

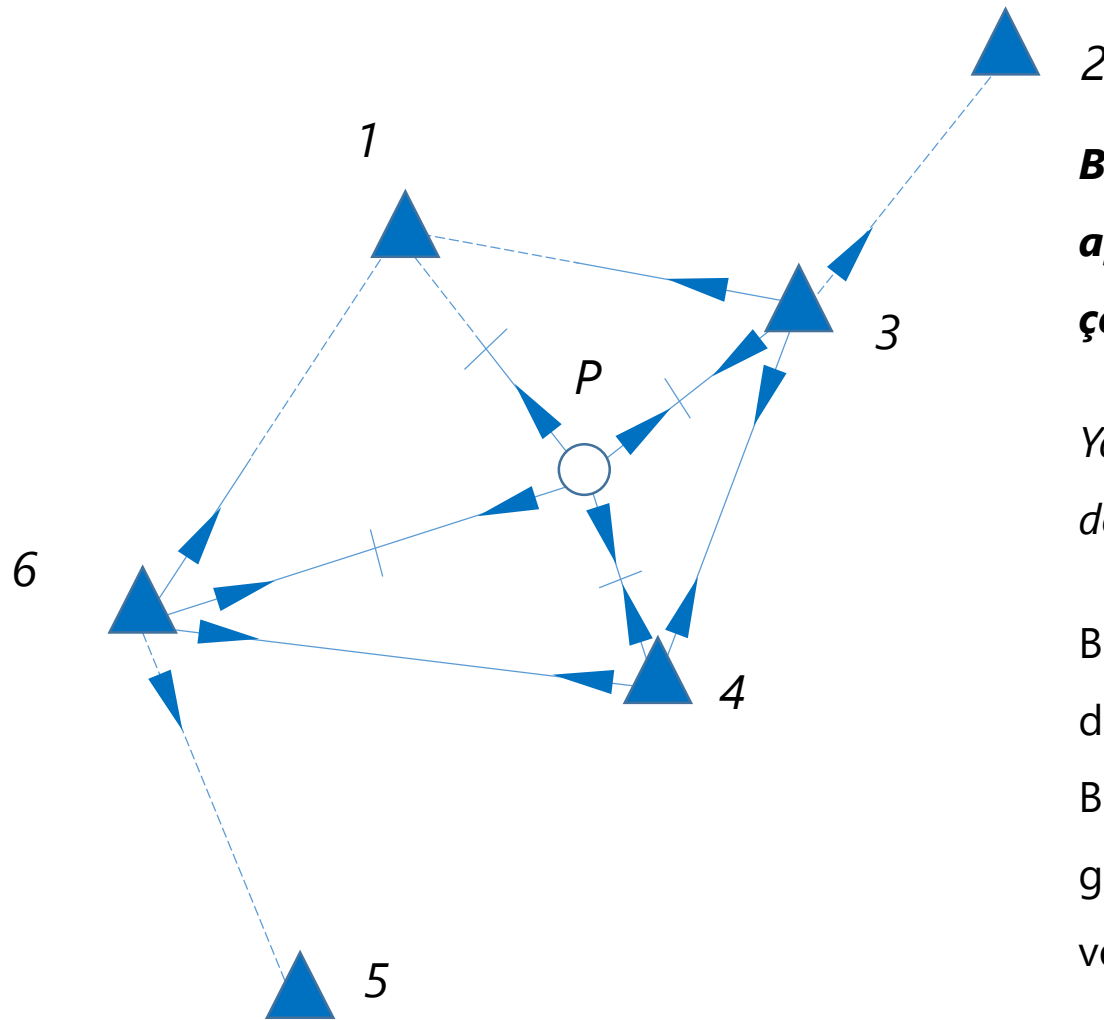


Nokta Dengelemesi

Prof. Dr. U. Doğan & Prof. Dr. C. Aydın

YTÜ-Harita Mühendisliği Bölümü, Jeodezi Anabilim Dalı
İstanbul, Mart 2021

Nokta Dengelemesi

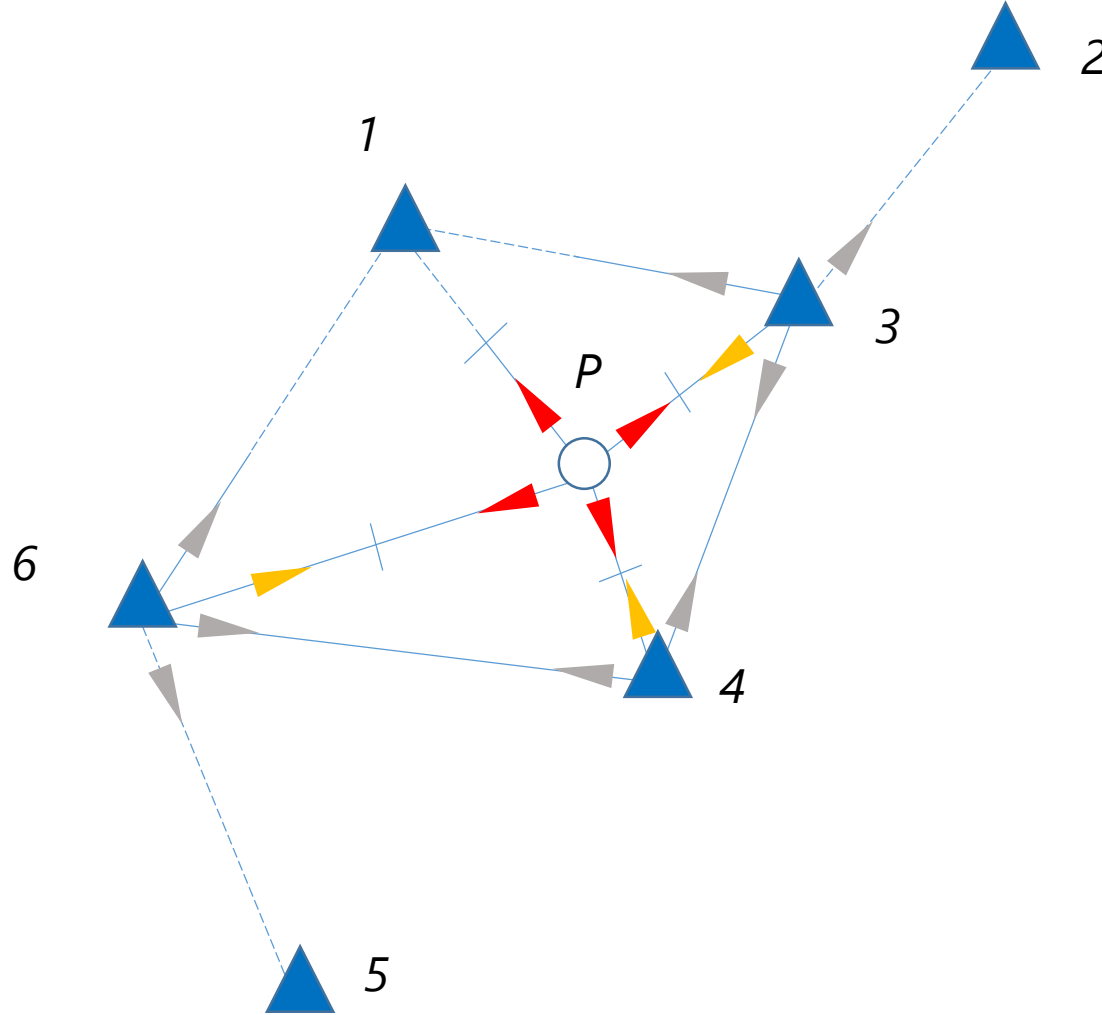


Bir noktanın (kestirme noktası) bilinmeyen olduğu yatay ağ dengelemesi problemi nokta dengelemesi biçiminde çözülür.

Yandaki şekilde P noktası bilinmeyen olan bir nokta dengelemesi problemi gösterilmektedir.

