



Universidad  
del País Vasco Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## Sentsore eta eragileen aldibereko erabilera

Robotika eta Kontrol Admineduak

Jhon Díaz  
Gorka Dabó

19/11/2024

## Indizea

1- Robota eta paretaren arteko angeluaren estimazioa:	3
2- Kp-ren balio tartea portaera egokia lortzeko:	5
3- Robotaren ibilbidean Kp handitzeak edo txikitzeak duen eragina:	6
4- Robotaren ibilbideak Kp-ren balio desberdinatarako:	7
5- Paretarekiko angelua denboran zehar:	10

## 1- Robota eta paretaren arteko angeluaren estimazioa:

Gure kodigoan LiDAR sentsore sistema bat erabiltzen dugu robotak paretak detektatzeko erabiltzen duena. Sentsore honek, robotaren inguruan dauden objektuetaraino dagoen distantzia neurtzeko balio digu eta hau erabilgarria izango da guretzat robota eta paretaren arteko angelua kalkulatzeko.

Kodean, robota eta paretaren arteko angelua kalkulatzeko metodoa laserraren irakurketetan eta erregresio linealean oinarritzen da. Ondoren azaltzen dugu pausoaz pauso nola egiten dugun:

### 1. Laser irakurketak lortu eta iragazi

- self.scan aldagaien, laser sensoreak bidalitako irakurketak gordetzen dira.
- Laser sensoreak inguruko objektuetaraino dauden distantziak ematen ditu hainbat 'izpi bidaliz.
- Punturik garrantzitsuenak aukeratzeko:
  - 400 eta 800 bitarteko izpiak erabiltzen ditugu (for i in range(400, 800)), hau da, robotaren eskuineko eremuan dauden izpiak.
  - Bakarrik hartzen dira distantzia 2.0 metrora baino gertuago dauden puntuak (if 0 < self.scan[i] < 2.0), paretaren distantzia esanguratsuena duten izpiak direla suposatu dugulako.

### 2. Puntuak kartesiarrak koordenatu sistemana bihurtu

- Laser izpien irakurketak (distantziak) kartesiari koordenatu sistemana bihurtzen dira honako formulen bidez:
  - $x = d \cdot \cos(\theta)$
  - $y = d \cdot \sin(\theta)$
  - Non  $d$  izpiaren distantzia den eta  $\theta$  izpiaren norabidearen angelua den.
- Ondoren, hautatutako puntuen koordenatuak xpos eta ypos tentsoreetan gordetzen ditugu.

### 3. Erregresio lineala aplikatu

- Hautatutako puntuak paretak osatzen duen zuzenaren hurbilketa modura erabiliko ditugu robotaren norazkoa lerro honekiko paralelo mantentzen saiatzeko.
- Erregresio lineala erabiltzen dugu zuzenaren ekuazioa kalkulatzeko:
  - Zuzenaren ekuazioa:  $y=c_0+c_1 \cdot x$  da, non:
    - $c_0$ :  $x=0$  denean  $y$ -ren balioa.
    - $c_1$ : zuzenaren maldia.
  - Maldia eta konstantea kalkulatzeko,  
`sklearn.linear_model.LinearRegression` metodoa erabiltzen dugu.

### 4. Robota eta paretaren arteko angelua kalkulatu

- Zuzenaren maldia (paretaren maldia) erabiliz, robotaren eta paretaren arteko angelua honela kalkulatzen dugu :
  - $\theta=\text{atan2}(c_1,1)$
  - Non atan2 funtzoak ematen duen maldaren eta  $x$  ardatzaren arteko inklinazio angelua.
  - Emaitza radianetan dago.

### 5. Angelua eta abiadura angeluarra erabiltzea

- Lortutako angelua,  $\theta$ , erabiltzen dugu robotaren biraketa  $\theta$  izan dadin eta horrela paretaren lerroarekiko paralelo mantendu dadin. Horretarako,  $w$  kalkulatzen dugu  $\theta$  erabiliz:
  - $w=k_p \cdot \theta$ , non  $k_p$  kontrol proportzionalaren konstantea den.
  - $k_p$ : robotaren biraketa zein azkarra izan behar den kontrolatzen duen parametroa.

