Kapalı Alan Konumlama Sistemleri

DR. ÖZGÜR TAMER
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜH. BÖL.

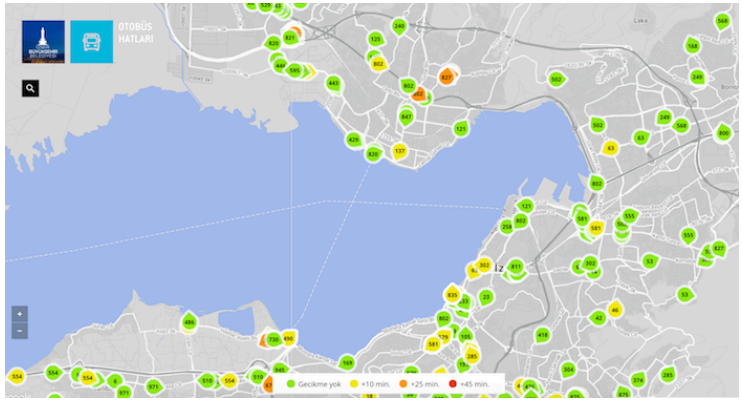
Konum

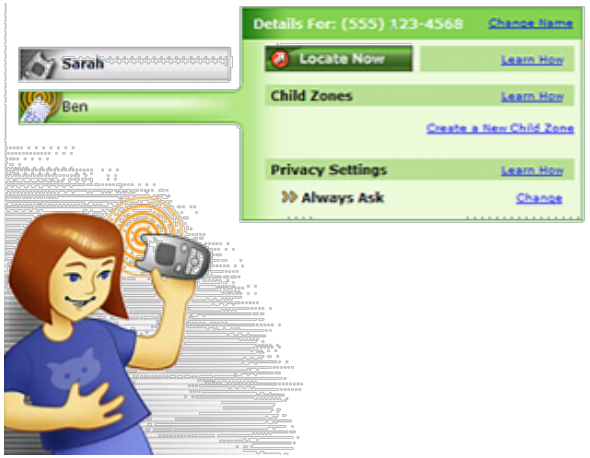
- Kesin
  - Coğrafi İfade (Enlem: 33.98333, Boylam: -86.22444)
- Göreli
  - Smyrna meydanının güneyinde
- Sembolik
  - Evde, işyerinde, mutfakta

Konum

- Konum bilgisi kullanımı
  - Günlük hayat
    - Ofiste, Evde, AVM'de
  - Konum temelli servisler
    - Mobil Hizmetler
    - Navigasyon Hizmetleri
  - Kişisel

