

$L > R : +$      $L < R : -$

① 
$$M = \frac{L + R \pm 180^\circ(200^g)}{2}$$
میانگین قرائت هر امتداد

میانگین قرائت امتداد OA    میانگین قرائت امتداد OB

② 
$$\widehat{AOB} = M_{OB} - M_{OA}$$
زاویة افقی راس O

روش کوپل یا قرائت مضاعف در نقشه برداری

✓ عدد لمب افقی دوربین در حالت دایره به چپ (L) و دایره به راست (R)، با هم 180 درجه (200 گراد) اختلاف دارند.

⇒ در صورتیکه واحد زوایا درجه باشد

$$L = R \pm 180^\circ$$

⇒ در صورتیکه واحد زوایا گراد باشد

$$L = R \pm 200^g$$

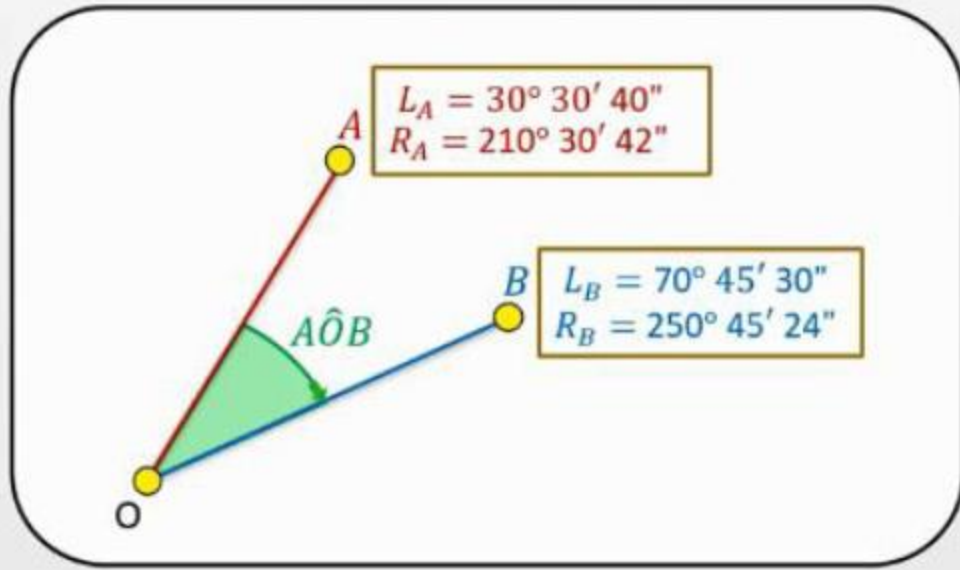
✓ در عمل و به دلیل وجود خطاهای دستگاهی و خطاهای انسانی در عملیات زاویه یابی، داریم:

جمع جبری خطاهای اندازه گیری

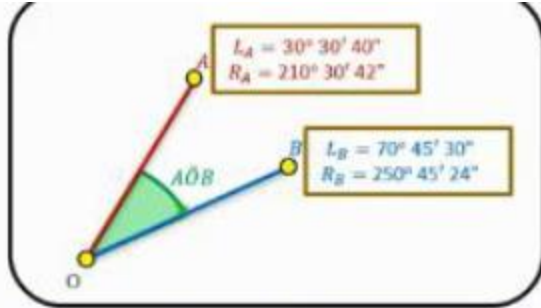
$$L = R \pm 180^\circ(200^g) + e$$

**مثال**

به منظور اندازه گیری زاویه افقی  $A\hat{O}B$  به روش کوپل، دوربین زاویه یاب (تثودولیت) بر روی نقطه  $O$  مستقر و امتداد های  $OA$  و  $OB$  در حالت دایره به چپ به ترتیب  $20^\circ 30' 40''$  و  $70^\circ 45' 30''$  و در حالت دایره به راست به ترتیب  $210^\circ 30' 42''$  و  $250^\circ 45' 24''$  قرائت شده است. زاویه افقی  $A\hat{O}B$  را محاسبه نمایید.