Bir çok kaynakta geriden, ileriden ve karışık kestirme dengelemesi biçiminde ayrı ayrı dengelemelerden söz edilir. Burada açıklanan «nokta dengelemesi» ile böylesi bir ayrıma gerek olmadan, tek noktanın belirlenmesi en genel biçimiyle verilmektedir.

Nokta Dengelemesi



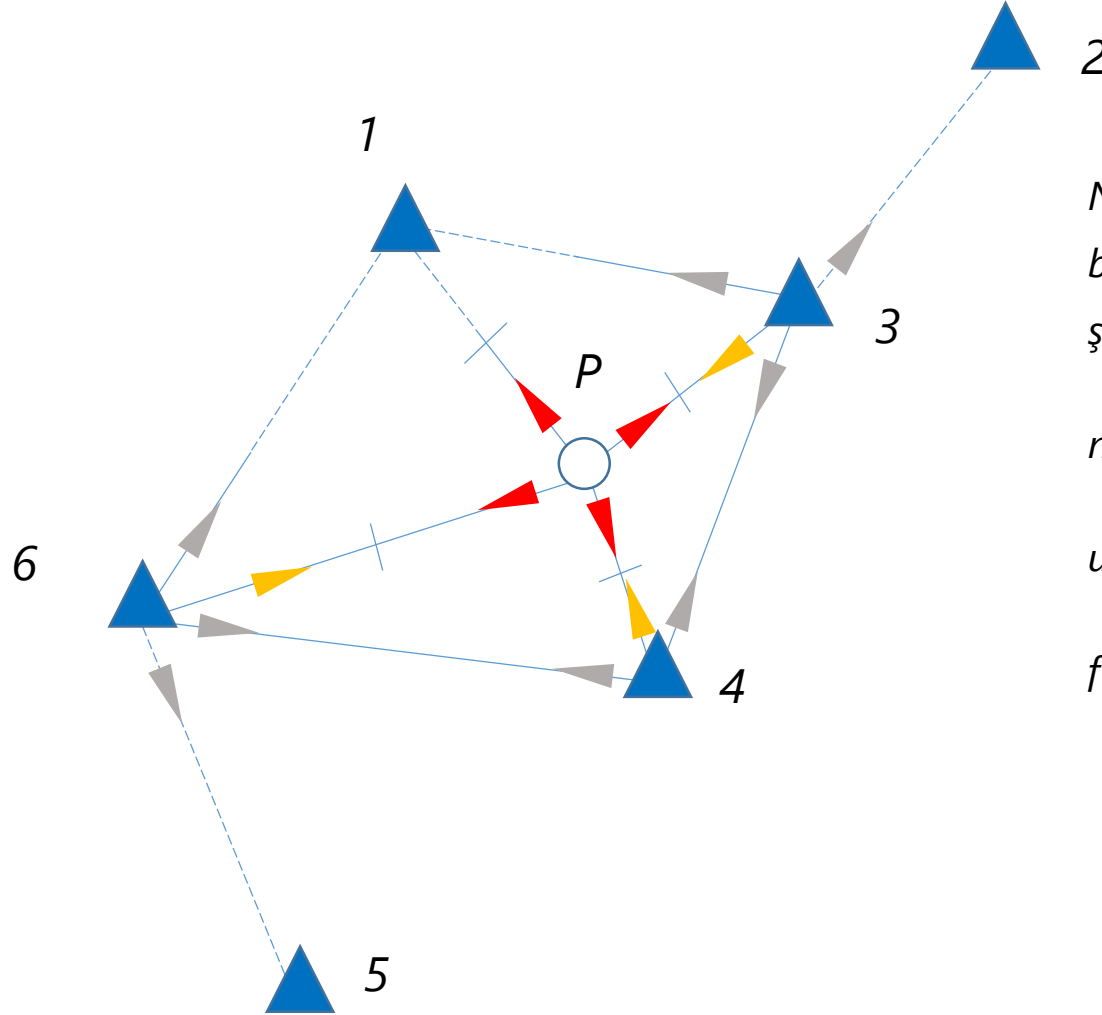
Nokta dengelemesinde, doğrultu ölçülerinden yalnızca **koordinatları belirlenecek olan nokta ile ilgili olan doğrultu ölçüleri dengeleme işlemine dahil edilir.**

Bu doğrultu ölçüleri yandaki şekilde **kırmızı** ve **turuncu** ok ile gösterilmiştir. Bu doğrultular aşağıdaki biçimde adlandırılır:

→ İç Doğrultu (Bilinmeyenden sabit noktalara)

→ Dış Doğrultu (Sabit noktalardan bilinmeyene)

Nokta Dengelemesi



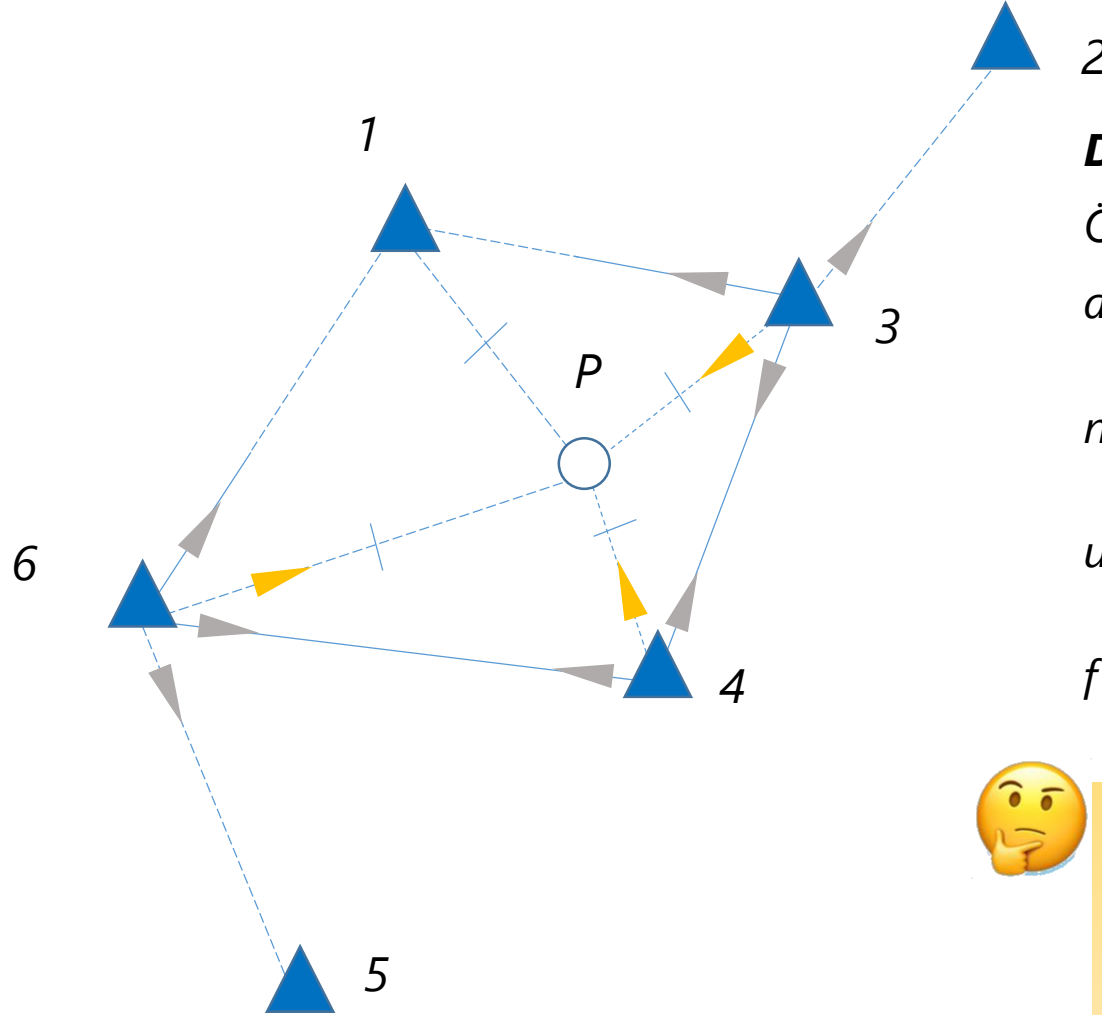
Nokta dengelemesinde yalnızca iç doğrultular için yöneltme bilinmeyişi bulunur. Buna göre, yandaki şekilde bilinmeyen sayısı şöyledir:

$$n=4 \text{ iç doğrultu} + \mathbf{3 \text{ dış doğrultu}} + 4 \text{ kenar} = 11$$

$$u=2 \text{ koordinat (P'nin x ve y'si)} + \mathbf{1 \text{ yöneltme (iç doğrultular için)}} = 3$$

$$f=n-u=11-3=8$$

Nokta Dengelemesi



Dış doğrultular için yöneltme bilinmeyi bulunmaz.
Örneğin yandaki ileriden kestirme probleminde (yani iç doğrultu yok!), serbestlik derecesi aşağıdaki gibidir:

$$n = 3 \text{ dış doğrultu} + 4 \text{ kenar} = 7$$

$$u = 2 \text{ koordinat (P'nin x ve y'si)} = 2$$

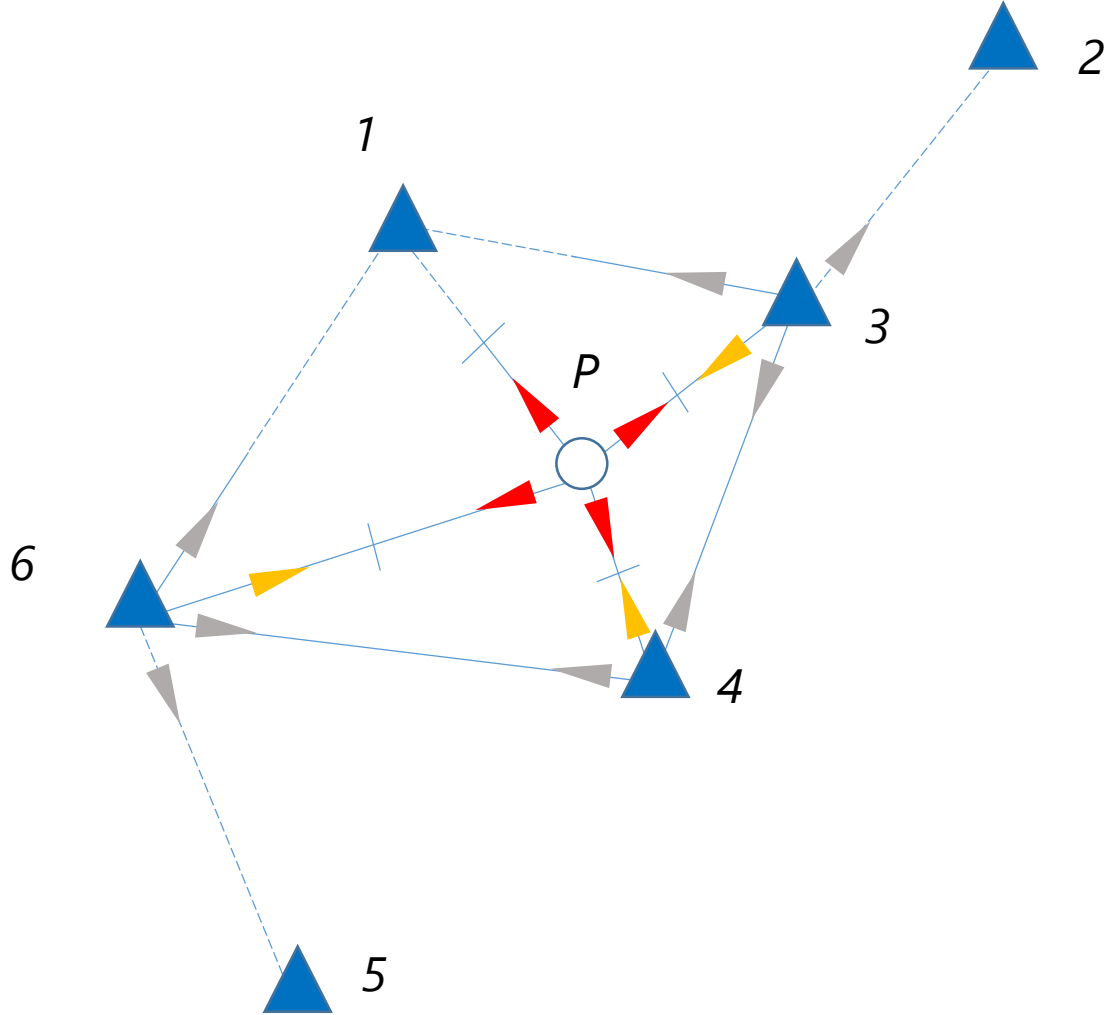
$$f = n - u = 7 - 2 = 5$$



Buna göre bir nokta dengelemesi probleminde $u=2$ ya da 3'tür.

- **İç doğrultu varsa, $u=3$**
- **İç doğrultu yoksa, $u=2$**

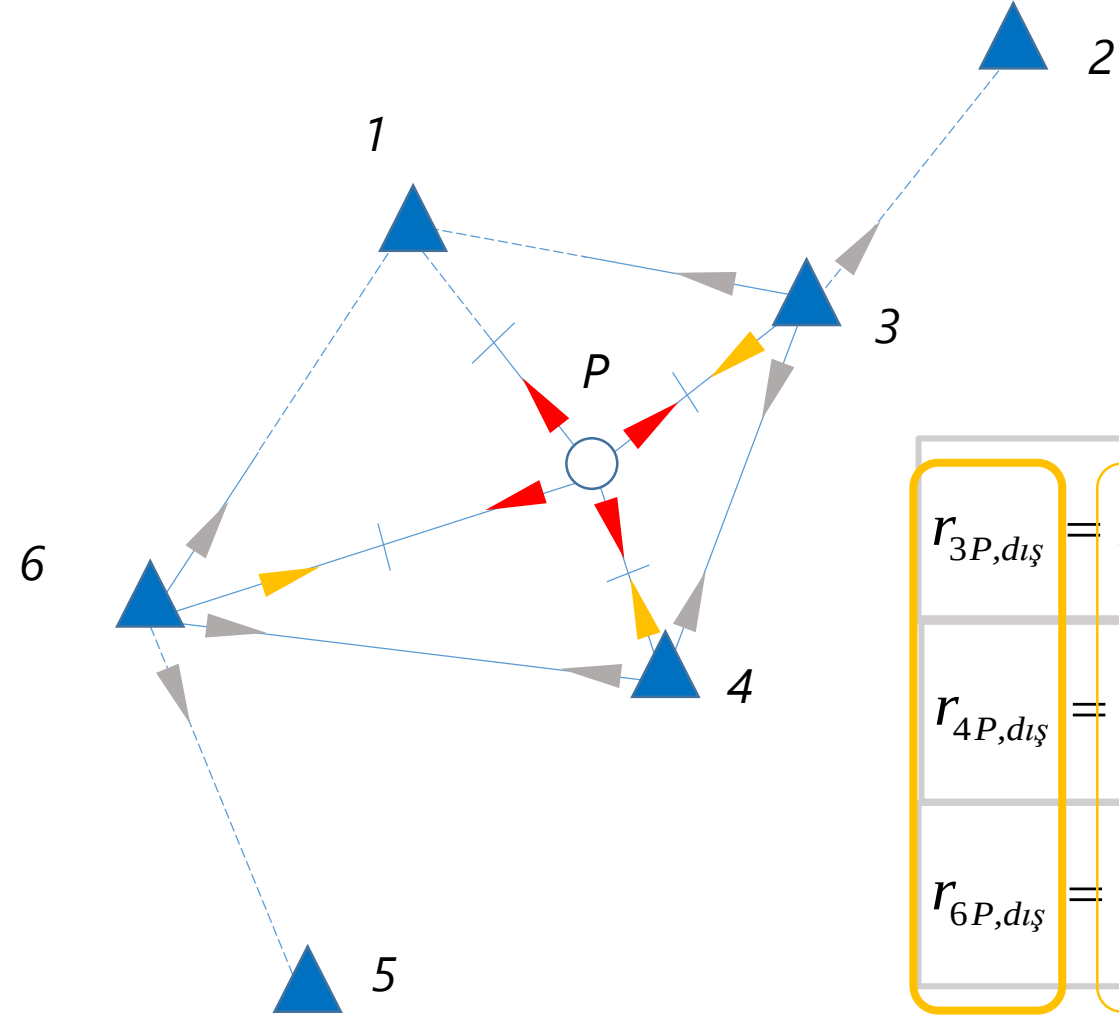
Nokta Dengelemesi/ İç Doğrultular için Düzeltme Denklemleri ve Ağırlıklar



