

# Robot Teknolojisine Giriş

## BLM4830



Öğr. Grv. Furkan ÇAKMAK

# Ders Tanıtım Formu ve Konular

BLM4830  
Robot  
Teknolojisine  
Giriş  
Hafta 7

Hafta	Tarih	Konular
1	2.03.2022	Ders Tanıtımı, ROS ve Platform Tanıtımı, Robot Çeşitleri ve Robotik Konuları Başlangıcı
2	9.03.2022	Kinematik - Genel Tanımlar - Diferansiyel Sürürlü Robot İçin Hesaplama Örnekleri
3	16.03.2022	Sensörler - Çeşitleri ve Çalışma Sistematiikleri ve Uygulamaları
4	23.03.2022	Odometri ve Lokalizasyon Kavramları
5	30.03.2022	Haritalama Yöntemleri ve Uygulamaları
6	6.04.2022	Uygulama 1 (Laboratuvar)
7	13.04.2022	Navigasyon Yaklaşımları ve Uygulamaları
8	20.04.2022	Ara Sınav
9	27.04.2022	Keşif Yaklaşımları ve Uygulamaları
10	4.05.2022	Tatil - Ramazan Bayramı Arifesi
11	11.05.2022	Robot Üzerinden Görüntü İşleme Teknikleri
12	18.05.2022	Uygulama 2 (Laboratuvar)
13	25.05.2022	3B Haritalama Yöntemleri
14	1.06.2022	Proje Sunumları

Öğr. Grv. Furkan ÇAKMAK

# Robot Gezinimi

- Bilinen bir ortamda hareket
  - Lokalizasyon (neredeyim)
  - Navigasyon (şuraya nasıl giderim)
- Bilinmeyen bir ortamda hareket
  - Keşif (nereye gideyim)
  - Haritalama (nasıl bir ortamdayım)
  - Navigasyon (şuraya nasıl giderim)

# Neden Keşif

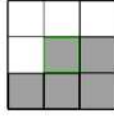
- Arama kurtarma
- Hız
- Güvenlik
- Daha keşfedecek çok yer var
  - Uzay, okyanuslar

# Basit keşif algoritmaları

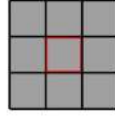
- Duvar takibi
- En uzağa git
- Haritalama gerektirmezler
- Ama ortamın tamamını gezemezler

# Her yeri gezmek için

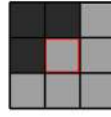
- Gezilen ve gezilmeyen yerleri bilmek gerekir (Harita)
- Grid/hücre tabanlı yaklaşım:



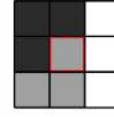
(a)



(b)



(c)



(d)

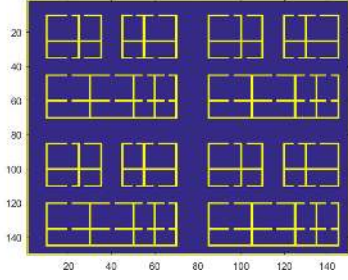
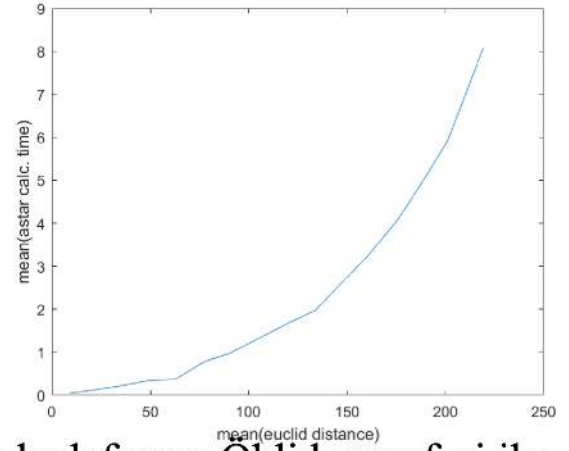
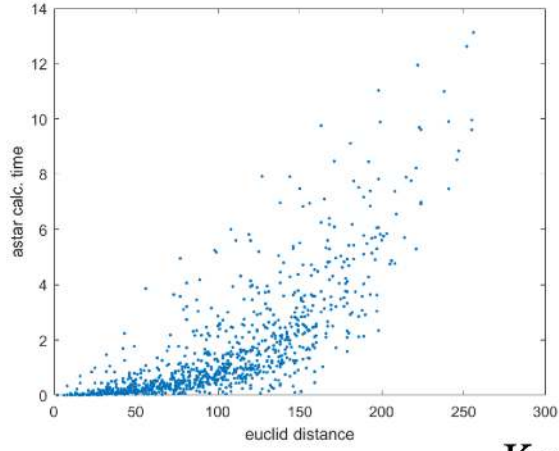
Örnek hücreler. Beyaz hücreler keşfedilmemiş,  
gri hücreler keşfedilmiş ve boş,  
siyah hücreler ise keşfedilmiş ve doludur.  
Ortadaki hücre sadece (a) durumda  
Frontier (öncül) olarak belirlenmektedir.