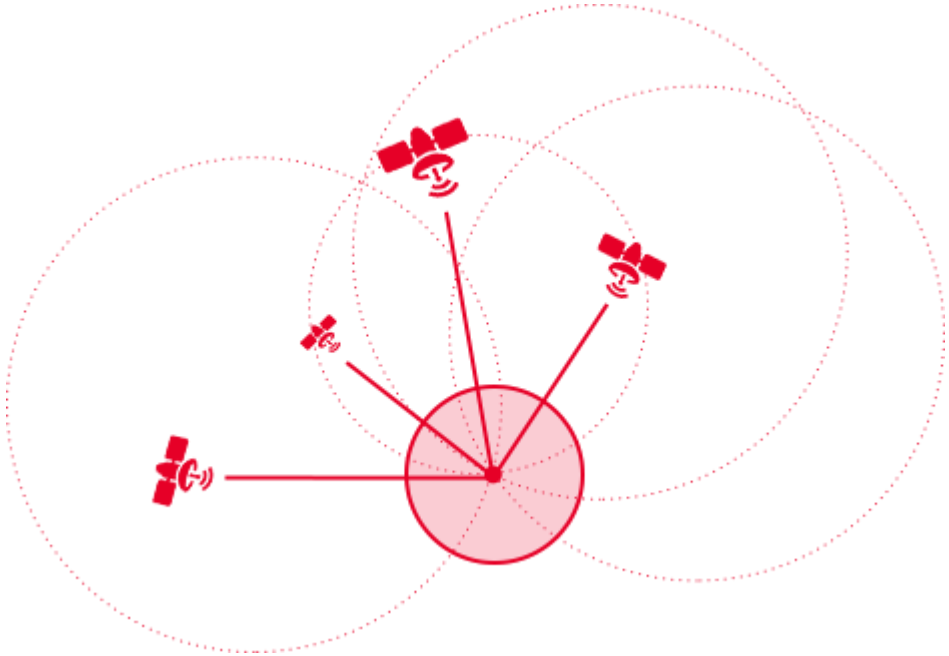
Konum Temelli Hizmetler



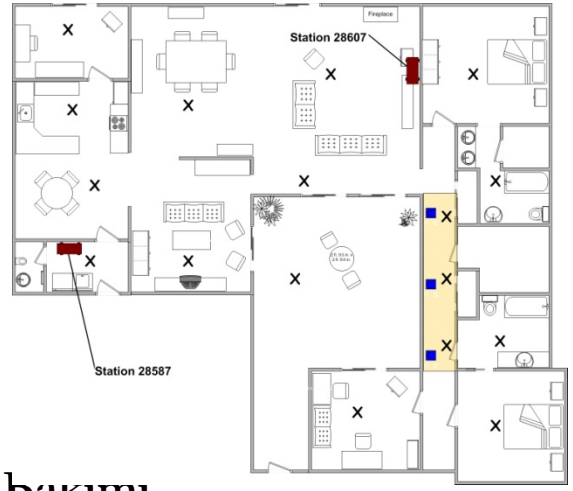


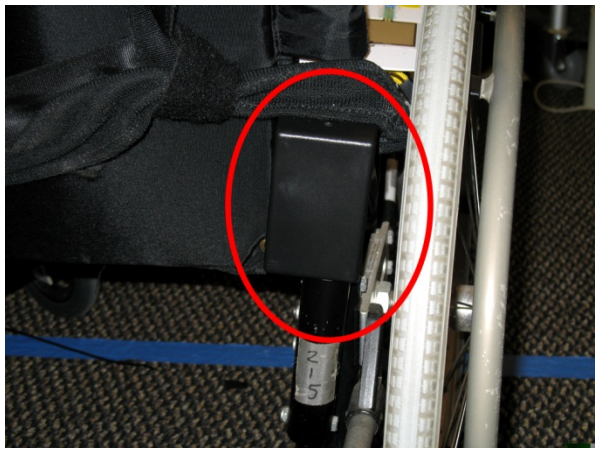
Açık Alan Konumlama

- Küresel Konumlama Sistemleri



Kapalı Alan Konum Hizmetleri





Yaşlı Bakımı

Konumlama Teknolojileri

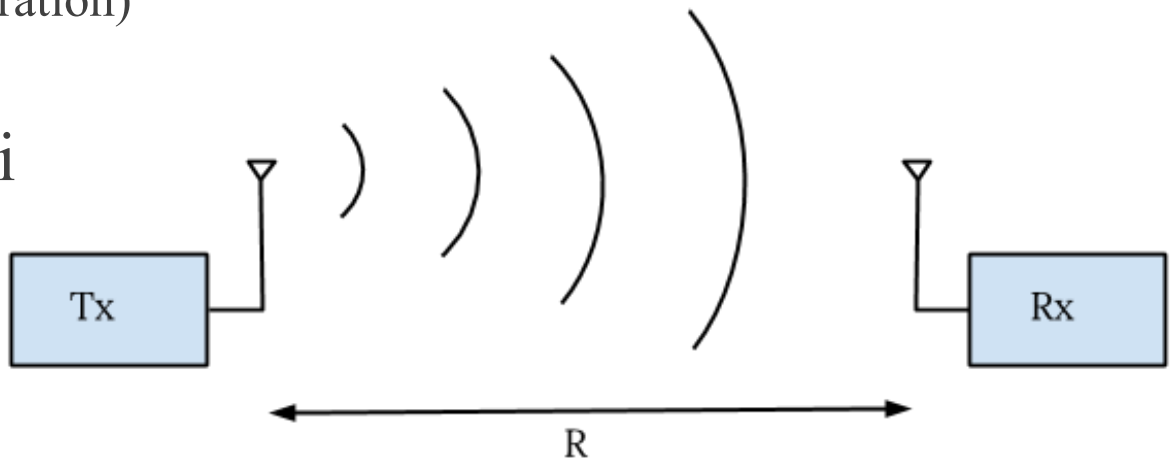
Teknoloji	Menzil	Avantaj	Dezavantaj
GSM	35km	Uzun Menzil	Düşük doğruluk
LTE	30km-100km		
Wi-Fi	50m-100m	Kurulumu mevcut; Orta Menzil	Düşük doğruluk
Ulta Genişbant	70m	Yüksek doğruluk	Maliyetli kurulum
Bluetooth	10m	Kurulumu mevcut; Orta Doğruluk	Kısa menzil
Ultrason	6-9m	Yüksek doğruluk	Maliyetli kurulum
RFID & IR	1m	Orta – yüksek doğruluk	Kısa menzil, Görüş alanı gerekliliği
NFC	<4cm	Yüksek keskinlik	Çok kısa menzil

