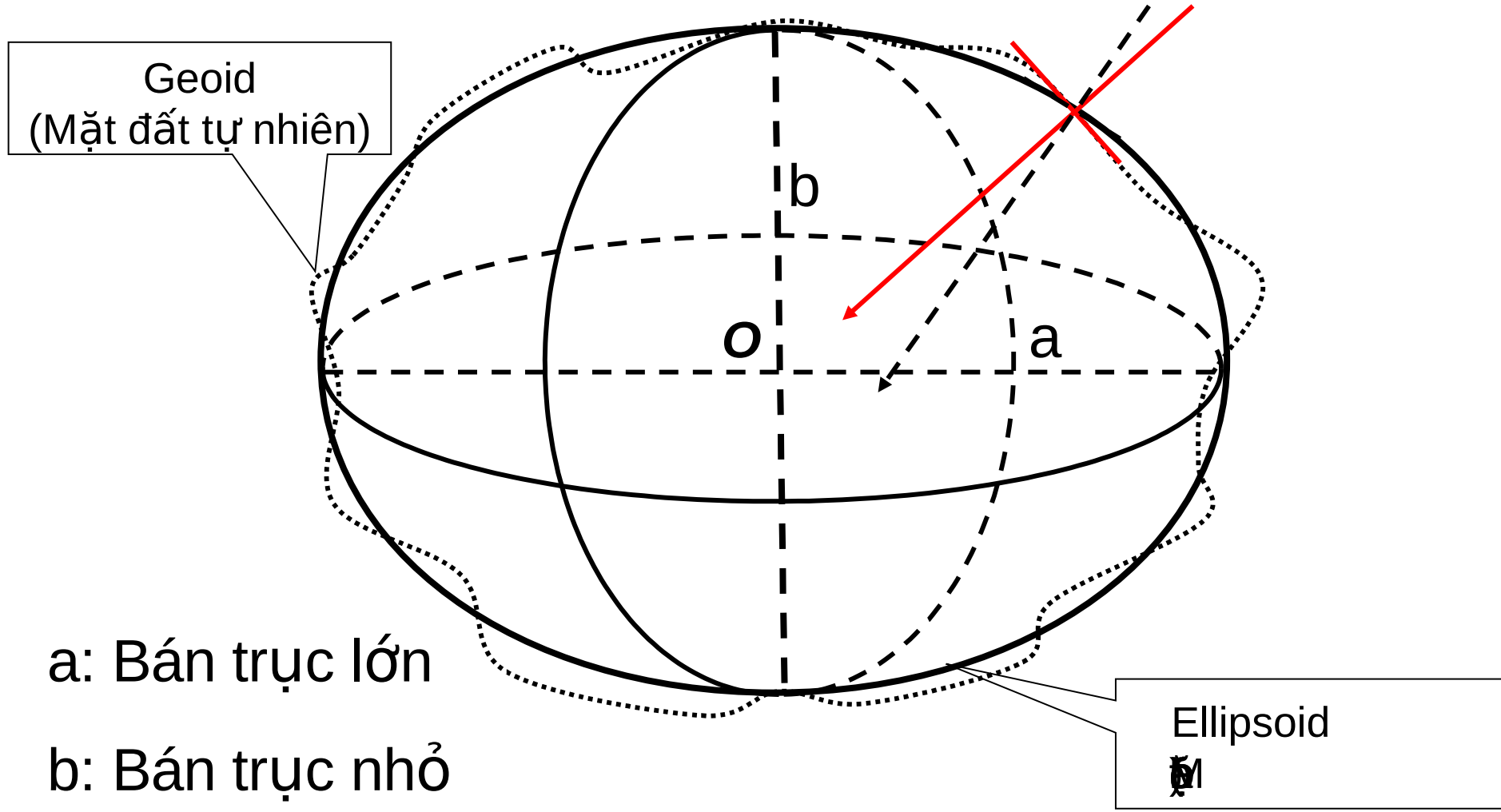


# GIỚI THIỆU

- Môn học: TRẮC ĐỊA XÂY DỰNG
- Số tiết : 60
- Đánh giá : Có mặt : 20%  
Bài tập :  
Điểm thi : 80%
- Tài liệu tham khảo chính: TRẮC ĐỊA ĐẠI CƯƠNG- Nguyễn Tấn Lộc và các tác giả- ĐHBK Tp HCM

# Chương 1: Trái đất và cách biểu thị Trái đất

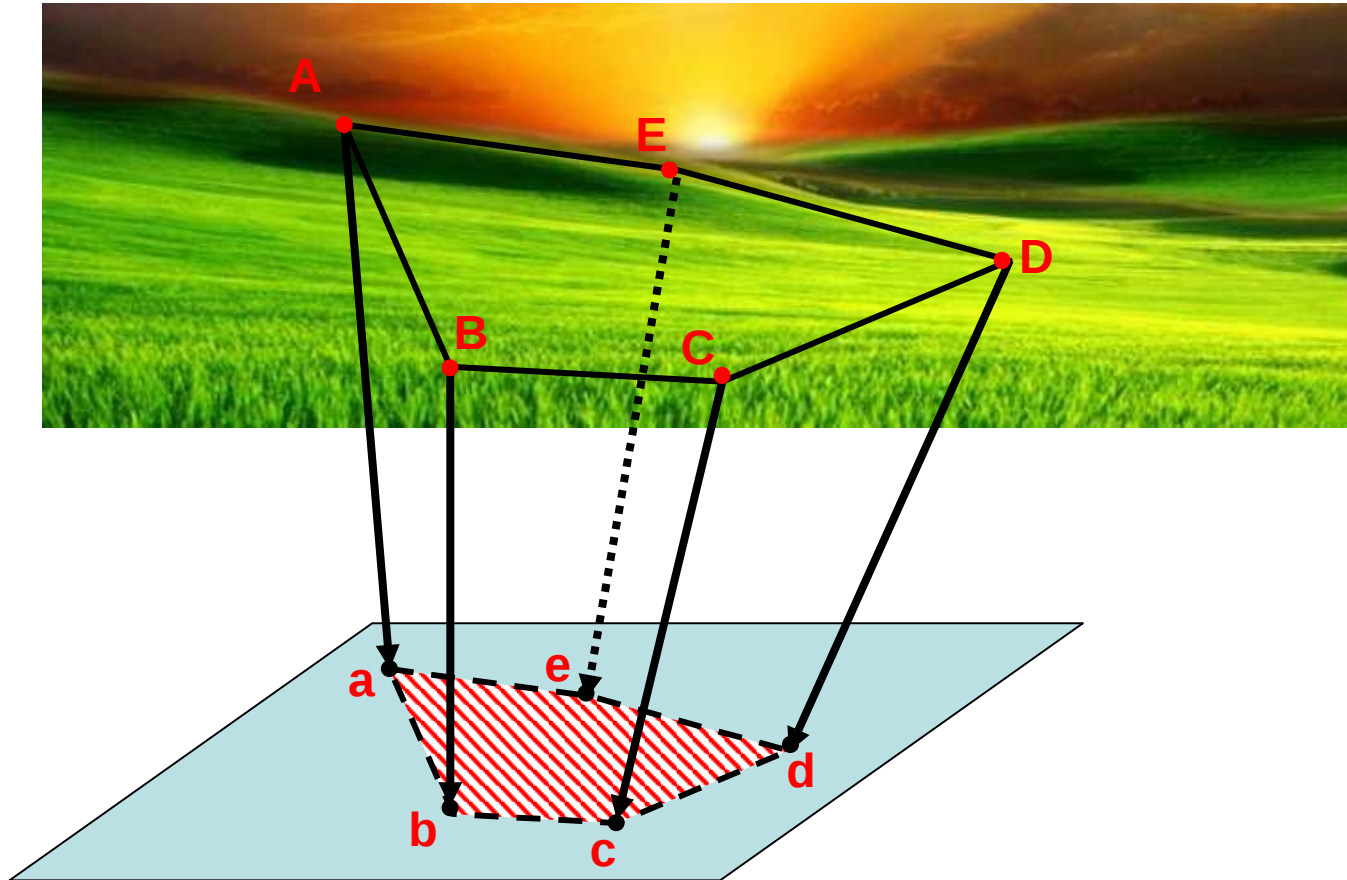
## 1.1 Hình dạng và kích thước Trái đất



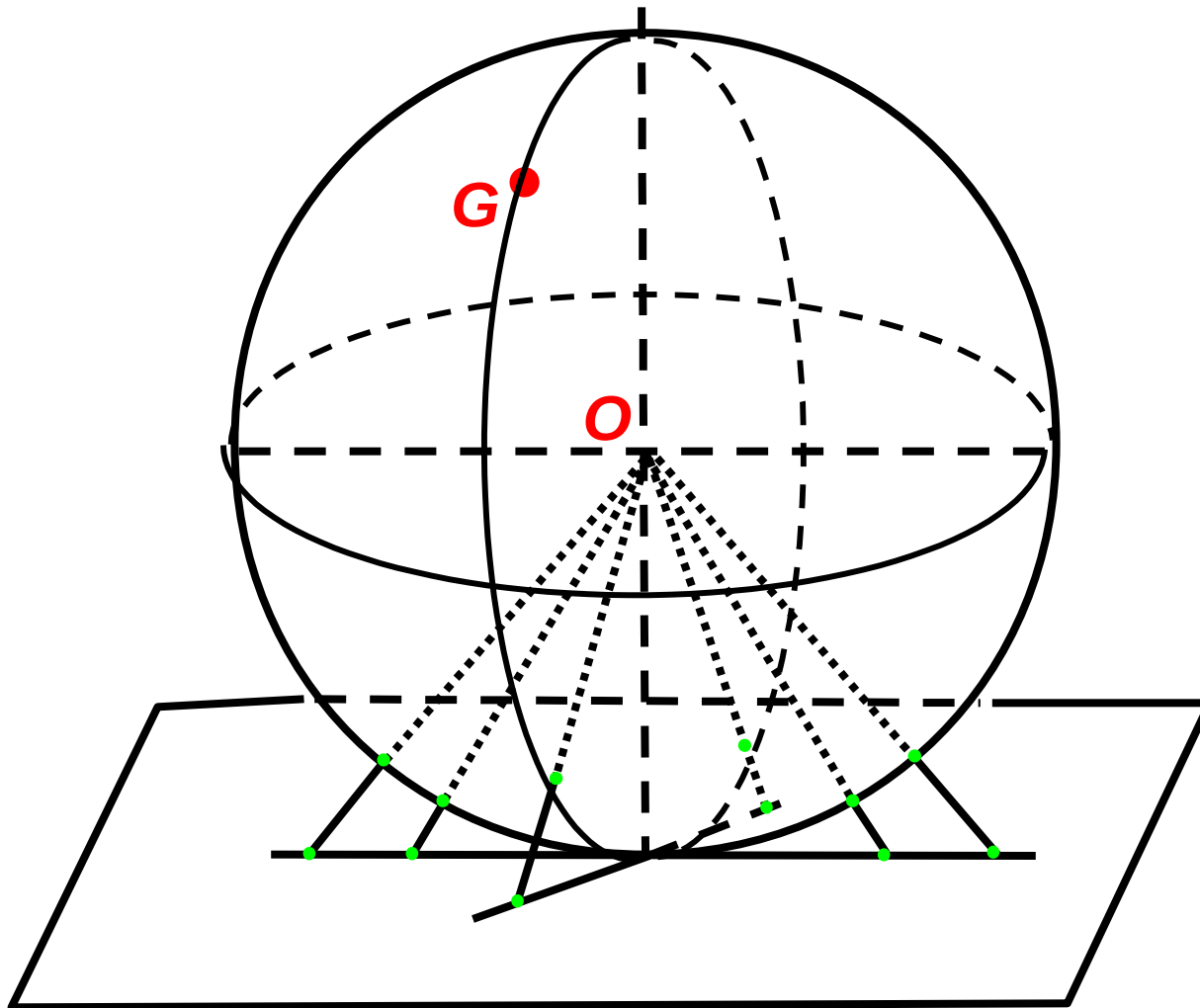
Tác giả	Nước	Năm	a (m)	b (m)	Độ dẹt
Đalamber	Pháp	1800	6 375 653	6 356 564	1:334
Bessel	Đức	1841	6 377 397	6 356 079	1:299.2
Clark	Anh	1880	6 378 249	6 356 515	1:293.5
Gdanov	Nga	1893	6 377 717	6 356 433	1:299.6
Hayford	Mỹ	1909	6 378 388	6 356 912	1:297
Krasovski	L xô	1940	6 378 245	6 356 863	1:298.3
WGS-84	Q Tể	1984	6 378137	6 356 752	1:298.3

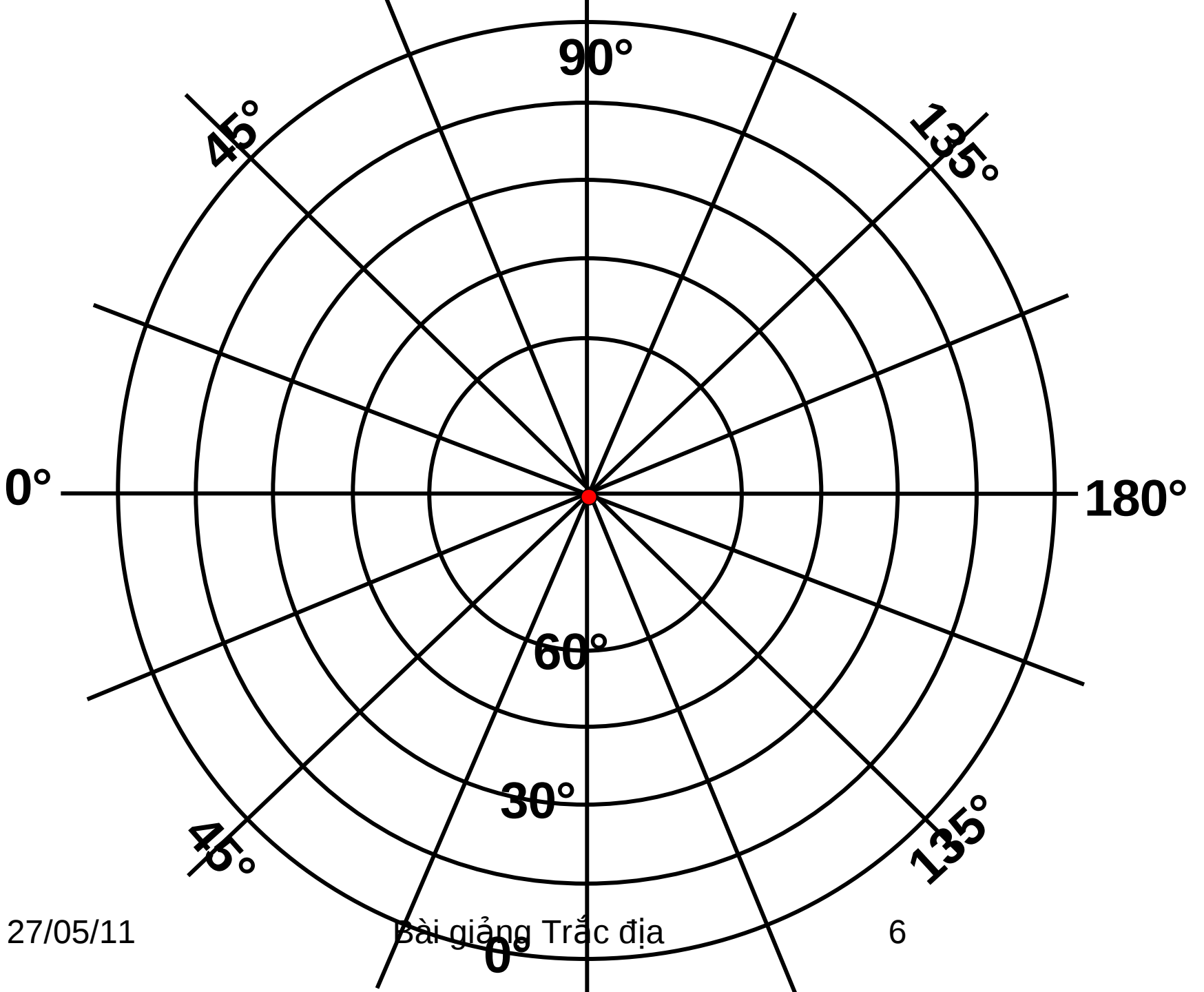
Hiện nay ở Việt Nam sử dụng Ellipsoid WGS-84.