Öncül: kendisi keşfedilmiş ve boş ve

# Haritada birçok öncül hücre olabilir. Hangisine gitmeliyim?

- $(x_i, x_j)$  koordinatındaki bir hücrenin iyiliği nasıl ölçülür:
- $(r_i, r_j)$  koordinatındaki robota en yakın en iyi:
- $U(x_i, x_j) = C((r_i, r_j), (x_i, x_j))$
- $C$ ? öklid?  $A^*$ ?
- min  $U$  değerine sahip hücre hedef

# A\* maliyet

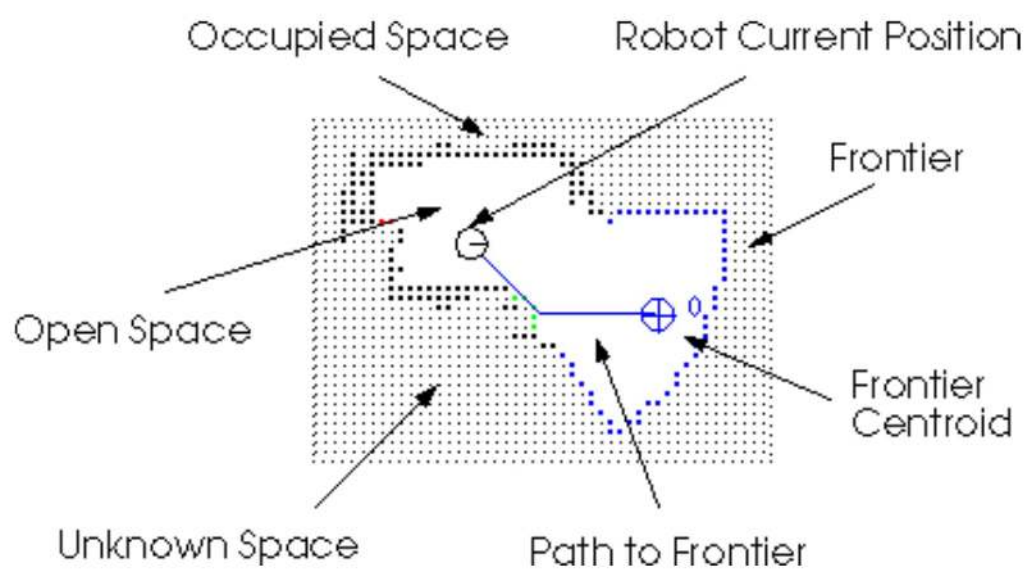


Kaynak-hedef arası Öklid mesafesi ile  
path hesaplama süresi arasındaki ilişki  
a) 1000 denemenin tüm sonuçları  
b) ortalama değerler  
Boş bir harita için ilişki nasıl olur?



# Öncülleri kümelemek

- $A^*$  pahalı ama lazım,
- Çok fazla hesaplamamak lazım
- Her öncül hücre için hesaplamak yerine
- Hücreleri bağımlı bileşenler ile kümeleyelim. Her küme için hesaplayalım.





# Öncülleri kümelemek

- $(x_i, x_j)$  koordinatındaki bir hücre kümesinin iyiliği nasıl ölçülür:
- $U(x_i, x_j) = P(x_i, x_j) + C((r_i, r_j), (x_i, x_j))$
- $P$ ? Kümenin büyüklüğü? Küçüklüğü?
- Kümenin koordinatı?
  - İçerdiği öncüllerin ortası (öncül olmayabilir)
  - İçerdiği öncüllerden robota en yakını (pahalı)
  - Kümenin ortasına en yakın öncül (az pahalı)

# Beyond frontiers

- Hedef seçmek için bir başka yol
- Lazer range in belirli bir aralığının içinde kalan ve boş olan hücreler beyond frontier hücreler olarak belirlenir. Bu hücrelere CCL uygulanarak kümelenirler. Her kümenin merkezine en yakın hücreler hedeftir.