Konumlama Teknikleri

- Mesafeye Dayalı Algoritmalar
- Mesafeden Bağımsız Algoritmalar
- Ortam Parmakizi

Mesafeye Dayalı Algoritmalar

- Alıcı ile verici arasındaki mesafenin elde edilmesi prensibine dayanmaktadır
- Teknikler
  - Yakınlık
  - Üçgenleme (trilateration)
  - Açısallaştırma
- Mesafe kestirimi
  - Uçuş Zamanı
  - Sinyal Gücü

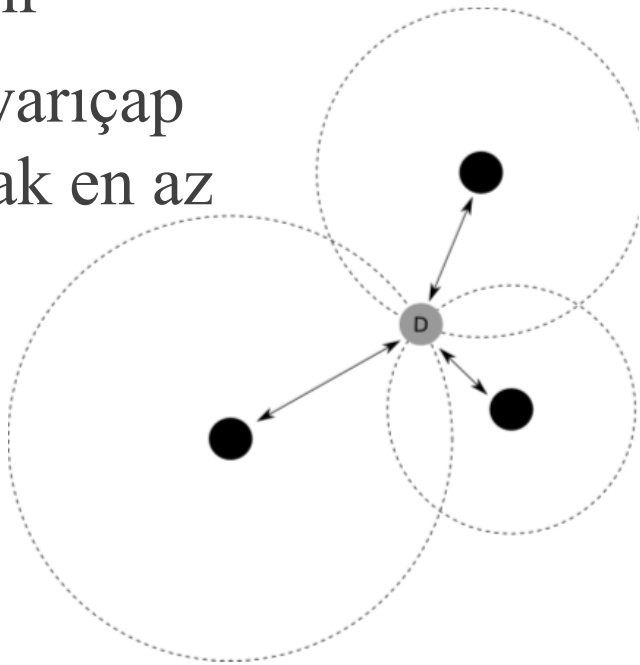


Teknik: Yakınlık

- En basit konumlama tekniğidir
- Bir noktaya yakın olduğu bilgisini içerir
- Geçiş bilgisi, işaret eşik seviyesi gibi verilere dayanmaktadır
- Bir veya daha fazla referans kullanılabilir
- Tam mesafe değeri kullanılmaz