# 1.2 Định vị điểm trên mặt đất

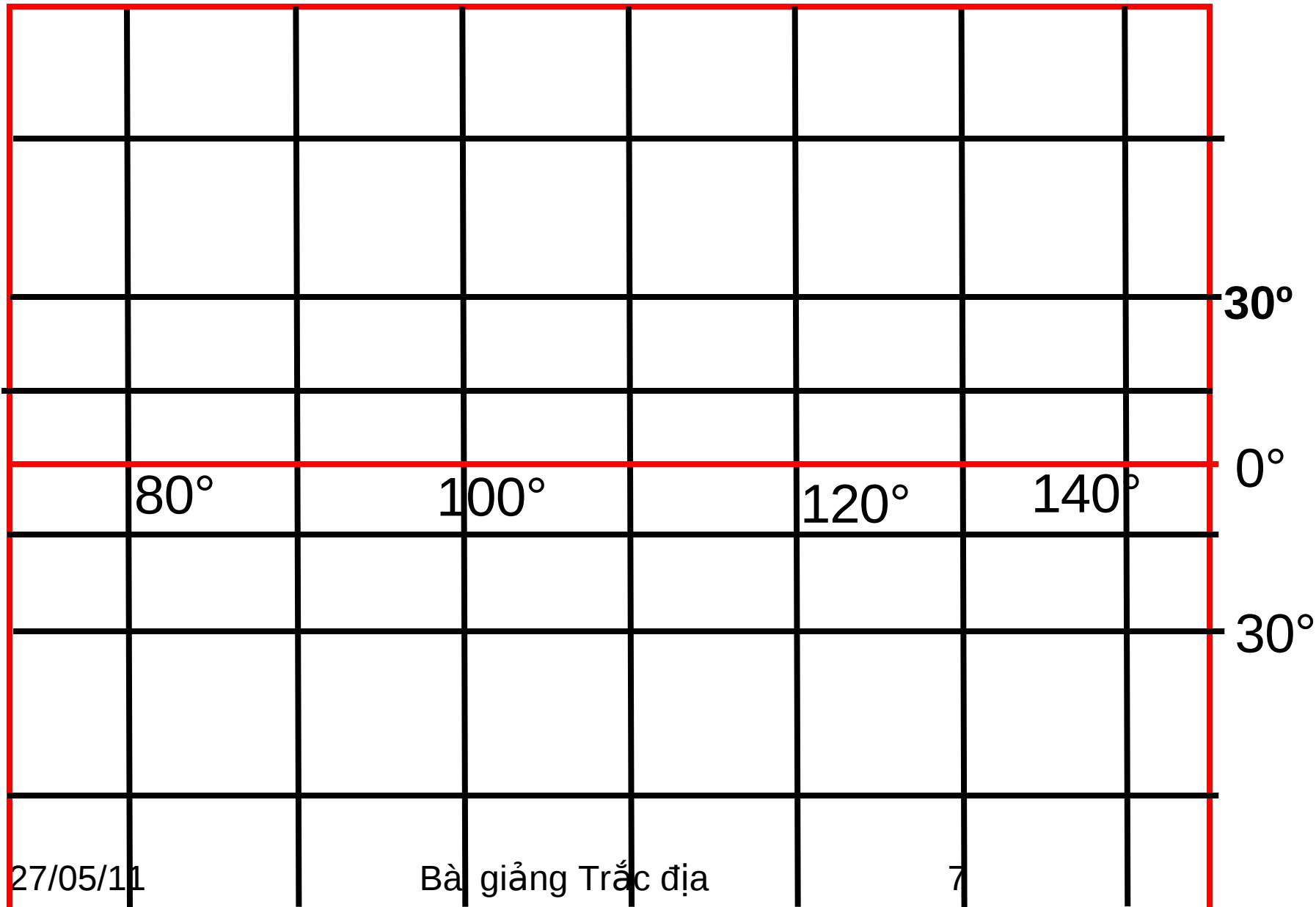


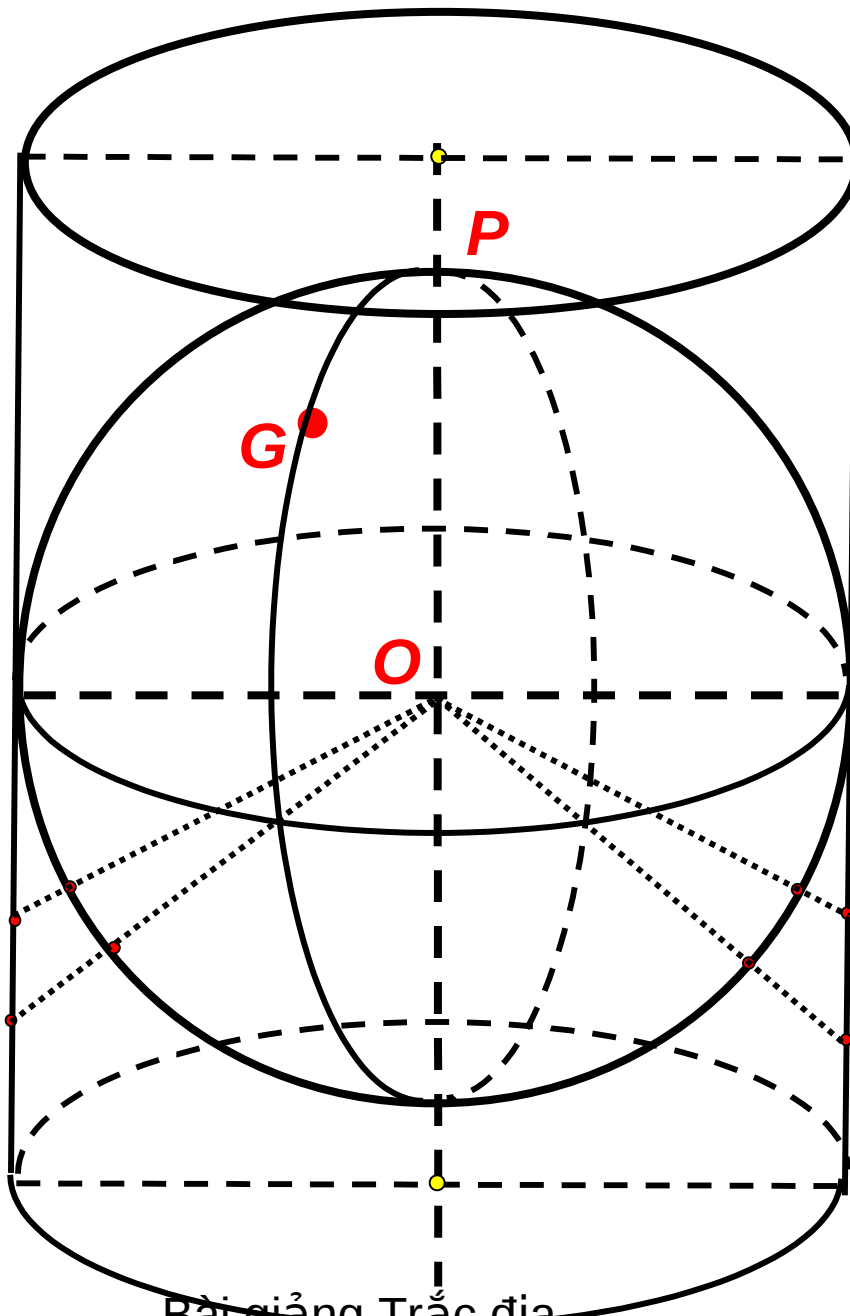
## 1.2.1 PHÉP CHIẾU PHƯƠNG VỊ





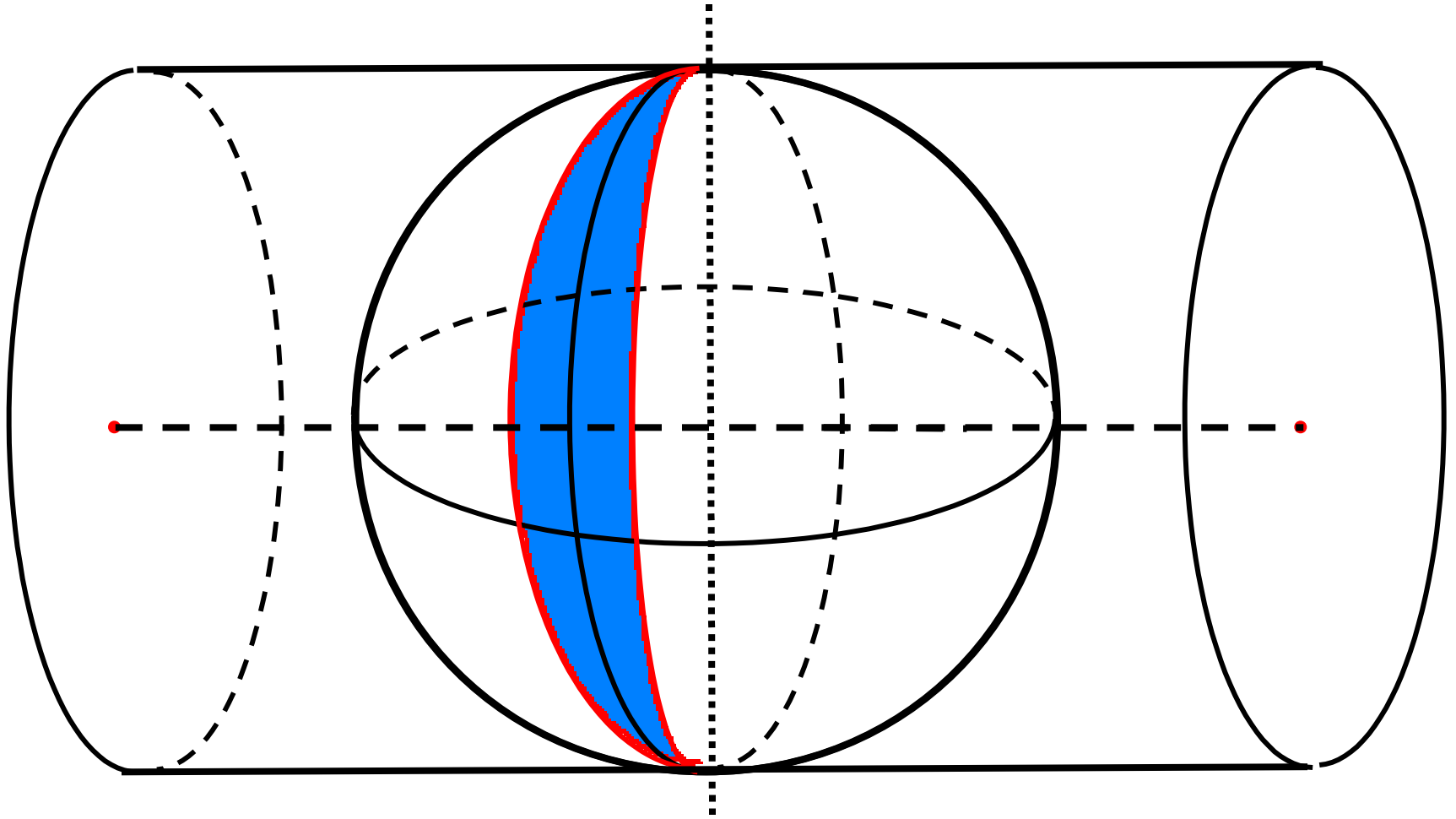
## 1.2.2 PHÉP CHIẾU HÌNH TRỤ ĐỨNG



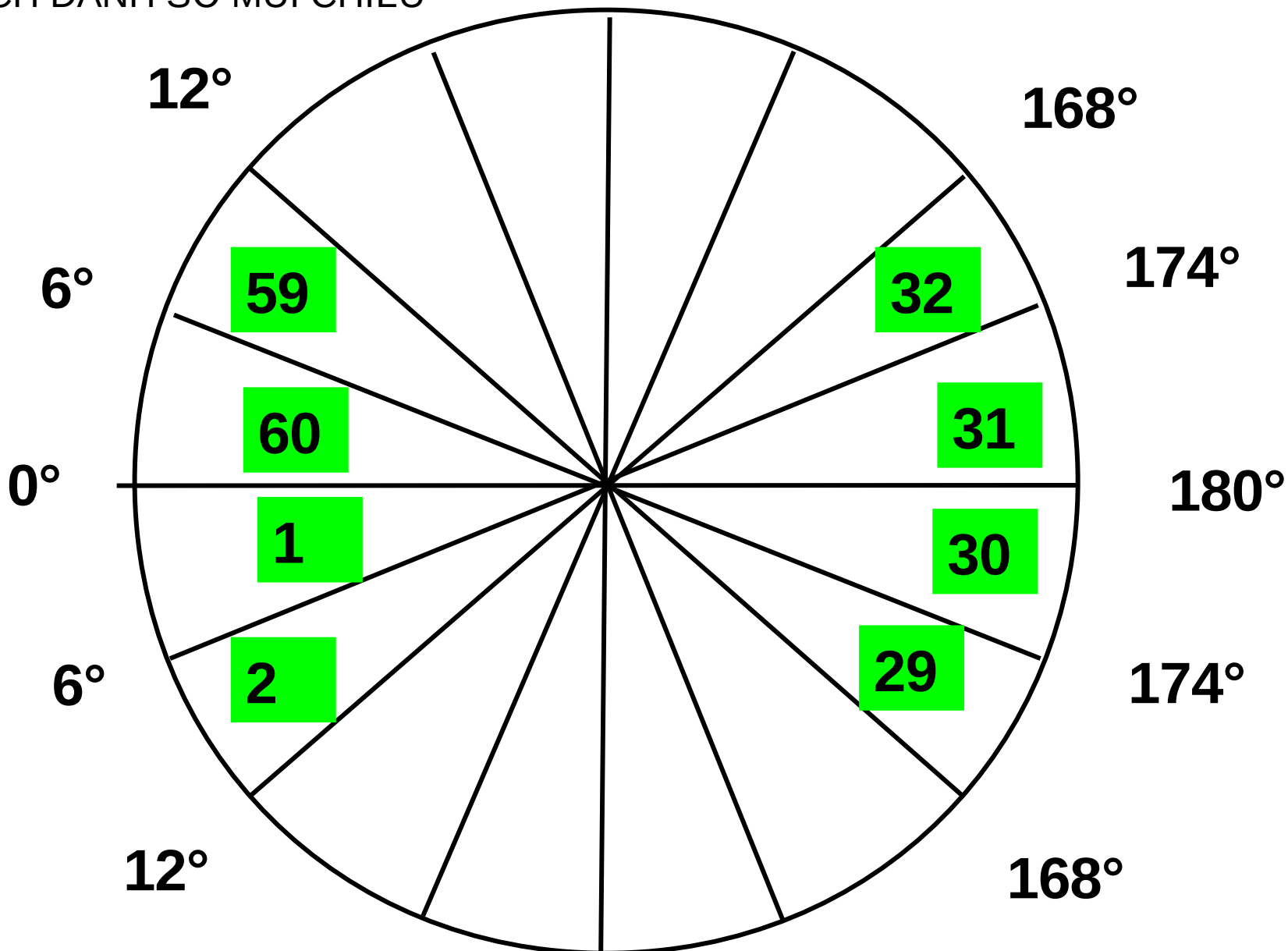




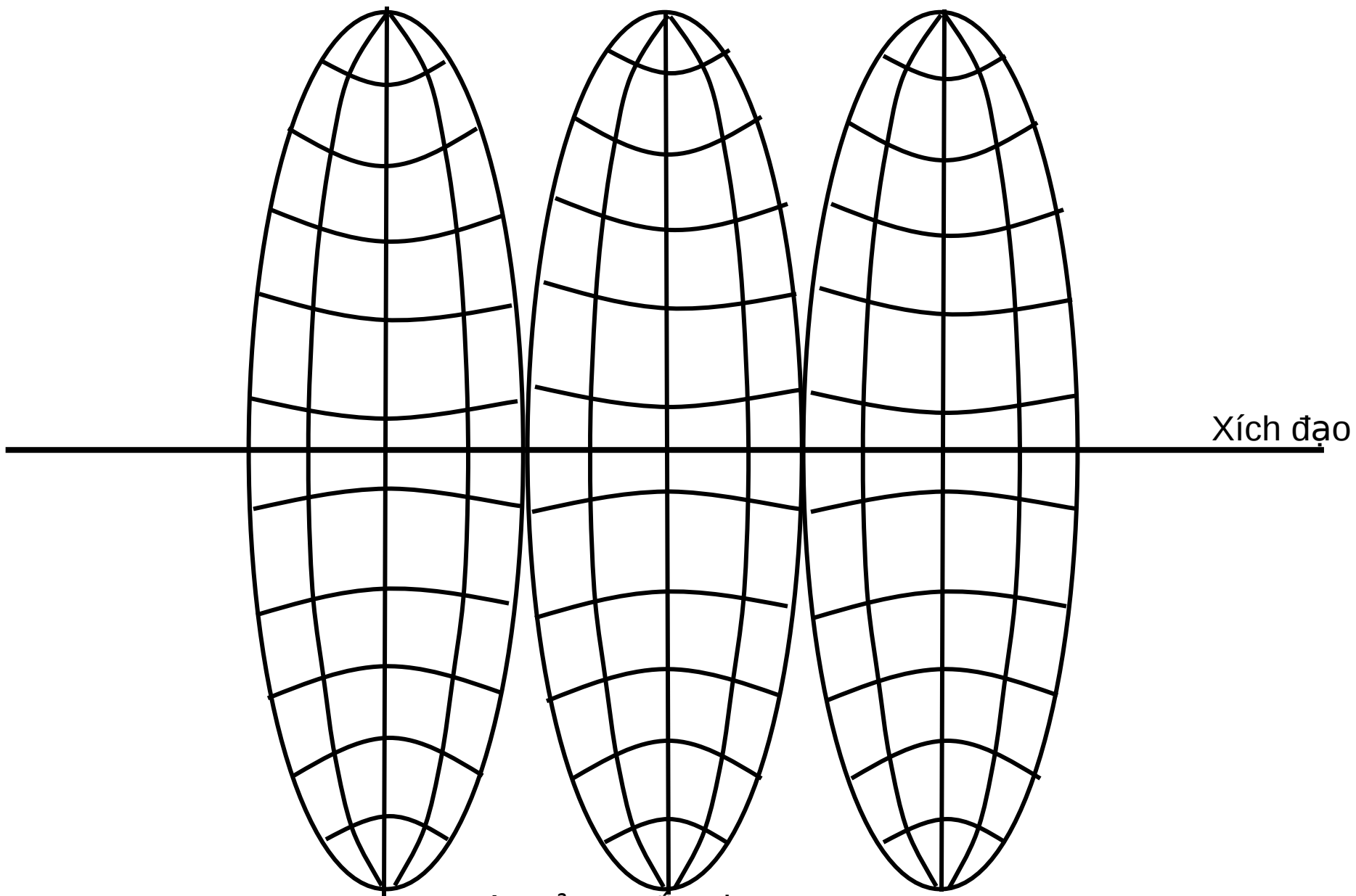
## 1.2.3 PHÉP CHIẾU HÌNH TRỤ NGANG (GAUSS)



# CÁCH ĐÁNH SỐ MÚI CHIỀU



# HÌNH DẠNG LƯỚI CHIẾU

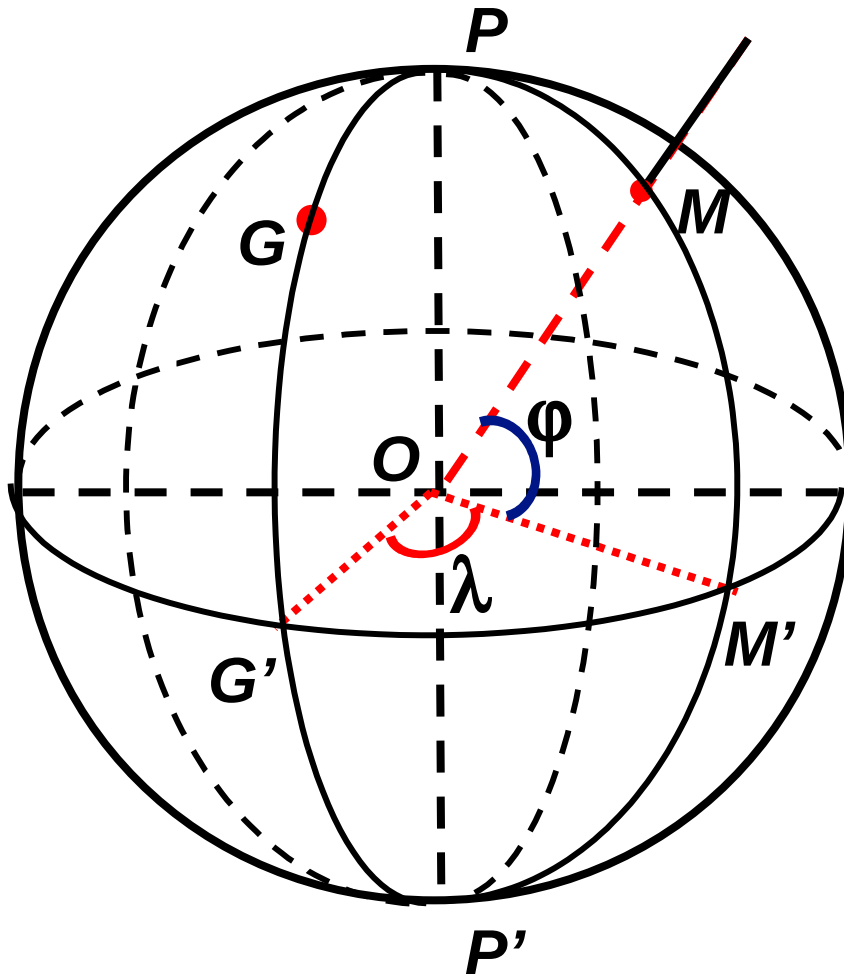


27/05/11

Bài giảng Trắc địa

11

# 1.3 HỆ TỌA ĐỘ ĐỊA LÝ



$\varphi = 0^\circ \div 90^\circ$  Bắc,  
Nam;

$\lambda = 0^\circ \div 180^\circ$  Đông,  
Tây

Tọa độ địa lý  $M(\varphi, \lambda)$

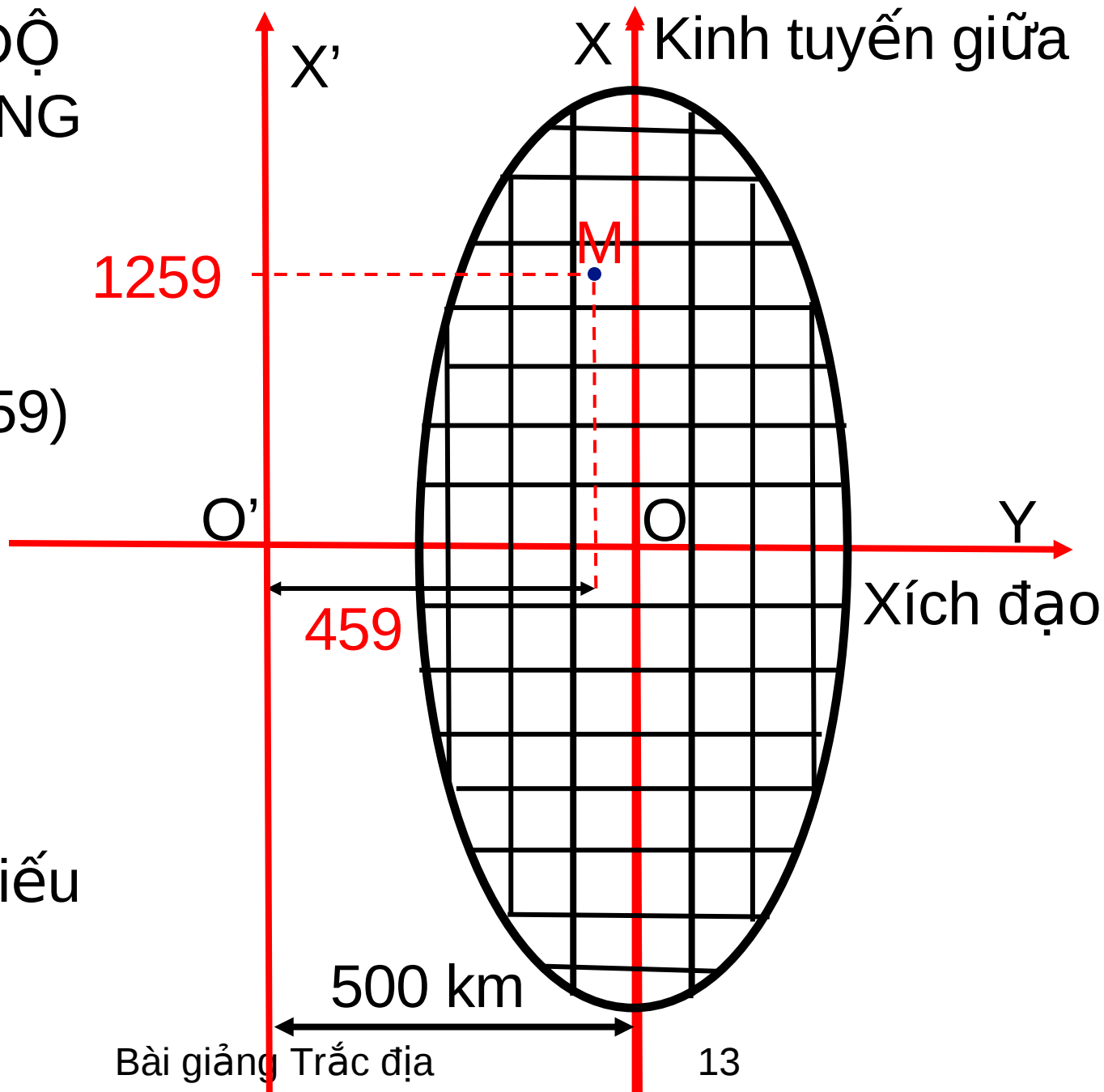
# 1.4 HỆ TỌA ĐỘ PHẪNG VUÔNG GÓC

$M(1259; 18.459)$

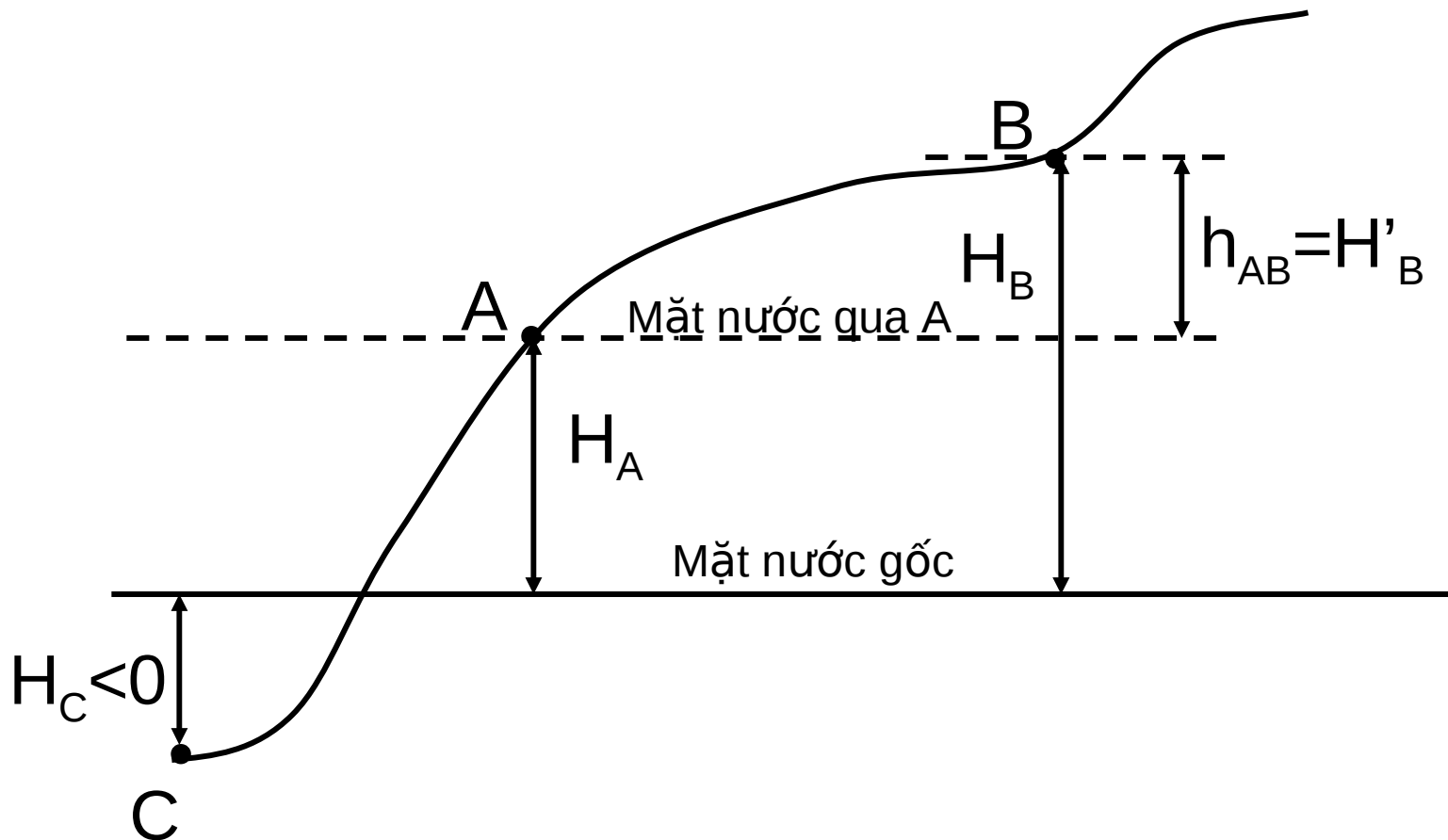
$X = 1259 \text{ km}$

$Y = 459 \text{ km}$

18: Số múi chiếu



## 1.6 Hệ thống độ cao

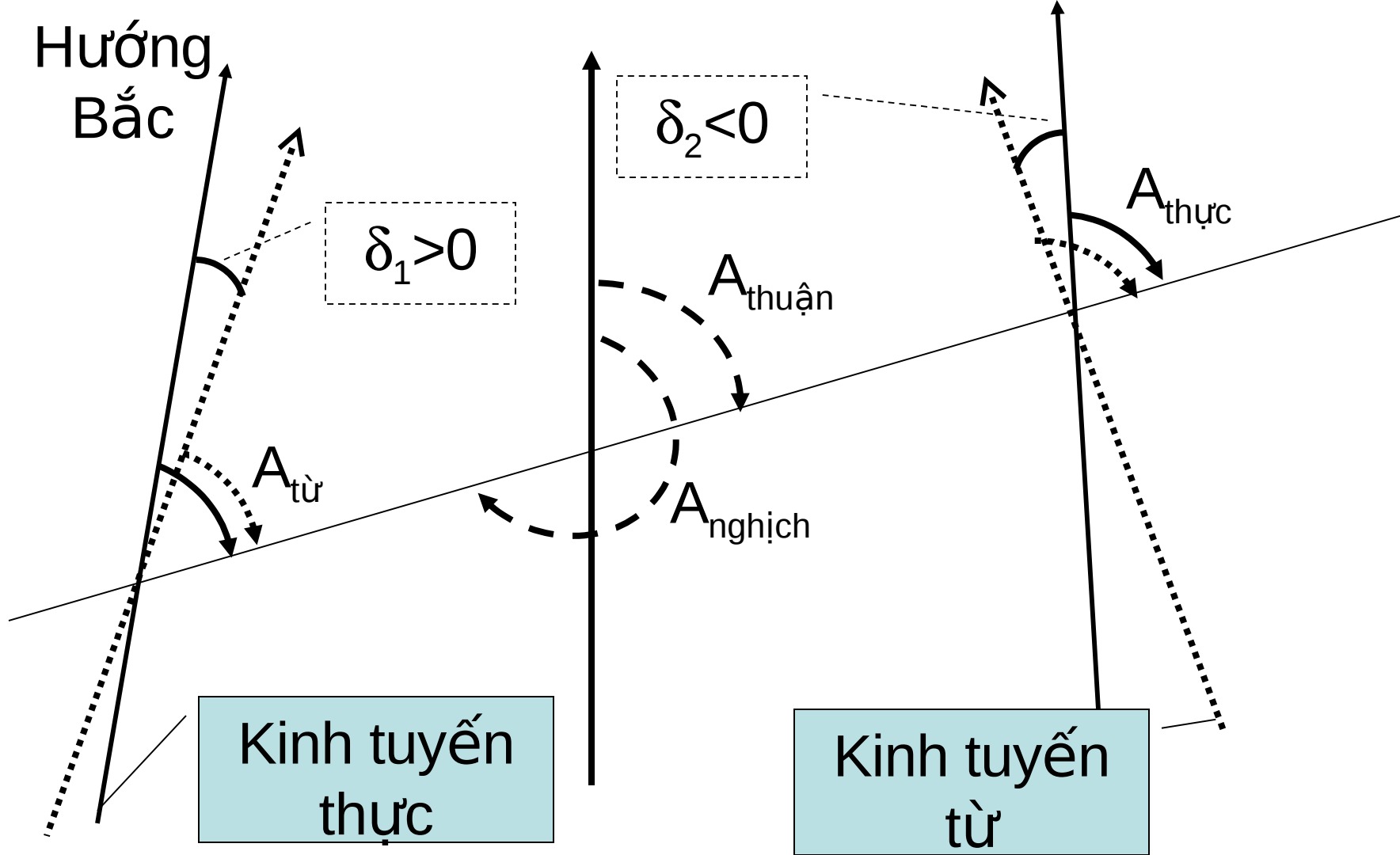


# 1.7 Góc định hướng và góc phương vị

- Góc định hướng trong Trắc địa là góc giữa đường thẳng và hướng gốc.
- Góc phương vị là góc giữa hướng Bắc của đường kinh tuyến và hướng đường thẳng tính theo chiều kim đồng hồ. Góc phương vị có giá trị từ  $0^\circ \div 360^\circ$
- Trong trường hợp hướng gốc là hướng Bắc của đường kinh tuyến thực thì chúng ta có góc phương vị thực, ký hiệu là  $A_{\text{thực}}$

- Trong trường hợp hướng gốc là hướng Bắc của đường kinh tuyến từ thì chúng ta có góc phương vị từ, ký hiệu là  $A_{\text{từ}}$ .
- Trong trường hợp hướng gốc là hướng Bắc của đường kinh tuyến giữa hoặc trục X thì chúng ta có góc phương vị tọa độ, ký hiệu là  $\alpha$ .
- Một đường thẳng nếu chọn hướng khác nhau thì có góc phương vị thuận và góc phương vị nghịch chênh lệch nhau  $\pm 180^\circ$ .
- Các đường kinh tuyến không song song với nhau mà lệch 1 góc gọi là độ gàn kinh tuyến  $\gamma$