❖ حل مسئله



ایستگاه	نقاط نشانه روی	L	R	میانگین	زاویه	کروکی
O	A	30° 30' 40"	210° 30' 42"	30° 30' 41"		
	B	70° 45' 30"	250° 45' 24"	70° 45' 27"		

①

محاسبه میانگین قرئت زاویه هر سمت  
برای دو حالت دایره به چپ و دایره به راست

$$R > L \Rightarrow M_{OA} = \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{OA} = \frac{30^\circ 30' 40'' + 210^\circ 30' 42'' - 180^\circ}{2} = 30^\circ 30' 41''$$

$$R > L \Rightarrow M_{OB} = \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{OB} = \frac{70^\circ 45' 30'' + 250^\circ 45' 24'' - 180^\circ}{2} = 70^\circ 45' 27''$$

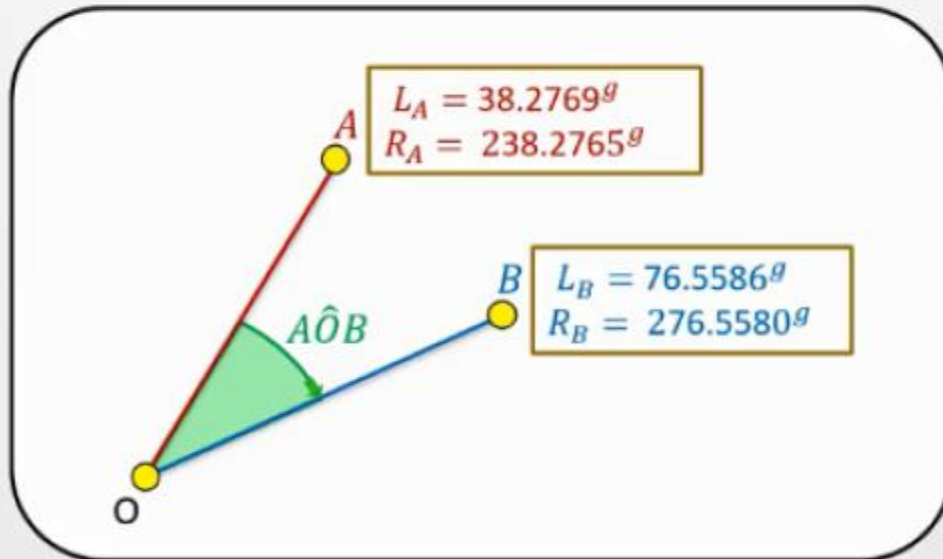
②

محاسبه زاویه نهایی راس مورد نظر

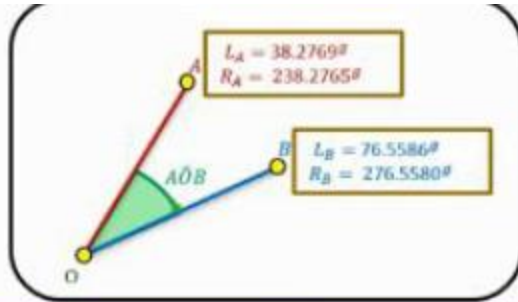
$$\hat{AOB} = M_{OB} - M_{OA} \Rightarrow \hat{AOB} = 70^\circ 45' 27'' - 30^\circ 30' 41'' = 40^\circ 14' 46''$$

**مثال**

به منظور اندازه گیری زاویه افقی  $A\hat{O}B$  به روش کوپل، دوربین زاویه یاب (تئودولیت) بر روی نقطه  $O$  مستقر و امتداد های  $OA$  و  $OB$  در حالت دایره به چپ به ترتیب  $38.2769^g$  و  $76.5586^g$  و در حالت دایره به راست به ترتیب  $238.2765^g$  و  $276.5580^g$  قرائت شده است. زاویه افقی  $A\hat{O}B$  را محاسبه نمایید.



❖ حل مسئله



ایستگاه	نقاط نشانه روی	L	R	میانگین	زاویه	گروکی
O	A	38.2769 <sup>g</sup>	238.2765 <sup>g</sup>	38.2767 <sup>g</sup>		
	B	76.5586 <sup>g</sup>	276.5580 <sup>g</sup>	76.5583 <sup>g</sup>		

①

محاسبه میانگین قرائت زاویه هر امتداد برای دو حالت دائره به چپ و دائره به راست

$$R > L \Rightarrow M_{OA} = \frac{L + R - 200^g}{2} \Rightarrow M_{OA} = \frac{38.2769^g + 238.2765^g - 200^g}{2} = 38.2767^g$$

$$R > L \Rightarrow M_{OB} = \frac{L + R - 200^g}{2} \Rightarrow M_{OB} = \frac{76.5586^g + 276.5580^g - 200^g}{2} = 76.5583^g$$

②

محاسبه زاویه نهایی رأس مورد نظر

$$A\hat{O}B = M_{OB} - M_{OA} \Rightarrow A\hat{O}B = 76.5583^g - 38.2767^g = 38.2816^g$$

**مثال**

جهت محاسبه زوایای یک سه ضلعی، هر کدام از زوایا در یک کوپل مشاهده گردیده است. با توجه به کروکی و قرائت های مشاهده شده در دو حالت دایره به چپ و دایره به راست، زوایای هر یک از رئوس سه ضلعی را محاسبه نمایید.

