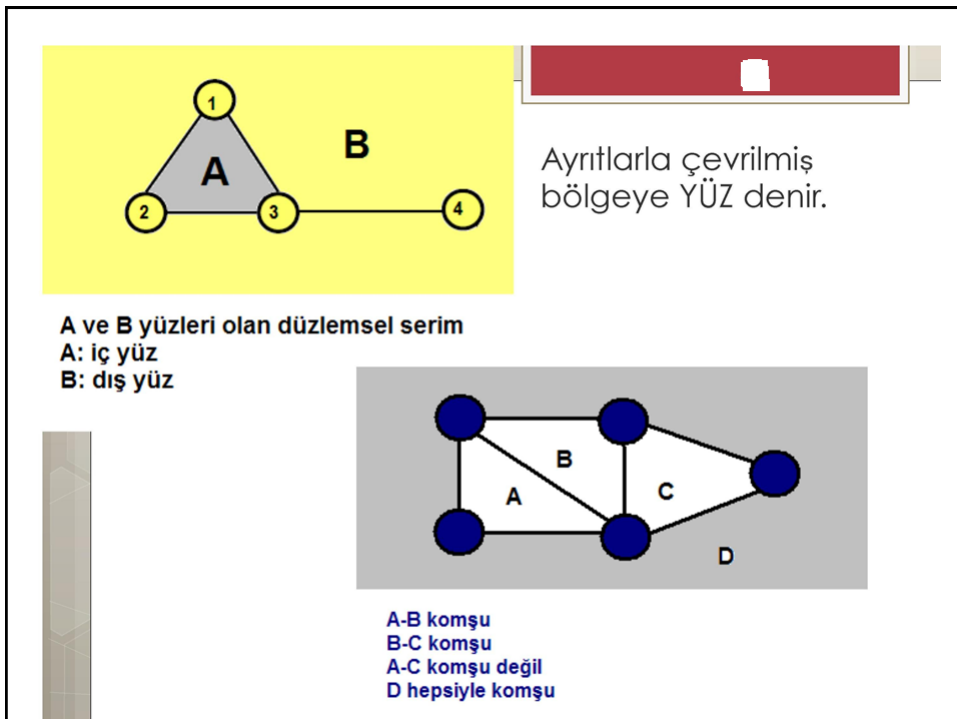
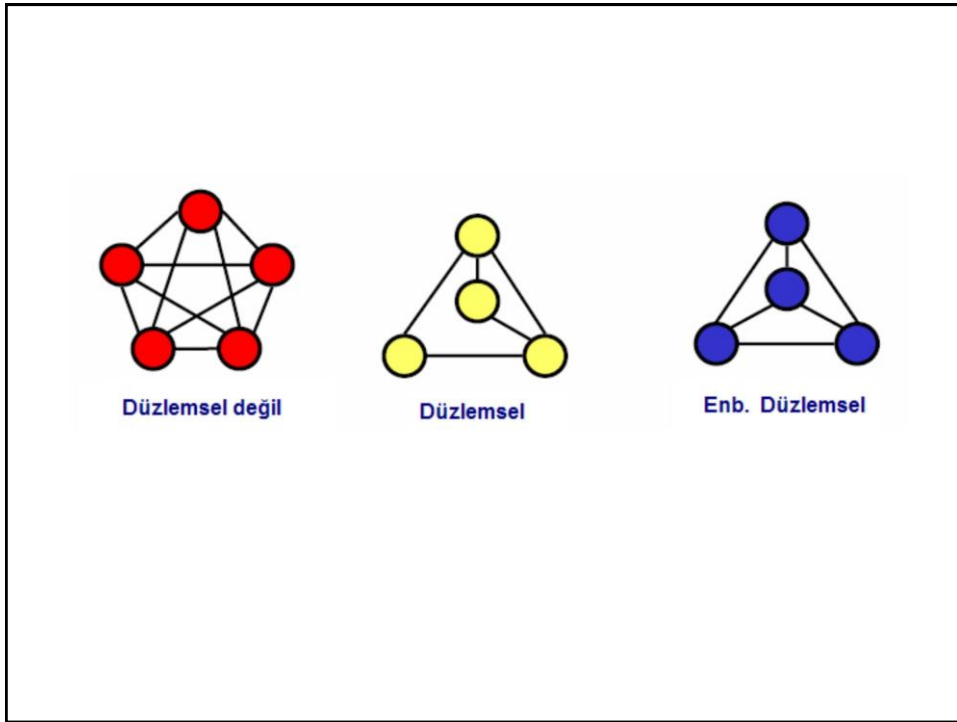
YERLEŞİM TASARIMI ALGORİTMALARI