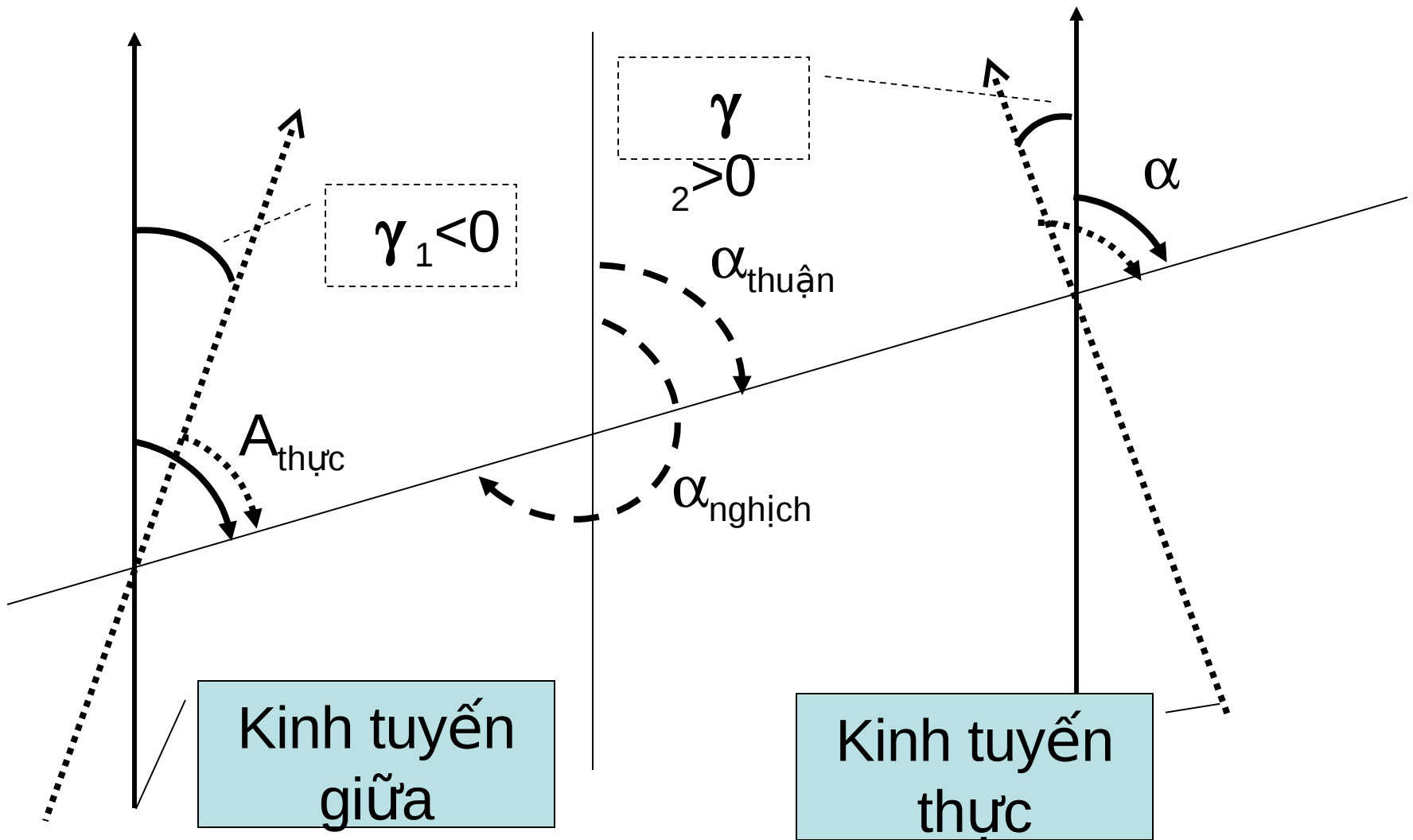




$$A_{\text{thực}} = A_{\text{từ}} + \delta$$

$$A_{\text{nghịch}} = A_{\text{thuận}} \pm 180^\circ$$

$\delta$  gọi là góc lệch từ

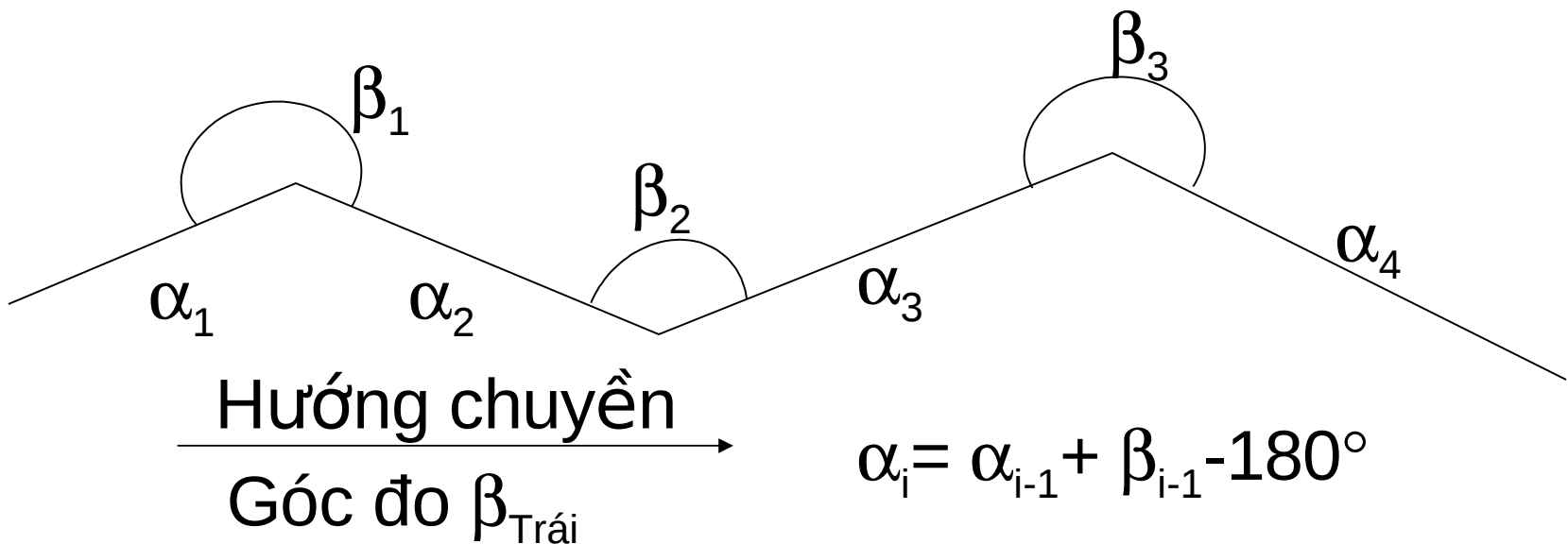


$$A_{\text{thực}} = \alpha + \gamma$$

$$\alpha_{\text{nghịch}} = \alpha_{\text{thuận}} \pm 180^\circ$$

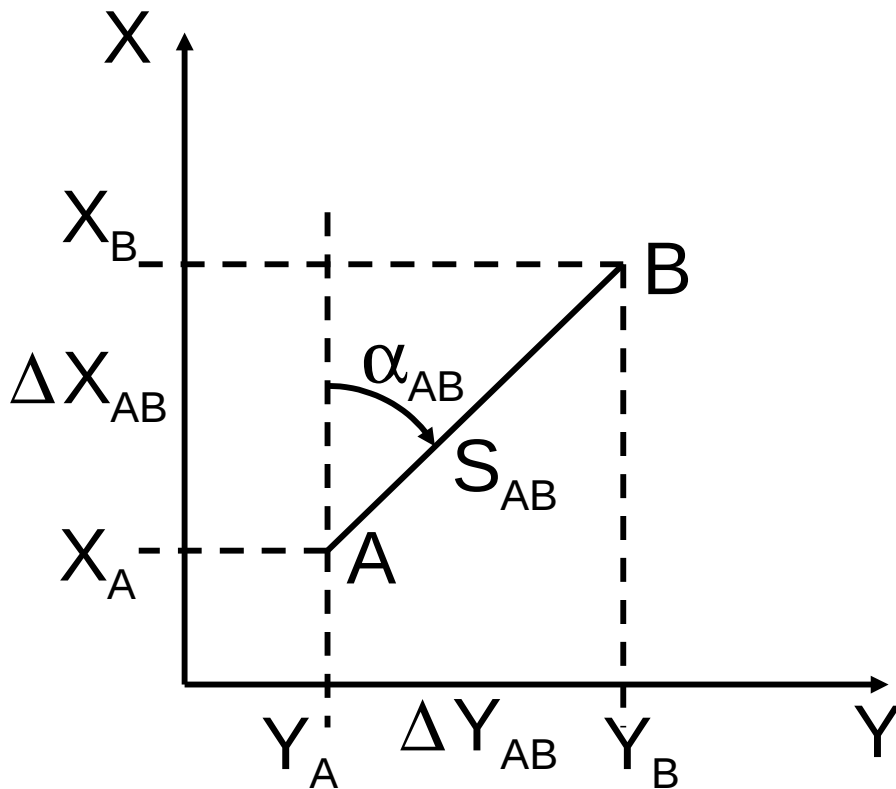
# 1.8 Các bài toán về góc phương vị

- Chuyển phương vị:



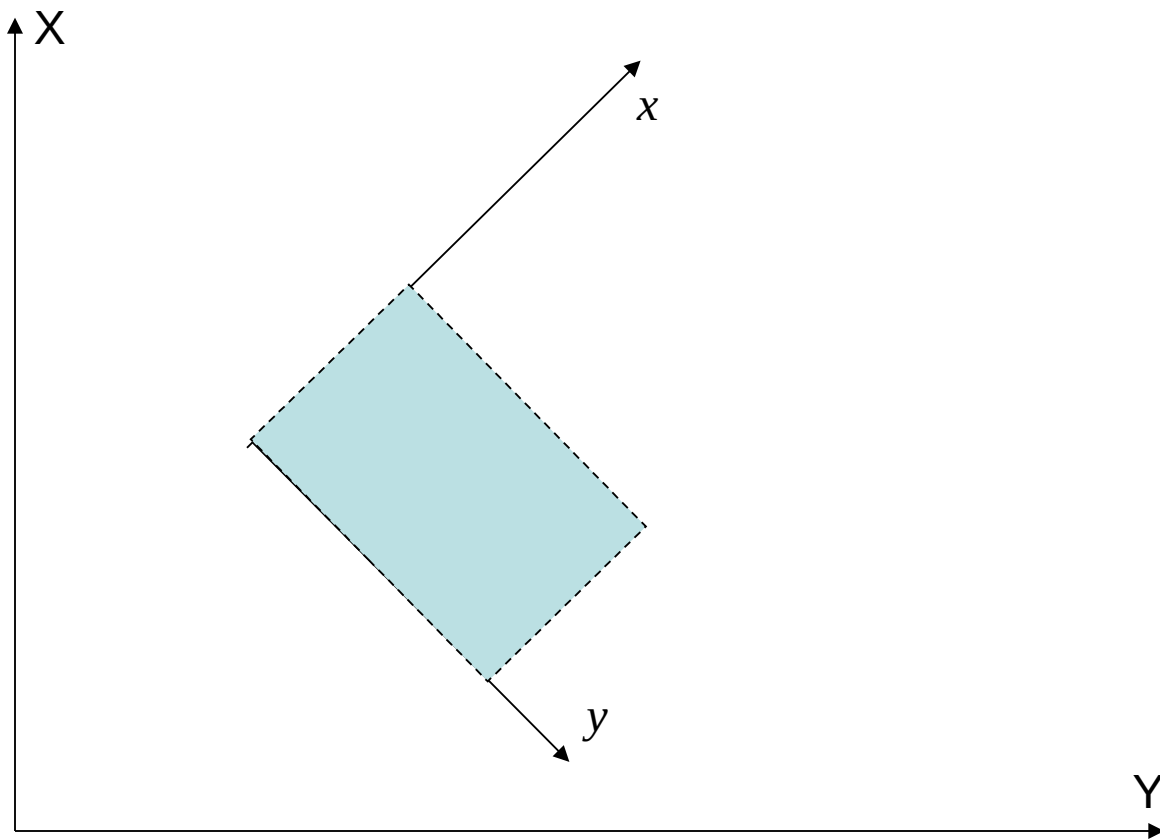
• Nghịch tính phương vị từ tọa độ (Bài toán nghịch)

$$\alpha_{AB} = \arctg(\Delta Y_{AB} / \Delta X_{AB}) = \arctg\left(\frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}\right)$$

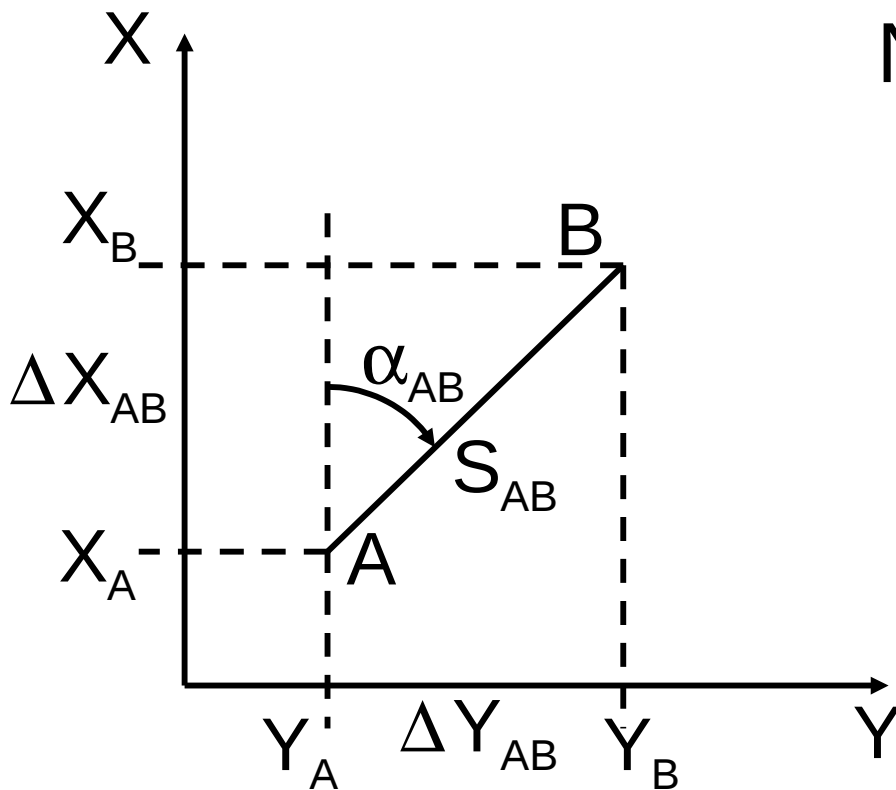


$\Delta X$	$\Delta Y$	Góc 1/4	$\alpha$
+	+	I	$0^\circ \div 90^\circ$
-	+	II	$90^\circ \div 180^\circ$
-	-	III	$180^\circ \div 270^\circ$
+	-	IV	$270^\circ \div 360^\circ$

## 1.9 Hệ tọa độ vuông góc giả định



# • Hệ tọa độ cực



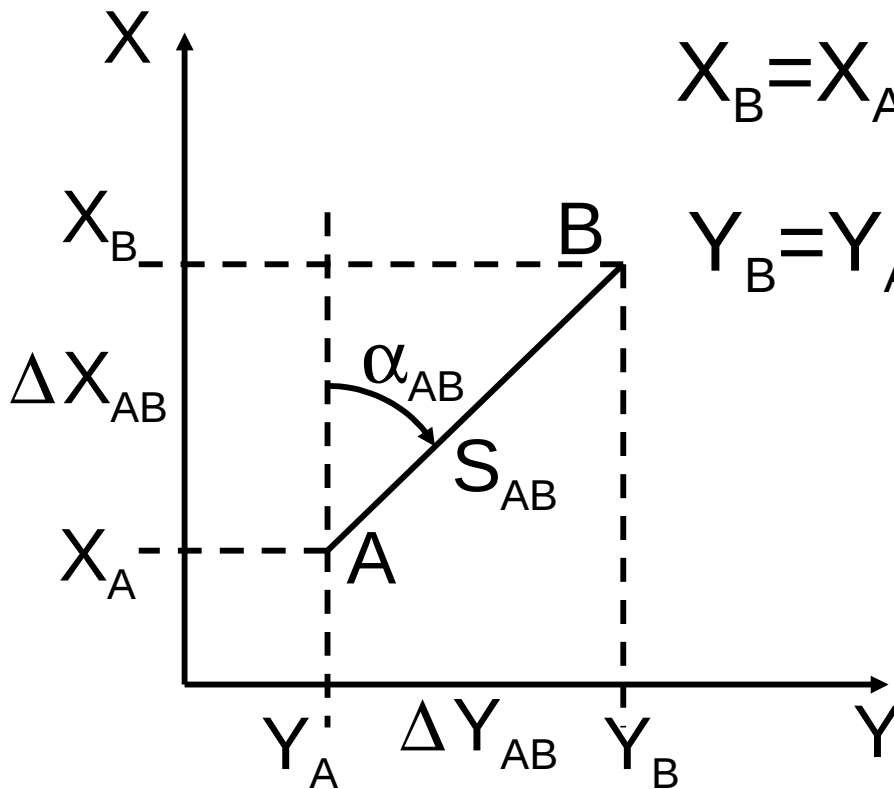
Nội dung: Gồm khoảng  
cách nằm ngang  $S_{AB}$ ;  
góc phương vị tọa độ

$\alpha_{AB}$

• Tính tọa độ (Bài toán thuận)

Nội dung: Cho  $A(X_A; Y_A)$ ;  $S_{AB}$ ;  $\alpha_{AB}$

tìm  $B(X_B; Y_B)$



$$X_B = X_A + \Delta X_{AB} = X_A + S_{AB} \cos \alpha_{AB}$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB} = Y_A + S_{AB} \sin \alpha_{AB}$$

## Chương 2: Khái niệm về Bản đồ địa hình

### 2.1 Bản đồ và mặt cắt địa hình:

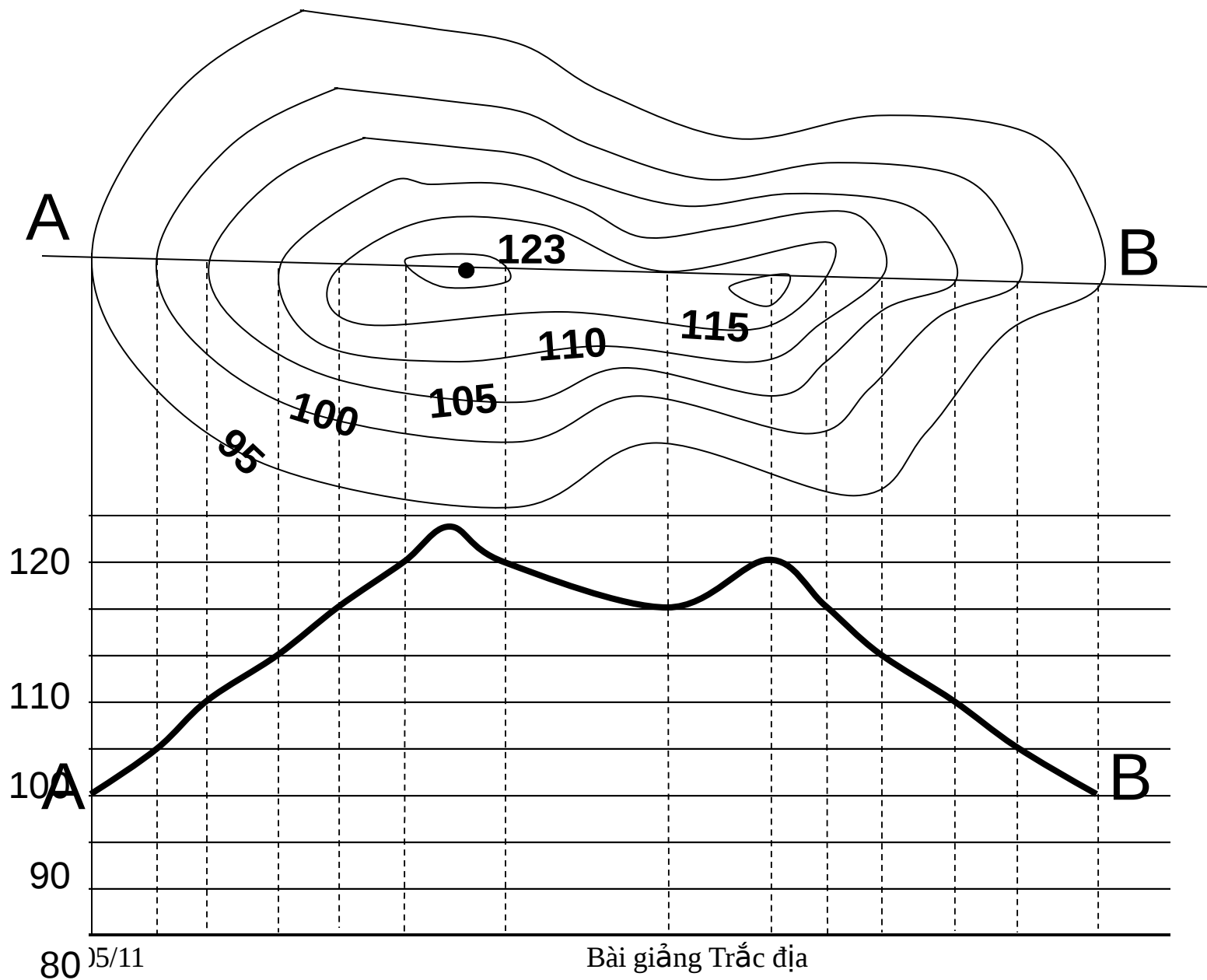
- Là 1 phần thu nhỏ của bề mặt Trái đất biểu thị trên mặt phẳng theo 1 quy luật và bằng ngôn ngữ riêng biệt.








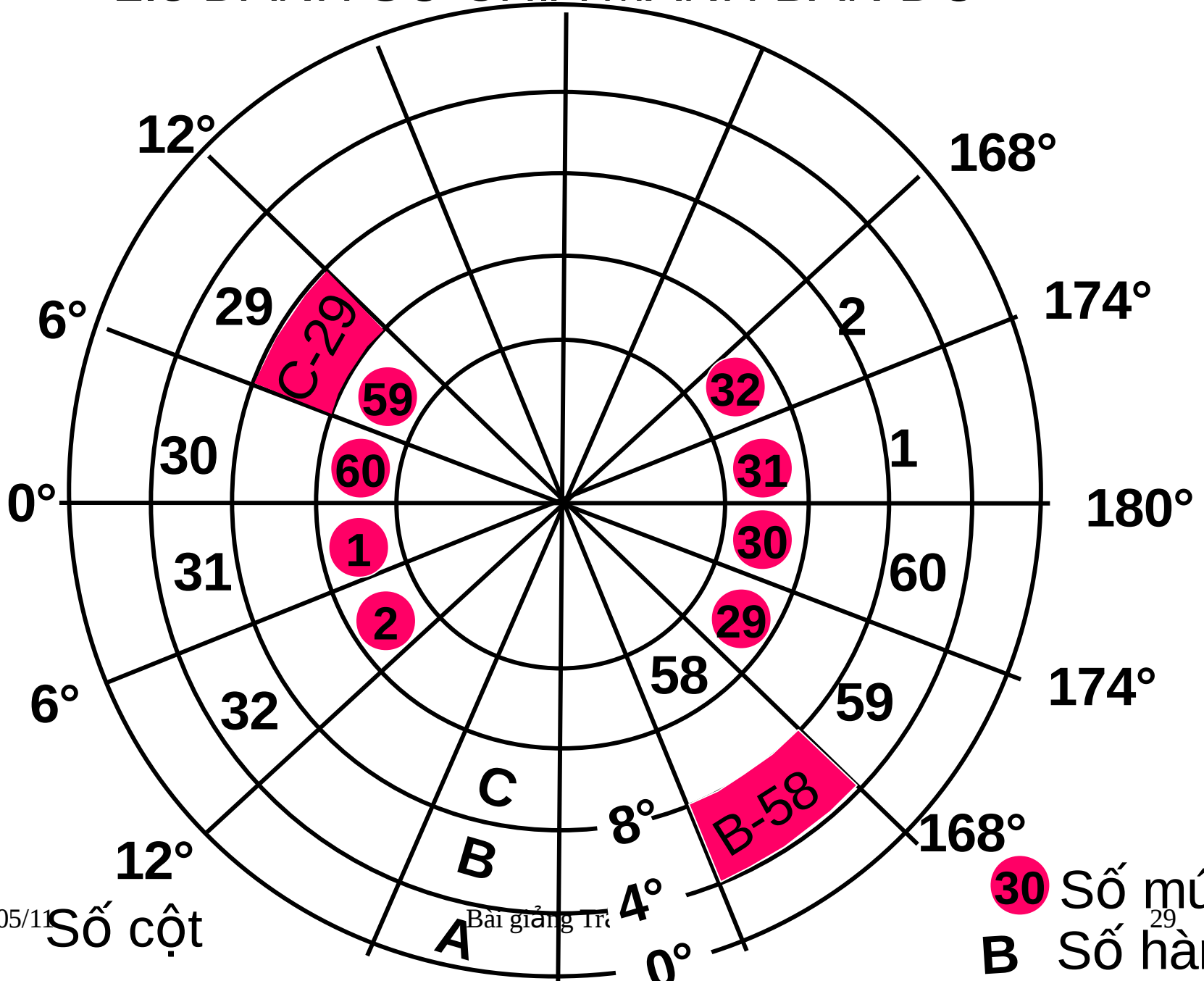
# Lập mặt cắt trên Bản đồ



## 2.2 TỶ LỆ BẢN ĐỒ

- Tỷ lệ bản đồ chỉ mức thu nhỏ của Bản đồ so với thực địa
- Có 3 loại tỷ lệ bản đồ:
  - Tỷ lệ dạng số: 1:1000; 1/ 1000....
  - Tỷ lệ dạng thước:  1 km 0 1 2 3 km
  - Tỷ lệ giải thích: “ 1 cm trên bản đồ bằng 100 m ngoài thực địa.”

