



Dengeleme Hesabı-Uygulamalar III

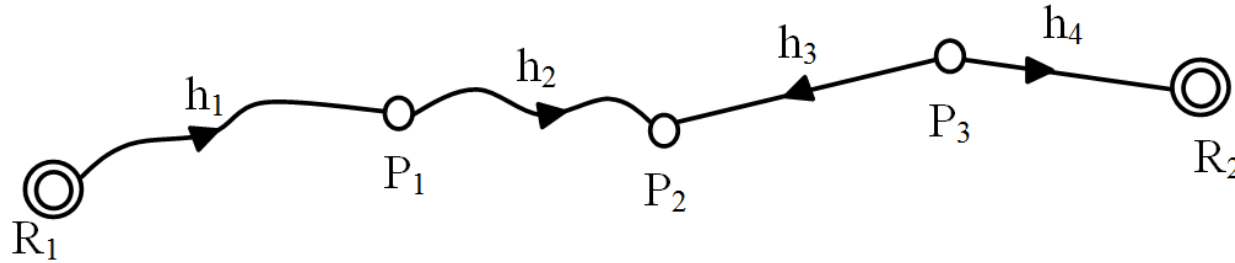
Prof. Dr. U. DOĞAN , Prof. Dr. C. AYDIN, Dr. Öğr . Üyesi D. ÖZ DEMİR

YTÜ-Harita Mühendisliği Bölümü, Jeodezi Anabilim Dalı
İstanbul, Aralık 2020

Uygulama-1: (Sınav Sorusu)

Uygulama-1:

Aşağıdaki nivelman ağında h_1 ve h_2 yükseklik farkları geometrik nivelman, h_3 ve h_4 yükseklik farkları trigonometrik nivelman ile ölçülmüştür. Her iki yöntemle yapılan ölçümde birim nivelman yoluna karşılık standart sapmalar eşittir. R_1 ve R_2 yükseklikleri bilinmektedir. Yükseklik farkları (h_i) ve nivelman yol uzunlukları (S_i) aşağıda veriliyor:



i	h_i (m)	S_i (m)
1	8,704	350
2	5,840	225
3	17,218	375
4	14,874	450

Normal denklemleri ($\mathbf{N}\mathbf{x}-\mathbf{n}=\mathbf{0}$) oluşturunuz ($S_0=1$ km).

$$H_{R1}=96,546 \text{ m (sabit)}$$

$$H_{R2}=108,758 \text{ m (sabit)}$$



Uygulama-1:

Çözüm: $n=4$; $u=3$; $f=n-u=4-3=1 > 0$ Dengeleme vardır. ✓

$$H_{P_1} = x \ ; \ H_{P_2} = y \ ; \ H_{P_3} = z$$

$$x_0 = H_{R_1} + h_1 = 105,250 \text{ m}$$

$$y_0 = H_{R_1} + h_1 + h_2 = 111,090 \text{ m}$$

$$z_0 = H_{R_2} - h_4 = 93,884 \text{ m}$$

Ölçü+ Düzeltmesi = Bil. Fonk.

$$h_1 + v_1 = x - H_{R_1}$$

$$h_2 + v_2 = y - x$$

$$h_3 + v_3 = y - z$$

$$h_4 + v_4 = H_{R_2} - z$$

Düzeltme Denklemleri:

$$v_1 = \delta_x + x_0 - H_{R_1} - h_1$$

$$v_2 = -\delta_x + \delta_y + y_0 - x_0 - h_2$$

$$v_3 = \delta_y - \delta_z + y_0 - z_0 - h_3$$

$$v_4 = -\delta_z + H_{R_2} - z_0 - h_4$$



Uygulama-1:

Çözüm:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\ell = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 12 \\ 0 \end{bmatrix}_{\text{mm}}$$

$$P_i = \frac{S_0}{S_i} \text{ (Geometrik Niv.)}$$

$$\mathbf{P} = \text{diag}(2,8571 \quad 4,4444 \quad 7,1111 \quad 4,9383)$$

$$P_i = \frac{S_0^2}{S_i^2} \text{ (Trigonometrik Niv.)}$$

$$\mathbf{N} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 7,3016 & -4,4444 & 0 \\ -4,4444 & 11,5556 & -7,1111 \\ 0 & -7,1111 & 12,0494 \end{bmatrix}; \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \delta_x \\ \delta_y \\ \delta_z \end{bmatrix}; \mathbf{n} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \ell = \begin{bmatrix} 0 \\ 85,3333 \\ -85,3333 \end{bmatrix}$$

Uygulama-2: (Sınav Sorusu)

Uygulama-2:

Bir dengeleme ödevi için düzeltme denklemleri, ölçülere ilişkin P_i ($i=1,2,\dots,5$) ve bilinmeyenlerin yaklaşık değerleri aşağıda verilmektedir. Küçültülmüş ölçüler mm birimindedir.