# Tek robotla keşif algoritması

- Hedefleri belirle
- Hedeflerin iyiliğini hesapla
- Hedefi seç
- Robot-hedef için yol bul
- Robotu hedefine doğru ilerlet
- Robot hedefine varınca başa dön

# Çok robotla keşif algoritması

- Hedefleri belirle
- Hedeflerin her bir robot için iyiliklerini hesapla
- Robot-hedef eşlemesi yap
- Eşlenmiş robot-hedef ikilileri için yolları bul
- Robotları hedeflerine doğru ilerlet
- Robotlardan biri hedefine varınca başa dön

# Robot hedef eşlemesi

- R robot, H hedef olsun
- U:  $R \times H$  boyutlu bir matris
- Her bir hücre için  $A^*$  hesapla (çok pahalı)
- R kez
  - U matrisinin en küçük elemanını bul  $U(i,j)$
  - i. robota j. hedefi ata
  - i. satırı ve j. sütunu U matrisinden sil
- $R \times H$  kez  $A^*$  çağrılıyor



# Hızlandırılım

- U:  $R \times H$  boyutlu bir matris
- Her bir hücre için Öklid hesaplama (çok ucuz)
- R kez
  - U matrisinin en küçük elemanını bul  $U(i,j)$
  - i. satırdaki tüm elemanlar için  $A^*$  hesapla. En küçüğünü (j) bul. i. robota j. hedefi ata
  - i. satırı ve j. sütunu U matrisinden sil
- Faydası? her bir adımda hesaplanan  $A^*$  path sayısı birer birer azalmakta

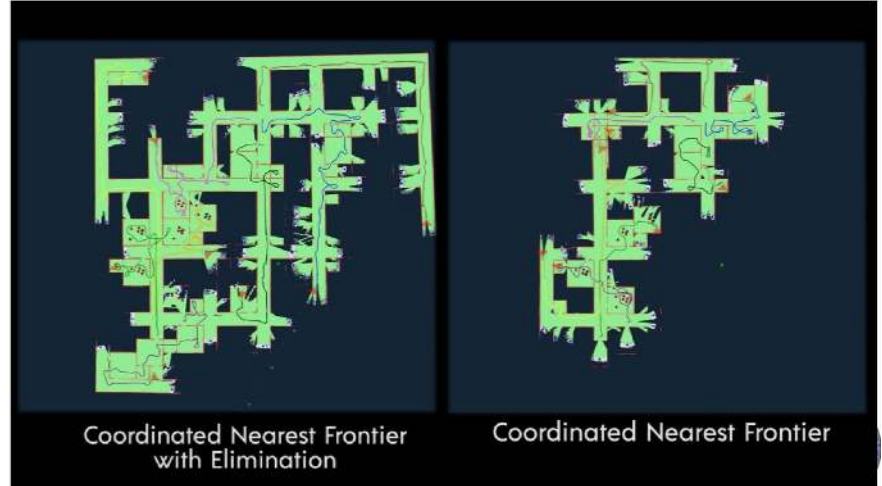
# Daha da hızlandır Salih Marangoz ☺

- $U$ :  $R \times H$  boyutlu bir matris
- Her bir hücre için Öklid hesapla (çok ucuz)
- $R$  kez
  - 1-  $U$  matrisinin en küçük elemanını bul  $U(i,j)$
  - 2-  $U(i,j)$  için  $A^*$  hesapla. Bu değerden büyük tüm  $U$  elemanlarını sil
  - İşlenmemiş eleman kalmayıncaya kadar 1 ve 2 yi tekrar et
  - $U$ 'nun en küçüğünü bul  $U(k,t)$ .  $k$ . robota  $t$ . hedefi ata
  - $k$ . satırı ve  $t$ . sütunu  $U$  matrisinden sil

# Sonuçları görelim

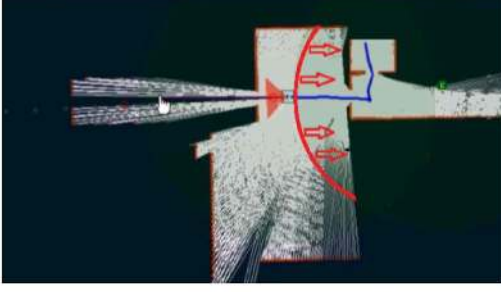
- Matlab uygulaması (multi\_kesif\_v7.m)
- Önce VI
- Sonra SA