# 2.3 ĐÁNH SỐ CHIA MẢNH BẢN ĐỒ

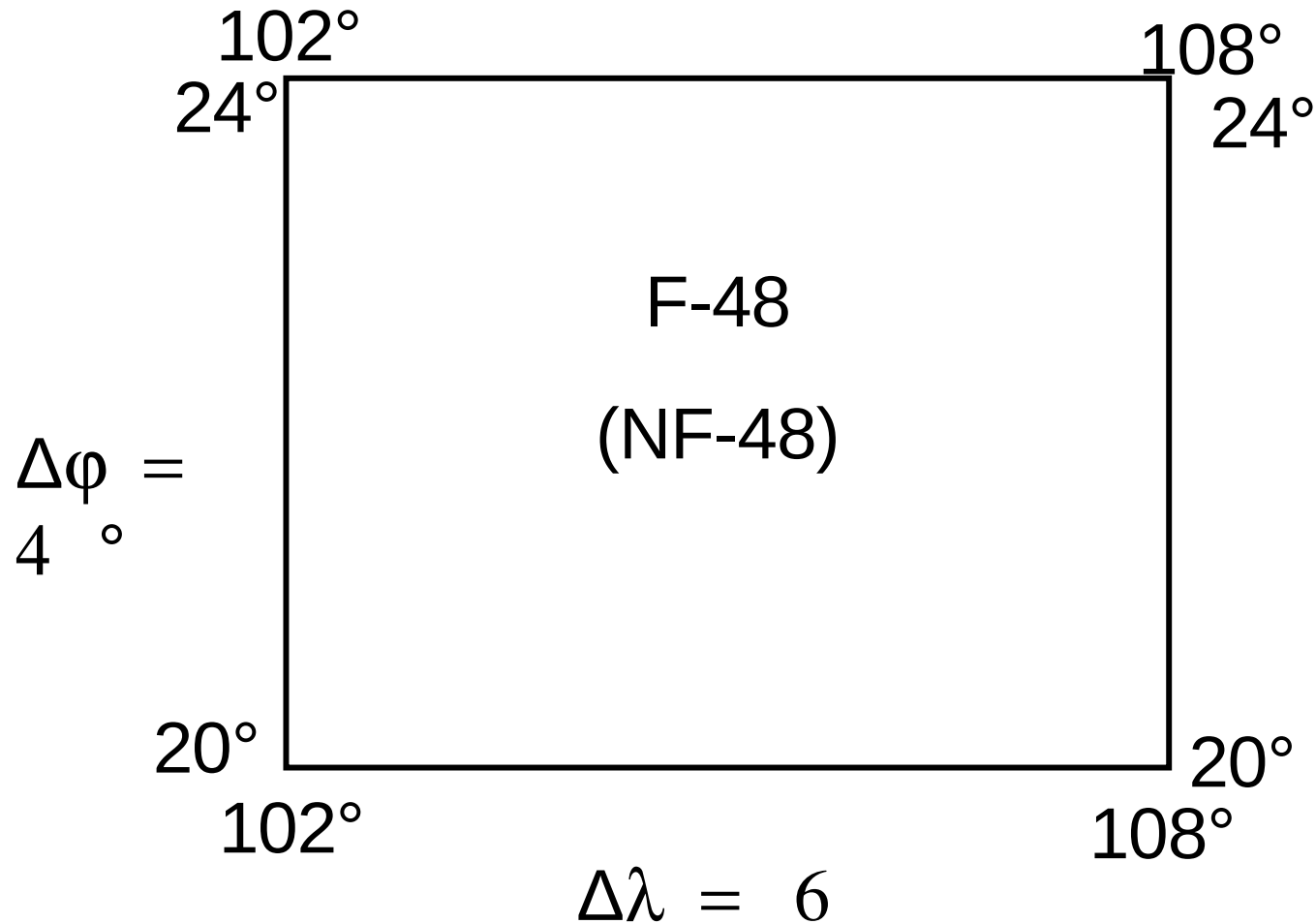


30/05/11 Số cột

Bài giảng Tr

30 Số múi  
B Số hàng

TỶ LỆ 1 / 1 000 000

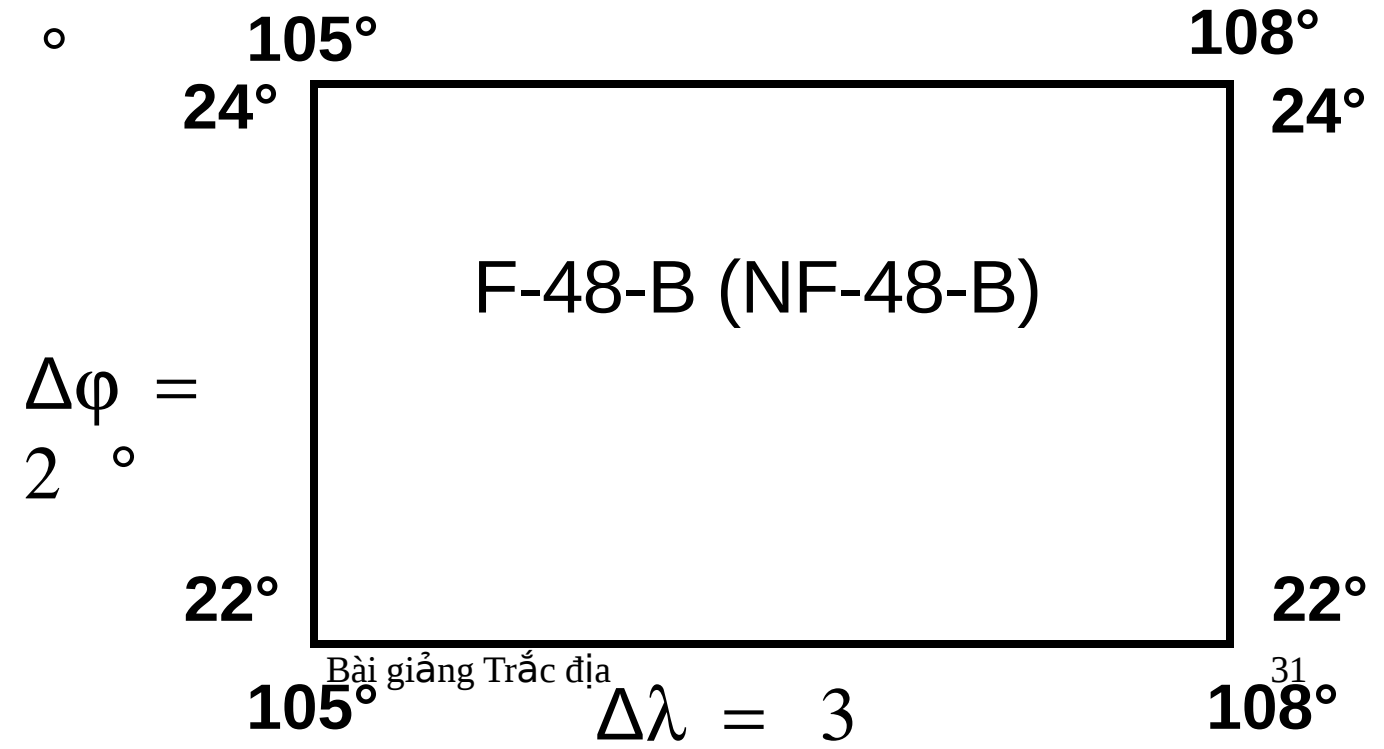
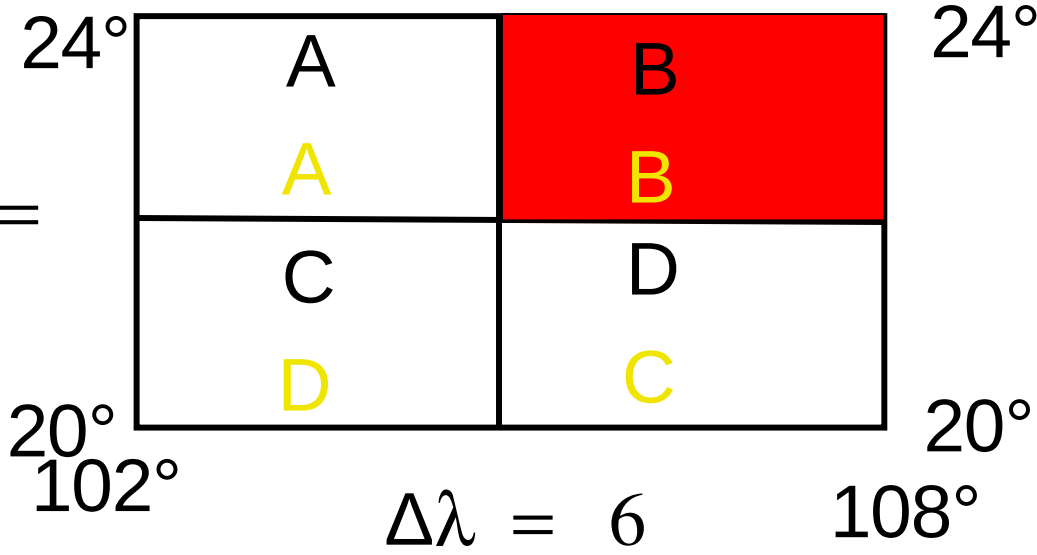


$$\varphi_B = (\text{Số thứ tự hàng}) * 4^\circ; \varphi_N = \varphi_B - 4$$

$$\lambda_D = (\text{Số thứ tự múi}) * 6^\circ; \lambda_T = \lambda_D - 6$$

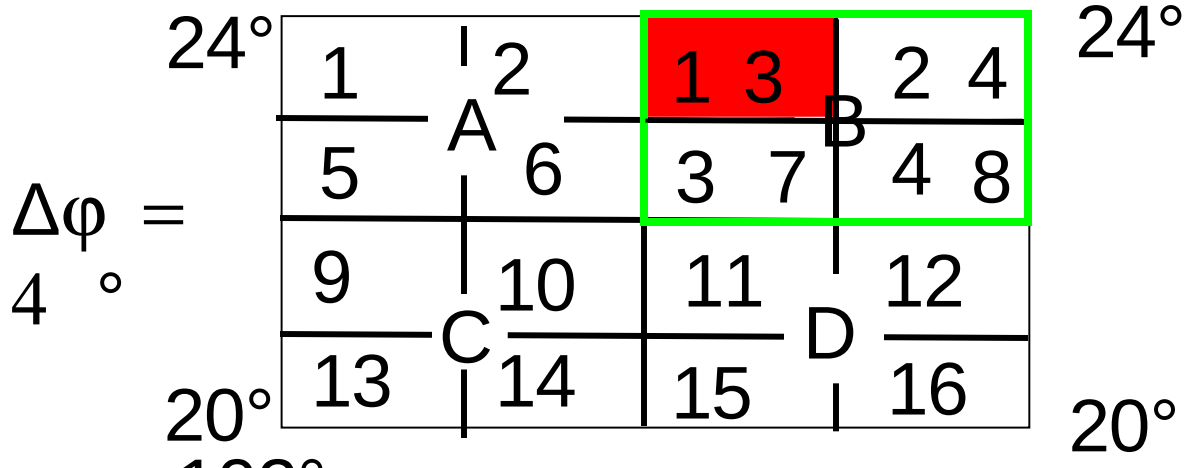
102° F-48 (NF-48) 108°

CHIA MẢNH ĐÁNH SỐ TỶ LỆ 1/500 000



102° F-48 (NF-48) 108°

CHIA MẢNH ĐÁNH SỐ TỶ LỆ 1/250 000



$\Delta\lambda = 6^\circ$



Bài giảng Trắc địa  $\Delta\lambda = 1^\circ 32'$



# CHIA MẢNG ĐÁNH SỐ TỶ LỆ 1/ 100 000

F-48 (NF-48)

102°	103°	104°	105°	106°	107°	108°							
24°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	24°
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	23°
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	23°
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	22°
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	22°
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	21°
	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	21°
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	20°
102°		22°										22°	108°

$$\Delta\varphi = 30'$$

F-48-55

$$21^{\circ}30' \quad 21^{\circ}30'$$

Bài giảng Trắc địa

$$105^{\circ} \quad \Delta\lambda = 30' \quad 105^{\circ}30'$$

# CHIA MẢNH ĐÁNH SỐ TỶ LỆ 1/ 100 000 ( Theo Quốc tế)

**( Số cột Số hàng) : ( 0102)**

Số  
cột

$$\text{Số cột} = (\lambda_{\text{Tây}} - 75^\circ) \times 2$$

$$\text{Số hàng} = (\varphi_{\text{Bắc}} + 4^\circ) \times 2$$

00

01

3° N (- 3 °)

0102

02 Số hàng

01

4° N (- 4 °)

75°  
27/05/11

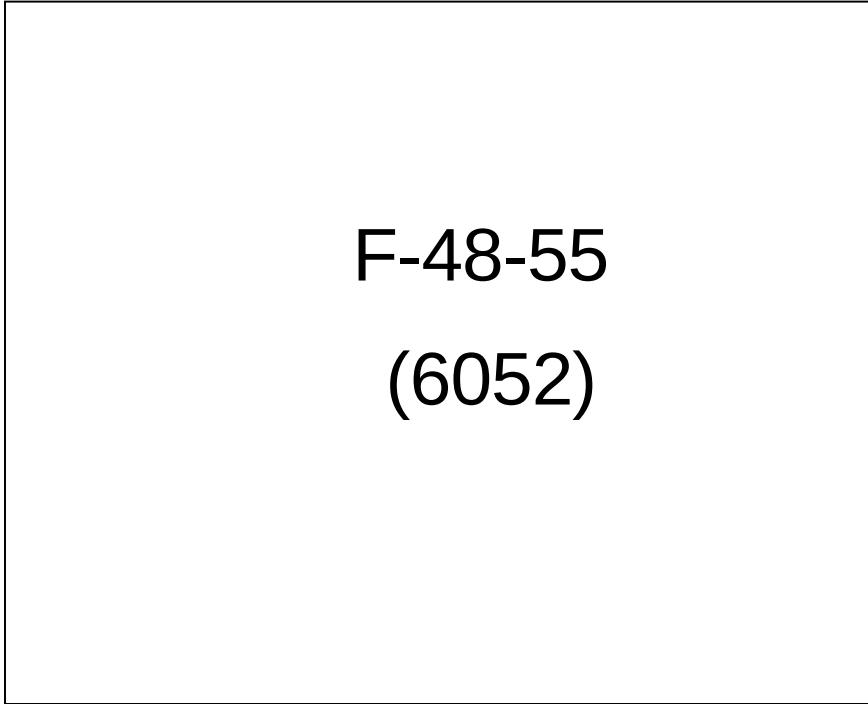
76°

**Số cột =  $(\lambda_{\text{Tây}} - 75^\circ) \times 2 = (105^\circ - 75^\circ) \times$**

**$2 = 60$**   
 $\varphi$   
 =

**Bắc  $22^\circ$**

**$22^\circ$**



**$\varphi$  Nam  $21^\circ 30'$**

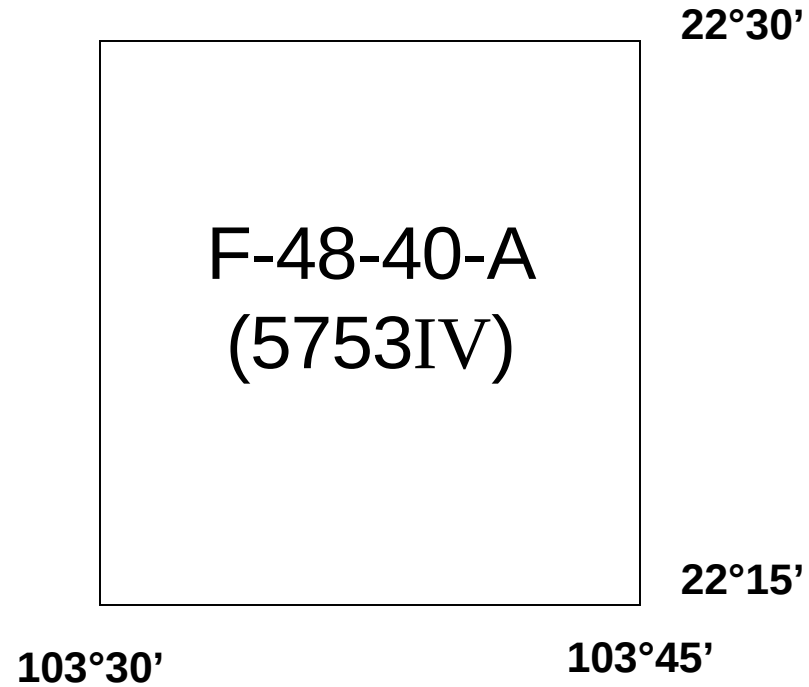
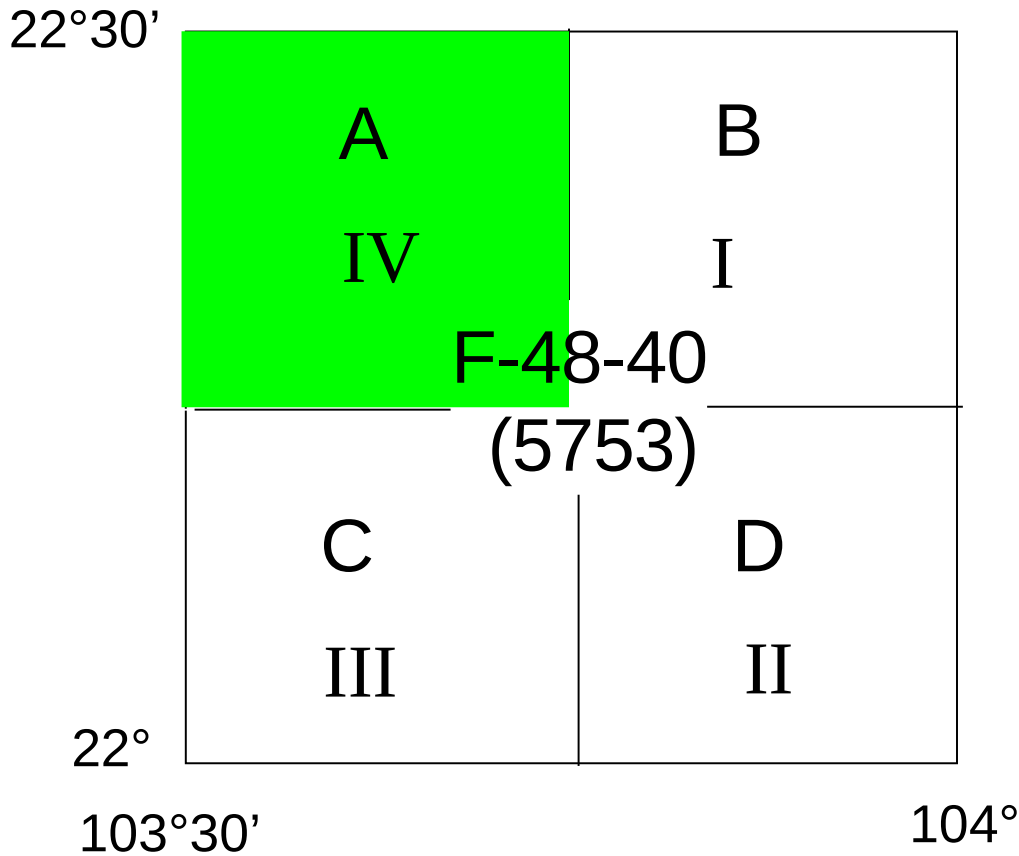
**$21^\circ 30'$**

**=  $\lambda_{\text{Tây}} = 105^\circ$**

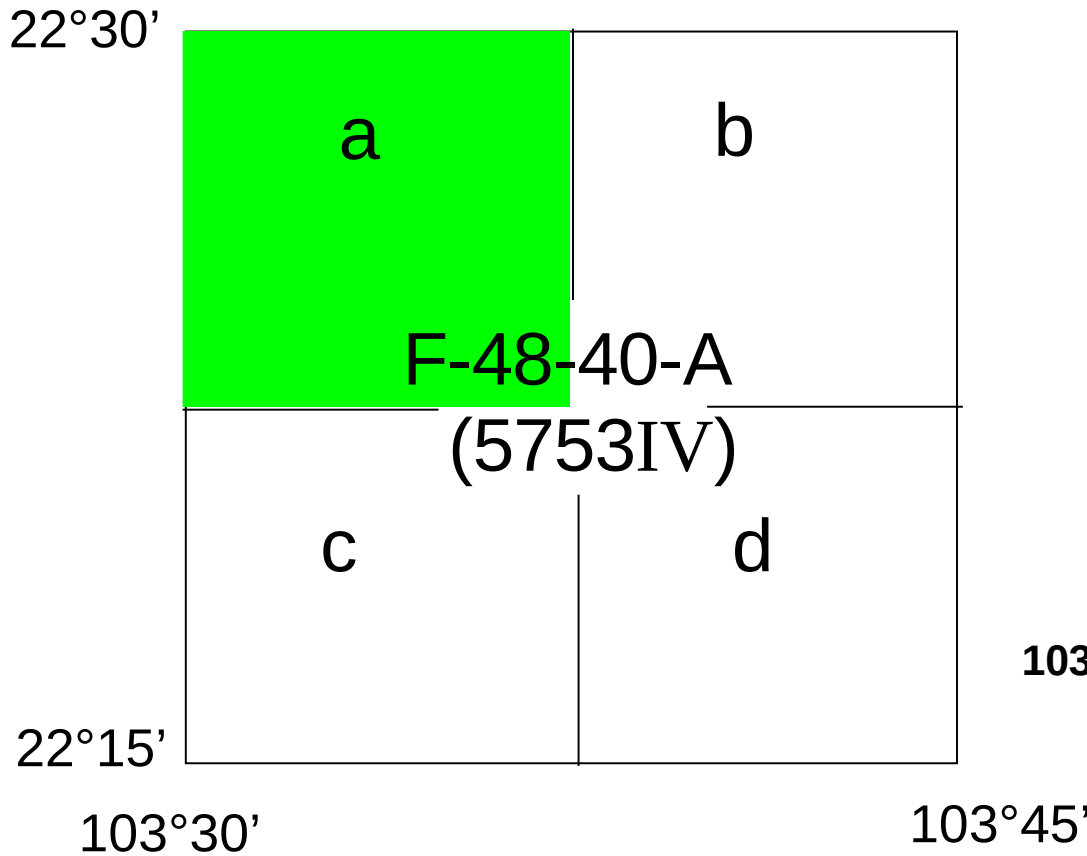
**$\lambda_{\text{Đông}} = 105^\circ 30'$**

**Số hàng =  $(\varphi_{\text{Bắc}} + 4^\circ) \times 2 = (22^\circ + 4^\circ) \times 2 = 52$**

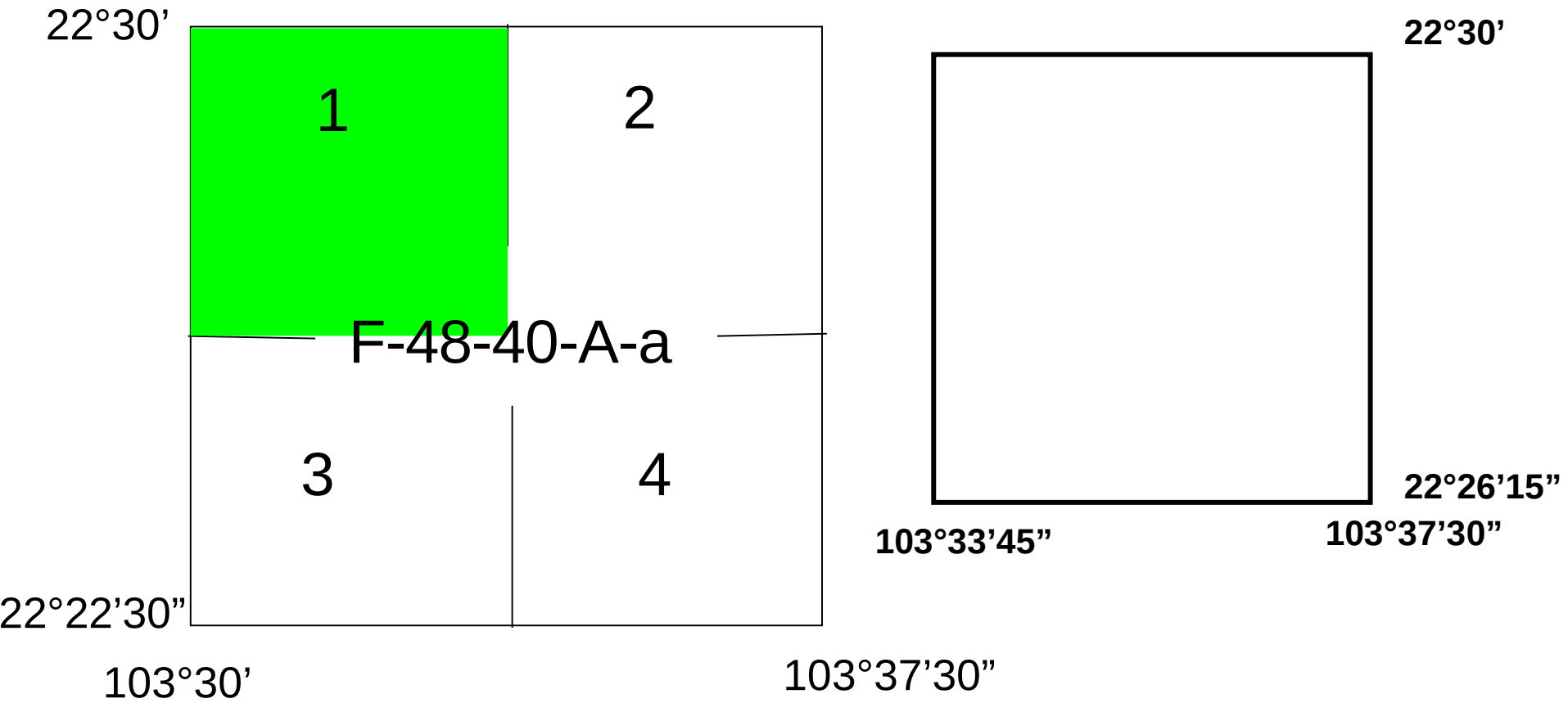
# Chia mảnh đánh số tỷ lệ 1/50 000



# Chia mảnh đánh số tỷ lệ 1/25 000



# Chia mảnh đánh số tỷ lệ 1/10 000



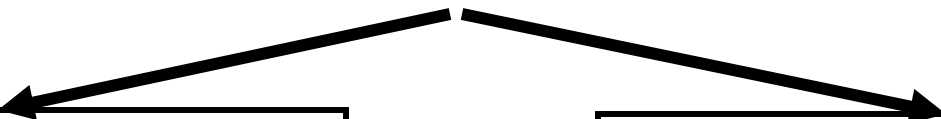
Mảnh bản đồ tỷ lệ  
1/ 100 000



256 mảnh bản đồ tỷ lệ 1/ 5 000  
F-48-40-(256)