## 2- Kp-ren balio tartea portaera egokia lortzeko:

Froga desberdinak egin ondoren, ondorioztatu dugu kp-ren balio egokia 1.0 eta 2.0 tartean dagoela. Balio horrek oreka bat ematen du robotaren erantzunaren azkartasunaren eta egonkortasunaren artean, paretari jarraitzea modu egokian gauzatzuz. Gure kasuan, abiadura lineala ( $v$ ) 0.5 m/s-tan ezarri dugu.

Arrazoiak:

1. kp balio txikiegia (<1.0):

- Kasu honetan, robotak angelua zuzentzeko biraketa motela egiten du, hau da,  $w-k$  (abiadura angeluarra) balio txikiegiak ditu.
- Ondorioz, robotak pareta talka egiten du, biraketa ez baita nahikoa azkarra paretaren angeluari jarraitzeko.

2. kp balio handiegia (>2.0):

- Kasu honetan,  $w$  balioa handiegia bihurtzen da, eta robotak biraketa gehiegi egiten du paretaren angeluaren aurrean.
- Horrek eragiten du robotak noranzkoa gehiegi aldatzea, paretatik urrunduz eta jarraitzeari utziz.

3. kp egokia (1.0-2.0):

- Tarte honetan, robotak biraketa azkar eta egonkor bat egiten du, paretaren angelua mantenduz eta talka edo noranzko aldaketa bortitzak ekidinez.
- Robotak abiadura angeluarra ( $w$ ) eta lineala ( $v$ ) modu koordinatuan erregulatzen ditu, paretarekiko paraleloa mantenduz.

Frogak ikusita, tarte horrek emaitza egokienak ematen dizkigu robotaren mugimendua egonkorra eta zehatza izateko.

### 3- Robotaren ibilbidean Kp handitzeak edo txikitzeak duen eragina:

#### 1. Kp balio txikiegia:

- Eragina: Robotak erreakzionatzeko moteltasuna erakusten du. Paretaren angelua zuzentzeko biraketa ez da nahiko azkarra, eta robotak gehiegizko desplazamendua egiten du paretarekiko paralelo mantendu aurretik.
- Ondorioa: Robotak askotan paretarekin talka egiten du biraketa egin aurretik, eta bidea ezin da jarraitu zehaztasuna galtzen duelako.
- Arrazoia:  $w=K_p \cdot \theta$  izanda, Kp txikia izateak w txikia sortzen du. Horrek paretaren angelua mantentzeko erreakzio denbora luzatzen du.

#### 2. Kp balio handiegia:

- Eragina: Robotak paretaren angelua zuzentzeko gehiegizko biraketa egiten du. Honek noranzkoa azkarregi aldatzen du eta robotak paretari jarraitza galtzen du.
- Ondorioa: Robotak bidaia desegonkorra egiten du, eta paretarekiko paralelo mantentzeko gaitasuna galtzen du.
- Arrazoi nagusia:  $w=K_p \cdot \theta$ , eta Kp handia izateak w oso altuak sortzen ditu. Robotak paretaren angelua konpentsatzeko gehiegizko biraketa egiten du.