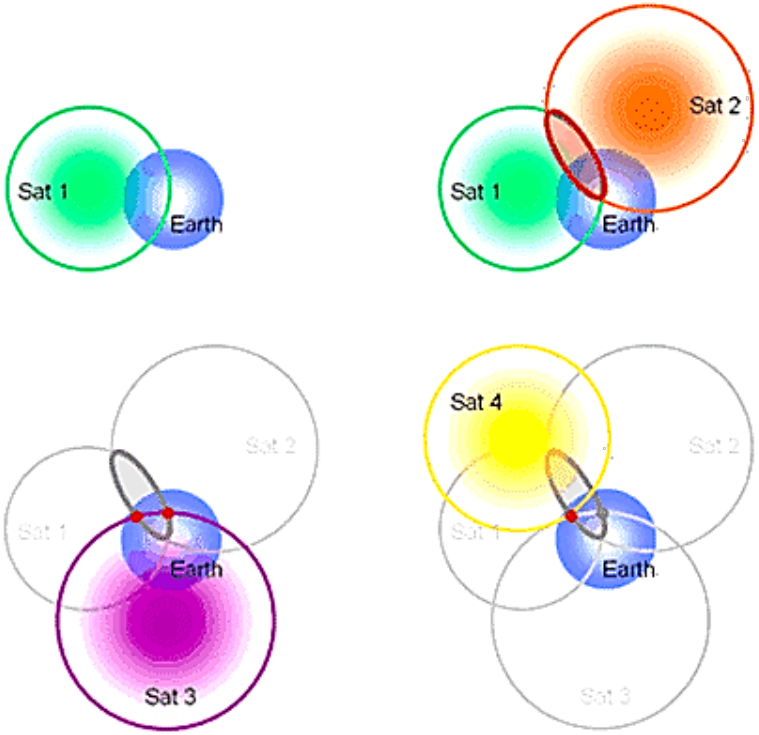
Üçgenleme

- Referans noktalar ile konumlama yapılacak nesne arasındaki mesafeler hesaplanır
- Merkez olarak referans noktalar ve yarıçap olarak da kestirilen mesafeler alınarak en az 3 daire çizilir
- Kesişim noktaları bize nesnemizin referanslara göre konumunu sağlar



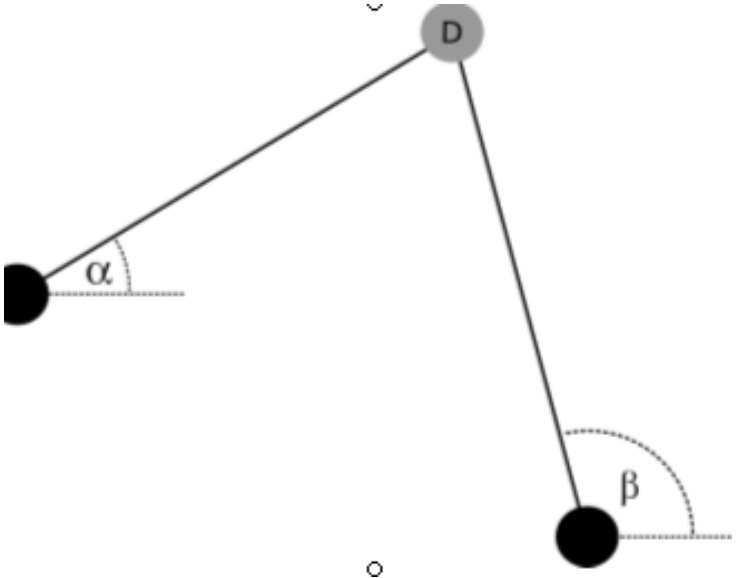
Üçgenleme

- 2 Boyut için en az 3 referans noktası gerekirken 3 boyutlu konumlama için en az 4 referans noktası gerekmektedir



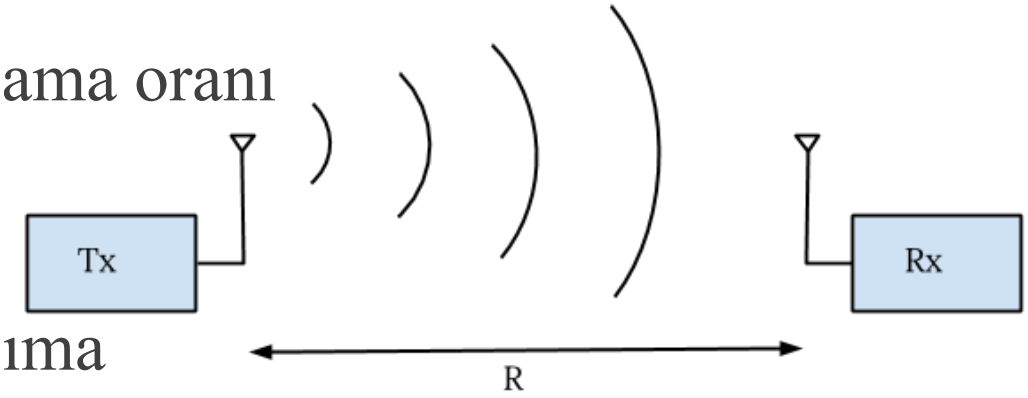
Açısal Konumlama

- Alınan sinyallerin geliş açısı kullanılır
- Yönlü antenler ya da anten dizileri kullanılmaktadır
- Üçgenlemeye yardımcı olarak kullanılır