9 mảnh bản đồ tỷ lệ 1/ 2 000  
F-48-40-(256-k)



4 mảnh bản đồ tỷ  
lệ 1/ 1 000

F-48-40-(256-k-IV)

16 mảnh bản đồ tỷ  
lệ 1/ 500

F-48-40-(256-k-16)<sup>39</sup>

Mảnh Bản đồ 1/ 1 000 000

Quốc tế chia 16 mảnh

4 mảnh Bản đồ  
1/ 500 000

96 mảnh Bản đồ  
1/ 100 000

4 mảnh Bản đồ  
1/ 250 000

4 mảnh Bản  
đồ 1/ 50 000

256 mảnh Bản đồ  
1/ 5000

4 mảnh Bản  
đồ 1/ 25 000

9 mảnh Bản đồ 1/  
2000

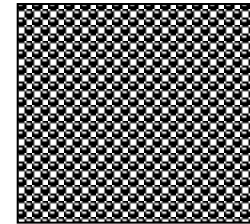
4 mảnh Bản  
đồ 1/ 10 000

4 mảnh tỷ lệ  
1/ 1000

16 mảnh tỷ  
lệ 1/ 500<sup>40</sup>



## 2.4 Biểu thị địa vật: bằng ký hiệu



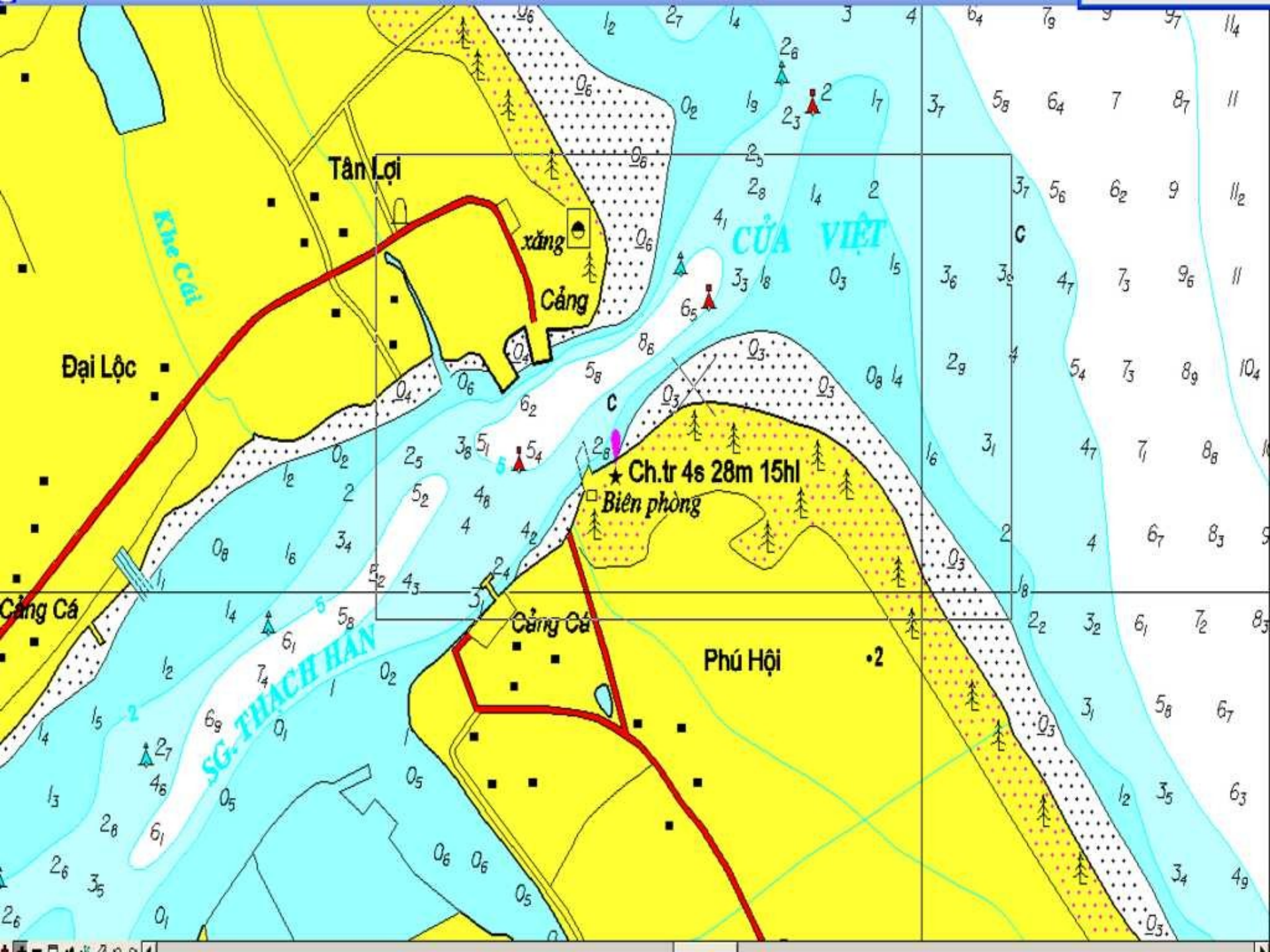
Ký hiệu điểm

Ký hiệu đường

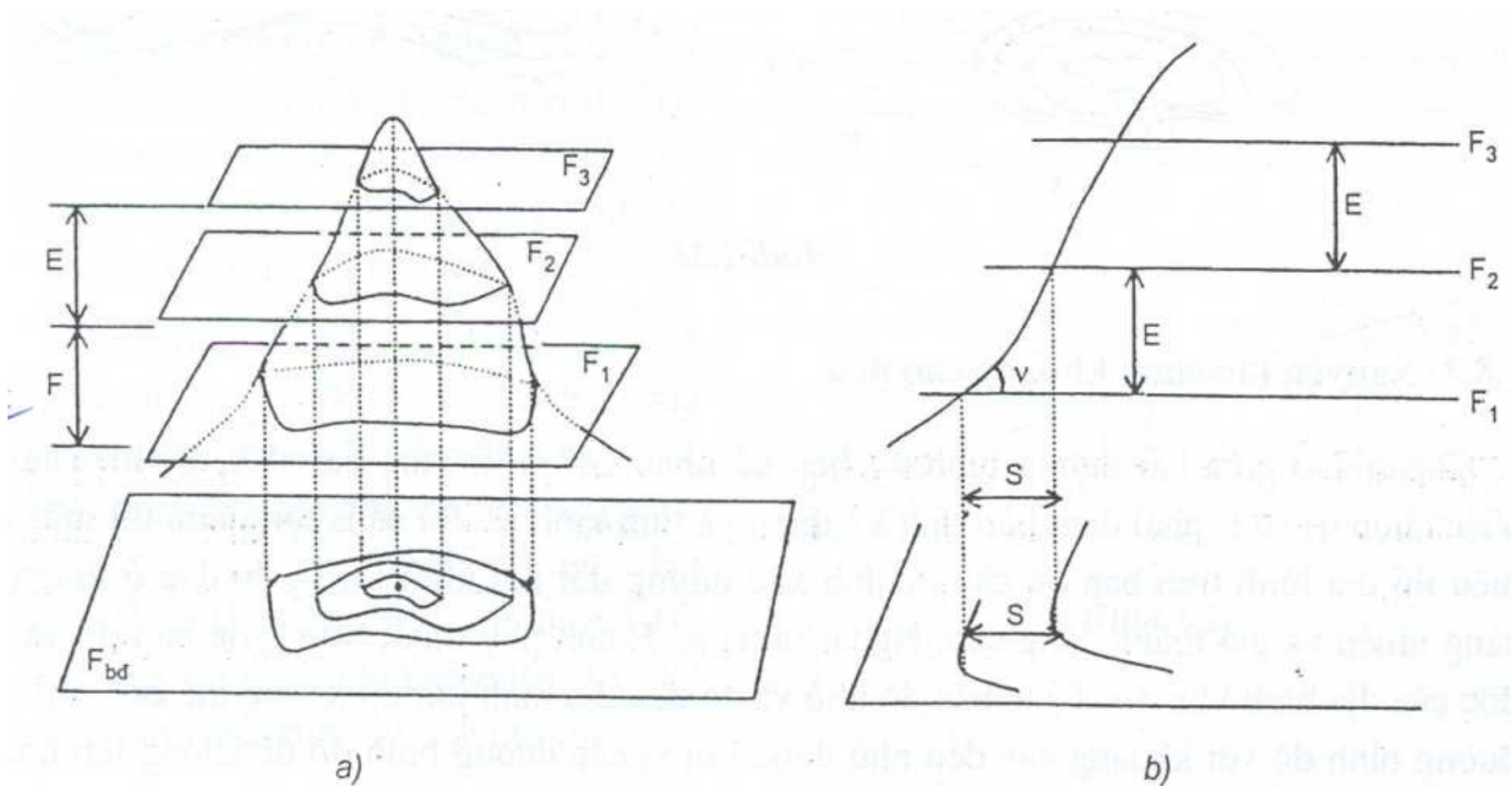
Ký hiệu vùng

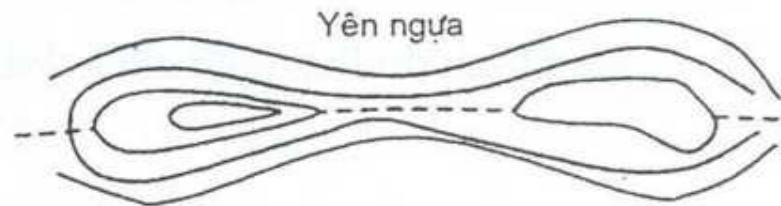
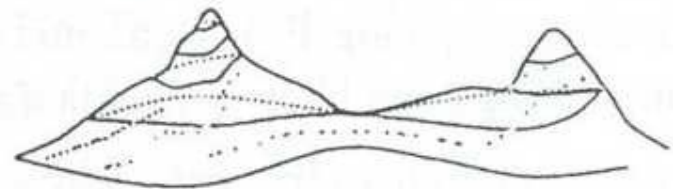
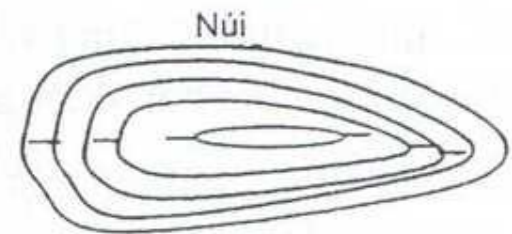
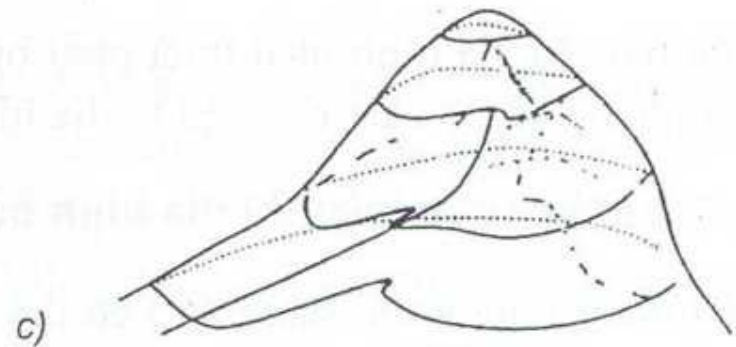
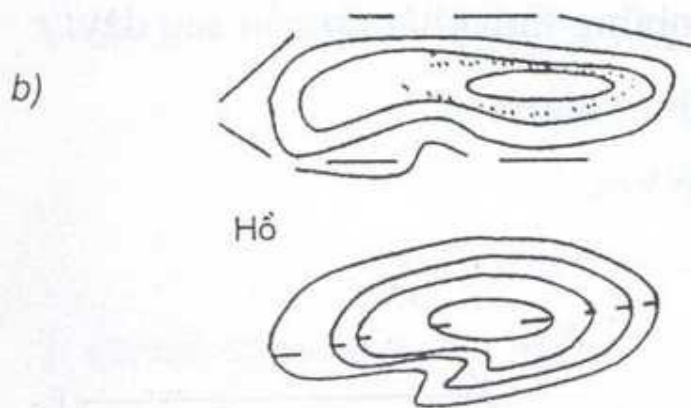
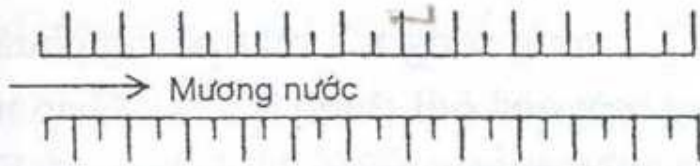
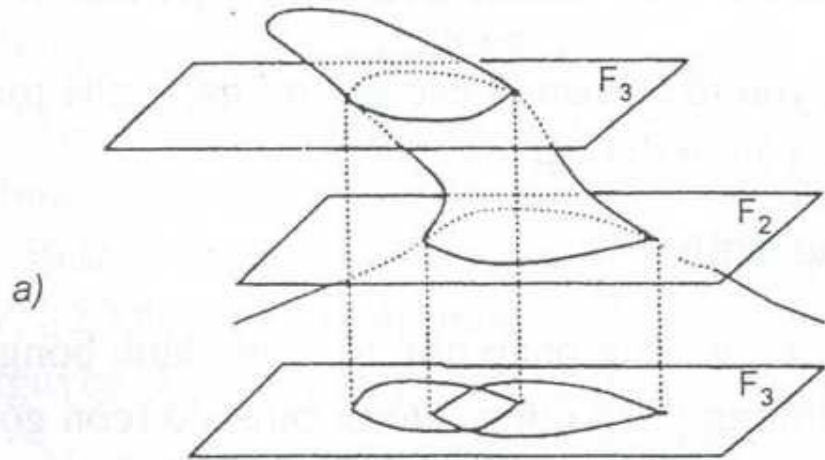
**U Q x b T**

Một số ký hiệu dạng điểm



## 2.5 Biểu thị địa hình: Bằng đường bình độ, ký hiệu, ghi chú độ cao...





## 2.6 Khái niệm về Bản đồ số

# Chương 3: Tính toán Trắc địa

## 3.1 Khái niệm phép đo

- ❖ **Phép đo trực tiếp**: so sánh đại lượng đo và đơn vị đo.
- ❖ **Phép đo gián tiếp** : đại lượng đo được tính thông qua hàm số các đại lượng đo trực tiếp.
- ❖ **Phép đo cùng độ chính xác** : đo trong cùng một điều kiện đo.
- ❖ **Phép đo không cùng độ chính xác**: đo trong các điều kiện đo khác nhau.

## 3.2 Phân loại sai số đo

❖ **Định nghĩa**: sai số đo là độ lệch giữa kết quả đo và giá trị đúng của đại lượng đo

$$\Delta = Li - X$$

❖ **Sai số sai lầm**: Là sai số khi người thực hiện không cẩn thận, sai số này có giá trị lớn và có thể phát hiện nếu tiến hành kiểm tra.

❖ **Sai số hệ thống**: do máy móc đo không hoàn chỉnh hoặc môi trường đo thay đổi, loại trừ sai số này bằng cách kiểm tra máy móc dụng cụ đo hoặc tính số cải chính.

- ❖ **Sai số ngẫu nhiên**: Là sai số xuất hiện trong quá trình đo, sai số này ảnh hưởng đến độ chính xác kết quả đo, sai số này có các tính chất sau:
- ***Trong một điều kiện đo xác định giá trị tuyệt đối của SSNN không vượt quá giới hạn nhất định.***
  - ***Sai số có giá trị tuyệt đối nhỏ xuất hiện nhiều hơn sai số có giá trị tuyệt đối lớn.***
  - ***Sai số có dấu âm, dương có cơ hội xuất hiện như nhau.***
  - ***Trung bình cộng bằng không khi số lượng sai số tăng lên vô hạn***



### 3.3 Đánh giá kết quả đo cùng độ chính xác.

- ❖ **Sai số trung bình ( $\theta$ )**: là trung bình cộng giá trị tuyệt đối các sai số:

$$\theta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\Delta_i|$$

- ❖ **Sai số trung phương ( $m$ )**: là căn bậc hai của trung bình cộng các bình phương sai số:

$$m = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta_i^2)}$$

- ❖ **Sai số xác suất ( $\gamma$ )**: là sai số chia đôi dãy sai số theo số lượng.
- ❖ **Sai số giới hạn** : là giới hạn của các sai số, thông thường  $\Delta_{gh} = 3 \cdot m$ ; sai số này nhằm loại bỏ các kết quả đo không tốt.
- ❖ **Sai số trung phương tương đối**: là tỷ số giữa sai số trung phương và giá trị của đại lượng đo trong đó tử số được quy về 1

$$\frac{1}{T} = \frac{m}{X}$$

Ví dụ: cho dãy sai số: -1, -2, +2, -3, +4, -4, -1

$$\theta = \frac{\sum_1^n |\Delta i|}{n} = \frac{|1| + |2| + |+2| + |3| + |+4| + |4| + |1|}{7} = \pm 2,43$$

$$m = \sqrt{\frac{\sum_1^n |\Delta \Delta|}{n}} = \sqrt{\frac{(1)^2 + (2)^2 + (+2)^2 + (3)^2 + (+4)^2 + (4)^2 + (1)^2}{7}} = \pm 2,70$$

Sắp xếp tăng dần: -1, -1, -2, +2, -3, -4, +4

$$\Delta_{gh} = 3 \times m = \pm 3 \times 2,7 = \pm 8,1$$

$$\gamma = \pm 2$$

Nếu  $X=120\ 000$   
thì

$$\frac{1}{T} = \frac{m}{X} = \frac{2,70}{120\ 000} = \frac{1}{44\ 444,4}$$

## 3.4 Đánh giá độ chính xác kết quả đo gián tiếp

Cho hàm số các trị đo  $F = f(x_1; x_2 \dots x_n)$

Trong đó  $x_1, x_2 \dots x_n$  có các sai số  $m_1, m_2 \dots m_n$

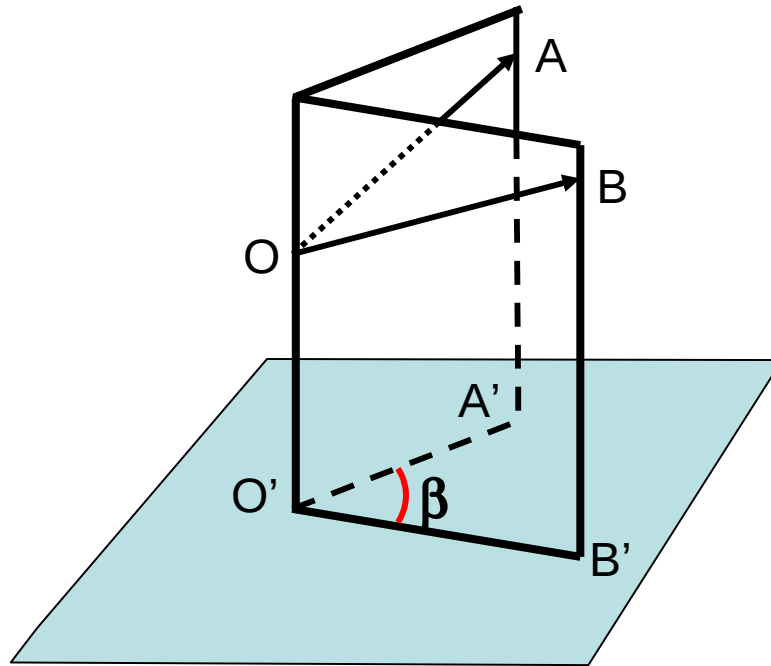
Khi đó sai số trung phương của hàm số sẽ là:

$$m_F^2 = \left( \frac{\partial f}{\partial x_1} \right)^2 m_1^2 + \left( \frac{\partial f}{\partial x_2} \right)^2 m_2^2 + \dots + \left( \frac{\partial f}{\partial x_n} \right)^2 m_n^2$$

# Chương 4: Dụng cụ và phương pháp đo góc

## 3.1 Nguyên lý đo góc và cấu tạo máy kinh vĩ

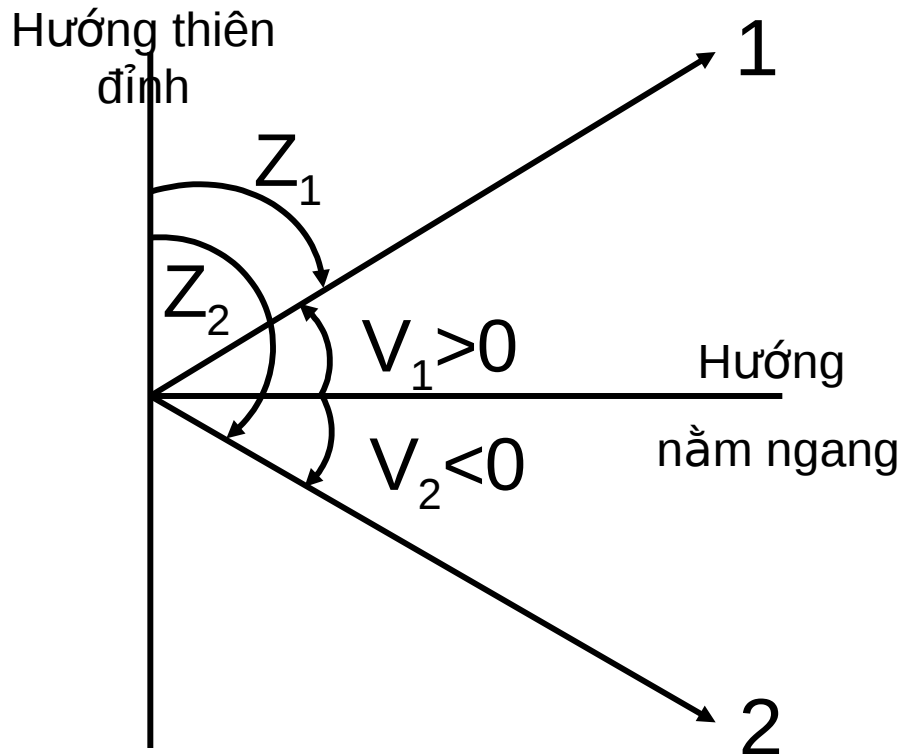
- Góc bằng là góc giữa hình chiếu của các tia ngắm trên mặt nằm ngang



**$\beta$ : Góc bằng**

$$\beta = 0^\circ \div 360^\circ$$

- Góc đứng là góc giữa tia ngắm và mặt nằm ngang



$V$ : góc đứng

$$V = 0^\circ \div \pm 90^\circ$$

$Z$ : góc thiên đỉnh

$$Z = 0^\circ \div 180^\circ$$

$$\boxed{Z + V = 90^\circ}$$

- Góc thiên đỉnh là góc hợp bởi hướng thiên đỉnh và tia ngắm

# • Cấu tạo máy kinh vĩ



27/05/11



Bài giảng Trắc địa



55

Bàn độ đứng

Ống kính

Khóa và ốc vi động đứng

Ống thủy

Khóa và ốc vi động ngang

Bàn độ ngang

Ốc cân máy





## 4.2 Cấu tạo bộ phận ngắm



Kính mắt, ốc điều quang kính mắt

Ốc điều quang kính vật

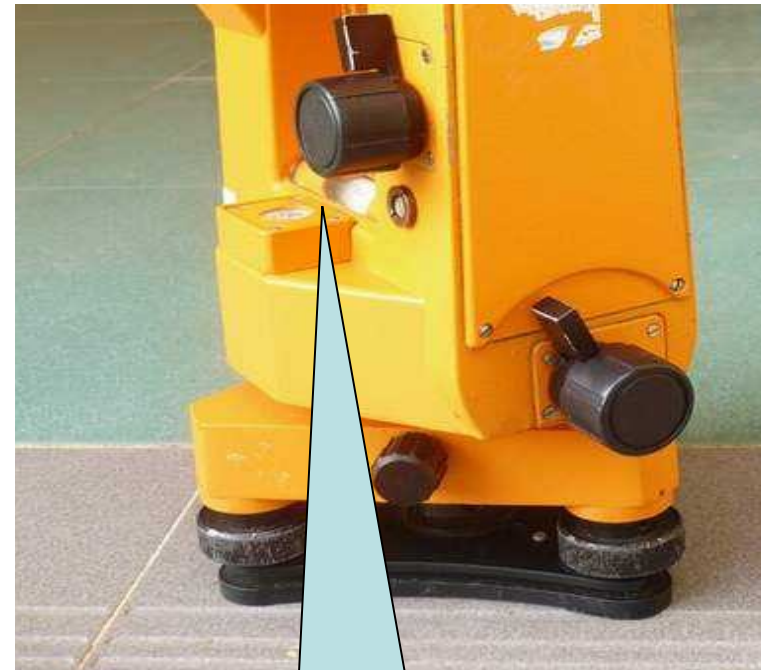
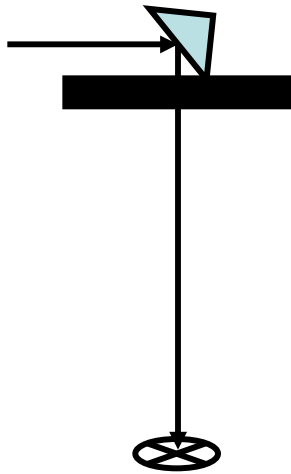
Ống ngắm sơ bộ

Kính vật

Trình tự điều chỉnh ống kính:

- Ngắm sơ bộ
- Điều quang kính mắt quan sát lưới chỉ
- Điều quang kính vật quan sát mục tiêu

