الإحداثيات Coordinates:

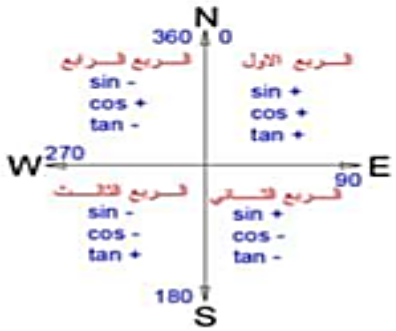
هي واحدة من أهم العمليات المساحية، الغرض منها تعيين مواقع النقاط الأرضية في المستوي نسبة إلى المحاور الاعتيادية (X and Y-axes). ان نقاط المضلع (نقاط السيطرة) تملك قيماً إحداثية معينة نسبة إلى المحاور أعلاه ونسبة إلى نقطة أصل معلومة الإحداثيات. تتم عملية تعيين الإحداثيات بالاعتماد على مبدأ التشميل والتشريق.

التشميل Northing: وهو عبارة عن مسقط أي ضلع في المضلع نسبة إلى الشمال North وعادة فان هذا المسقط يسمى بالمركبة الرأسية للضلع والذي يسمى Latitude ويرمز له أحياناً (ΔN)

التشريق Easting: هو عبارة عن مسقط أي ضلع في المضلع نسبة إلى الشرق East وعادة فان هذا المسقط يسمى بالمركبة الأفقية للضلع والتي تسمى Departure ويرمز له أحياناً (ΔE)

ان أساس عمل Latitude and Departure هو أرباع الدائرة، وكما في الشكل أدناه:

تحسب قيم كل من Latitude and Departure بالشكل التالي:



$$\text{Latitude (Lat)} = L \cos Az.$$

$$\text{Departure (Dep)} = L \sin Az.$$

حيث ان:

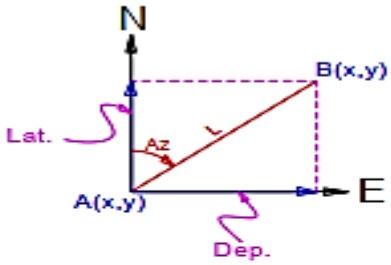
L = طول الضلع المطلوب حساب Lat, Dep له.

Az. = الاتجاه الدائري الكامل للضلع (من الشمال مع عقرب الساعة) وحسب الأرباع السابقة.

Lat = المركبة الرأسية للضلع (مع الإشارة)

Dep = المركبة الأفقية للضلع (مع الإشارة)

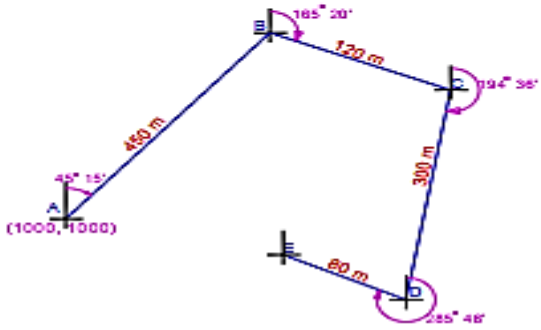
- إشارة Lat, Dep تعتمد على Az. وقيمة الدالة المثلثية (sin, cos) الخاصة به.



وعندما يراد استخراج إحداثيات نقطة لاحقة:

$$x_{(\text{لاحق})} = x_{(\text{سابق})} \pm \text{Dep.} \quad \& \quad y_{(\text{لاحق})} = y_{(\text{سابق})} \pm \text{Lat.}$$

مثال: للمضلع أدناه، جد إحداثيات النقاط B, C, D, E إذا كانت إحداثيات النقطة A = (1000, 1000) m



Line AB

$Dep. = L \sin Az. = 450 \sin 45° 15' = 319.6$ m

$Lat. = L \cos Az. = 450 \cos 45° 15' = 316.8$ m

$x_B = x_A + Dep. = 1000 + 319.8 = 1319.8$

$y_B = y_A + Lat. = 1000 + 316.8 = 1316.8$

B (1319.8, 1316.8) m

Line BC

Dep. = L sin Az. = 120 sin 165° 20' = 30.4 m

Lat. = L cos Az. = 120 cos 165° 20' = -116.09 m

$x_C = x_B + Dep. = 1319.8 + 30.4 = 1350$ m

$y_C = y_B + Lat. = 1316.8 - 116.09 = 1200.71$ m

C (1350, 1200.71) m

Line CD

Dep. = L sin Az. = 300 sin 194° 36' = - 75.62 m

Lat. = L cos Az. = 300 cos 194° 36' = - 290.31 m

$x_D = x_C + Dep. = 1350 - 75.62 = 1274.3\beta$ m

$y_D = y_C + Lat. = 1200.71 - 290.31 = 910.4$ m

D (1274.38, 910.4) m

Line DE

Dep. = L sin Az. = 80 sin 285° 48' = - 76.98 m

Lat. = L cos Az. = 80 cos 285° 48' = 21.78 m

$x_E = x_D + Dep. = 1274.38 - 76.98 = 1197.4$ m

$y_E = y_D + Lat. = 910.4 + 21.78 = 932.18$ m

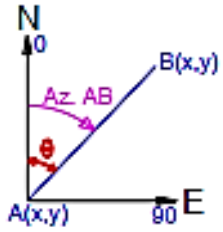
E (1197.4, 932.18) m

ملاحظة: إذا كان طول الضلع واتجاهه مجهولان والمعلوم هو إحداثيات نقاطه، فيمكن إيجاد طول الضلع والاتجاه باستخدام القانون التالي:

$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$ where: $\Delta x = x_B - x_A$, $\Delta y = y_B - y_A$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y}$$

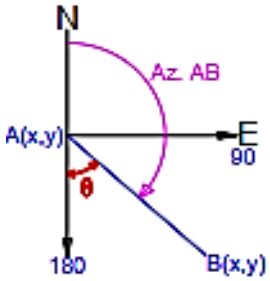
حيث ان الزاوية θ هي الزاوية المحصورة بين الشاقول والخط المطلوب إيجاد اتجاهه، ويستفاد من هذه الزاوية في حساب اتجاه الضلع Azimuth.