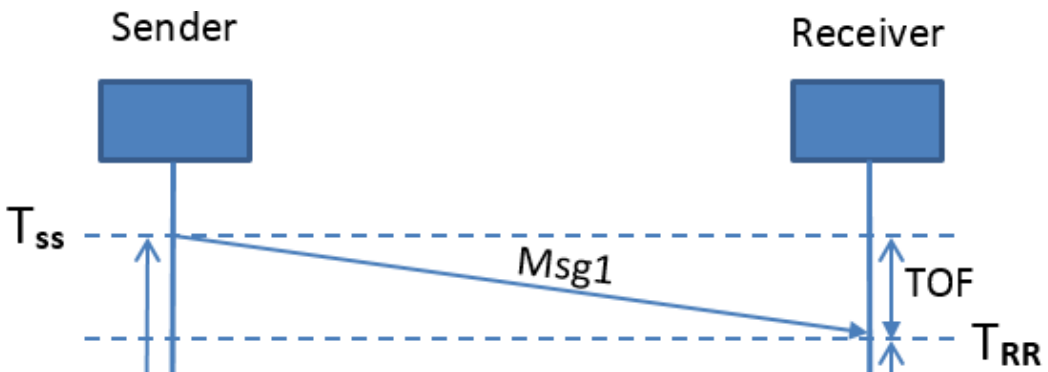
Uzaklık Kestirimi

- Alıcı verici arasında sinyalin ulaşım zamanı
  - Time of arrival (TOA)
  - Time difference of arrival (TDOA)
- Alınan işaretin zayıflama oranı
  - RSSI
- Problem: Çoklu yansıma



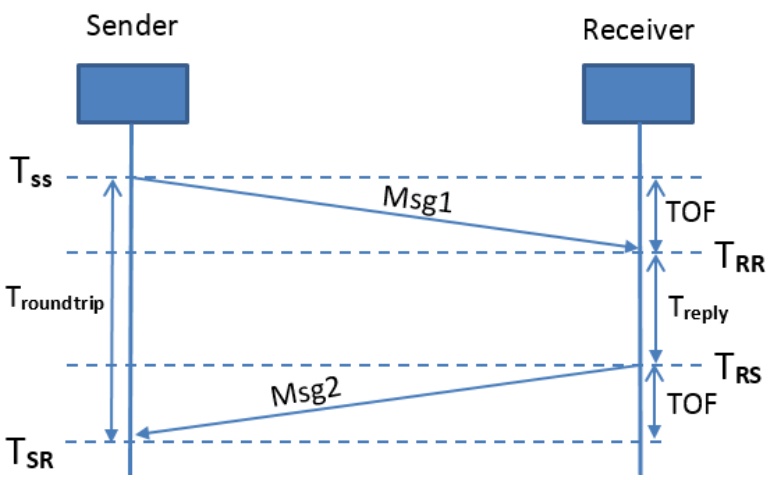
Time of Arrival ToA

- Mesafe kestirimi sinyalin alıcıdan gönderilip vericide alındığı zaman farkından bulunur
  - d = c * t
  - Alıcı ile verici tam senkron olarak ayarlanmalıdır
  - İletilen sinyalde zaman işaretçileri bulunmalıdır
  - Görüş açısında bulunmadığı zaman alınan işaret bulunması durumunda ilk gelen işaret işlenmelidir



Time Difference of Arrival TDoA

- Mesafe kestirimi sinyalin alıcıdan gönderilip vericide alındığı ve tekrar geri iletildiği zaman farkından bulunur
  - $d = ((t-t_{reply})*c)2$
  - Alıcı ile verici tam senkron olarak ayarlanmalıdır
  - İletilen sinyalde zaman işaretçileri bulunmalıdır
  - Görüş açısında bulunmadığı zaman alınan işaret bulunması durumunda ilk gelen işaret işlenmelidir