				P_i	
$V_1 =$	$-\delta x$		$+0$	$2,08$	$X_0 = 702,640 \text{ m}$
$V_2 =$	δx	$-\delta y$	$+12$	$2,67$	
$V_3 =$		δy	$-\delta z$	$5,26$	$Y_0 = 697,916 \text{ m}$
$V_4 =$			$-\delta z$	$5,00$	
$V_5 =$		$-\delta y$	$+0$	$3,57$	$Z_0 = 696,534 \text{ m}$

- a) X , Y ve Z bilinmeyenlerini ve standart sapmalarını bulunuz.
- b) $F = \frac{3X^2 - 2Y^2}{Z}$ büyüklüğünün standart sapmasını hesaplayınız.



Uygulama-2:

Çözüm:

a) $n=5$; $u=3$; $f=n-u$; $f=5-3=2 > 0$ dengeleme vardır. ✓

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} ; \quad -\mathbf{l} = \begin{bmatrix} 0 \\ 12 \\ -16 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} mm$$

$$\mathbf{P} = \text{diag}(2,08 \quad 2,67 \quad 5,26 \quad 5,00 \quad 3,57)$$

$$\mathbf{N} = \begin{bmatrix} 4,7500 & -2,6700 & 0 \\ & 11,5000 & -5,2600 \\ \text{sim} & & 10,2600 \end{bmatrix} ; \quad \mathbf{n} = \begin{bmatrix} -32,0400 \\ 116,2000 \\ -84,1600 \end{bmatrix} ; \quad \mathbf{Q}_{xx} = \begin{bmatrix} 0,2538 & 0,0770 & 0,0395 \\ & 0,1369 & 0,0702 \\ \text{sim} & & 0,1335 \end{bmatrix}$$



Uygulama-2:

Çözüm:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} -2,5083 \\ 7,5376 \\ -4,3384 \end{bmatrix}; \mathbf{v} = [2,5083 \quad 1,9540 \quad -4,1240 \quad 4,3384 \quad -7,5376]^T$$

$$X = x_0 + \delta x = 702,640 + (-2,5083/1000) = 702,6375 \text{ m}$$

$$Y = y_0 + \delta y = 697,916 + (7,5376/1000) = 697,9235 \text{ m}$$

$$Z = z_0 + \delta z = 696,534 + (-4,3384/1000) = 696,5297 \text{ m}$$

$$[PVV] = 409,6803 \text{ mm}^2; [PVV]_{\text{kontrol}} = 409,6803 \text{ mm}^2; s_0 = \sqrt{\frac{[PVV]}{f}} = 14,3122 \text{ mm}$$

$$s_x = s_0 \sqrt{Q_{xx}} = 14,3122 \sqrt{0,2538} = 7,21 \text{ mm}$$

$$s_y = s_0 \sqrt{Q_{yy}} = 14,3122 \sqrt{0,1369} = 5,30 \text{ mm}$$

$$s_z = s_0 \sqrt{Q_{zz}} = 14,3122 \sqrt{0,1335} = 5,23 \text{ mm}$$



Uygulama-2:

Çözüm: b)

$$F = \frac{3X^2 - 2Y^2}{Z}$$

$$dF = \frac{6X}{Z} dX + \frac{-4Y}{Z} dY + \frac{2Y^2 - 3X^2}{Z^2} dZ$$

$$\mathbf{F} = [6,0526 \quad -4,0080 \quad -1.0448]$$

$$Q_{FF} = \mathbf{F} \mathbf{Q}_{xx} \mathbf{F}^T = 7,9973$$

$$s_F = s_0 \sqrt{Q_{FF}} = 14,3122 \sqrt{7,9973}$$

$$s_F = 40,47 \text{ mm} \checkmark$$

Uygulama-3: (Sınav Sorusu)

Uygulama-3:

$$X' = t_x + X \cos \varphi - Y \sin \varphi$$

$$Y' = t_y + X \sin \varphi + Y \cos \varphi$$

Yukarıda verilen şekilde bir benzerlik dönüşümüne ilişkin parametrelerin (t_x , t_y öteleme parametreleri, φ dönüklük açısı) standart sapmaları aşağıda veriliyor.