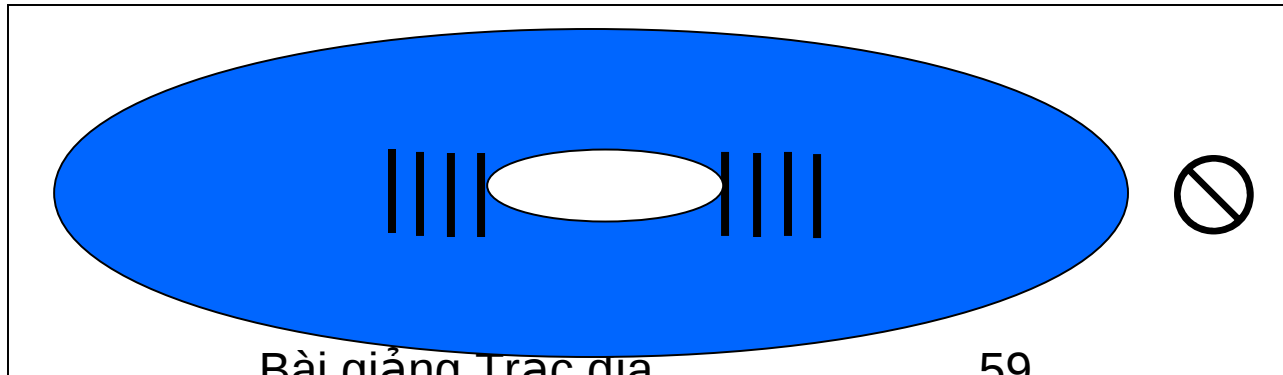
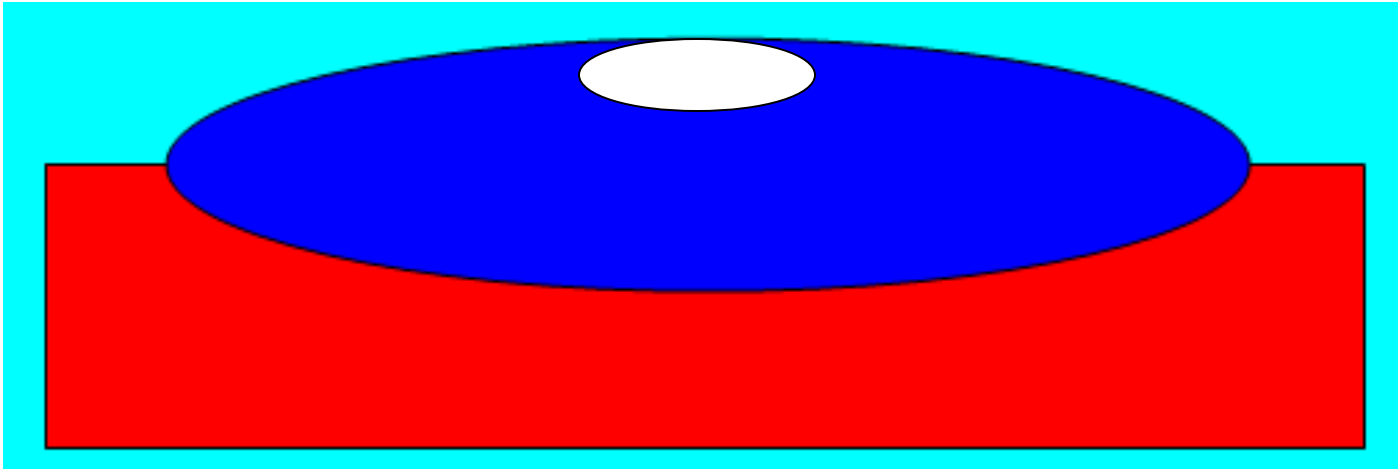
## 4.3 Cấu tạo bộ phận cân bằng và dọi tâm



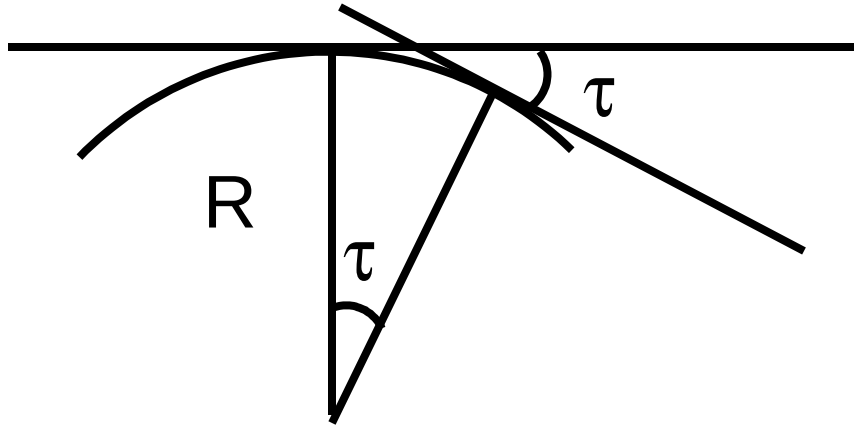
Ống thủy

# CẤU TẠO ỐNG THUỶ

- Ống thuỷ dài



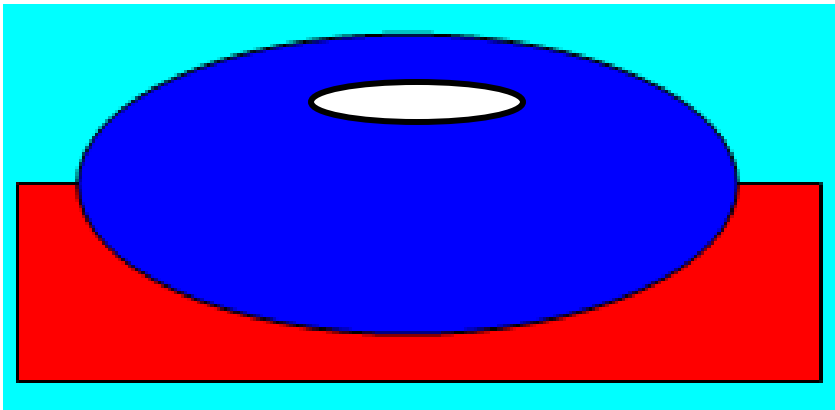
# Độ nhạy của ống thủy



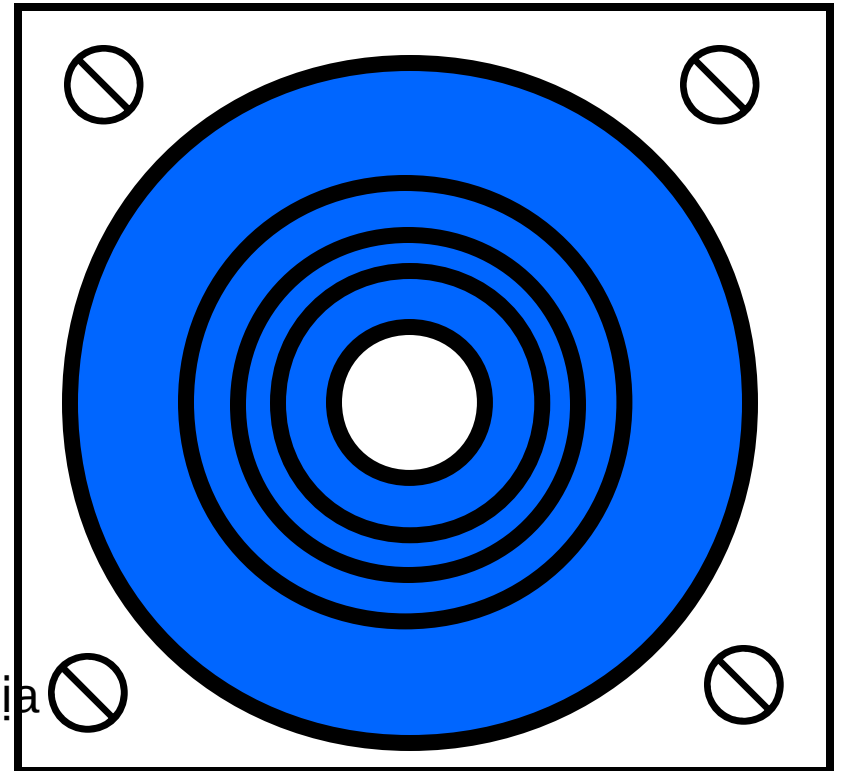
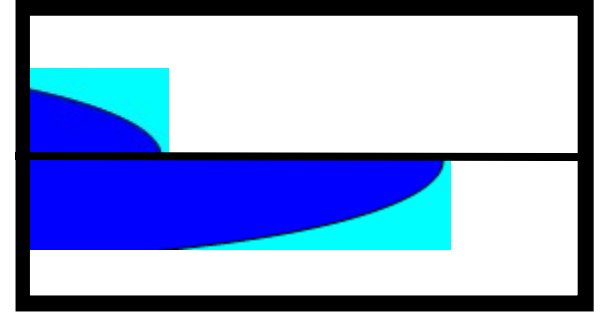
$$\tau = 2\text{mm}$$

$$x, \rho / R$$

Ống thủy tròn

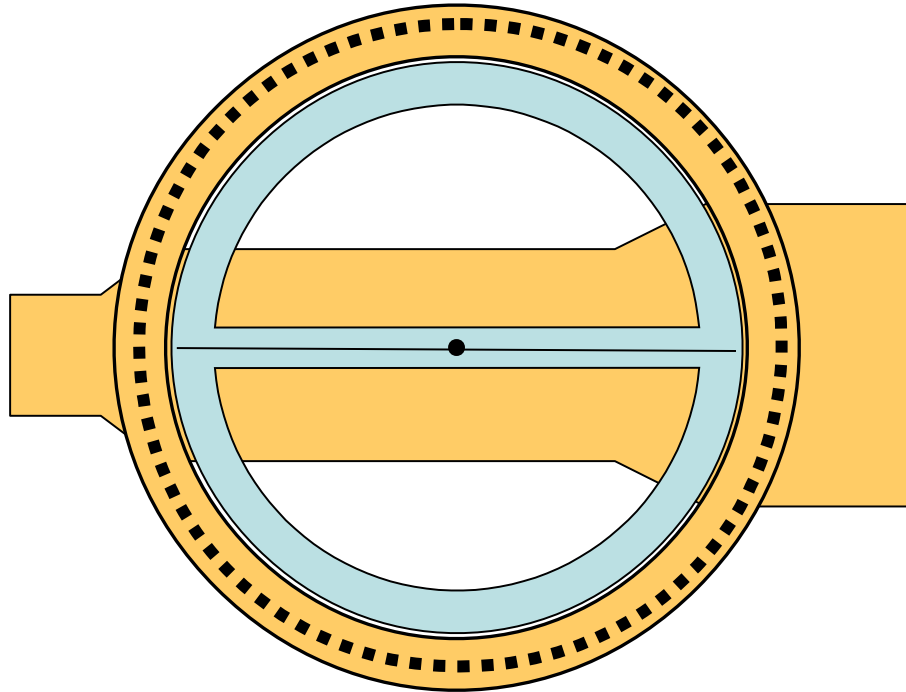


# Ống thủy trùng hợp

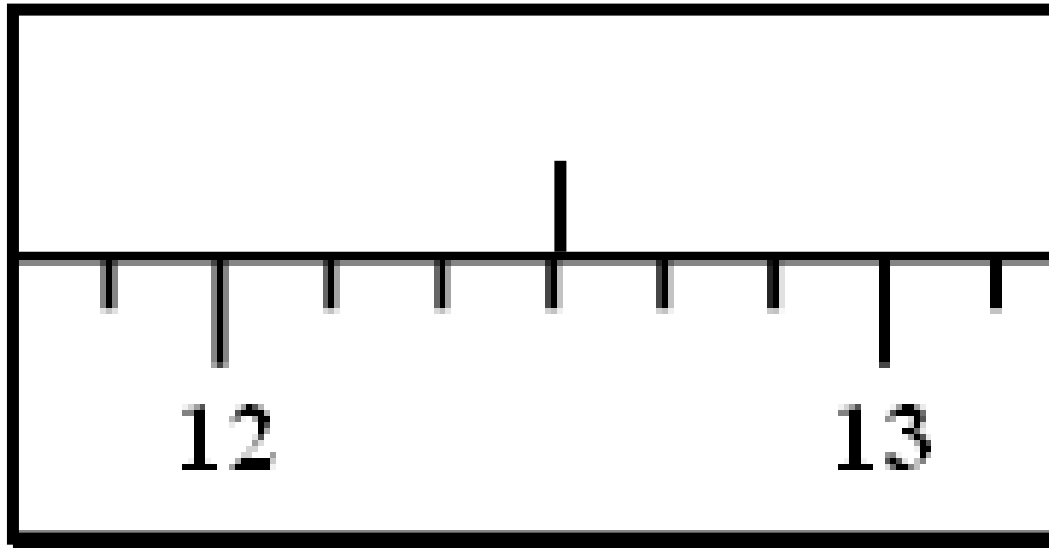


## 4.4 CẤU TẠO BỘ PHẬN ĐỌC SỐ

- Bàn độ ngang

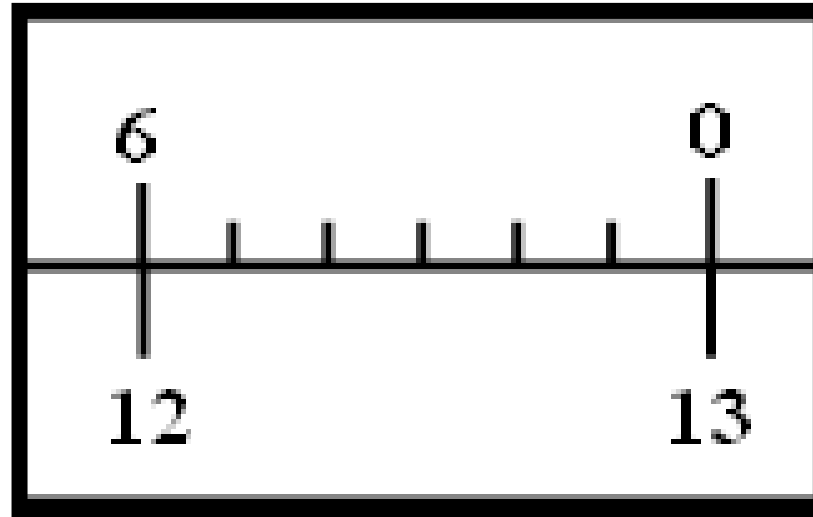


# Du xích có vạch chuẩn



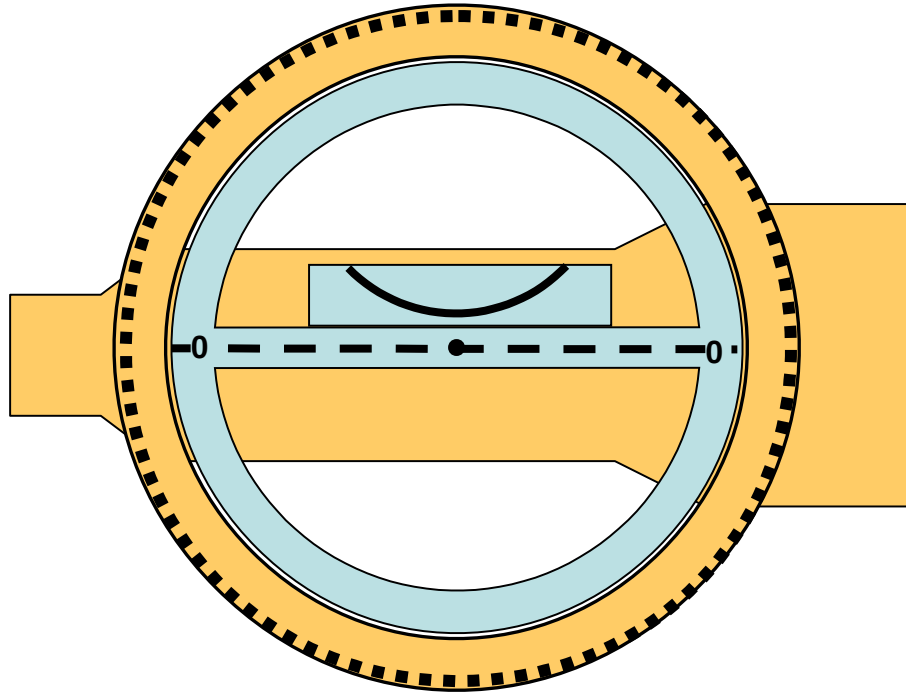
~~12.5~~  
~~12.5~~

# Du xích có thang phụ



**18°20'**

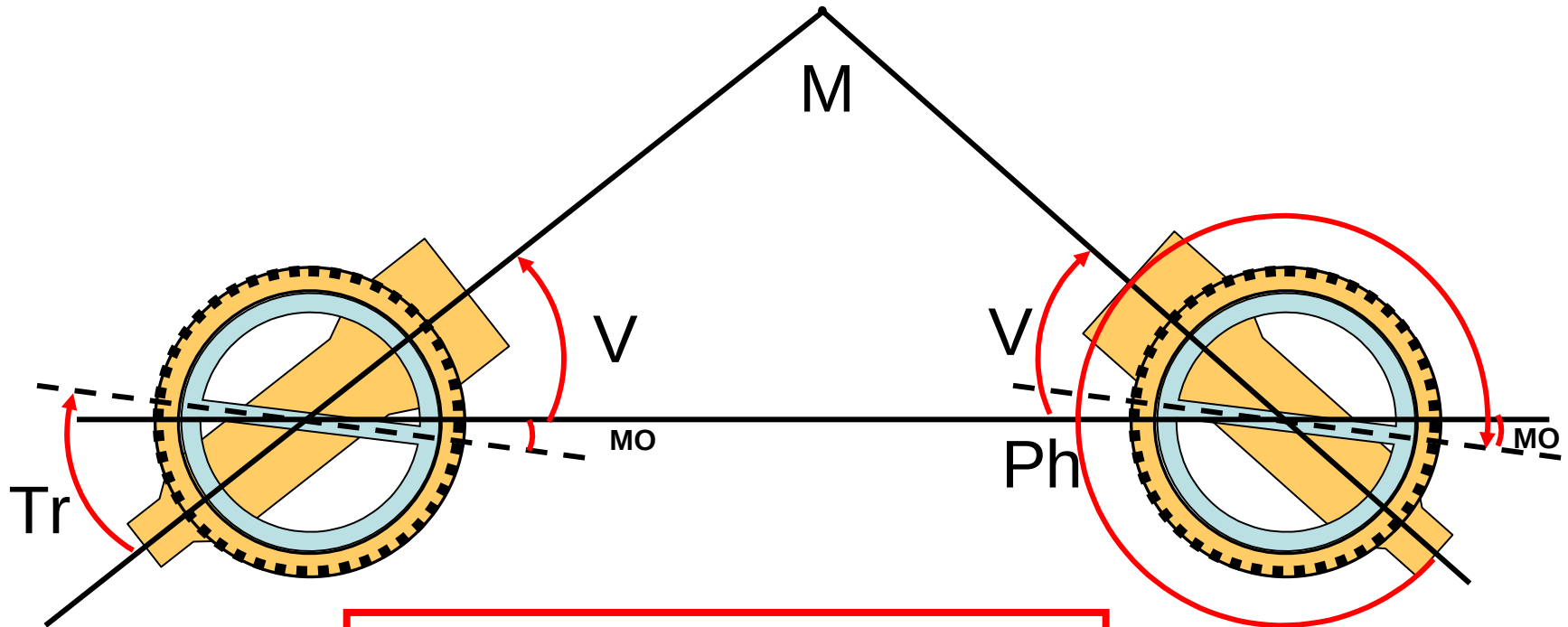
- Bàn độ đứng





II-Bàn độ đứng, cách tính góc đứng, sai số MO

Đối với máy đo góc thiên đỉnh, khắc vạch liên tục.



$$V = Tr - MO = 360^\circ - Ph + MO$$

$$MO = \frac{Tr + Ph - 360^\circ}{2}$$

$$V = \frac{Tr - Ph + 360^\circ}{2}$$

II-Bàn độ đứng,cách tính góc đứng, sai số MO

Ví dụ : Tính MO và V khi Tr=85°15'; Ph=274°44'

$$MO = \frac{Tr + Ph - 360^\circ}{2} = \frac{85^\circ 15' + 274^\circ 44' - 360^\circ}{2} = -30''$$

$$V = 90 - (Tr - MO) = 90^\circ - (85^\circ 15' - (-30'')) = +4^\circ 44' 30''$$

Đối với máy đo góc đứng khắc vạch đối xứng  
3T5KΠ

$$V = Tr - MO = Ph + MO$$

$$MO = \frac{Tr - Ph}{2}$$

$$V = \frac{Tr + Ph}{2}$$

Ví dụ: Tính MO và V khi đo bằng máy 3T5KΠ có  
 $Tr = +1^{\circ}15'$  ;  $Ph = +1^{\circ}14'$

$$MO = \frac{Tr - Ph}{2} = \frac{1^{\circ}15' - 1^{\circ}14'}{2} = +30''$$

$$V = \frac{Tr + Ph}{2} = \frac{1^{\circ}15' + 1^{\circ}14'}{2} = +1^{\circ}14'30''$$

## 4.5 KIỂM NGHIỆM VÀ HIỆU CHỈNH MÁY

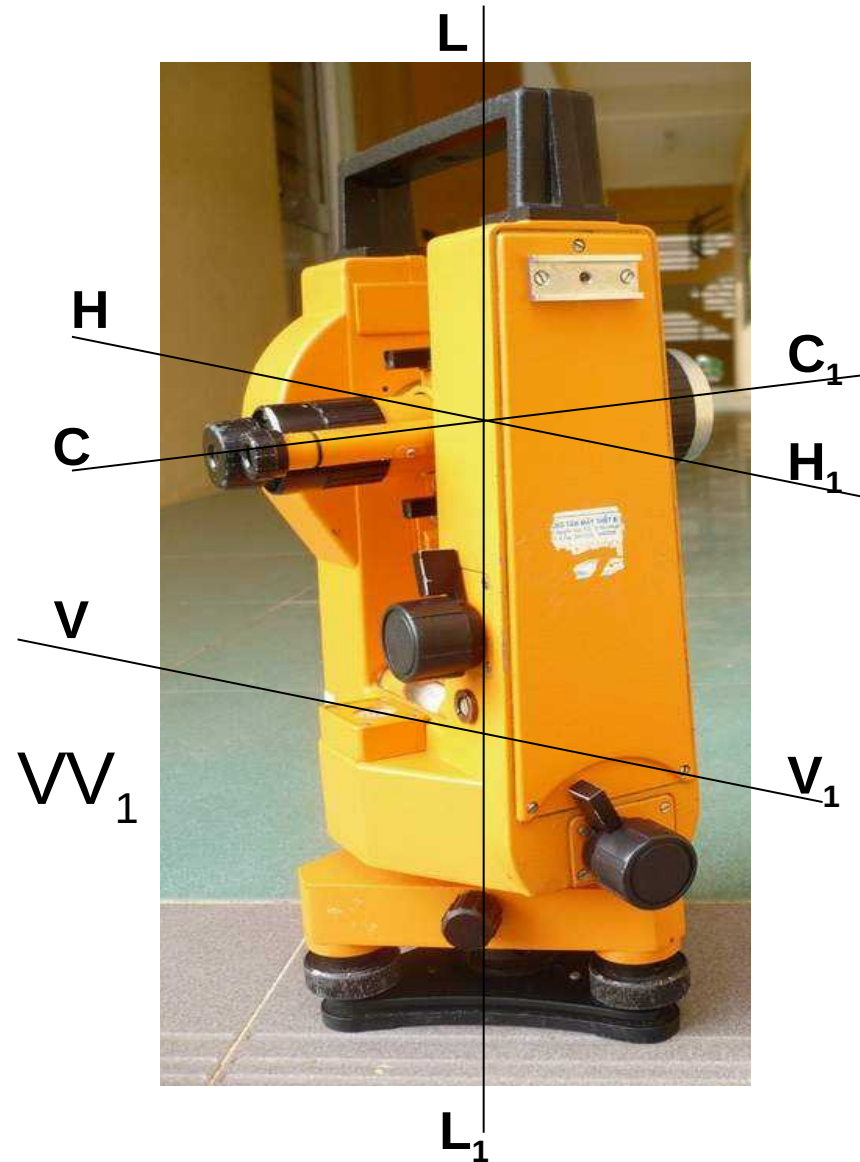
- Trục đứng của máy  $LL_1$
  - Trục quay của ống kính  $HH_1$
  - Trục ngắm của ống kính  $CC_1$
  - Trục thẳng bằng của ống thủy  $VV_1$
- Các điều kiện cần thỏa mãn:

$$\forall HH_1 \perp LL_1$$

- $CC_1 \perp HH_1$

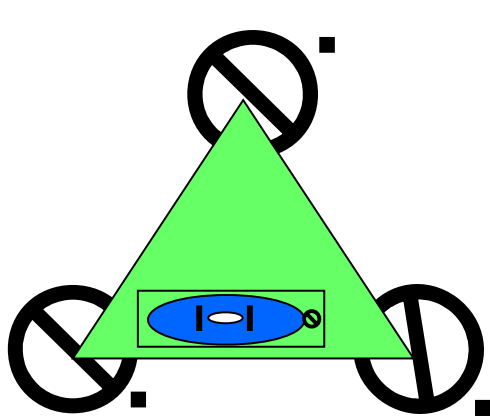
- $VV_1 \perp LL_1$

27/05/11

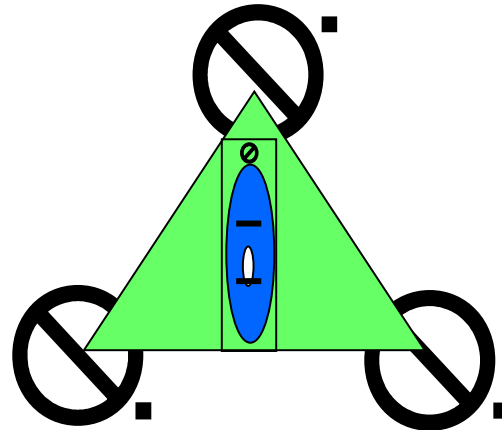


# Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy

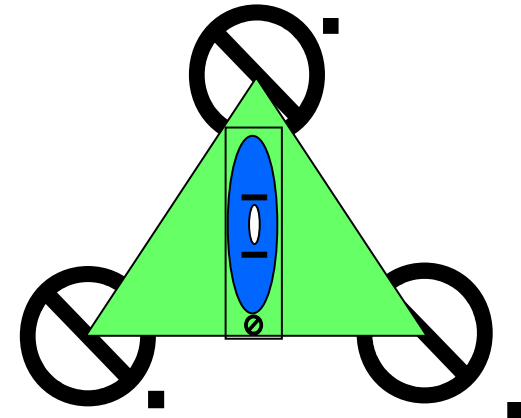
- Điều kiện trục  $VV1 \perp LL1$



Dùng 2 ốc cân  
đưa về vị trí  
cân bằng

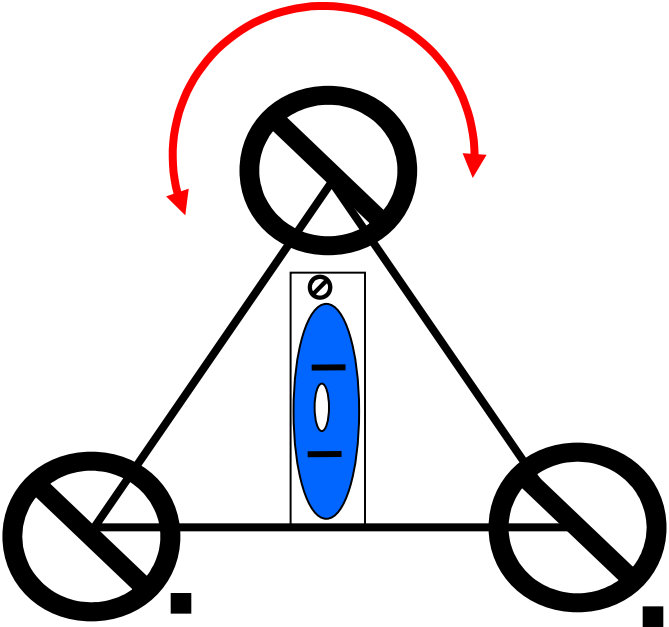
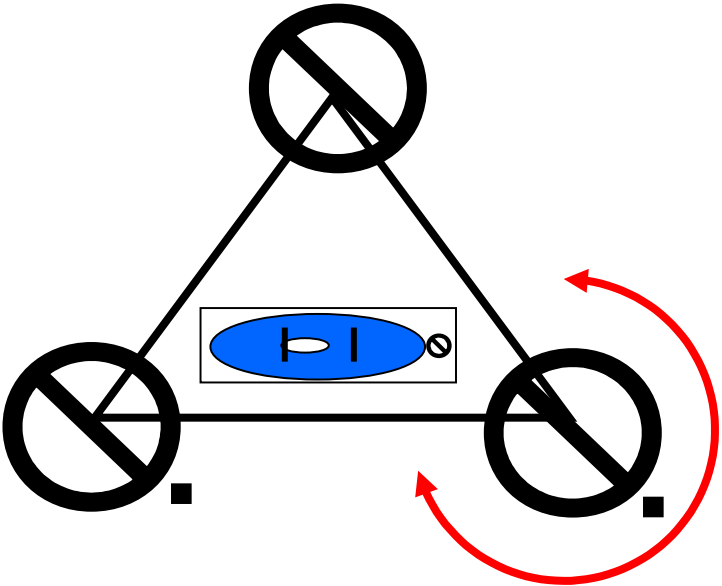