Gazebo  
uygulaması

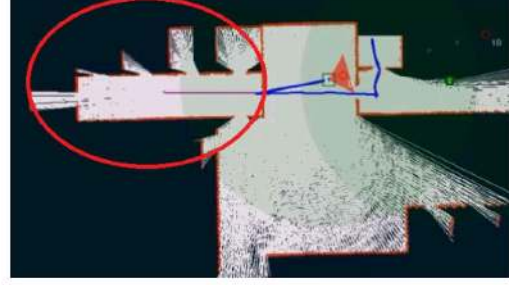


# Kısıtlı iletişim durumu

## Teşekkürler Attila Akıncı ☺



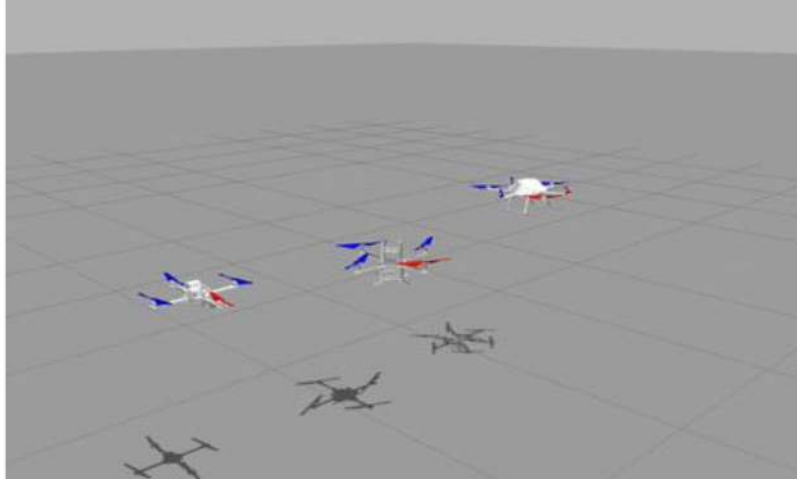
Robotun kapsama alanını terk edişı

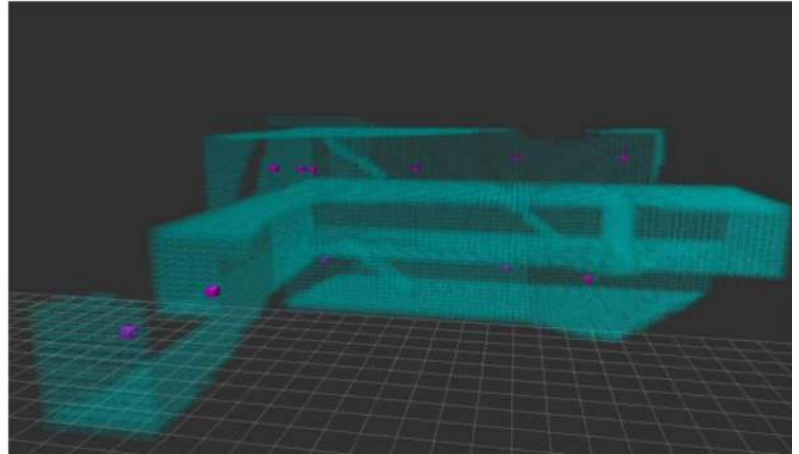
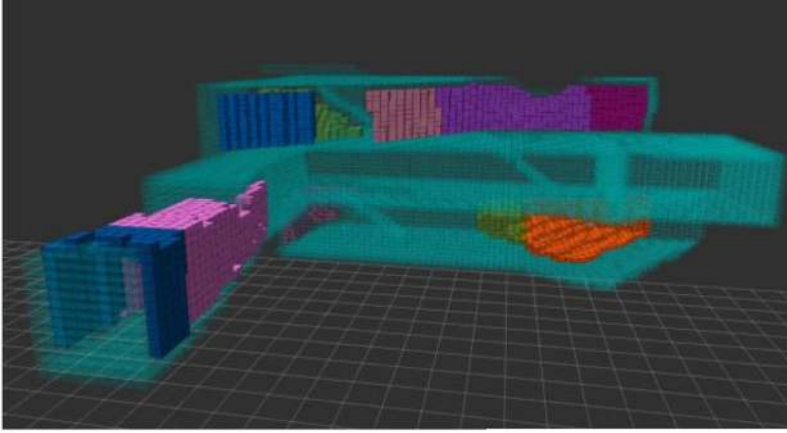