Buna göre XY-sisteminde koordinatları $X=150$ m, $Y=200$ m ve kovaryans matrisi

$C_{XY} = \begin{bmatrix} 0,75 & 0,05 \\ 0,05 & 0,75 \end{bmatrix}$ olan bir noktanın X'Y' sistemindeki konum hatasını hesaplayınız.

$$\sigma_{t_x} = \sigma_{t_y} = 1,8 \text{ cm}$$

$$\sigma_{\varphi} = 2,2 \text{ mgon}$$



Uygulama-3:

Çözüm:

$$X' = tx + X \cos \varphi - Y \sin \varphi$$

$$Y' = ty + X \sin \varphi + Y \cos \varphi$$

$$\mathbf{l} = [tx \quad ty \quad X \quad Y \quad \varphi]$$

Uzunluklar $\rightarrow$ cm
Açılar $\rightarrow$ mgon

$$\partial X' = \partial tx + \cos \varphi \partial X - \sin \varphi \partial Y - (X \sin \varphi + Y \cos \varphi) \partial \varphi$$

$$\partial Y' = \partial ty + \sin \varphi \partial X + \cos \varphi \partial Y + (X \cos \varphi - Y \sin \varphi) \partial \varphi$$

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi & -\frac{(X \sin \varphi + Y \cos \varphi)}{\rho} \\ 0 & 1 & \sin \varphi & \cos \varphi & \frac{(X \cos \varphi - Y \sin \varphi)}{\rho} \end{bmatrix}$$

φ verilmemiş !!!!!



Uygulama-3:

Çözüm:

Varyans Yayılma Kuralı !!!

$$\sigma_{X'}^2 = \sigma_{tx}^2 + (\cos \varphi)^2 \sigma_X^2 + (\sin \varphi)^2 \sigma_Y^2 - 2 \sin \varphi \cos \varphi \sigma_{XY} + \frac{(X \sin \varphi + Y \cos \varphi)^2}{\rho^2} \sigma_\varphi^2$$

$$+ \sigma_{Y'}^2 = \sigma_{ty}^2 + (\sin \varphi)^2 \sigma_X^2 + (\cos \varphi)^2 \sigma_Y^2 + 2 \sin \varphi \cos \varphi \sigma_{XY} + \frac{(X \cos \varphi - Y \sin \varphi)^2}{\rho^2} \sigma_\varphi^2$$

$$\sigma_{X'}^2 + \sigma_{Y'}^2 = \sigma_{tx}^2 + \sigma_{ty}^2 + \sigma_X^2 + \sigma_Y^2 + \frac{(X^2 + Y^2)}{\rho^2} \sigma_\varphi^2$$

$$\sigma_{p'}^2 = 8,726 \text{ cm}^2$$

→

$$\sigma_{p'} = 2,95 \text{ cm}$$

✓ Noktanın X'Y' sistemindeki konum hatası

Uygulama-4: (Sınav Sorusu)

Uygulama-4:

Bir noktanın x, y koordinatları 4 farklı yoldan elde ediliyor. Koordinatlar ve standart sapmaları (σ_x , σ_y) aşağıda verilmektedir.

i	X_i (m)	Y_i (m)	σ_{xi} (cm)	σ_{yi} (cm)
1	2120,298	2509,771	0,6	0,5
2	2120,307	2509,760	0,8	0,7
3	2120,311	2509,770	0,4	0,3
4	2120,301	2509,759	0,6	0,8

- En uygun x ve y koordinatlarını ve standart sapmalarını belirleyiniz.
- En uygun koordinatlara ilişkin noktanın konum hatasını bulunuz.