İç doğrultular için düzeltme denklemleri ve ağırlıklar yatay ağ dengelemesinde olduğu gibidir. Örneğin şekildeki iç doğrultular için düzeltme denklemleri ve ağırlıklar aşağıda gösterilmiştir.

DN	BN	δx_P	δy_P	δw_P	$-l_r$	P
P	1	$-a_{rP1}$	$-b_{rP1}$	-1	$-l_{rP1}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
	3	$-a_{rP3}$	$-b_{rP3}$	-1	$-l_{rP3}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
	4	$-a_{rP4}$	$-b_{rP4}$	-1	$-l_{rP4}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
	6	$-a_{rP6}$	$-b_{rP6}$	-1	$-l_{rP6}$	σ_0^2/σ_{rP}^2

Nokta Dengelemesi/ Dış Doğrultular için Düzeltme Denklemleri ve Ağırlıklar



Dış doğrultular için hesap biçimi farklıdır. Nokta dengelemesinde dış doğrultular, ilgili sabit noktadan diğer sabit noktalara olan doğrultulardan hesaplanan yöneltme bilinmeyenini kadar ötelenir:

$$r_{3P,dış} = r_{3P,ölç} + w_3 = r_{3P,ölç} + \left(\frac{(t_{3,1} - r_{31}) + (t_{3,2} - r_{32}) + (t_{3,4} - r_{34})}{3} \right)$$

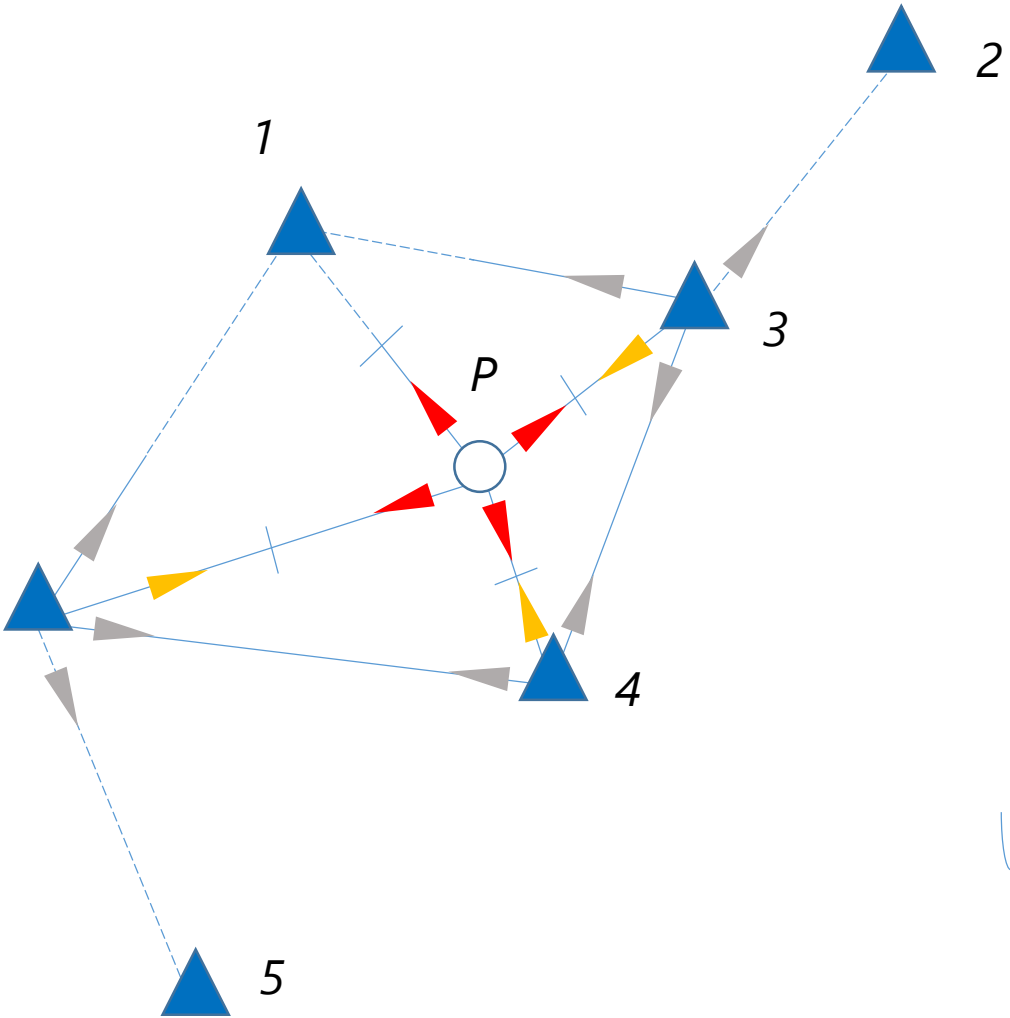
$$r_{4P,dış} = r_{4P,ölç} + w_4 = r_{4P,ölç} + \left(\frac{(t_{4,3} - r_{43}) + (t_{4,6} - r_{46})}{2} \right)$$

$$r_{6P,dış} = r_{6P,ölç} + w_6 = r_{6P,ölç} + \left(\frac{(t_{6,1} - r_{61}) + (t_{6,4} - r_{64}) + (t_{6,5} - r_{65})}{3} \right)$$

Dengelemeye dahil olacak
ötelenmiş ölçü

Ölçü

Nokta Dengelemesi/



Dış doğrultular için düzeltme denklemleri:

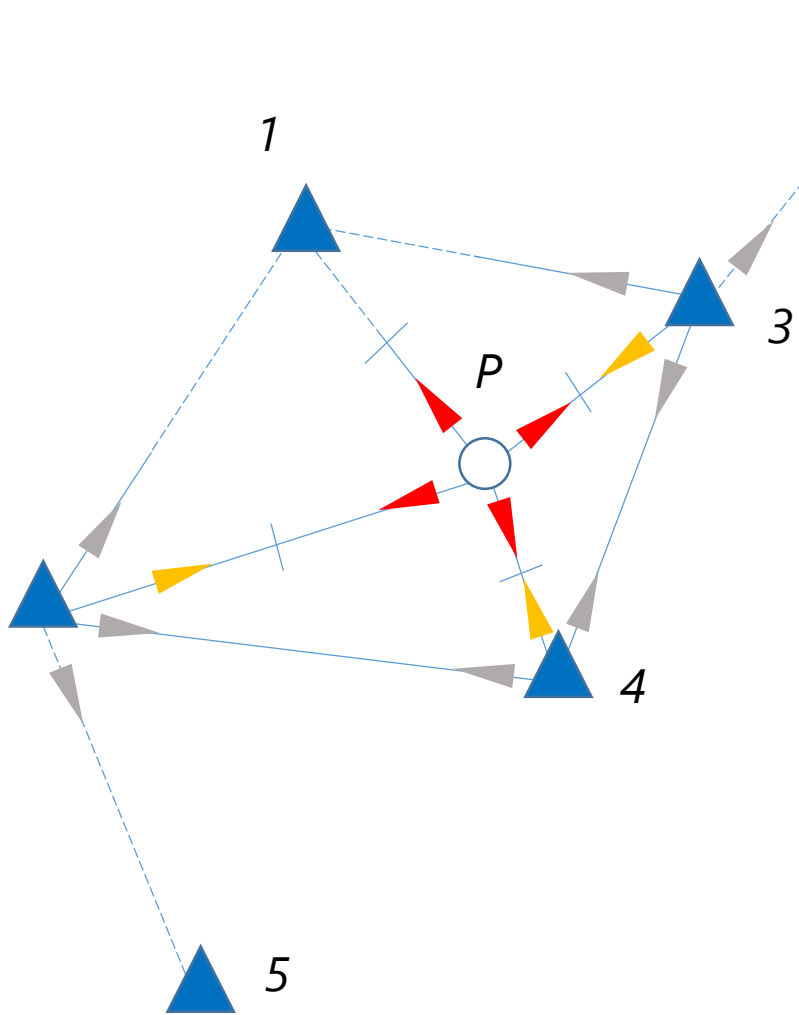
$$v_{3P,d\zeta} = a_{r,3P} \delta x_P + b_{r,3P} \delta y_P + (t_{3P,0} - r_{3P,d\zeta})$$

$$v_{4P,d\zeta} = a_{r,4P} \delta x_P + b_{r,4P} \delta y_P + (t_{4P,0} - r_{4P,d\zeta})$$

$$v_{6P,d\iota\varsigma} = a_{r,6P} \delta x_P + b_{r,6P} \delta y_P + (t_{6P,0} - r_{6P,d\iota\varsigma})$$

Yöneltme bilinmeyenlerini içermez.

Nokta Dengelemesi/ Dış Doğrultular için Düzeltme Denklemleri ve Ağırlıklar



Dış Doğrultular için Ağırlıklar:

$$r_{3P,dış} = r_{3P,ölç} + w_3 = r_{3P,ölç} + \left(\frac{(t_{3,1} - r_{31}) + (t_{3,2} - r_{32}) + (t_{3,4} - r_{34})}{3} \right)$$

Varyans yayılma kuralı uygulanırsa;

$$\sigma_{r_{3P,dış}}^2 = \sigma_{r_{3P,ölç}}^2 + \frac{1}{9} (\sigma_{r_{31}}^2 + \sigma_{r_{32}}^2 + \sigma_{r_{34}}^2)$$

t açıklık açıları hatasız

$$\sigma_{r_{3P,dış}}^2 = \frac{4}{3} \sigma_{r_3}^2$$

$$(\sigma_{r_{3P,dış}}^2 = \sigma_{r_{31}}^2 = \sigma_{r_{32}}^2 = \sigma_{r_{34}}^2 = \sigma_{r_3}^2)$$

$$P_{r_{3P,dış}} = \frac{3}{4} \left(\frac{\sigma_0^2}{\sigma_{r_3}^2} \right)$$

Nokta Dengelemesi/ *Dış Doğrultular için Düzeltme Denklemleri ve Ağırlıklar*

Dış Doğrultular için Ağırlıklar:

$$P_{r_{dış}} = \frac{\gamma}{\gamma + 1} \left(\frac{\sigma_0^2}{\sigma_r^2} \right)$$

*İlgili sabit noktadan bakılan
sabit nokta sayısı*

*İlgili doğrultunun bilinen
yoldan hesaplanan ağırlığı*

Nokta Dengelemesi/ *Düzeltilme Denklemleri ve Ağırlıklar*

Yandaki örnek için düzeltme denklemleri ve ağırlıklar:

DN	BN	δx_P	δy_P	δw_P	$-l_r$	P
P	1	$-a_{rP1}$	$-b_{rP1}$	-1	$-l_{rP1}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
	3	$-a_{rP3}$	$-b_{rP3}$	-1	$-l_{rP3}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
	4	$-a_{rP4}$	$-b_{rP4}$	-1	$-l_{rP4}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
	6	$-a_{rP6}$	$-b_{rP6}$	-1	$-l_{rP6}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
3	P	a_{r3P}	b_{r3P}	0	$-l_{r3P,Dış}$	$\frac{3}{4}(\sigma_0^2/\sigma_{r3}^2)$
4	P	a_{r4P}	b_{r4P}	0	$-l_{r4P,Dış}$	$\frac{2}{3}(\sigma_0^2/\sigma_{r4}^2)$
6	P	a_{r6P}	b_{r6P}	0	$-l_{r6P,Dış}$	$\frac{3}{4}(\sigma_0^2/\sigma_{r6}^2)$
P	1	$-a_{SP1}$	$-b_{SP1}$	0	$-l_{SP1}$	$\sigma_0^2/\sigma_{SP1}^2$
...	...	...	...	...	...	...
P	6	$-a_{SP6}$	$-b_{SP6}$	0	$-l_{SP6}$	$\sigma_0^2/\sigma_{SP6}^2$

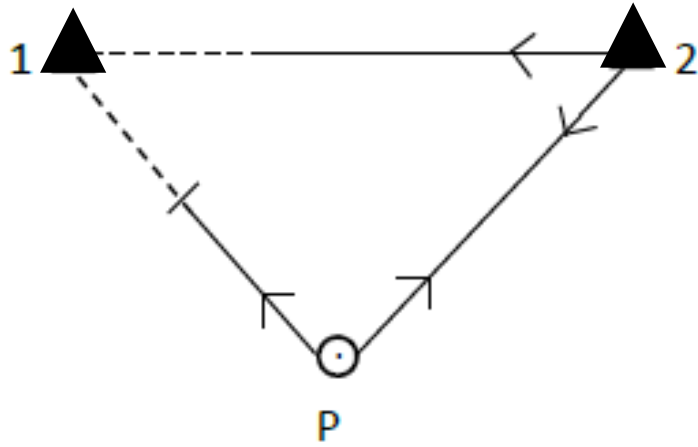
Nokta Dengelemesi/ İndirgenmiş düzeltme Denklemleri ve Ağırlıklar

İndirgenmiş düzeltme denklemleri ve ağırlıklar (**Yalnız iç doğrultular için indirgeme yapılır**):

	DN	BN	δx_P	δy_P	δw_P	$-l_r$	P
İç Doğrultular	P	1	$-a_{rP1}$	$-b_{rP1}$	-1	$-l_{rP1}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
		3	$-a_{rP3}$	$-b_{rP3}$	-1	$-l_{rP3}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
		4	$-a_{rP4}$	$-b_{rP4}$	-1	$-l_{rP4}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
		6	$-a_{rP6}$	$-b_{rP6}$	-1	$-l_{rP6}$	σ_0^2/σ_{rP}^2
	$\Sigma/4$		$[...]/4$	$[...]/4$	$\sim$	$\sim$	$\sim$
Dış Doğrultular	3	P	a_{r3P}	b_{r3P}	0	$-l_{r3P,Dış}$	$\frac{3}{4}(\sigma_0^2/\sigma_{r3}^2)$
	4	P	a_{r4P}	b_{r4P}	0	$-l_{r4P,Dış}$	$\frac{2}{3}(\sigma_0^2/\sigma_{r4}^2)$
	6	P	a_{r6P}	b_{r6P}	0	$-l_{r6P,Dış}$	$\frac{3}{4}(\sigma_0^2/\sigma_{r6}^2)$
Kenarlar	P	1	$-a_{SP1}$	$-b_{SP1}$	0	$-l_{SP1}$	$\sigma_0^2/\sigma_{SP1}^2$
	...	...	...	...	...	...	...
	P	6	$-a_{SP6}$	$-b_{SP6}$	0	$-l_{SP6}$	$\sigma_0^2/\sigma_{SP6}^2$