Dùng ốc cân  
thứ 3 đưa về vị  
trí cân bằng



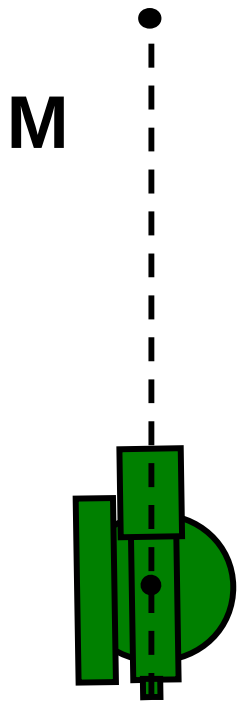
Nếu lệch thì  
chỉnh vào  $\frac{1}{2}$   
khoảng lệch rồi  
cân bằng tiếp  
tục

# Thao tác cân bằng máy



- Điều kiện trục  $CC_1 \perp HH_1$  (Sai số 2c)

Ngắm 1 mục tiêu ở 2 vị trí máy: thuận kính và đảo kính, đọc số trên bàn độ ngang : Tr và Ph



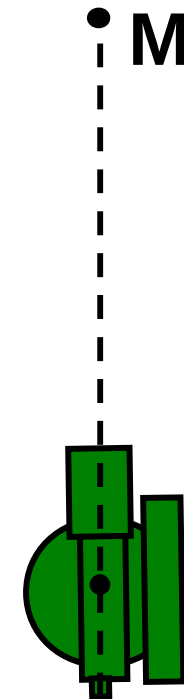
Thuận kính

$$2c = Tr - Ph \pm 180^\circ$$

$$Tr = 0^\circ 15'$$

$$Ph = 180^\circ 16'$$

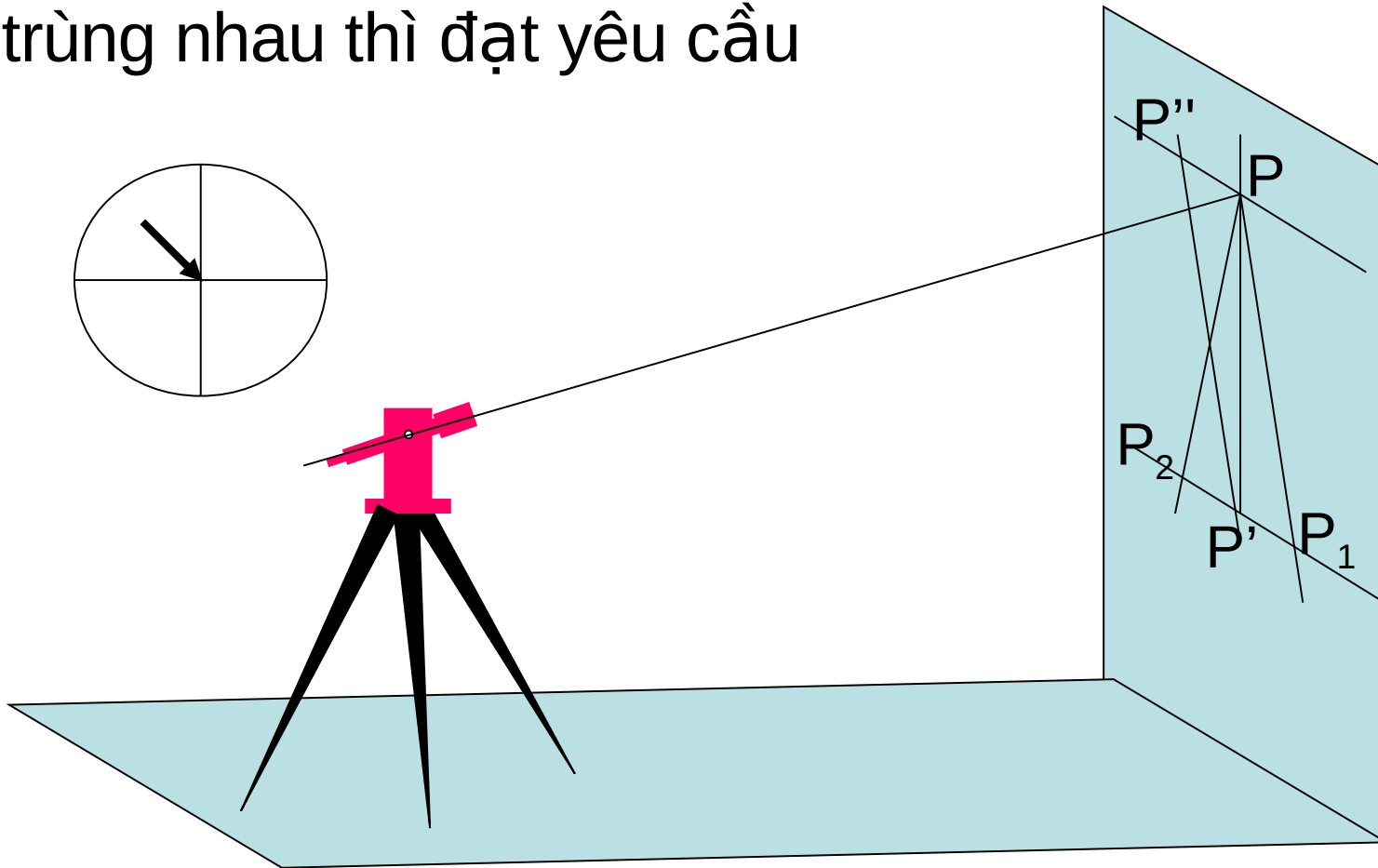
$$2c = - 1'$$



Đảo kính

# Điều kiện trục $HH_1 \perp LL_1$

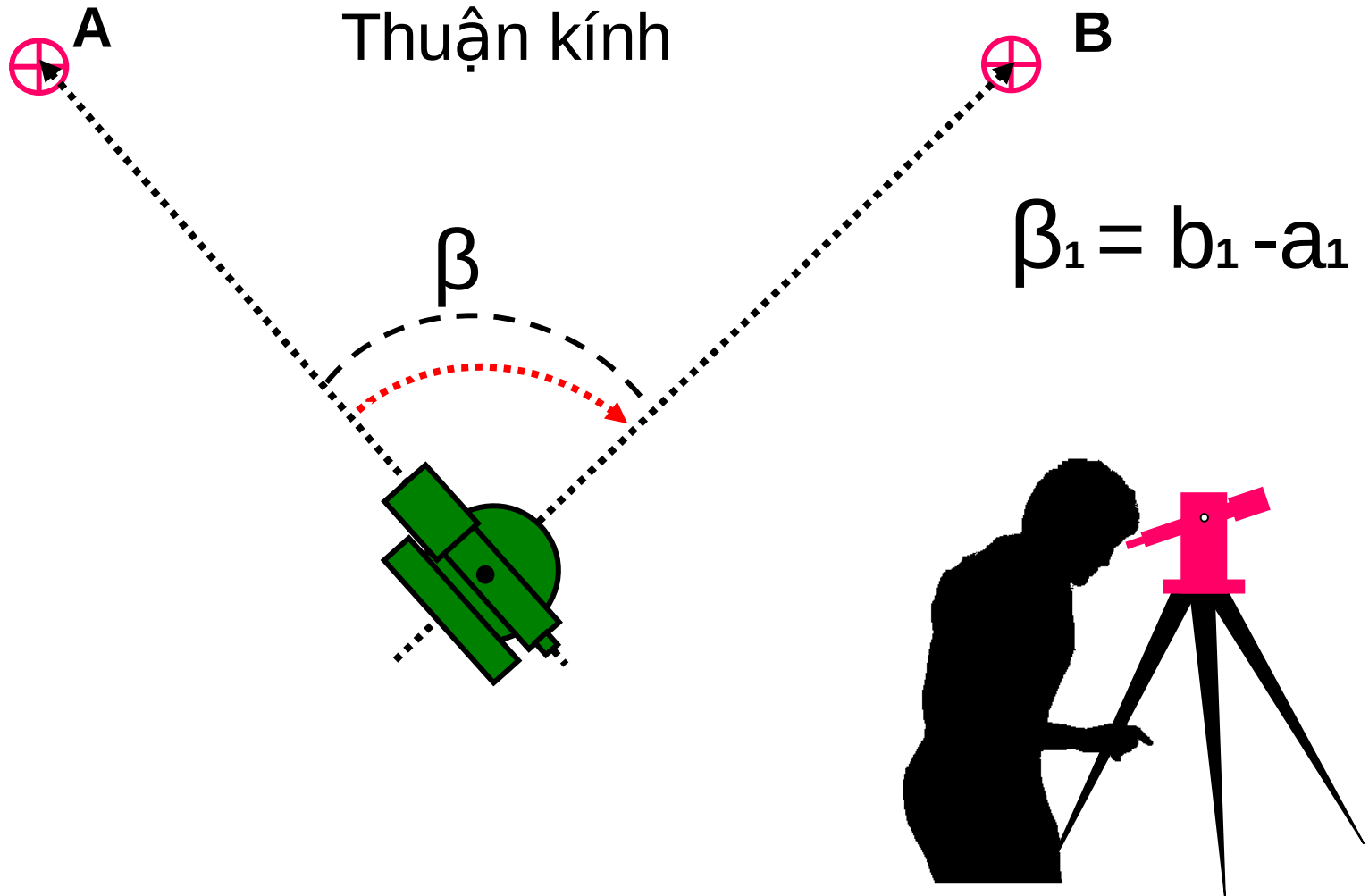
Ngắm 1 mục tiêu trên cao sau đó hạ ống kính xuống thấp, đánh dấu vị trí trục ngắm ở cả 2 vị trí máy, nếu trùng nhau thì đạt yêu cầu



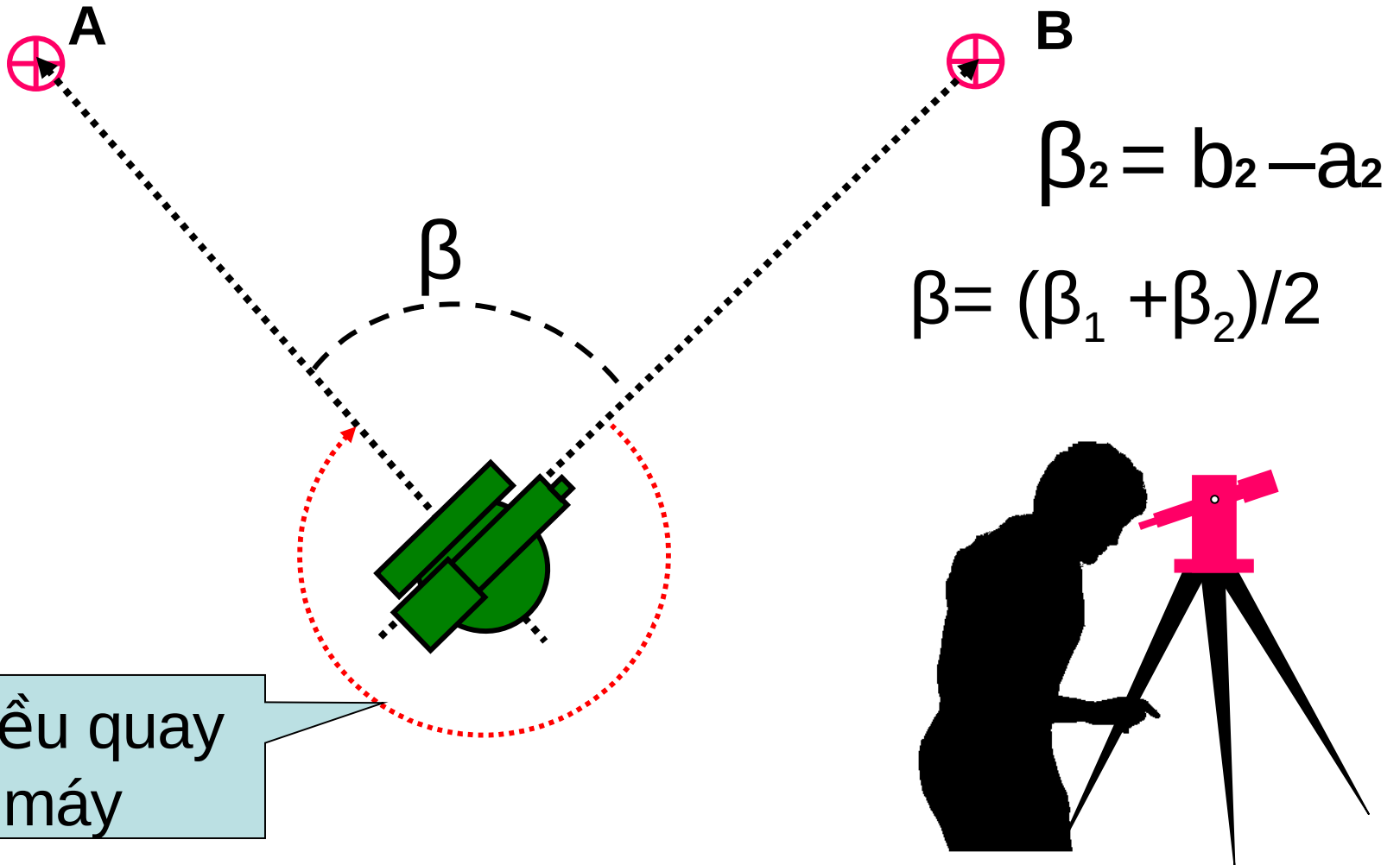


# 4.6 CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO GÓC BẰNG

## 4.6.1 PHƯƠNG PHÁP ĐO ĐƠN GIẢN



# Đảo kính



Chiều quay  
máy

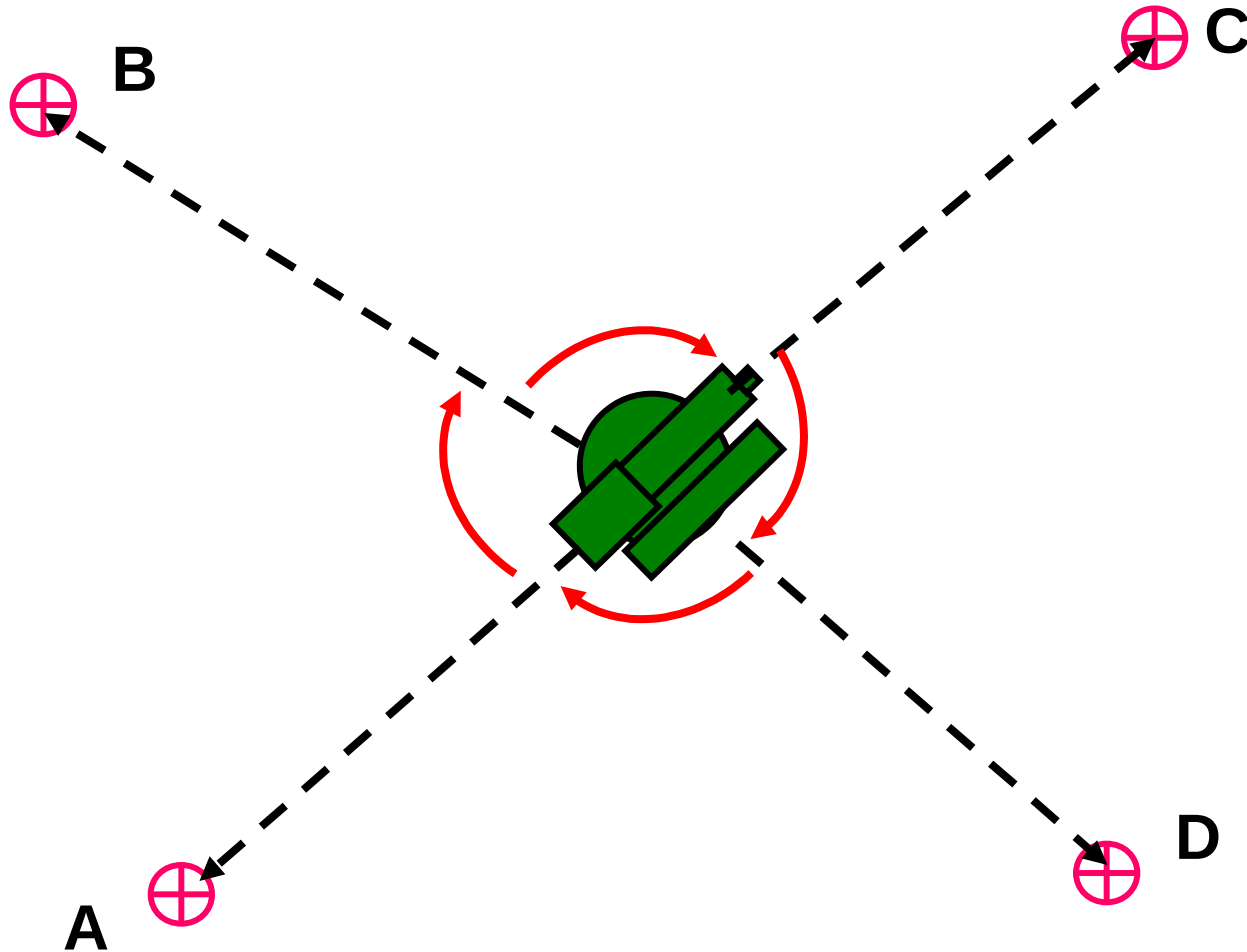
# Bảng đo góc đơn giản

Trạm máy	Bàn độ	Điểm ngắm	Số đọc bàn độ			Góc ½ lần đo ° ' "	Góc 1 lần đo ° ' "	Góc TB ° ' "
			I ° ' "	II ' "	TB ' "			
O	Tr	A	0 00 10	00 12	00 11	150 12 08	150 12 09	
		B	150 12 18	12 20	12 19			
	Ph	A	180 00 18	00 12	00 15	150 12 10		
		B	330 12 26	12 24	12 25			

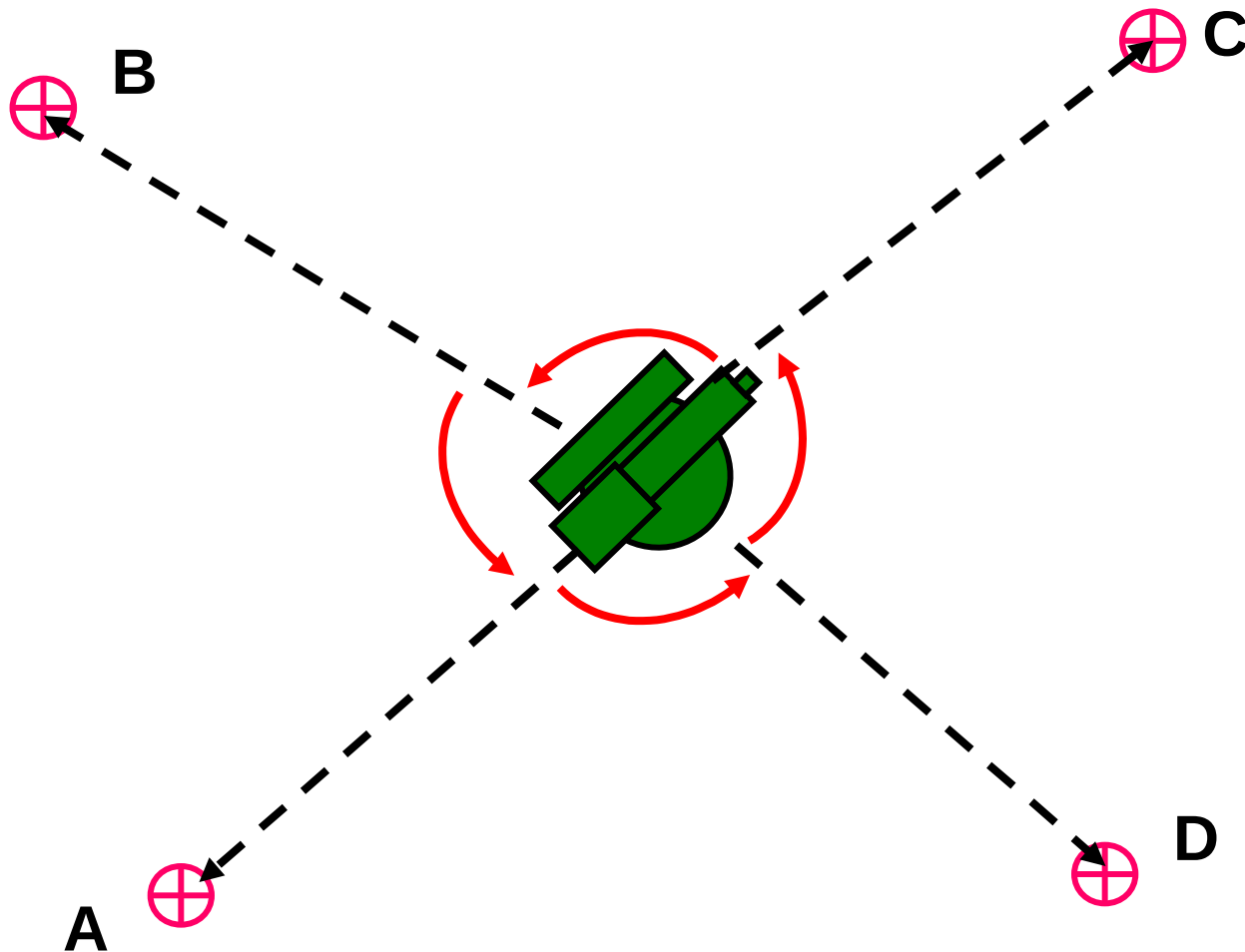
# Bảng đo góc đơn giản

Trạm máy	Bàn độ	Điểm ngắm	Số đọc bàn độ			Góc ½ lần đo ° ' "	Góc 1 lần đo ° ' "	Góc TB ° ' "
			I ° ' "	II ' "	TB ' "			
O	Tr	A						
		B						
	Ph	A						
		B						

### 3.4.2 PHƯƠNG PHÁP ĐO TOÀN VÒNG Thuận kính



### 3.4.2 PHƯƠNG PHÁP ĐO TOÀN VÒNG Đảo kính

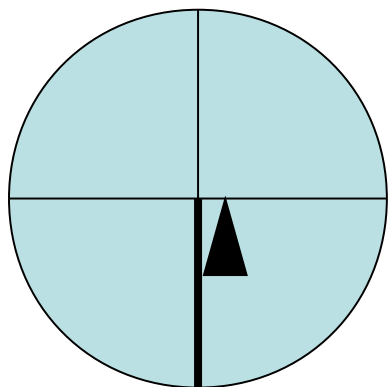


# Bảng đo góc toàn vòng

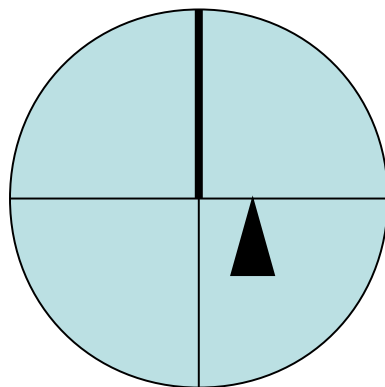
Trạm máy	Điểm ngắm	Bàn độ	Số đọc bàn độ			2c	Hướng 1/2 lần đo	Hướng 1 lần đo	Hướng quy "0"
			I	II	TB				
O	A	Tr	00 15 22	15 20	15 21	-11	00 15 21 32	00 15 26	00 15 16
		Ph	180 15 33	15 31	15 32				00 00 00
	B	Tr	150 42 33	42 34	42 34	+14	150 42 34 20	150 42 27	150 27 11
		Ph	330 42 20	42 21	42 20				
	C	Tr	263 37 35	37 36	37 36	-05	263 37 36 41	263 37 38	263 22 22
		Ph	83 37 42	37 40	37 41				
	A	Tr	00 15 10	15 12	15 11	+11	00 15 11 00	00 15 06	
		Ph	180 15 00	15 01	15 00				