Uygulama-4:

Çözüm:

$$x_0 = 2120,298 \text{ m}$$

i	l_i (cm)	P_i	$P_i l_i$	v_i (cm)	$P_i v_i$
1	0	1	0	0,7753	0,7753
2	0,9	0,5625	0,5063	-0,1247	-0,0701
3	1,3	2,2500	2,9250	-0,5247	-1,1805
4	0,3	1	0,3000	0,4753	0,4753

$$[Pl] = 3,7313 \text{ cm} ; [P] = 4,8125$$

$$\delta x = \frac{[Pl]}{[P]} = 0,7753 \text{ cm}$$

$$[Pv] = 0 \quad \checkmark$$

$$x = x_0 + \delta x = 2120,30575 \text{ m}$$



En uygun değer

$$[Pvv] = 1,4552 \text{ cm}^2 ; s_0 = 0,6965 \text{ cm}$$

$$s_x = \frac{s_0}{\sqrt{[P]}} = 0,3175 \text{ cm}$$



Uygulama-4:

Çözüm:

$$y_0 = 2509,771 \text{ m}$$

i	l_i (cm)	P_i	$P_i l_i$	v_i (cm)	$P_i v_i$
1	0	1	0	-0,2795	-0,2795
2	-1,1	0,5102	-0,5612	0,8205	0,4186
3	-0,1	2,7778	-0,2778	-0,1795	-0,4987
4	-1,2	0,3906	-0,4688	0,9205	0,3596

$$[Pl] = -1,3078 \text{ cm} ; [P] = 4,6786$$

$$\delta y = \frac{[Pl]}{[P]} = -0,2795 \text{ cm}$$

$$[Pv] = 0 \quad \checkmark$$

$$y = y_0 + \delta y = 2509,76820 \text{ m}$$



En uygun değer

$$[Pvv] = 0,8421 \text{ cm}^2 ; s_0 = 0,5298 \text{ cm}$$

$$s_y = \frac{s_0}{\sqrt{[P]}} = 0,2449 \text{ cm}$$



Uygulama-4:

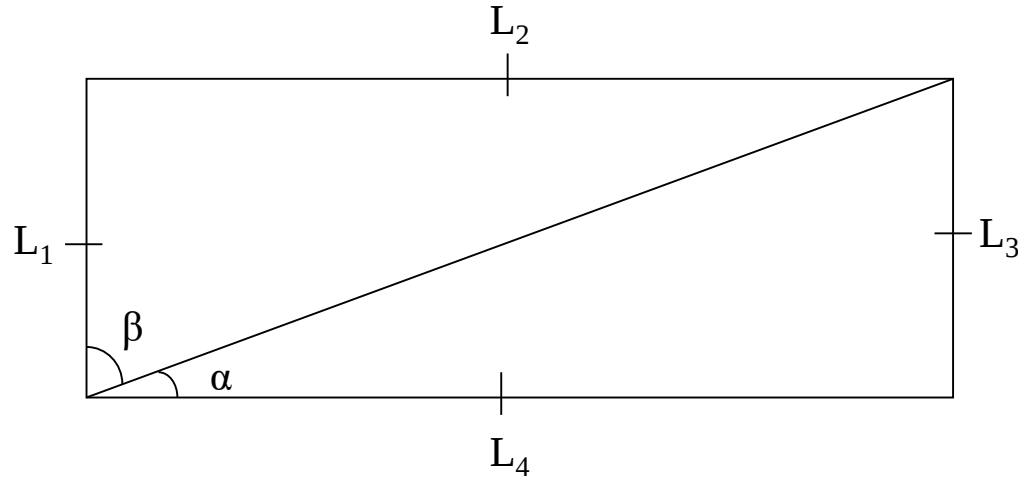
Çözüm: b) En uygun koordinatlara ilişkin konum hatası

$$s_p = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

$$s_p = 0,40 \text{ cm}$$

Uygulama-5: (Sınav Sorusu)

Uygulama-5: Şekildeki dikdörtgende işaretli elemanlar (L_i), α ve β açıları ölçülmüştür. Ölçüler ve standart sapmaları aşağıda veriliyor:



i	L_i (m)	σ_i
1	200,633	3+5ppm
2	500,265	2+2ppm
3	200,640	3+3ppm
4	500,260	2+5ppm