Uygulama-1: *Nokta Dengelemesi (2019 Sınav Sorusu)*

UYGULAMA-1 noktasının koordinatlarını belirlemek için şekildeki doğrultular ve kenarlar ölçülmüştür. Yatay doğrultular (r), kenar ölçüleri (S) ve standart sapmaları (σ) aşağıda veriliyor :



P noktasının dengeli koordinatlarını ve konum hatasını bulunuz. ($\sigma_0=0,6$ mgon)

DN	BN	r (gon)	σ_r (mgon)
P	1	0,0000	0,6
	2	87,4778	0,6
2	P	222,8330	0,4
	1	260,5345	0,4

$$S_{P-1} = 1262,990 \text{ m} ; \sigma_s = 2 + 1 \text{ ppm}$$

NN	x (m)	y (m)
1	16651,379	6276,455
2	16005,539	8399,350
P	15394,709	6402,729

Uygulama-1: *Nokta Dengelemesi (2019 Sınav Sorusu)*

ÇÖZÜM:

$n = 1$ dış doğrultu + 2 iç doğrultu + 1 kenar = 4
 $u = 2$ koordinat bil. + 1 yöneltme bil. = 3
 $f = n - u = 4 - 3 = 1 > 0$ dengeleme vardır.

$\rho = 2000/\pi$; uzunluklar $\rightarrow$ cm ; açılar $\rightarrow$ mgon

İç doğrultular için katsayı hesabı;

DN	BN	S_0 (m)	t_0 (gon)	ar	br	$t_0 - r$	$-lr$ (mgon)
P	1	1262,9983	393,62441	0,0504	0,5015	393,62441	1,41
	2	2087,9676	81,09939	-0,2916	0,0892	393,62159	-1,41

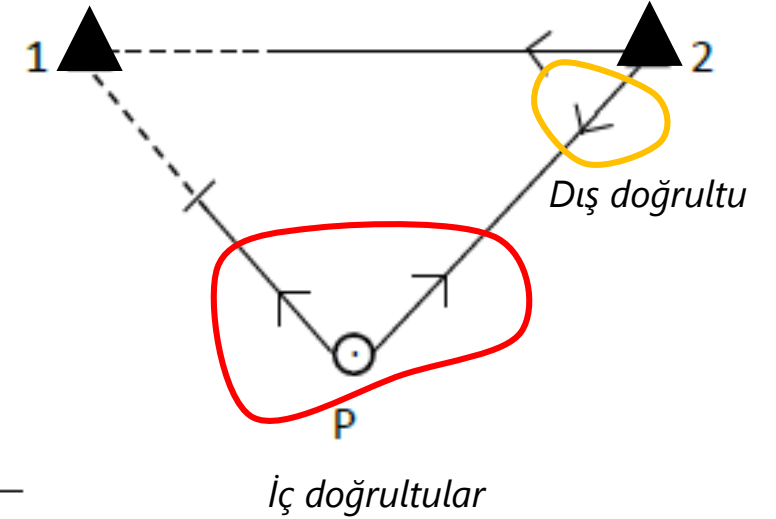
$$W_{P,0} = 393,62300$$

Dış doğrultular için katsayı hesabı;

DN	BN	S_0 (m)	t_0 (gon)	ar	br	$t_0 - r$	$r_{dış} + w$	$-lr$ (mgon)
2	1	~	318,80125	~	~	58,26675		
	P	2087,9676	281,09939	0,2916	-0,0892	~	281,09975	-0,36

$$(281,09939 - 281,09975) \times 1000$$

Açılar: mgon; Uzunluklar: cm



Tablonun en altına dış doğrultu yazılır.

Uygulama-1: *Nokta Dengelemesi (2019 Sınav Sorusu)*

ÇÖZÜM:

Kenarlar için katsayı hesabı;

as = 0,9949 ve bs= -0,0999 ve -ls = 0,83 cm

$$\sigma_0 = 0,6 \text{ mgon}$$

Düzeltilme denklemleri;

	δx_p	δy_p	δwp	$-l$	St. sapma	P
Vr _{P-1}	-0,0504	-0,5015	-1	1,41	0,6	1
Vr _{P-2}	0,2916	-0,0892	-1	-1,41	0,6	1
$\Sigma/2$	0,1206	-0,2954	-1			
Vr _{2-P}	0,2916	-0,0892	0	-0,36	0,4	1,125
Vs _{P-1}	-0,9949	0,0999	~	0,83	0,3263	3,381

Yalnız iç doğrultular için indirgeme yapılır.

$$\rightarrow \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_0^2}{\sigma_{r_2}^2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{0,6}{0,4} \right)^2$$

İndirgenmiş düzeltme denklemleri katsayılar matrisi

$$A = \begin{bmatrix} -0,1710 & -0,2061 \\ 0,1710 & 0,2062 \\ 0,2916 & -0,0892 \\ -0,9949 & 0,0999 \end{bmatrix}; l = \begin{bmatrix} -1,41 \\ 1,41 \\ 0,36 \\ -0,83 \end{bmatrix}; N = \begin{bmatrix} 3,5007 & -0,2948 \\ -0,2948 & 0,1277 \end{bmatrix}; n = \begin{bmatrix} 3,3922 \\ 0,2649 \end{bmatrix}$$

$$Q_{xx} = \begin{bmatrix} 0,3546 & 0,8187 \\ 0,8187 & 9,7215 \end{bmatrix}; x = \begin{bmatrix} 1,4197 \\ 5,3521 \end{bmatrix}; v^T = [0,0642 \quad -0,0636 \quad -0,4234 \quad -0,0478]$$

Uygulama-1: *Nokta Dengelemesi (2019 Sınav Sorusu)*

ÇÖZÜM:

$$[\mathbf{P}\mathbf{V}\mathbf{V}] = 0,21758 \text{ mgon}^2; [\mathbf{P}\mathbf{V}\mathbf{V}]_{\text{kontrol}} = 0,21758 \text{ mgon}^2; s_0 = \sqrt{\frac{0,21758}{1}} = 0,4664 \text{ mgon}$$

Dengeli nokta koordinatı ve konum hatası;

$$x_p = x_{p,0} + \delta x_p = 15394,709 + (1,4197/100) = 15394,72320 \text{ m}$$

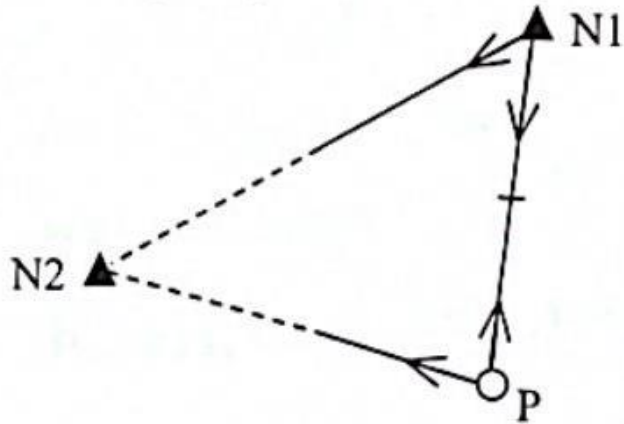
$$y_p = y_{p,0} + \delta y_p = 6402,729 + (5,3521/100) = 6402,75252 \text{ m}$$

$$S_{xp} = S_0 * \sqrt{0,3546} = 0,28 \text{ cm}; S_{yp} = S_0 * \sqrt{9,7215} = 1,45 \text{ cm};$$

$$\sigma_p = \sqrt{0,28^2 + 1,45^2} = 1,48 \text{ cm}$$

Uygulama-2: *Nokta Dengelemesi (Sınav Sorusu 2018)*

UYGULAMA-2 Şekildeki iki boyutlu ağda işaretli yatay doğrultu (r) ve uzunluklar (S) ölçülmüştür. Ölçüler hesap yüzeyine indirgenmiştir.