$\Delta x = x_B - x_A \rightarrow \Delta x = +$

$\Delta y = y_B - y_A \rightarrow \Delta y = +$

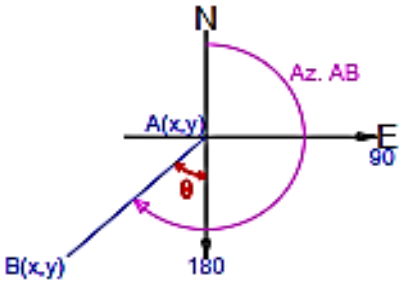
$$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} \Rightarrow \theta = + \rightarrow \theta = \text{Az. AB}$$



$\Delta x = x_B - x_A \rightarrow \Delta x = +$

$\Delta y = y_B - y_A \rightarrow \Delta y = -$

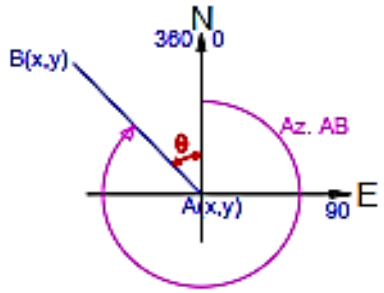
$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} \Rightarrow \theta = - \rightarrow$ Az. AB = 180 - θ



$\Delta x = x_B - x_A \rightarrow \Delta x = -$

$\Delta y = y_B - y_A \rightarrow \Delta y = -$

$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} \Rightarrow \theta = + \rightarrow$ Az. AB = 180 + θ



$\Delta x = x_B - x_A \rightarrow \Delta x = -$

$\Delta y = y_B - y_A \rightarrow \Delta y = +$

$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} \Rightarrow \theta = - \rightarrow$ Az. AB = 360 - θ

مثال: لمضلع معين، إذا كان إحداثيات نقاط الأركان هي:

Point	x	y
A	100	100
B	150	170
C	140	60
D	60	50
E	75	180

جد أطوال واتجاه الأضلاع

AB, AC, AD, AE, BE, CD, CB, DE

Line AB

$\Delta x = x_B - x_A \rightarrow \Delta x = 150 - 100 = 50$ m

$\Delta y = y_B - y_A \rightarrow \Delta y = 170 - 100 = 70$ m

$$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} = \tan^{-1}\frac{50}{70} \Rightarrow \theta = 35^\circ 32' 15'' \rightarrow \text{Az. AB} = \theta = 35^\circ 32' 15''$$

$$L_{AB} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} = \sqrt{(50)^2 + (70)^2} = 86\text{m}$$

Line AC

$\Delta x = x_C - x_A \rightarrow \Delta x = 140 - 100 = 40$ m

$\Delta y = y_C - y_A \rightarrow \Delta y = 60 - 100 = -40$ m

$$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} = \tan^{-1}\frac{40}{-40} \Rightarrow \theta = -45^\circ \rightarrow \text{Az. AC} = 180 - \theta = 135^\circ$$

$$L_{AC} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} = \sqrt{(40)^2 + (-40)^2} = 56.57\text{m}$$

Line AD

$\Delta x = x_D - x_A \rightarrow \Delta x = 60 - 100 = -40$ m

$\Delta y = y_D - y_A \rightarrow \Delta y = 50 - 100 = -50$ m

$$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} = \tan^{-1}\frac{-40}{-50} \Rightarrow \theta = 38^\circ\ 39' 35'' \rightarrow \text{Az. AD} = 180 + \theta = 218^\circ\ 39' 35''$$

$$L_{AD} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} = \sqrt{(-40)^2 + (-50)^2} = 64\text{m}$$

Line AE

$\Delta x = x_E - x_A \rightarrow \Delta x = 75 - 100 = -25$ m

$\Delta y = y_E - y_A \rightarrow \Delta y = 180 - 100 = 80$ m

$$\theta = \tan^{-1}\frac{\Delta x}{\Delta y} = \tan^{-1}\frac{-25}{80} \Rightarrow \theta = -17^\circ\ 21' 14'' \rightarrow \text{Az. AE} = 360 - \theta = 342^\circ\ 38' 16''$$

$$L_{AE} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} = \sqrt{(-25)^2 + (80)^2} = 83.8\text{m}$$

Line BE Az. BE = $277^\circ\ 35' 41''$ $L_{BE} = 75.66\text{m}$

Line CD Az. CD = $262^\circ\ 57' 30''$ $L_{CD} = 80.62\text{m}$

Line CB Az. CB = $5^\circ\ 11' 40''$ $L_{CB} = 110.45\text{m}$

Line DE Az. DE = $6^\circ\ 34' 55''$ $L_{DE} = 130.86\text{m}$