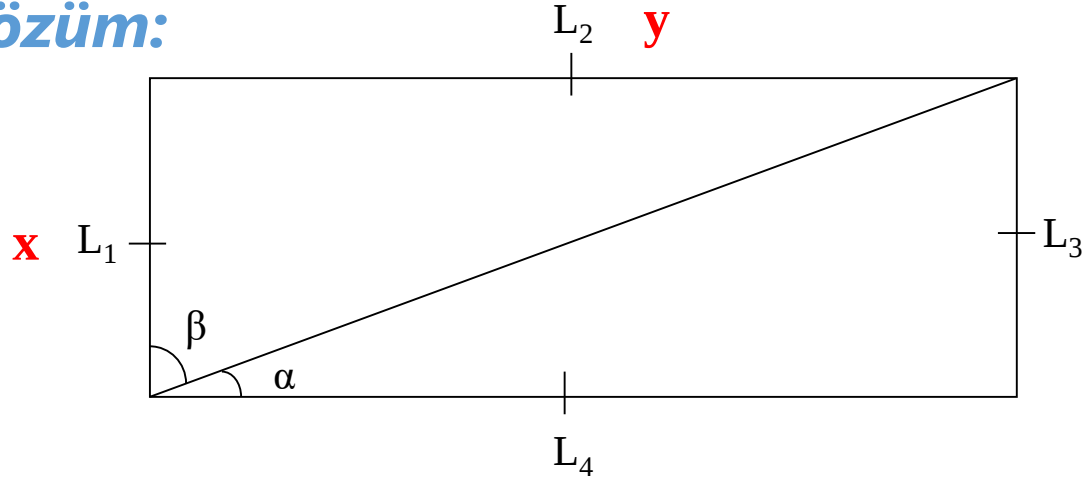
$$\alpha = 24,2832 \text{ gon} ; \sigma_{\alpha} = 3 \text{ cc}$$
$$\beta = 75,7180 \text{ gon} ; \sigma_{\beta} = 5 \text{ cc}$$

- Bilinmeyenleri ve standart sapmalarını hesaplayınız.
- Dengeli ölçüleri bulunuz ve dengelemenin ana denetimini yapınız.



Uygulama-5:

Çözüm:



$n=6$; $u=2$; $f=n-u=6-2=4 > 0$ Dengeleme vardır. ✓

Uzunluklar $\rightarrow$ mm
Açılar $\rightarrow$ cc

$$x = L_1 ; y = L_2$$

$$x_0 = 200,633 \text{ m}$$

$$y_0 = 500,265 \text{ m}$$

$$L_1 + v_1 = x$$

$$L_2 + v_2 = y$$

$$L_3 + v_3 = x$$

$$L_4 + v_4 = y$$

$$L_\alpha + v_\alpha = 100 - \arctan(y / x)$$

$$L_\beta + v_\beta = \arctan(y / x)$$

$$v_1 = \delta x + (x_0 - L_1)$$

$$v_2 = \delta y + (y_0 - L_2)$$

$$v_3 = \delta x + (x_0 - L_3)$$

$$v_4 = \delta y + (y_0 - L_4)$$

$$v_\alpha = \frac{y_0}{x_0^2 + y_0^2} \rho \delta x - \frac{x_0}{x_0^2 + y_0^2} \rho \delta y + (100 - \arctan(y_0 / x_0) - L_\alpha)$$

$$v_\beta = -\frac{y_0}{x_0^2 + y_0^2} \rho \delta x + \frac{x_0}{x_0^2 + y_0^2} \rho \delta y + (\arctan(y_0 / x_0) - L_\beta)$$



Uygulama-5:

Çözüm:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1,0962 & -0,4397 \\ -1,0962 & 0,4397 \end{bmatrix} ; \quad -\mathbf{l} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -7 \text{ mm} \\ 5 \text{ mm} \\ -16,187 \text{ cc} \\ 4,187 \text{ cc} \end{bmatrix} ; \quad \mathbf{P} = \text{diag}(1,000 \quad 1,778 \quad 1,235 \quad 0,790 \quad 1,778 \quad 0,640)$$

$$\mathbf{N} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 5,1406 & -1,1655 \\ -1,1655 & 3,0355 \end{bmatrix} ; \quad \mathbf{n} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \ell = \begin{bmatrix} 43,1316 \\ -17,7830 \end{bmatrix} ; \quad \mathbf{Q}_{xx} = \mathbf{N}^{-1} = \begin{bmatrix} 0,2130 & 0,0818 \\ 0,0818 & 0,3608 \end{bmatrix} ; \quad \mathbf{x} = \mathbf{Q}_{xx} \mathbf{n} = \begin{bmatrix} 7,7356 \\ -2,8882 \end{bmatrix}_{\text{mm}}$$