NN	x (m)	y (m)
N1	60126,398	25158,003
N2	60230,898	20240,243
P	55806,248	22690,893

} Sabit
→ Yaklaşık

DN	BN	r (gon)	σ_r (mgon)
P	N1	0,0000	0,8
	N2	334,7662	0,8
N1	P	0,0000	1,6
	N2	68,3227	1,6

$$S_{P-N1}=4974,978 \text{ m}, \sigma_S=3+5 \text{ ppm}$$

- P noktasındaki doğrultu ölçüleri birim ağırlıklı olduğuna göre P noktasının konum hatasını hesaplayınız.
- Dengelemenin ana denetimini yapınız.
- P noktasının hata elipsi elemanlarını hesaplayınız. Hata elipsini uygun ölçekte çiziniz.

Uygulama-3: *Nokta Dengelemesi (Sınav Sorusu 2018)*

ÇÖZÜM

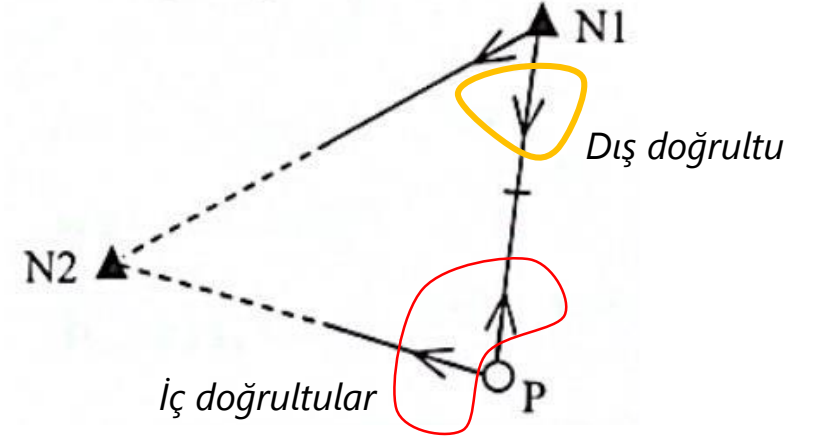
Açılar: mgon; Uzunluklar: cm

a) $n=2$ iç doğrultu + 1 dış doğrultu + 1 kenar = 4

$u = 2$ koordinat bilinmeyeni + 1 yöneltme bilinmeyeni = 3

$f = 4 - 3 = 1 > 0$, dengeleme yapılabilir.

İç doğrultular için katsayı hesabı:



DN	BN	S_0 (m)	t_0 (gon)	r (gon)	a_r	b_r	$t_0 - r$	$-l_r$ (mgon)
P	N1	4974,9701	33,03268	0,0000	-0,0635	0,1111	33,03268	-0,31
	N2	5057,9851	367,79950	334,7662	0,0610	0,1101	33,03330	0,31
							$w_{P,0} = 33,03299$	0,00 (kontrol)

Uygulama-3: *Nokta Dengelemesi (Sınav Sorusu 2018)*

Dış doğrultu için katsayı hesabı:

DN	BN	S_0 (m)	t_0 (gon)	r (gon)	a_r	b_r	$t - r$	$r_{ölç} + w$	$-l_r$ (mgon)
N1	N2	~	33,03268	68,3227	~	~	233,02988		-0,31
							$w_{N1} = 233,02988$		
	P	4974,9701	233,03268	0,0000	0,0635	-0,1111		233,02988	2,80

Kenar için katsayı hesabı:

DN	BN	S_0 (m)	t_0 (gon)	a_s	b_s	$-l_s = S_0 - S$ (cm)
P	N1	4974,9701	33,03268	0,8684	0,4959	-0,79

Uygulama-3: *Nokta Dengelemesi (Sınav Sorusu 2018)*

Düzeltilme Denklemleri ve Ağırlıklar:

İndirgenmiş Düzeltme Denklemleri Katsayılar Matrisi:

	DN	BN	δx_P	δy_P	δw_P	$-l_r$	P
İç Doğrultular	P	N1	0,0635	-0,1111	-1	-0,31	1
		N2	-0,0610	-0,1101	-1	0,31	1
		$\Sigma/2$	0,0013	-0,1106	~	~	~
Dış Doğrultular	N1	P	0,0635	-0,1111	0	2,80	$\frac{1}{2} \left(\frac{0,8}{1,6} \right)^2 = 0,125$
Kenarlar	P	N1	-0,8684	-0,4959	0	-0,79	$\left(\frac{0,8}{2,787} \right)^2 = 0,082 \text{ } mgon^2/cm^2$

$$\rightarrow \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0,0622 & -0,0005 \\ -0,0623 & 0,0005 \\ 0,0635 & -0,1111 \\ -0,8684 & -0,4959 \end{bmatrix}$$

Uygulama-3: *Nokta Dengelemesi (Sınav Sorusu 2018)*

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0,0622 & -0,0005 \\ -0,0623 & 0,0005 \\ 0,0635 & -0,1111 \\ -0,8684 & -0,4959 \end{bmatrix} \quad -\mathbf{l} = \begin{bmatrix} -0,31 \\ 0,31 \\ 2,80 \\ -0,79 \end{bmatrix} \quad \mathbf{P} = \text{diag}(1 \ 1 \ 0,125 \ 0,082)$$

Normal Denklemler ve Çözümü:

$$\mathbf{N} = \begin{bmatrix} 0,0701 & 0,0344 \\ 0,0344 & 0,0217 \end{bmatrix} \quad \mathbf{n} = \begin{bmatrix} -0,0399 \\ 0,0065 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Q}_{xx} = \begin{bmatrix} 63,7714 & -100,9608 \\ -100,9608 & 205,9027 \end{bmatrix} \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} -3,1948 \\ 5,3550 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

Düzeltilmeler ve birim ağırlıklı ölçünün st. sapması:

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} -0,5114 \\ 0,5117 \\ 2,0022 \\ -0,6712 \end{bmatrix}$$

$$[pvv] = 1,0614 \text{ mgon}^2$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{1,0614}{1}} = 1,03 \text{ mgon}$$

Uygulama-3: *Nokta Dengelemesi (Sınav Sorusu 2018)*

Dengeli Koordinatlar:

$$x_P = 55806,2161 \text{ m}$$

$$y_P = 22690,9466 \text{ m}$$

Konum Hatası:

$$\sigma_P = s_0 \sqrt{Q_{xPxP} + Q_{yPyP}} = 1,03 \sqrt{63,7714 + 205,9027} = 16,9 \text{ cm}$$



b)

İç doğrultular için denetim

DN	BN	t (gon)	r (gon)	$t - r$	$\bar{r} = t - w$	$\bar{r} = r + v$
P	N1	33,03188	0,0000	33,03188	399,99948	399,99948
	N2	367,79911	334,7662	33,03291	334,76671	334,76671
				$w_P = 33,03240$		



Dış doğrultu için denetim

DN	BN	t (gon)	w (gon)	$\bar{r}_{ölç} = t - w$	$\bar{r}_{ölç} = r_{ölç} + v$
N1	N2		$w_{N1} = 233,02988$		
	P	233,03188		0,00200	0,00200



Kenar için denetim

DN	BN	$\bar{S} = S + v$ (m)	$\bar{S} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ (m)
P	N1	4974,9713	4974,9713