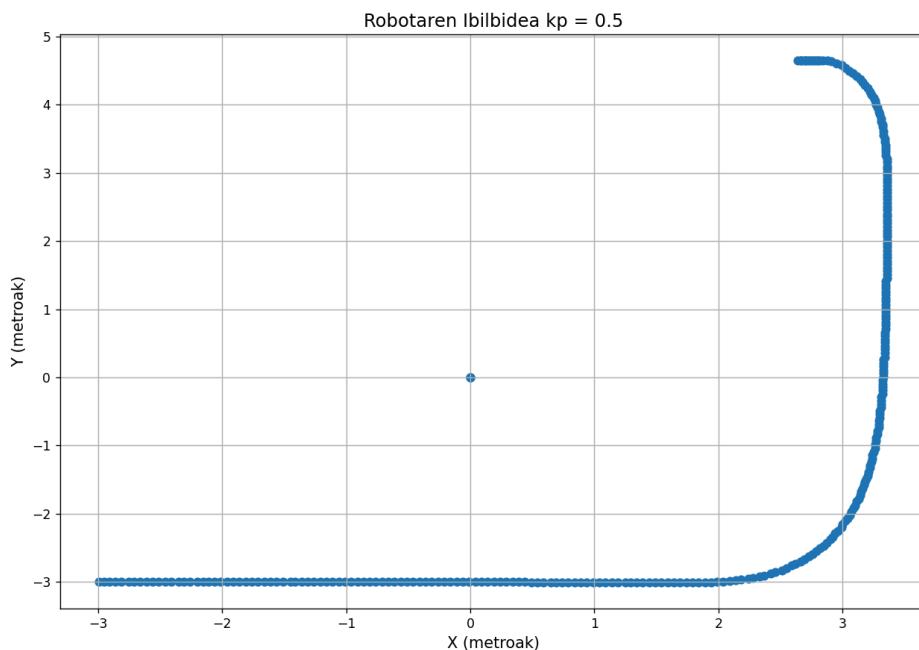
#### 3. Kp tarte egokia (1.0 - 2.0):

- Eragina: Robotak oreka egokia mantentzen du paretarekiko paralelo jarraitzeko. Biraketa azkar eta zehatza egiten du, eta bidea egonkorra da.
- Ondorioa: Robotak modu leun eta koherentean jarraitzen dio paretari, angelua mantenduz eta talka edo noranzko aldaketa bortitzak ekidinez.
- Arrazoi nagusia:  $w=K_p \cdot \theta$ , eta tarteko Kp batek w eta v abiaduren arteko oreka egokia sortzen du. Robotak angelua azkar zuzentzen du baina gehiegizko oszilaziorik gabe.

## 4- Robotaren ibilbideak Kp-ren balio desberdinatarako:

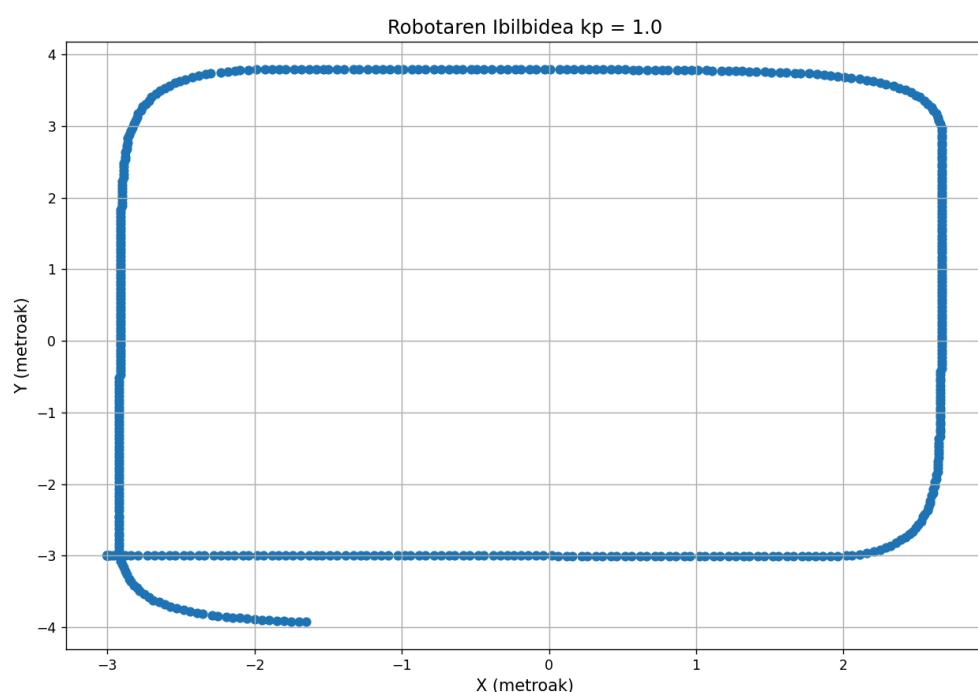
### 1. Kp=0.5:

Irudian ikus dezakegun bezala, biraketa mantsoegi egiten du robotak eta paretarekin talka egiten du:



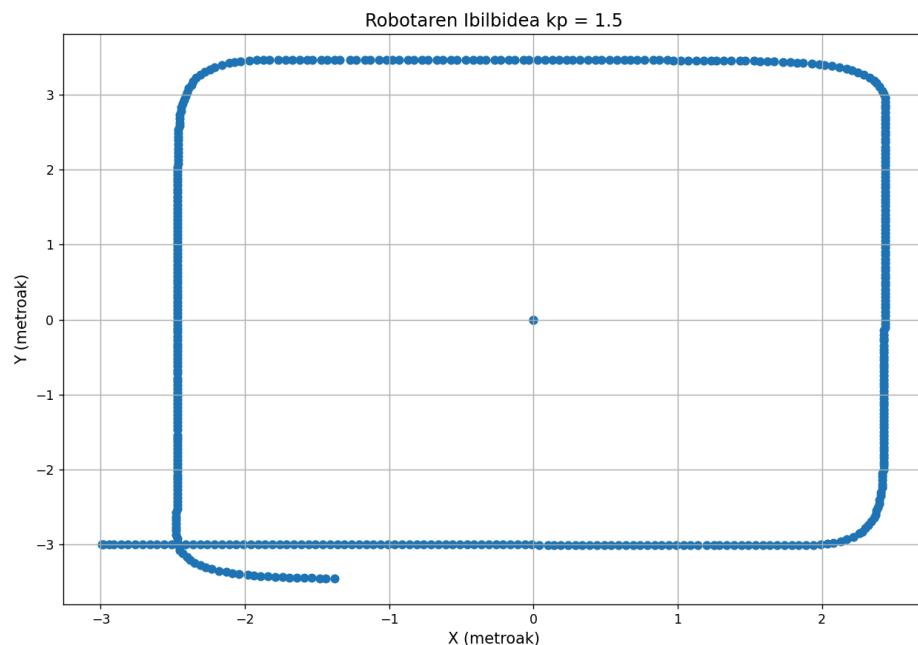
### 2. Kp=1.0:

Irudian ikus dezakegun bezala, kp balio hau egokia da eta robotak bira osoa egiten du nahiz eta bira bakoitzean paretara hurbildu gero eta gehiago:



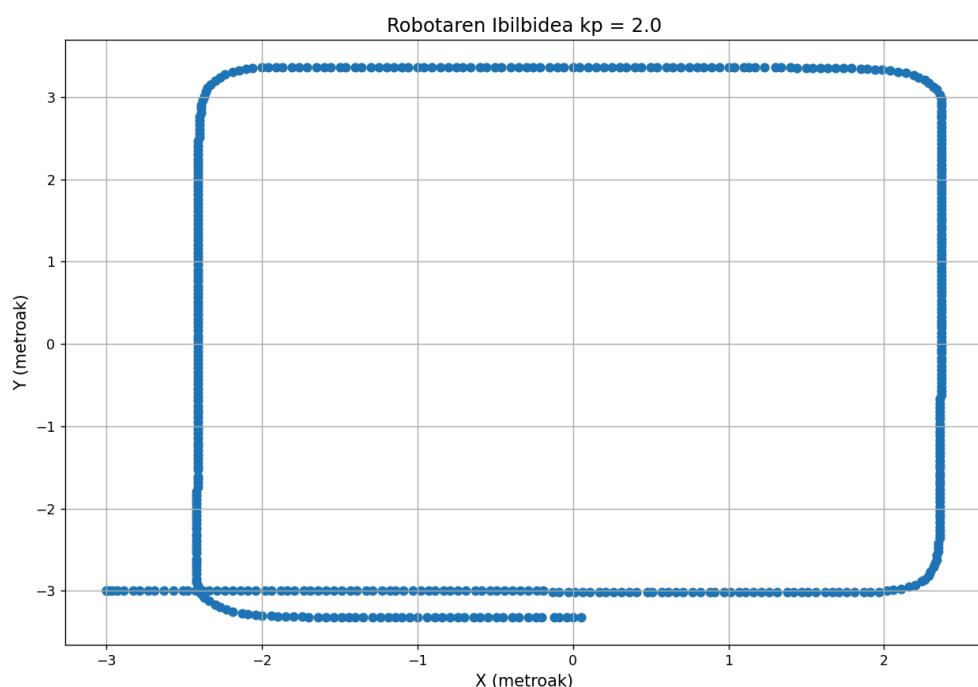
**3. K<sub>p</sub>=1.5:**

Irudian ikus dezakegun bezala, kp balio hau egokia da eta robotak bira osoa egiten duelako, eta nahiz eta bira bakoitzean paretara gehiago hurbildu, kp=1.0 kasuan baino gutxiago hurbiltzen da:



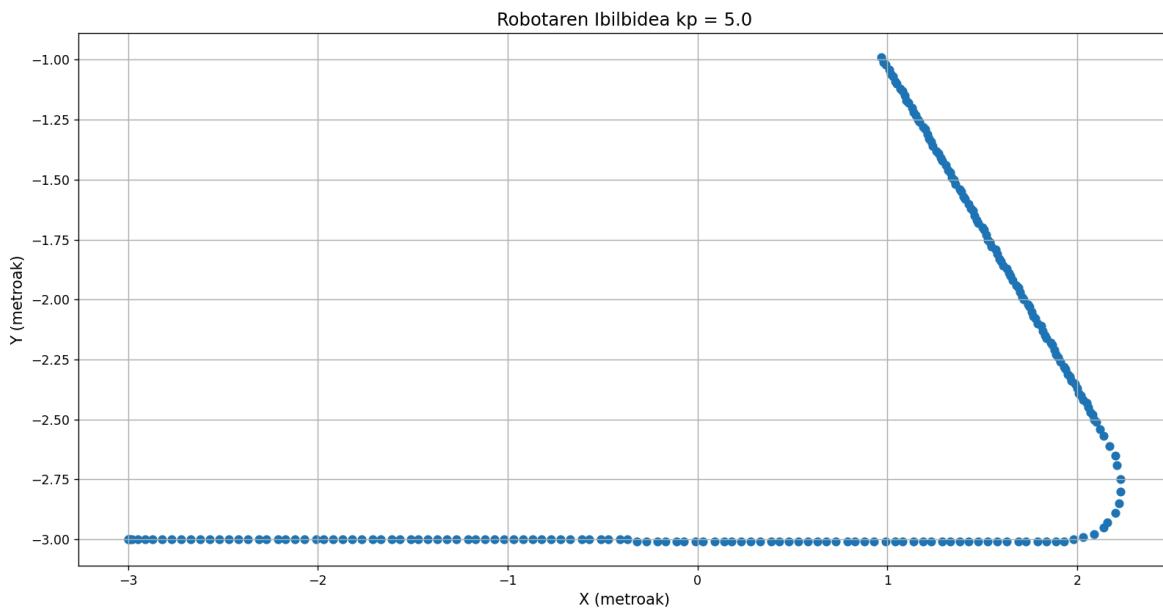
**4. K<sub>p</sub>=2.0:**

Irudian ikus dezakegun bezala, kp balio hau egokia da eta robotak bira osoa egiten duelako, eta paretara gutxi hurbiltzen delkako:



##### 5. Kp=5.0:

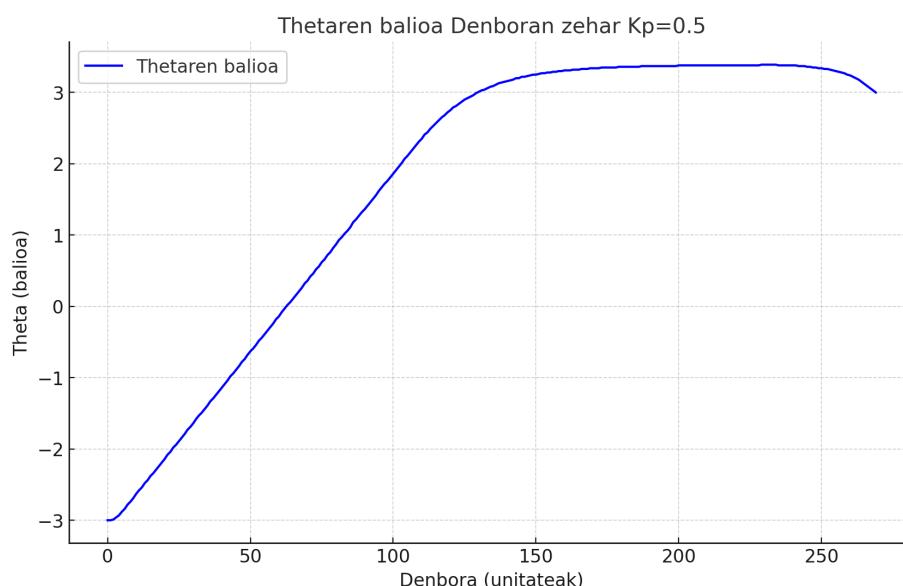
Irudian ikus dezakegun bezala, kp balio hau handiegia da eta robotak pareta detektatzen duen momentuan gehiegi biratzen du paretatik gehiegi urrunduz eta norantza galduz:



## 5- Paretarekiko angelua denboran zehar:

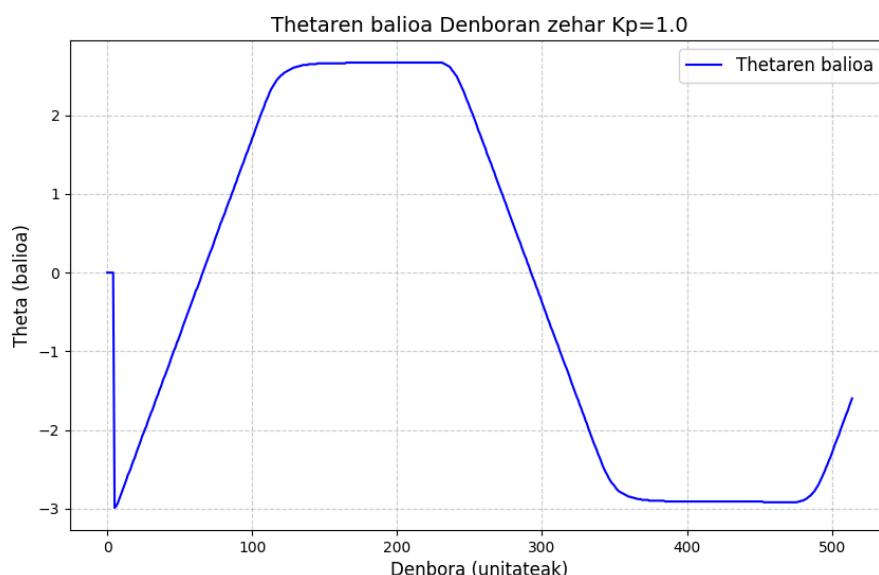
- Kp=0.5:

Irudian ikus dezakegun bezala, robota paretara hurbiltzen den heinean thetaren balioa handitzen da theta=3.0 baino gehiago ere izanda. Hau gertatzen da kp-ren balioa oso txikia denez, robotaren biraketa polikiegi egiten delako, eta robota paretara gehiegia hurbiltzen denez lerroaren malda handiagoa izango da eta ondorioz theta ere. Modu guztietan, robotak paretarekin talka egiten duenean, exekuzioa amaitu egiten da.