ایستگاه	نقاط نشانه روی	L	R	کروکی
A	B	00° 00' 00"	179° 59' 56"	
	C	65° 06' 47"	245° 06' 41"	
B	C	35° 35' 35"	215° 35' 33"	
	A	70° 50' 50"	250° 50' 42"	
C	A	80° 41' 44"	260° 43' 00"	
	B	160° 20' 26"	340° 20' 22"	

ایستگاه	نقاط نشانه روی	L	R	میانگین	زاویه	کروکی
A	B	00° 00' 00"	179° 59' 56"	- 00° 00' 02"	65° 06' 46"	
	C	65° 06' 47"	245° 06' 41"	65° 06' 04"		
B	C	35° 35' 35"	215° 35' 33"	35° 35' 34"	35° 15' 12"	
	A	70° 50' 50"	250° 50' 42"	70° 50' 46"		
C	A	80° 41' 44"	260° 43' 00"	80° 42' 22"	79° 38' 02"	
	B	160° 20' 26"	340° 20' 22"	160° 20' 24"		

①

محاسبه زاویه نقطه A

⇒

$$\begin{aligned}
 R > L \Rightarrow M_{AB} &= \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{AB} = \frac{00^\circ 00' 00'' + 179^\circ 59' 56'' - 180^\circ}{2} = -00^\circ 00' 02'' \\
 R > L \Rightarrow M_{AC} &= \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{AC} = \frac{65^\circ 06' 47'' + 245^\circ 06' 41'' - 180^\circ}{2} = 65^\circ 06' 44''
 \end{aligned}$$

$$\widehat{BAC} = M_{AC} - M_{AB} \Rightarrow \widehat{BAC} = 65^\circ 06' 44'' - (-00^\circ 00' 02'') = 65^\circ 06' 46''$$

②

محاسبه زاویه نقطه B

⇒

$$\begin{aligned}
 R > L \Rightarrow M_{BC} &= \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{BC} = \frac{35^\circ 35' 35'' + 215^\circ 35' 33'' - 180^\circ}{2} = 35^\circ 35' 34'' \\
 R > L \Rightarrow M_{BA} &= \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{BA} = \frac{70^\circ 50' 50'' + 250^\circ 50' 42'' - 180^\circ}{2} = 70^\circ 50' 46''
 \end{aligned}$$

$$\widehat{CBA} = M_{BA} - M_{BC} \Rightarrow \widehat{CBA} = 70^\circ 50' 46'' - 35^\circ 35' 34'' = 35^\circ 15' 12''$$