- **SERİM YÖNTEMİ**
- **CRAFT, MCRAFT**
- **BLOCPAN**
- **LOGIC**
- **MULTIPLE**
- **CORELAP**
- **ALDEP**

SERİM YÖNTEMİ İLE YERLEŞİM PLANI OLUŞTURMA

Enbüyük ağırlıklı düzlemsel serim
yöntemi

- Kurma esaslı bir algoritmadır.
- Faaliyetler ya da bölümler düğüm olarak gösterilir.
- Faaliyetler (bölümler) arası ilişkiler ikili bir ayırım yapılmasını sağlar: sağlanması gerekenler ve gerekmeyenler
- Sağlanması gereken komşuluklar ayrıtlarla gösterilir (Bitişik bölümler ayrıtlarla bağlanır)
- Serim düzlemsel olarak yayılmamışsa (ayrıtlar kesişiyorsa) çözümü yoktur.
- Serim düzlemsel ise, blok diyagramına geçilir.



Serimde Kabuller

- Uzaklık ve komşuluktan başka ilişki göz önüne alınmaz.
- Bölüm şekilleri ve sınır uzunlukları dikkate alınmaz.
- Ayırıklar kesişemez (düzlem)
- Yerleşimin değeri, ağırlıklara duyarlıdır.

İyi yönler

- Faaliyet ilişki çizelgesinden, doğrudan alan-ilişki diyagramına geçilebilir.

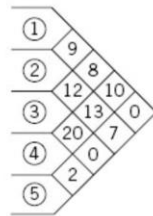
Zayıf yönler

- Bitişik tesislerin arasındaki ilişkiyi kuvvetli sayar.
- Birden fazla çözümü vardır.
- Bilgisayar uygulaması zordur.

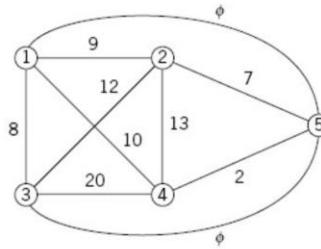
Serim tekniği sadece bir ARAÇ tır.

Kullanabileceğimiz yerlerde bütün üstünlükleriyle kullanmalıyız.

ÖRNEK:



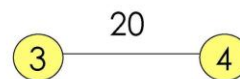
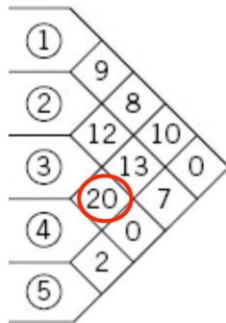
(a) Relationship Chart



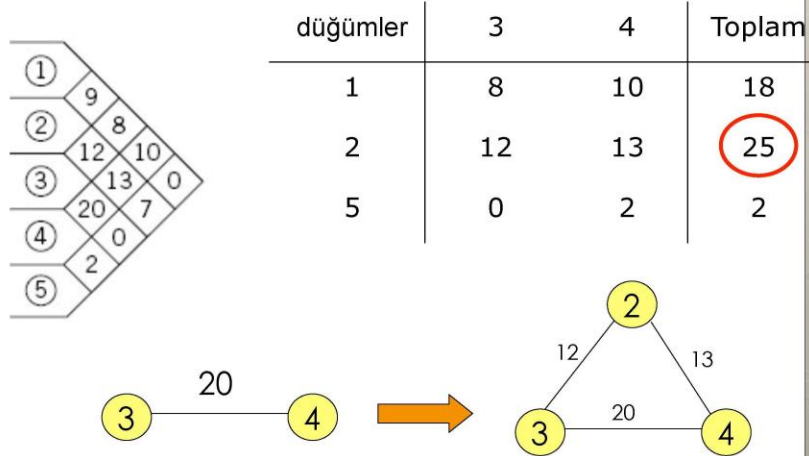
(b) Relationship Diagram

Figure 6.12 Relationship chart and relationship diagram for graph-based example.

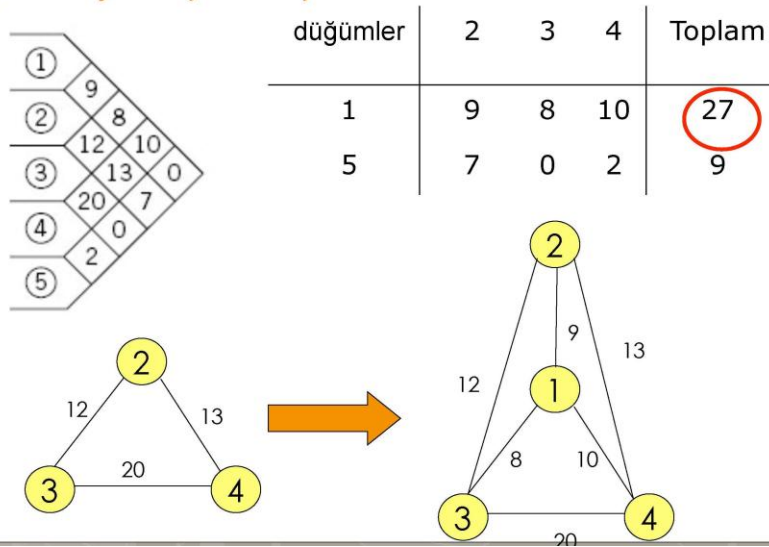
Adım 1: *En ağır çifti seç* → 3 ve 4



Adım 2: Bunlara toplam ağırlığı enbüyük olanı, bir yüz oluşturacak şekilde ekle. Son düğüme kadar bu adımı tekrarla.