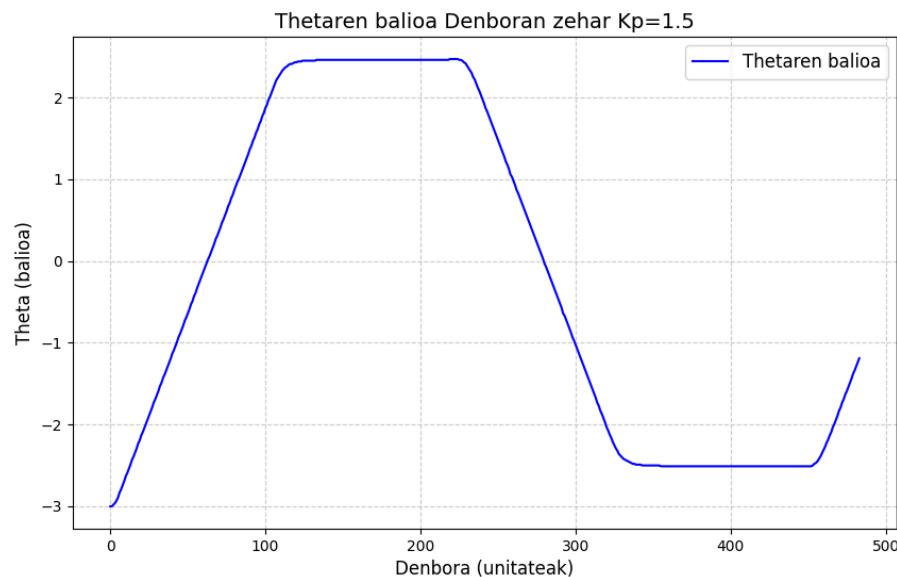
- Kp=1.0:

Irudian ikusten dena da nola robota karratuaren ertz bakoitzera iristen denean, thetak 2.5 edo -3.0 balioak hartzen dituela biraketa bakoitzean.



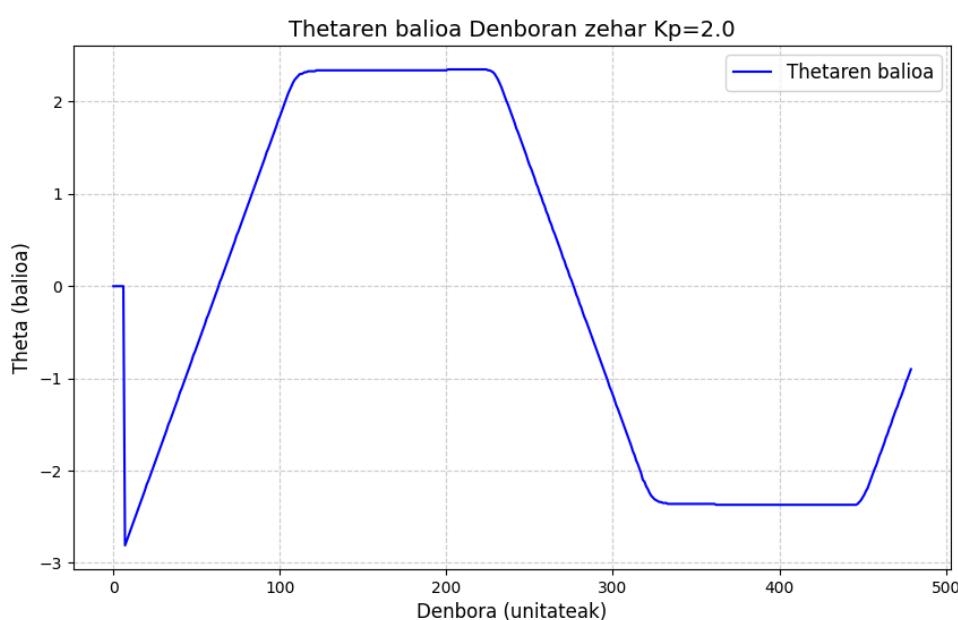
- K<sub>p</sub>=1.5:

Kasu honetan ikusten duguna da aurreko kasuan gertatzen dnearen berdina, baina K<sub>p</sub>-ren balioa zerbait handiagoa denez, biraketak zerbait azkarrago egiten ditu eta ondorioz thetaak 2.5 edo -3.0 balioak denbora zerbait gutxiago edukitzen ditu.



- K<sub>p</sub>=2.0:

Kasu honetan ikusten dena, aurreko bi kasuen berdina da baina kp oraindik altuagoa denez, oraindik eta denbora gutxiago behar duela biraketa egiten aurreko bi kasuetan baino.



- Kp=5.0:

Kasu honetan ikusten dena da, robota lehenengo kurbara iristen denean ( $\theta=2.5$  lehen aldiz) exekuzioa eteten dela, kp-ren balioa altuegia denez robotak gehiegi biratzen duelako eta paretatik gehiegi urruntzen denez, norabidea galtzen duelako.