Received Signal Strength RSSI

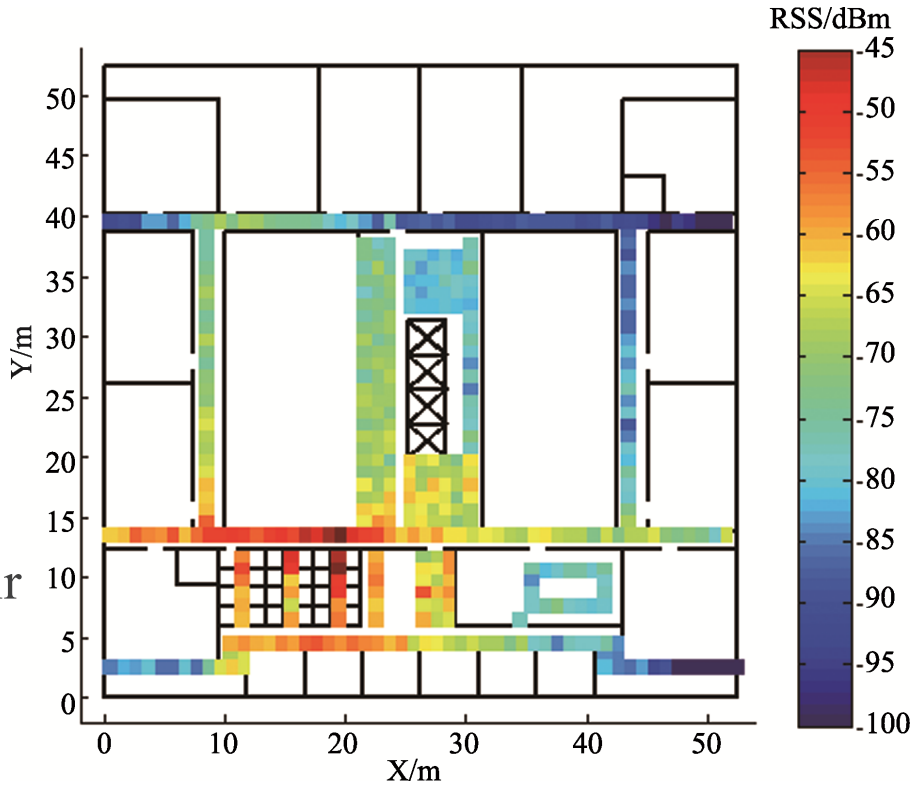
- Mesafe kestirimi alınan sinyalin iletim boyunca zayıflamasının mesafeye çevrilmesine dayanır
  - Bulunulan ortamın propagasyon modeline bağımlıdır

$$RSSI=-10n\log(d)+A$$

  - n 2 ile 4 arasındaki yol kayıp katsayısı, A ise donanıma bağlı parametredir
  - Kullanılabilmesi için ortama bağlı n katsayısının net olarak bilinmesi gereklidir.

Ortam Parmakizi

- Ortamdaki RF işaretlerin yayılım özelliklerinin elde edilmesine dayanır
- Çoklu işaret yansımasından kaynaklana sorunlar gözükmez
- RF yayılımının karmaşık modellenmesinden daha basittir
- Her ortam için ayrıca çıkarılmalıdır
- Ortam değiştiğinde tekrarlanması gerekir



Ortam Parmakizi

Ortam Parmakizi örnek nokta ölçümü

SSID (Name)	BSSID (MAC address)	Signal Strength (RSSI)
tepekule1	00:0F:34:2A:12:00	18
tepekule3	00:0F:C8:00:15:13	15
akdeniz	00:15:25:52:7A:34	23

Ortam Parmakizi

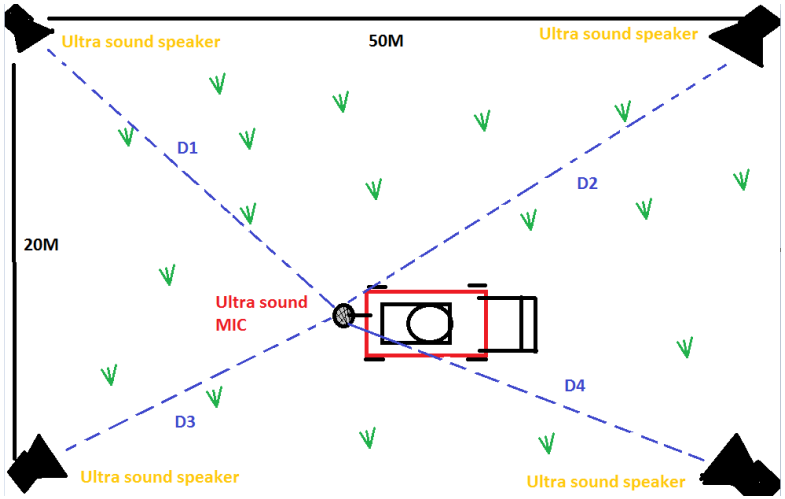
- Modellemeden daha kolaydır
- Ortamda çok fazla ölçüm almayı gerektirir
- Genellikle sembolik konumlama için tercih edilir
- Bulunulan konumun ayırtedilebilmesini sağlar
- Zamana göre stabildir