Robotun kapsama alanına topladığı bilgilerle dönüşü

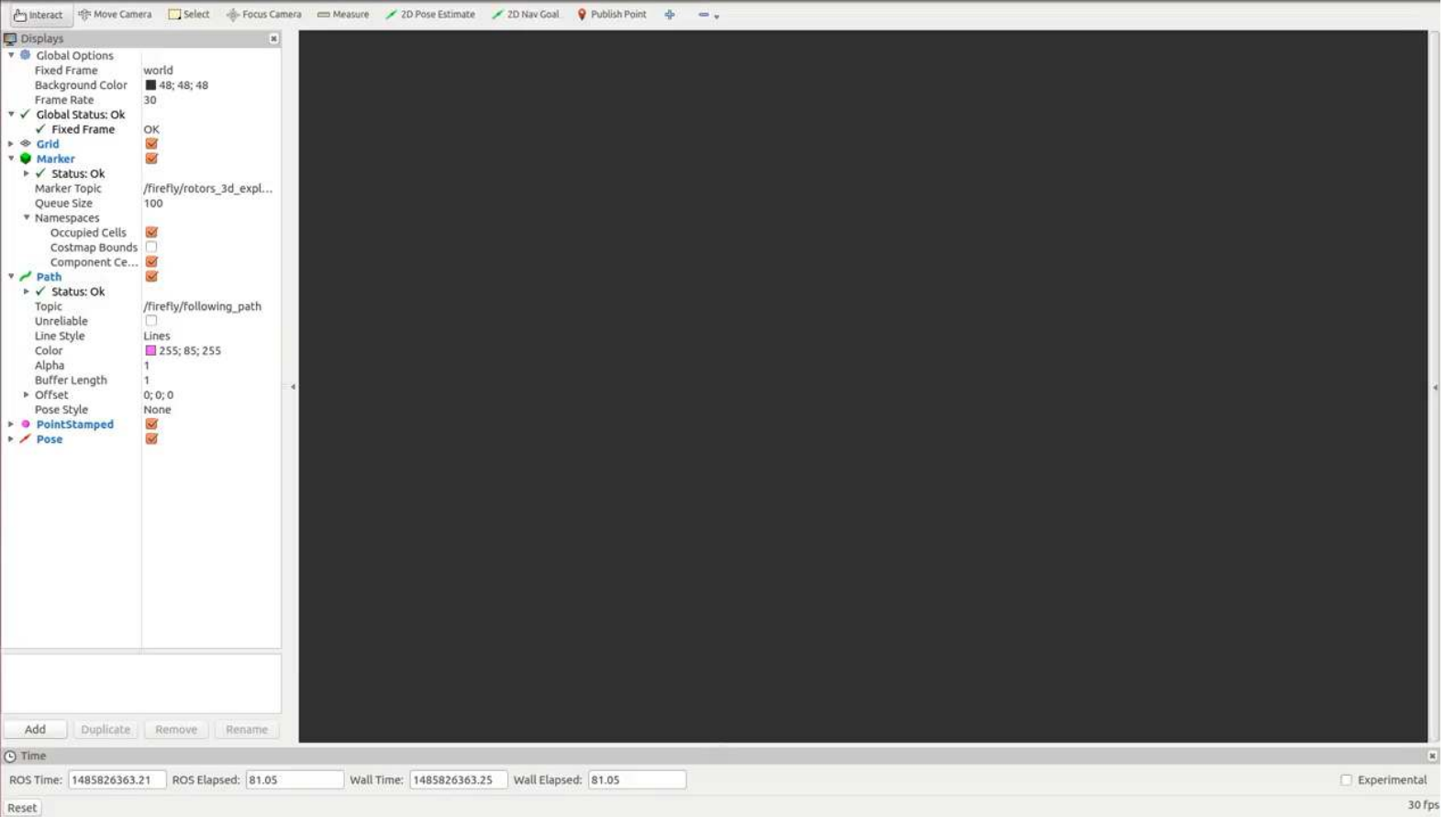
# 3 boyutlu keşif

- 3 boyutlu hareket, drone
- 3 boyutlu hedef belirleme
- 3 boyutlu A\*
- Teşekkürler Salih Marangoz ve Ezgi Ekin Ergün 😊











# Sabırla Dinlediğiniz İçin Teşekkürler

BLM4830  
Robot  
Teknolojisine  
Giriş  
Hafta 9



Öğr. Grv. Furkan Çakmak