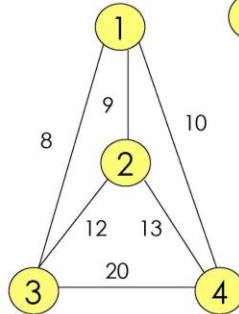
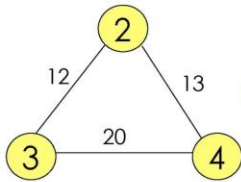
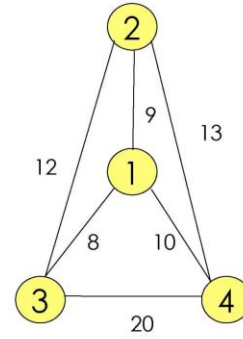


Bu yüze eklendiğinde, en büyük ağırlığı veren dördüncü düğümü bir yüz oluşturacak şekilde ekle



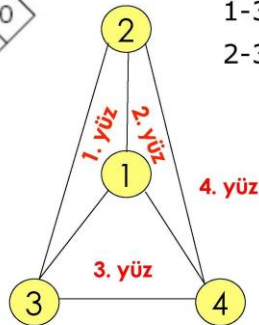
Alternatif yerleşim

	2	3	4	Toplam
1	9	8	10	27
5	7	0	2	9

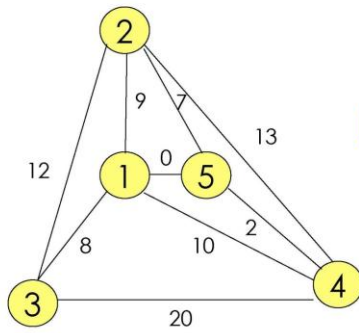
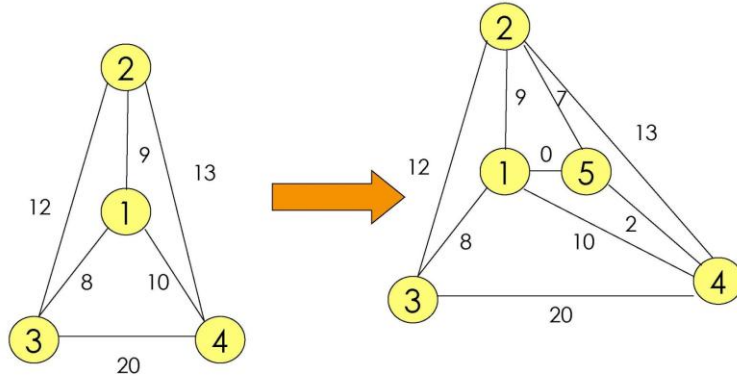


*Son düğümü ekle.
Beşinci bölüm (5), hangi yüze?*

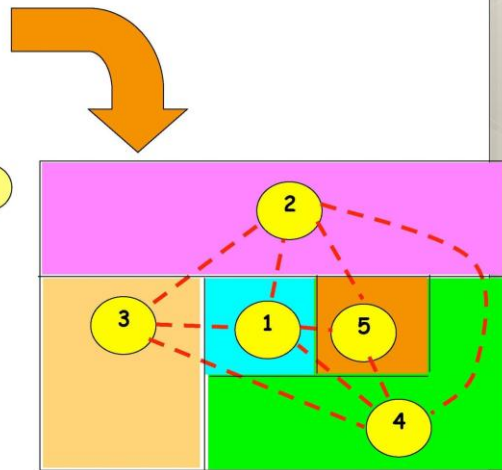
Yüzler	Ağırlıklar	Toplam
1-2-3	0+7+0	7
1-2-4	0+7+2	9
1-3-4	0+0+2	2
2-3-4	7+0+2	9



Adım 3: *Son düğümü ekle.*
Beşinci bölüm (5), hangi yüze?