Özet

	Yöntem	Doğruluk	Gereksinim
Mesafe Temelli	TOA	Orta	Senkronizasyon
	TDOA	Yüksek	Senkronizasyon,
	Açısal	Yüksek	Yönlü anten (dizi)
	RSSI	Orta	
Parmakizi	RSSI	Yüksek	

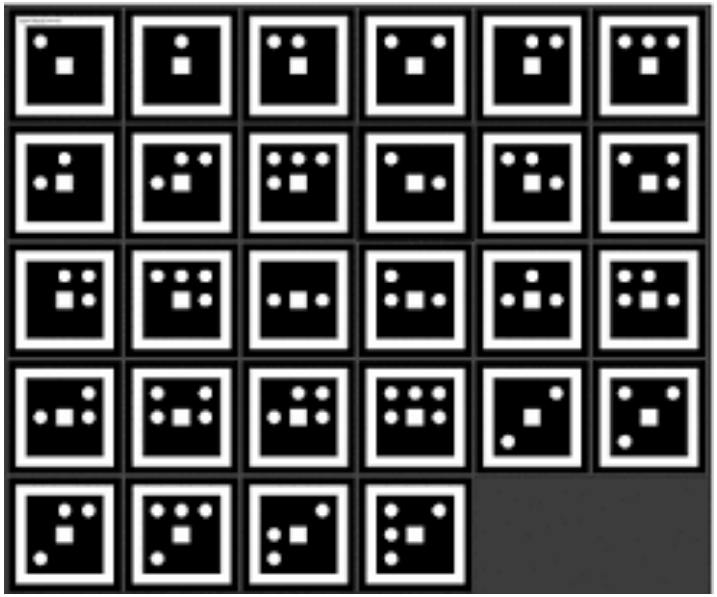
Ultrasonik Konumlama

- Referans ultrasonik kaynakların sinyallerinin alıcı tarafından algılanma zamanlarına göre konumu tespit edilir
- Zaman temelli kablosuz yöntemler ile benzerdir
- Ortam gürültüsü ve ikincil yansımalar daha azdır