Uygulama-3: *Nokta Dengelemesi (Sınav Sorusu 2018)*

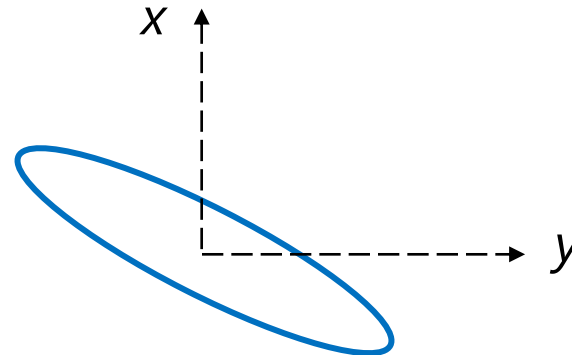
c)

$$\mathbf{Q}_{xx} = \begin{bmatrix} 63,7714 & -100,9608 \\ -100,9608 & 205,9027 \end{bmatrix} s_0 = 1,03 \text{ mgon}$$

$$\theta = \frac{1}{2} \arctan \left(\frac{2Q_{xy}}{Q_{xx} - Q_{yy}} \right) \quad W = \sqrt{(Q_{xx} - Q_{yy})^2 + 4Q_{xy}^2}$$

$$A = s_0 \sqrt{\lambda_1} = s_0 \sqrt{\frac{1}{2} (Q_{xx} + Q_{yy} + W)} \quad B = s_0 \sqrt{\lambda_2} = s_0 \sqrt{\frac{1}{2} (Q_{xx} + Q_{yy} - W)}$$

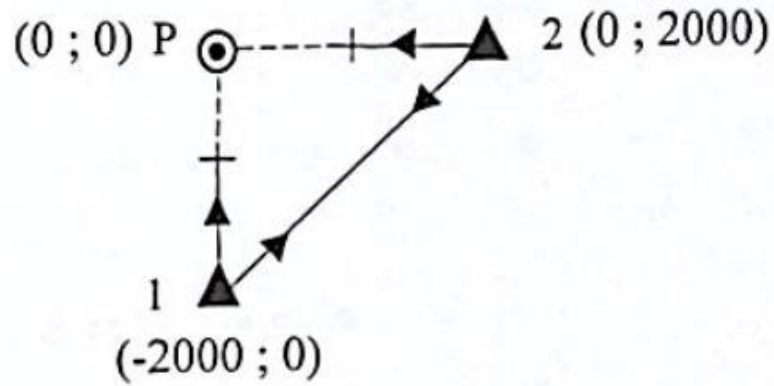
NN	Q_{xx}	Q_{yy}	Q_{xy}	W	λ_1	λ_2	θ (gon)	A (cm)	B (cm)
P	63,7714	205,9027	-100,9608	246,9284	258,3012	11,3729	130,4769	16,55	3,47



Elips Ölçeği 1/3

Alıştırma-1: *Nokta Dengelemesi*

ALİŞTIRMA-1



P noktasının konumunu belirlemek için şekildeki yatay doğrultular (r) ve uzunluklar (S) ölçülmüştür:

DN	BN	r (gon)	S (m)
1	P	0,0000	2000,009
	2	49.9987	-
2	1	0.0000	-
	P	50.0015	2000,005

Doğrultu ölçülerinin standart sapmaları **3 mgon**, kenar ölçülerinin standart sapmaları için $\sigma_S = 1 + 1 \text{ ppm}$ geçerli olduğuna göre,

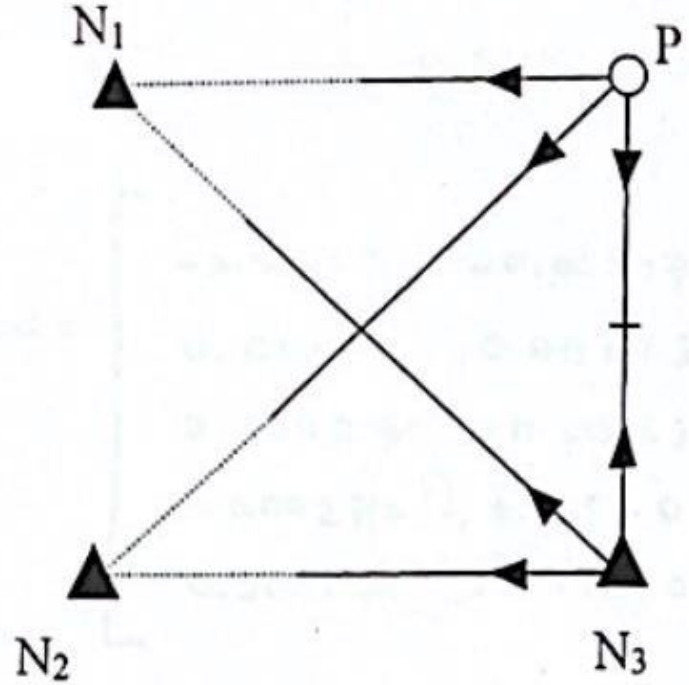
- P noktasının dengeli koordinatlarını ve konum hatasını,
- Hata elipsinin elemanlarını hesaplayınız.

CEVAP:

$$x_P = 0,0090 \text{ m} \quad y_P = -0,0050 \text{ m} \quad \sigma_P = 0,13 \text{ cm}$$

Alıştırma-2: *Nokta Dengelemesi*

ALİŞTIRMA-2



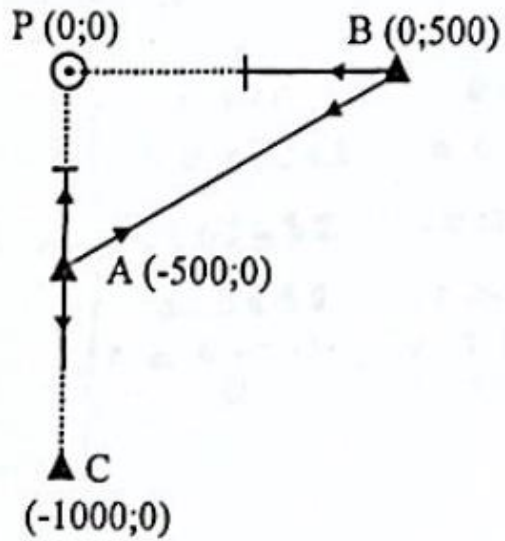
P noktasının konumunu belirlemek için şekilde gösterilen yatay açılar ve uzunluk ölçülmüş ve hesap yüzeyine indirgenmiştir. Ölçülere ilişkin düzeltme denklemleri ve ağırlık matrisi aşağıda verilmektedir:

v_i	δX_A	δY_A	δW_A	-l	P
Γ_{P-N1}	-0,0170	0,0039	-1	0,70 mgon	1
Γ_{P-N2}	-0,0027	0,0157	-1	0,45 mgon	1
Γ_{P-N3}	-0,0084	0,0073	-1	-1,15 mgon	1
Γ_{N3-P}	-0,0027	0,0157	0	-0,85 mgon	0,1667
S_{P-N3}	0,9851	0,1721	0	-60,25 mm	0,0016

P noktasının % 95 olasılıklı güven elipsinin elemanlarını hesaplayarak uygun ölçekte çiziniz.

Alıştırma-3: *Nokta Dengelemesi*

ALİŞTIRMA-3



(A, B ve C noktaları sabittir.)

P noktasının (A-C) doğrultusunda kalması istendiğine göre, koordinatlarını ve konum hatasını hesaplayınız. ($\sigma_0=0,7$ mgon)

P noktasının konumunu belirlemek için şekilde işaretlenen elemanlar ölçülmüştür. Yatay doğrultu ölçüleri (r), standart sapmaları (σ_r), yatay kenar ölçüleri (S) ve standart sapmaları (σ_s) aşağıda verilmektedir:

DN	BN	r (gon)	σ_r (mgon)	S (m)	σ_s
A	P	0,0000	0,7	500,006	3+5 ppm
	B	49,9986	0,7	---	---
	C	199,9988	0,7	---	---
B	A	0,0000	1,4	---	---
	P	50,0014	1,4	500,003	3+5 ppm

CEVAP:

$$x_P = 0,0066 \text{ m}$$

$$y_P = 0 \text{ m}$$

$$\sigma_P = 0,49 \text{ cm}$$

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