blok diyagramına geçiş



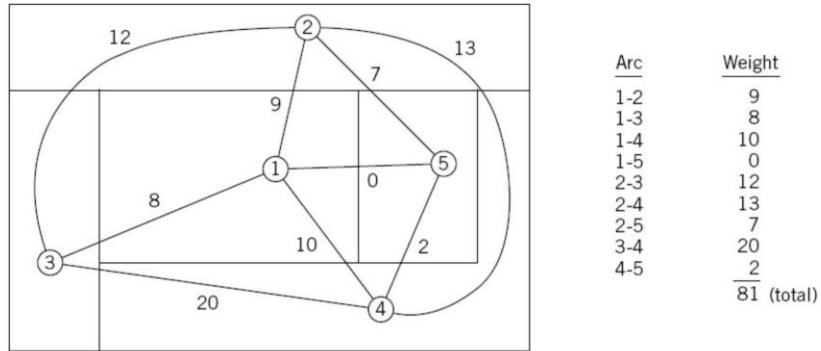


Figure 6.14 Block layout from the final adjacency graph.

CRAFT

Computerized **R**elative **A**llocation of
Facilities **T**echnique

CRAFT için gerekli girdiler

- Başlangıç yerleşim düzenlemesi planı
- Gezi diyagramı (Bölümler arasında birim zamandaki taşıma sayıları)
- Birim yükün birim mesafeye taşınma maliyetleri
- Düzenlemede yerleri değişmeyecek sabit bölümlerin yerleri ve sayısı

CRAFT çıktıları

- Yalnız ikili değişme
- Yalnız üçlü değişme
- İkili değişimi izleyen üçlü değişim
- Üçlü değişimi izleyen ikili değişim
- Eniyi ikili ve üçlü değişim

CRAFT' ın Özellikleri

- Geliştirme esaslı bir algoritmadır.
- Düzenleme alanı br^2 lerden oluşur.
- Tesisin dış yapısı kare ya da dikdörtgen olmalıdır. Değilse, kalan alanlar sabit alan olur.
- Maliyet bilgisi, birim yük için birim uzaklık başına hesaplandığından, bu uzaklık biriminin yerleşim düzeni planındaki $1 br^2$ nin bir kenarının uzunluk birimiyle aynı olması uygulamada büyük önem taşır. (Örn: Bir karenin kenarı 2 m. ise, maliyet matrisi elemanlarının birimi 2 m. başına (YTL/adet) ya da (YTL/ton) olmalıdır)
- Bölümler arası akış verilirken br^2 ye göre verilmelidir.

CRAFT-ALGORİTMA

1. Bölümlerin ağırlık merkezlerini bul
2. Uzaklıkları hesapla
3. Toplam taşıma maliyetini hesapla
4. 2-3 değişiklikleri dene. En iyisini yap
5. Gerçek ağırlık merkezlerini hesapla
6. Tekrarla (daha iyisi bulunmayıncaya kadar yeni seçenekler)

Adım adım İYİLEŞTİRME (2' li, 3' lü değişim)

- Bölümler arasında ikili ve/ veya üçlü yer değişimleri yapılır.
- Değişecek bölümler ya KOMŞU olmalı ya da alanları EŞİT bölümler olmalıdır.
 - Bölümlerin alanları eşitse problem yok.
 - Komşu ise ve alanlar da farklı ise:
 - Ağırlık merkezleri değişebilir
 - Bölünme olabilir

İkili değişim

5	4	2	3
5	4	2	3
5	1	2	3
1	1	1	3

5	5	2	3
4	5	2	3
4	1	2	3
1	1	1	3

Üçlü değişim

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

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

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

D ile B, A ile D değişir

Avantajları

- Sabit yerlerin tanımlanabilmesi
- Kısa bilgisayar zamanı gerektirmesi
- Karışık matematiksel hesaplamalar gerektirmemesi
- Maliyet ve tasarrufları göstermesi
- Şekillerin değiştirilebilmesi

Dezavantajları

- Olası değişikliklerin hepsi sınanmaz bu yüzden yerel eniyi çözüm sağlanır.
- Başlangıç yerleşim düzenini kendisi oluşturmaz.
- İstenmeyen yakınlıkları gözönüne almaz.
- Bölüm sayısı sınırlıdır.
- Bir faaliyete ayrılan alanda bölünmeler olabilir.
- Bölümler birbiriyle yer değiştirirken,
 - *aynı büyüklükte olmak,*
 - *veya birbiriyle komşu olmak veya*
 - *ortak başka bir bölümle sınırdış olmak zorundadır.*

MCRAFT

MicroCraft



BLOCPAN

- Kurma-veya geliştirme esaslı
- 2-3 bant (*kendi seçer*)
- *Band genişlikleri değişebilir.*
- Sürekli gösterim
- Akış veya yakınlık diyagramı
- Bölümü bir banda ata
- Eni-boyu belirle (*bölme yap*)
- Bölümleri sıraya göre diz
- Faaliyet ilişki şemasını kullanır. Gezi diyagramı verilse bile onu faaliyet ilişki şemasına dönüştürür.

