Hassas tarım uygulamalarında kullanılan otonom bir robot, bitkilerin yapraklarını ve gövde yapılarını incelemek için ucunda kamera bulunan hareketli bir sensör kolu kullanmaktadır. Robotun merkezine yerleştirilen koordinat sisteminde, sensör kolunun uzunluğu $l = 0{,}80\ \text{m}$ ve yatay eksenle yaptığı açı $\theta = 35^\circ$ olarak ölçülmüştür.

Sensörün konumu $P(x, y)$ ile gösterilmektedir. Sensör kolunun yatay ve düşey bileşenleri aşağıdaki bilinen trigonometrik bağıntılarla hesaplanabilir:

$$x = l\cos\theta$$

$$y = l\sin\theta$$

İstenenler

1. Sensörün yatay eksendeki x koordinatını hesaplayınız.
2. Sensörün düşey eksendeki y koordinatını hesaplayınız.
3. Sensörün robot merkezine olan uzaklığını hesapladığınız koordinatlarla doğrulayınız.

1. Yatay koordinatın hesaplanması

$$x = 0{,}80\cos 35^\circ$$

$$x = 0{,}80(0{,}8192)$$

$$\boxed{x \approx 0{,}655\ \text{m}}$$

2. Düşey koordinatın hesaplanması

$$y = 0{,}80\sin 35^\circ$$

$$y = 0{,}80(0{,}5736)$$

$$\boxed{y \approx 0{,}459\ \text{m}}$$

3. Sensörün robot merkezine olan uzaklığının doğrulanması

Pisagor bağıntısı kullanılır:

$$l = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$l = \sqrt{0{,}655^2 + 0{,}459^2}$$

$$l \approx \sqrt{0{,}639}$$

$$\boxed{l \approx 0{,}80\ \text{m}}$$

Sonuç, verilen sensör kolu uzunluğunu doğrulamaktadır. Küçük sayısal farklılıklar ara adımlardaki yuvarlamalardan kaynaklanabilir.

Mühendislik yorumu: Robotun sensör kolunun yatayda yaklaşık **65,5 cm**, düşeyde ise **45,9 cm** uzandığı belirlenmiştir. Bu hesaplama, robot üzerindeki kamera ↓ a sensörün konumunun kontrol edilmesinde kullanılabilir.

Bir hassas tarım robotu, eğimli bir arazide hareket ederek bitki sıralarını görüntülemektedir. Robotun üzerindeki lazer mesafe sensörü, yatayla belirli bir açı yapan bir taşıyıcı kol üzerine yerleştirilmiştir. Sensörün bitki sırasına göre konumunu belirlemek için trigonometrik hesaplama yapılacaktır.

Robotun sensör koluna ilişkin bilgiler şöyledir:

- Sensör kolunun uzunluğu: $L = 1{,}20\ \text{m}$
- Kolun yatayla yaptığı açı: $\theta = 40^\circ$
- Arazinin yatay düzleme göre eğim açısı: $\alpha = 12^\circ$
- Robotun başlangıç noktasına göre yatay ilerlemesi: $d = 3{,}5\ \text{m}$

Sensör kolunun açısı yatay referansa göre ölçülmektedir. Arazi eğimi ise yatay düzleme göre verilmiştir. Robot, eğim doğrultusunda ilerlemektedir.

İstenenler

1. Sensör kolunun yatay ve düşey bileşenlerini hesaplayınız.
2. Robotun $3{,}5$ m ilerlemesi sonucunda, başlangıç noktasına göre düşey yükseklik değişimini hesaplayınız.
3. Sensörün başlangıç noktasına göre toplam yatay konumunu bulunuz.
4. Sensörün başlangıç noktasına göre toplam düşey konumunu hesaplayınız. Sensör kolunun düşey bileşenini ve robotun arazi eğiminden kaynaklanan düşey yer değiştirmesini birlikte değerlendiriniz.

$$x_L = L\cos\theta$$

$$x_L = 1{,}20\cos 40^\circ$$

$$\boxed{x_L \approx 0{,}919\ \text{m}}$$

$$y_L = L\sin\theta$$

$$y_L = 1{,}20\sin 40^\circ$$

$$\boxed{y_L \approx 0{,}771\ \text{m}}$$

2. Robotun ilerlemesinden kaynaklanan düşey yükseklik değişimi

Robot eğimli yüzey boyunca $d = 3{,}5$ m ilerlemektedir. Bu mesafe, arazi yüzeyi boyunca ölçülen mesafedir.

Düşey yer değiştirme:

$$h = d\sin\alpha$$

$$h = 3{,}5\sin 12^\circ$$

$$\boxed{h \approx 0{,}728\ \text{m}}$$

3. Sensörün toplam yatay konumu

Arazi boyunca ilerlemenin yatay bileşeni:

$$x_R = d\cos\alpha$$

$$x_R = 3{,}5\cos 12^\circ$$

$$x_R \approx 3{,}424\ \text{m}$$

Sensör kolunun yatay bileşeni de eklendiğinde:

$$x_{\text{toplam}} = x_R + x_L$$

$$x_{\text{toplam}} = 3{,}424 + 0{,}919$$

$$\boxed{x_{\text{toplam}} \approx 4{,}343\ \text{m}}$$

4. Sensörün toplam düşey konumu

Robotun yükselmesi ile sensör kolunun düşey bileşeni aynı yönde olduğundan:

$$y_{\text{toplam}} = h + y_L$$

$$y_{\text{toplam}} = 0{,}728 + 0{,}771$$

$$\boxed{y_{\text{toplam}} \approx 1{,}499\ \text{m}}$$

Sonuç ve mühendislik yorumu

Robot eğimli arazide ilerledikten sonra sensörün başlangıç noktasına göre konumu yaklaşık olarak:

- **Yatay konum:** 4,343 m
- **Düşey konum:** 1,499 m