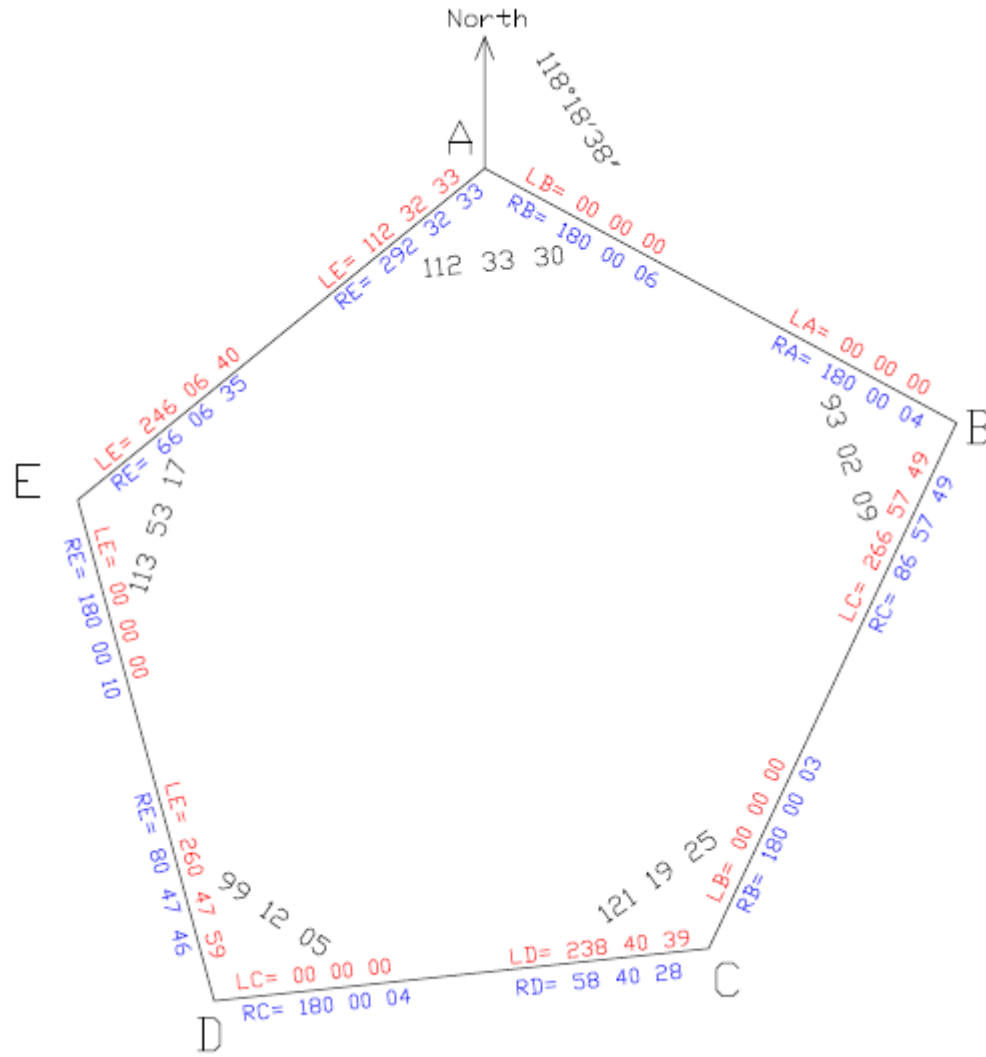
③

محاسبه زاویه نقطه C

⇒

$$\begin{aligned}
 R > L \Rightarrow M_{CA} &= \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{CA} = \frac{80^\circ 41' 44'' + 260^\circ 43' 00'' - 180^\circ}{2} = 80^\circ 42' 22'' \\
 R > L \Rightarrow M_{CB} &= \frac{L + R - 180^\circ}{2} \Rightarrow M_{CB} = \frac{160^\circ 20' 26'' + 340^\circ 20' 22'' - 180^\circ}{2} = 160^\circ 20' 24''
 \end{aligned}$$

$$\widehat{ACB} = M_{CB} - M_{CA} \Rightarrow \widehat{ACB} = 160^\circ 20' 24'' - 80^\circ 42' 22'' = 79^\circ 38' 02''$$





ایستگاه	هدف	قرائت چپ	قرائت راست	متوسط	زاویه افقی	مقدار اصلاحی زاویه	زاویه پس از اعمال تصحیح
A	E	112 32 33	292 32 33	112 32 33	112 32 30	00 00 06.8	112 32 36.8
	B	00 00 00	180 00 06	00 00 03			
B	A	00 00 00	180 00 04	00 00 02	93 02 09	00 00 06.8	93 02 15.8
	C	266 57 49	86 57 49	93 2 11			
C	B	00 00 00	180 00 03	00 00 01	121 19 25	0 00 06.8	121 19 31.8
	D	238 40 39	58 40 28	121 19 26			
D	C	00 00 00	180 00 04	00 00 02	99 12 05	0 00 06.8	99 12 11.8
	E	260 47 59	80 47 46	99 12 07			
E	D	00 00 00	180 00 10	00 00 05	113 53 17	0 00 06.8	113 53 23.8
	A	246 06 40	66 06 35	113 53 22			
مجموع زوایای داخلی					539 59 26		540 00 00
$\bar{ea} = \sum a_i - (2n - 4) * 90$					$((2*5)-4)*90=540$		

$$GAB = 118^{\circ} 18' 38''$$

$$GBA = 118^{\circ} 18' 38'' + 180 = 298^{\circ} 18' 38''$$

$$GBC = 298^{\circ} 18' 38'' - 93^{\circ} 02' 15/8'' = 205^{\circ} 16' 22,2''$$

$$GCB = 205^{\circ} 16' 22,2'' - 180 = 25^{\circ} 16' 22,2''$$

$$GCD = 25^{\circ} 16' 22,2'' - 121^{\circ} 19' 31,8'' + 360 = 263^{\circ} 56' 50,4''$$

$$GDC = 263^{\circ} 56' 50,4'' - 180 = 83^{\circ} 56' 50,4''$$

$$GDE = 83^{\circ} 56' 50,4'' - 99^{\circ} 12' 11,8'' + 360 = 344^{\circ} 44' 38,6''$$

$$GED = 344^{\circ} 44' 38,6'' - 180 = 164^{\circ} 44' 38,6''$$

$$GEA = 164^{\circ} 44' 38,6'' - 113^{\circ} 53' 23,8'' = 50^{\circ} 51' 14,8''$$

$$GAE = 50^{\circ} 51' 14,8'' - 112^{\circ} 32' 36,8'' + 360 = 298^{\circ} 18' 38''$$

$$GAE = 298^{\circ} 18' 38'' - 180 = 118^{\circ} 18' 38''$$