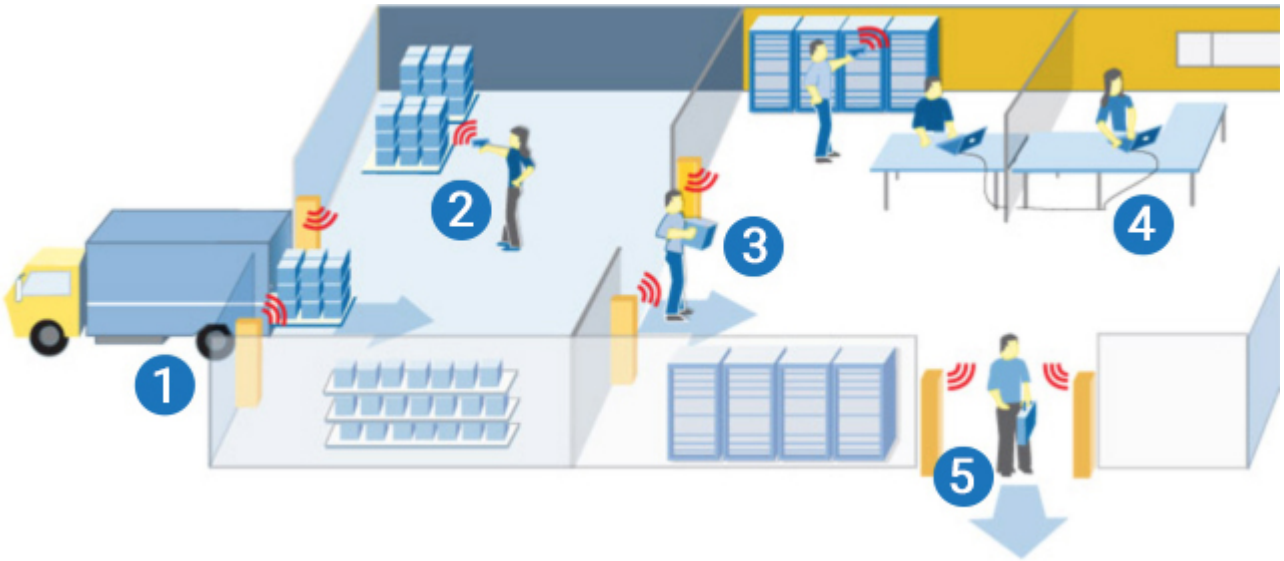
Görüntü Temelli Algılama

- Ortama yerleştirilen çeşitli referans işaretçileri tanınması ve bunlara göre konumunun algılanması prensibine dayanır
- Görüntü işleme ve analiz işlemleri nedeni ile işlemsel yoğunluğu yüksektir.
- Kurulum maliyeti nispeten düşük
- Esnek kurulum



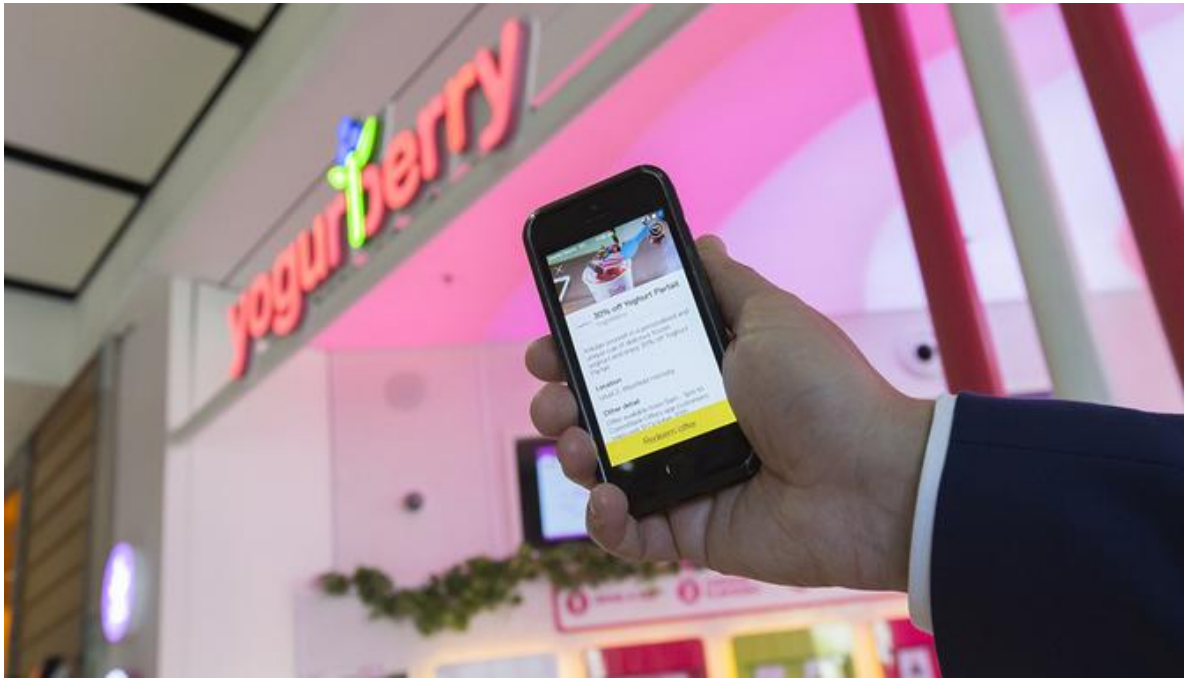
İç Mekan Konumlama Uygulamaları

- Personel, ürün vb nesnelerin takibi



İç Mekan Konumlama Uygulamaları

- Konuma dayalı ürün tanıtımları



İç Mekan Konumlama Uygulamaları

- Müze vb ortamlar için sesli rehberler

İç Mekan Konumlama Uygulamaları

- İç mekan arttırılmış gerçeklik uygulamaları