$$x = x_0 + \delta x = 200,633 + 7,7356 / 1000 = 200,6407 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$y = y_0 + \delta y = 500,265 - 2,2882 / 1000 = 500,2621 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{l} = [7,7356 \quad -2,8882 \quad 0,7356 \quad 2,1116 \quad -6,4373 \quad -5,5627]^T$$

$$[\text{PVV}]_1 = \mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v} = 172,344 \text{ mm}^2 ; \quad [\text{PVV}]_2 = \mathbf{l}^T \mathbf{P} \mathbf{l} - \mathbf{n}^T \mathbf{x} = 172,344 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{[\text{PVV}]}{f}} = \sqrt{\frac{172,344}{4}} = 6,564 \text{ mm}$$

$$s_x = s_0 \sqrt{Q_{xx}} = 6,564 * \sqrt{0,2130} = 3,03 \text{ mm}$$

$$s_y = s_0 \sqrt{Q_{yy}} = 6,564 * \sqrt{0,3608} = 3,94 \text{ mm} \quad \checkmark$$



Uygulama-5:

Çözüm: b)

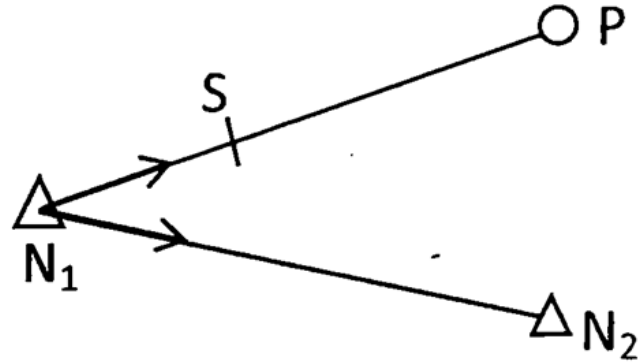
i	Dengeli Ölçüler ($L_i + v_i$)	Bilinmeyenlerin Fonk. ($f(x,y)$)
1	200,6407 m	200,6407 m (x)
2	500,2621 m	500,2621 m (y)
3	200,6407 m	200,6407 m (x)
4	500,2621 m	500,2621 m (y)
5	24,28256 gon	24,28256 gon ($100 - \arctan(y/x)$)
6	75,71744 gon	75,71744 gon ($\arctan(y/x)$)



Uygulama-6: (Sınav Sorusu)

Uygulama-6:

N₁, N₂ sabit noktalara göre P noktasının konumu belirlenmek istenmektedir. S uzunluğu 4 kez ölçülmüştür. Yatay doğrultu ölçüleri (r) ve standart sapmaları (σ_r) ile uzunluk ölçüleri (S) aşağıda verilmektedir.



i	1	2	3	4
S (m)	462,154	462,149	462,158	462,147

DN	BN	r (gon)	σ_r (mgon)
N ₁	P	0,0215	0,7
	N ₂	45,7618	1,2

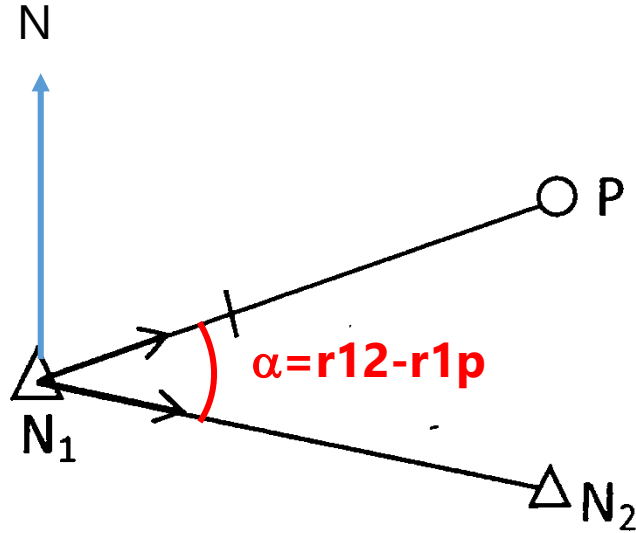
Nokta	X (m)	Y (m)
N ₁	2000,000	2000,000
N ₂	1983,770	2812,180

P noktasının konum hatasını bulunuz.



Uygulama-6:

Çözüm:



Koordinatlar ve açıklık açısı hatasız

$$X_P = X_{N_1} + \bar{S} \cos(t_{N_1 N_2} - \alpha)$$

$$Y_P = Y_{N_1} + \bar{S} \sin(t_{N_1 N_2} - \alpha)$$

Düzlem açısı (rasgele değişken)

**En uygun yatay kenar
(rasgele değişken)**



Uygulama-6:

Çözüm: En uygun yatay kenar ve standart sapması

S_i	$l_i = S_i - S_0 (\text{mm})$	$ll (\text{mm}^2)$	$v_i = - S_i (\text{mm})$	$vv (\text{mm}^2)$
462,154	7	49	-2	4
462,149	2	4	3	9
462,158	11	121	-6	36
462,147	0	0	5	25
$[l]=20$ $[ll]=174 \text{ mm}^2$ $[v]=0$ $[vv]_1=74 \text{ mm}^2$				

$$n=4 \quad S_0=462,147 \text{ m} \quad \delta_x = \frac{[l]}{n} = 5 \text{ mm} \quad \bar{S} = S_0 + \frac{\delta_x}{1000} = 462,152 \text{ m} \quad [vv]_2 = [ll] - [l] * \delta_x = 74 \text{ mm}^2$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{[vv]}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{74}{3}} \quad s_0 = 4,97 \text{ mm} \quad s_s = \frac{s_0}{\sqrt{n}} = \frac{4,97}{\sqrt{4}} = 2,483 \text{ mm}$$



Uygulama-6:

Çözüm: $\alpha = r_{N_1N_2} - r_{N_1P} = 45,7403 \text{ gon}$; $t_{N_1N_2} = \arctan\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right) = 101,2720 \text{ gon}$; $t_{N_1P} = t_{N_1N_2} - \alpha = 55,5317 \text{ gon}$

$$d\alpha = -dr_{N_1P} + dr_{N_1N_2}$$

$$\mathbf{a}^T = [-1 \quad 1] \quad ; \quad \mathbf{C}_{\parallel} = \begin{bmatrix} 0,49 & 0,00 \\ 0,00 & 1,44 \end{bmatrix} \quad ; \quad s_{\alpha}^2 = \mathbf{a}^T \mathbf{C}_{\parallel} \mathbf{a} = 1,93 \text{ mgon}^2 \rightarrow s_{\alpha} = 1,389 \text{ mgon}$$

$$X_P = X_{N_1} + \bar{S} * \cos(t_{N_1N_2} - \alpha) = 2297,1982 \text{ m} \rightarrow dX_P = \cos(t_{N_1N_2} - \alpha) d\bar{S} + \frac{\bar{S} * \sin(t_{N_1N_2} - \alpha)}{\rho} d\alpha$$

$$Y_P = Y_{N_1} + \bar{S} * \sin(t_{N_1N_2} - \alpha) = 2353,9175 \text{ m} \rightarrow dY_P = \sin(t_{N_1N_2} - \alpha) d\bar{S} + \frac{\bar{S} * \cos(t_{N_1N_2} - \alpha)}{\rho} d\alpha$$

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} 0,6431 & 5,5593 \\ 0,7658 & -4,6684 \end{bmatrix} \quad ; \quad \mathbf{C}_{\parallel} = \begin{bmatrix} s_s^2 & 0 \\ 0 & s_{\alpha}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6,1667 & 0 \\ 0 & 1,9300 \end{bmatrix} \quad ; \quad \mathbf{C}_{yy} = \mathbf{F} \mathbf{C}_{\parallel} \mathbf{F}^T = \begin{bmatrix} 62,1989 & -47,0524 \\ -47,0524 & 45,6784 \end{bmatrix}$$

$$s_p = \sqrt{s_x^2 + s_y^2} = \sqrt{62,1989 + 45,6784} = 10,386 \text{ mm}$$



Ders duyuruları, soru ve görüşleriniz için:



Prof. Dr. Uğur DOĞAN

<https://avesis.yildiz.edu.tr/dogan>

dogan@yildiz.edu.tr



Prof. Dr. Cüneyt AYDIN

<https://avesis.yildiz.edu.tr/caydin>

caydin@yildiz.edu.tr; caydin78@gmail.com



Dr. Öğretim Üyesi Deniz ÖZ DEMİR

<https://avesis.yildiz.edu.tr/denizoz>

denizoz@yildiz.edu.tr