# 3.5 Phương pháp đo góc đứng

- Phương pháp đo 1 chỉ ngang: ngắm mục tiêu vào chỉ giữa ở thuận kính(Tr) và đảo kính(Ph)



Thuận kính



Đảo kính

Máy 3T5K

$$V = (Tr + Ph) / 2$$

Máy Theo

$$Z = (Tr - Ph + 360^\circ) / 2$$

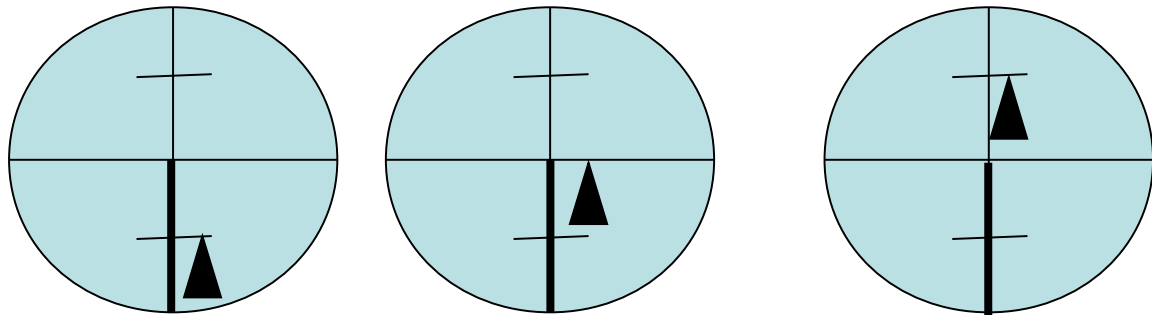
$$V = 90 - Z$$



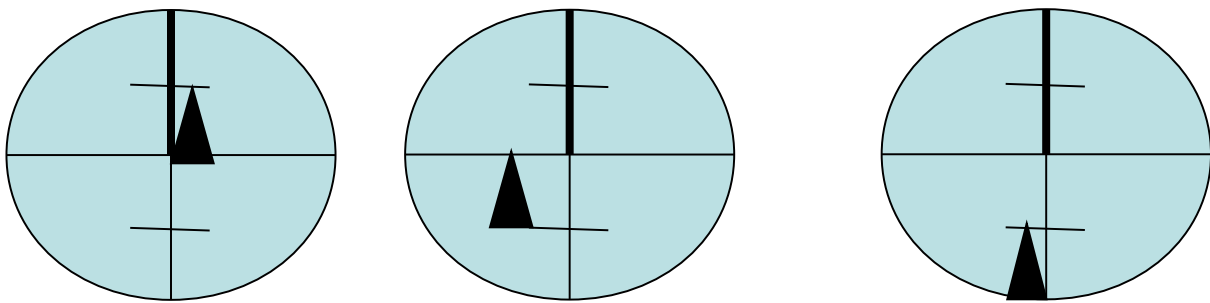
# 3.5 Phương pháp đo góc đứng

- Phương pháp đo 3 chỉ ngang: ngắm mục tiêu lần lượt vào 3 chỉ ngang ở thuận kính(Tr) và đảo kính(Ph)

Thuận kính



Đảo kính



# Bảng đo góc đứng chỉ giữa

Trạm đo	Mục tiêu	Lần đo	Bàn độ	Số đọc bàn độ			V	V <sub>TB</sub>
				I	II	TB		
O	A	1	Tr	+ 1 23,5	23,3	23,4	+ 1 23.5	+ 1 23.45 (+1°23'27'')
			Ph	+ 1 23,5	23,7	23,6		
		2	Tr	+ 1 23,3	23,3	23,3	+ 1 23.4	
			Ph	+ 1 23,5	23,5	23,5		

# Bảng đo góc đứng 3 chỉ ngang

Trạm đo	Mục tiêu	Chỉ ngang	Bàn độ	Số đọc bàn độ			V	V <sub>TB</sub>
				I	II	TB		
O	A	Trên	Tr	+ 1 06.3	06.5	06.4	+ 1 23.3	+ 1 23.4 (+1 23'24'')
			Ph	+ 1 40.2	40.2	40.2		
		Giữa	Tr	+ 1 23,5	23,3	23,4	+1 23.5	
			Ph	+ 1 23,5	23,7	23,6		
		Dưới	Tr	+ 1 40	40.2	40.1	+1 23.4	
			Ph	+ 1 06.5	06.7	06.6		

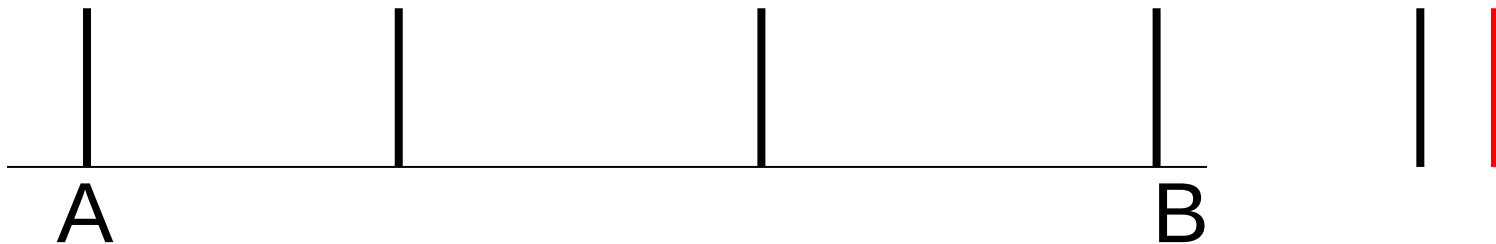
# Chương 4: Đo khoảng cách

## 4.1 Khái niệm về đo khoảng cách

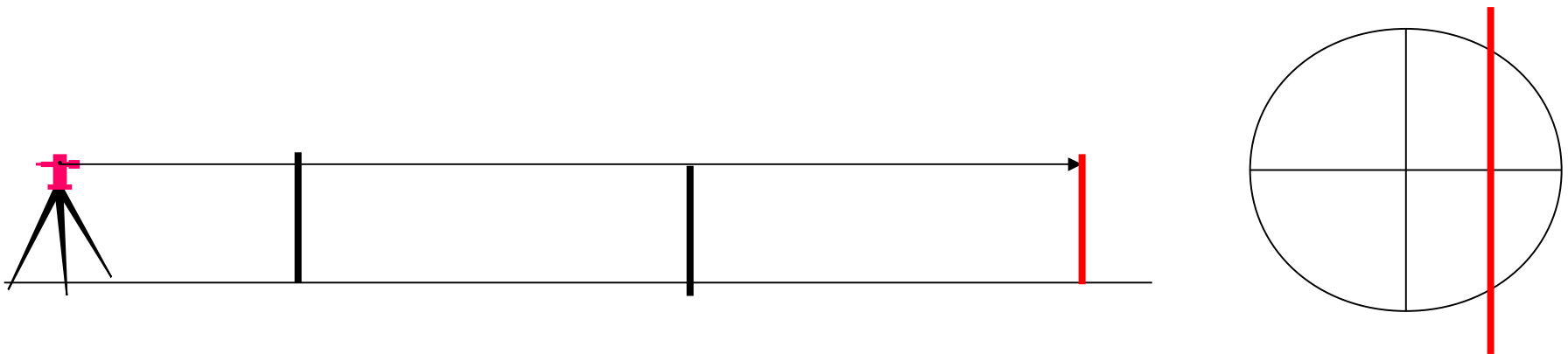
- Đo khoảng cách trong trắc địa thông thường là đo khoảng cách nằm ngang.
- Công tác xác định khoảng cách phục vụ cho các công tác khác như: xác định tọa độ, chuyển thiết kế ra ngoài thực địa...
- Có hai hình thức đo khoảng cách: đo trực tiếp và đo gián tiếp.

## 4.2 Đo khoảng cách bằng thước thép

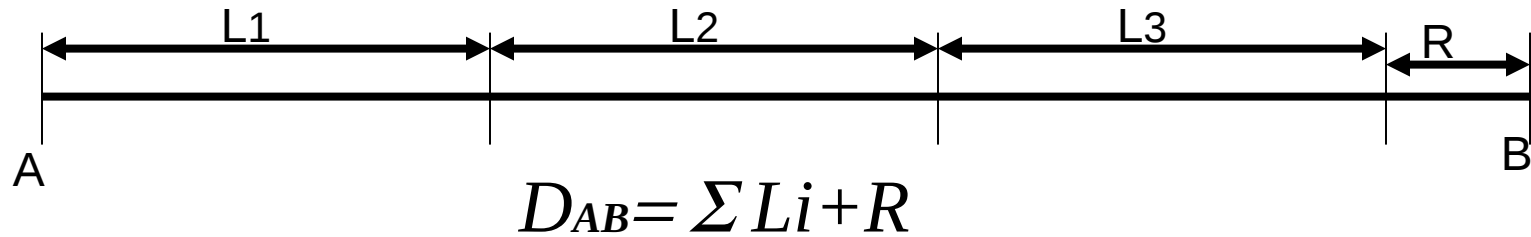
- Dóng hướng đường thẳng bằng mắt:



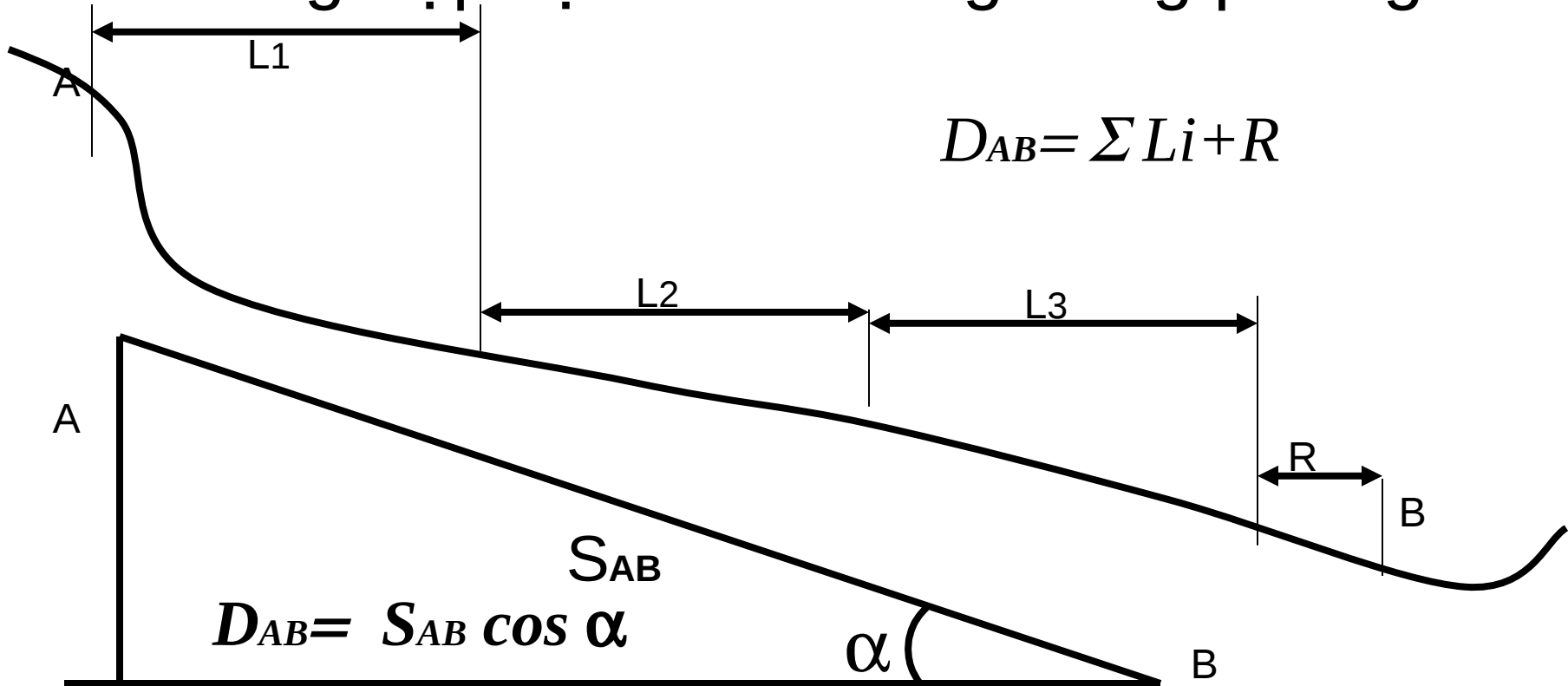
- Dóng hướng bằng máy:



- Trường hợp địa hình phẳng



- Trường hợp địa hình không bằng phẳng



# 4.3 Đo dài bằng máy có dây thị cự

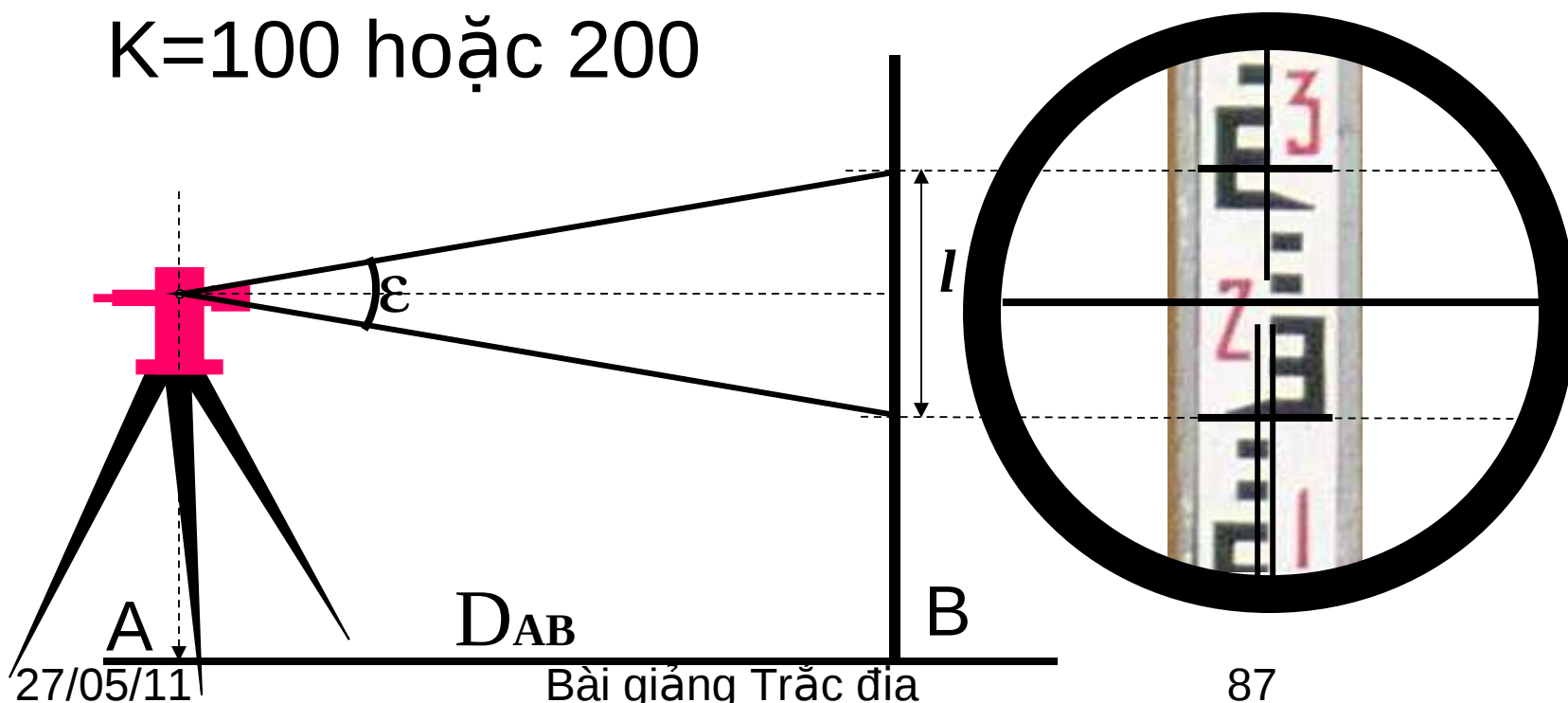
- Trường hợp tia ngắm nằm ngang

$$D_{AB} = Kl$$

$$D_{AB} = Kl = 100 \times 12 \text{ cm} = 12 \text{ m}$$

$$K = (\cotg(\epsilon/2))/2$$

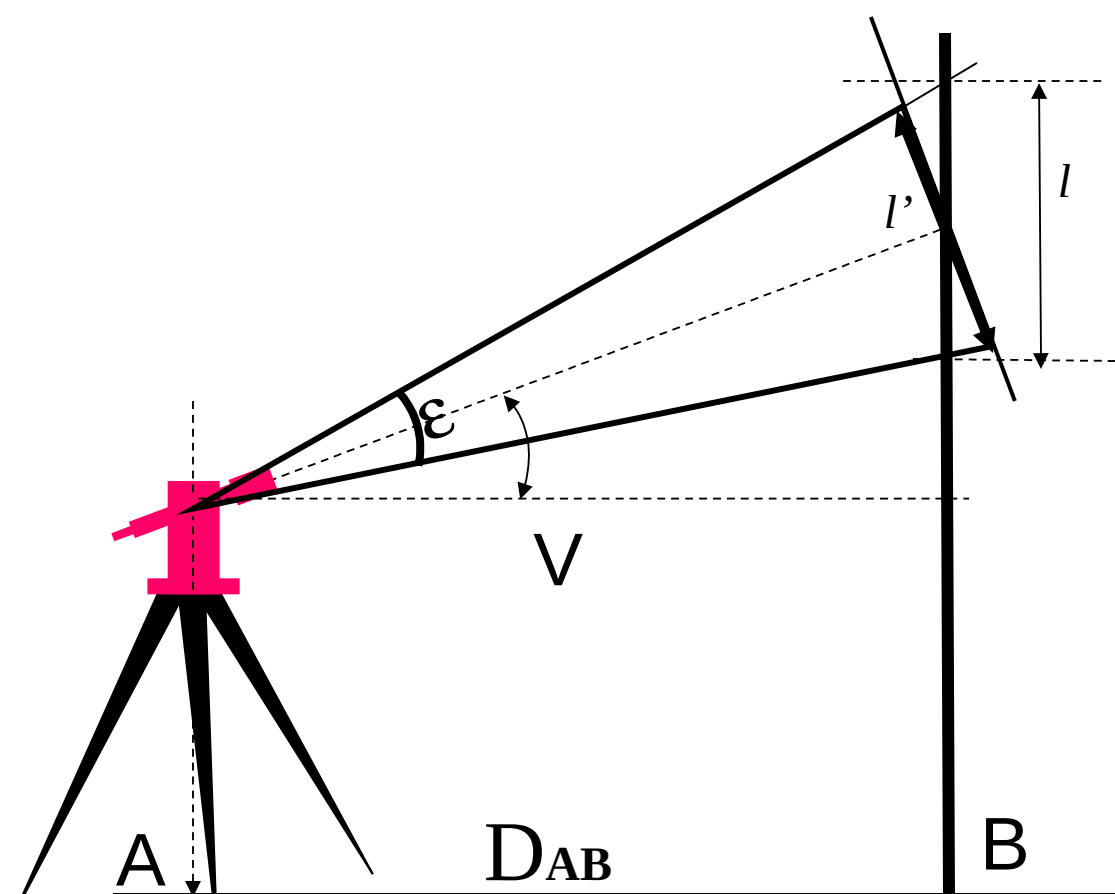
$K=100$  hoặc  $200$



• Trường hợp tia ngắm nghiêng

Trong khi có chướng ngại vật phải nghiêng ống kính so với vị trí nằm ngang thì phải tính theo công thức sau:

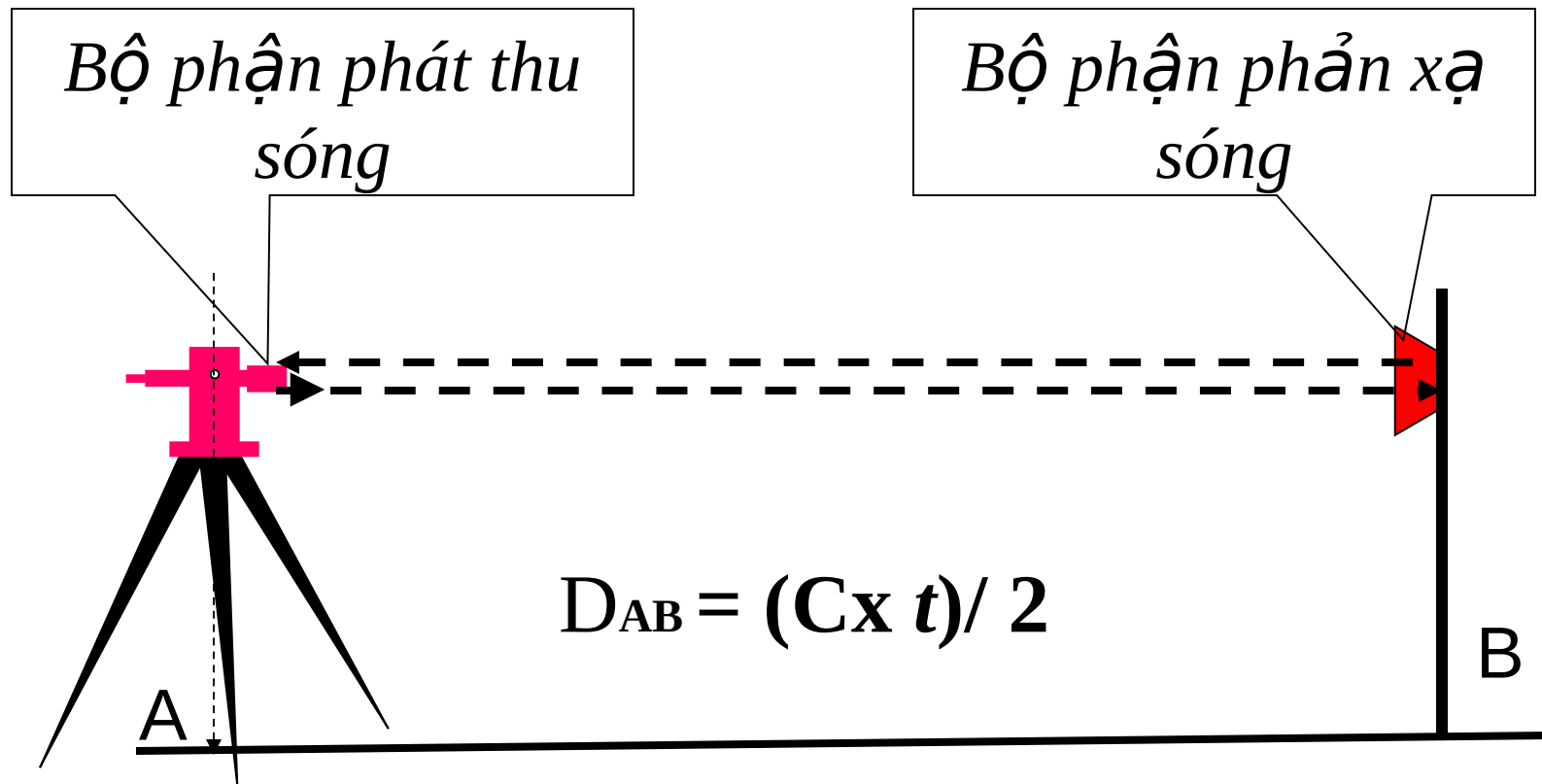
$$D_{AB} = K l \cos^2 V$$





# 4.4 Đo dài bằng máy điện quang

Một số máy có bộ phận phát sóng và thu sóng dùng để đo khoảng cách thông qua đo thời gian truyền sóng.



# Cấu tạo máy Nivo



Ống kính



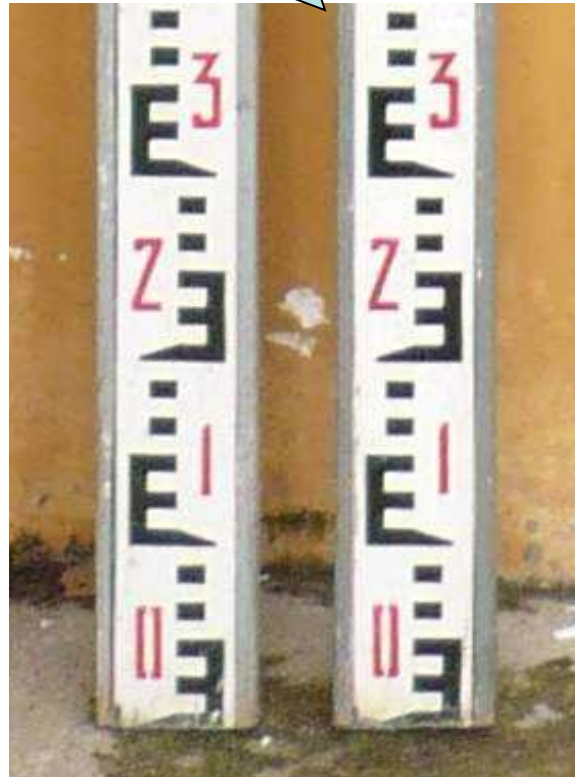
Ốc cân máy

Ống thủy

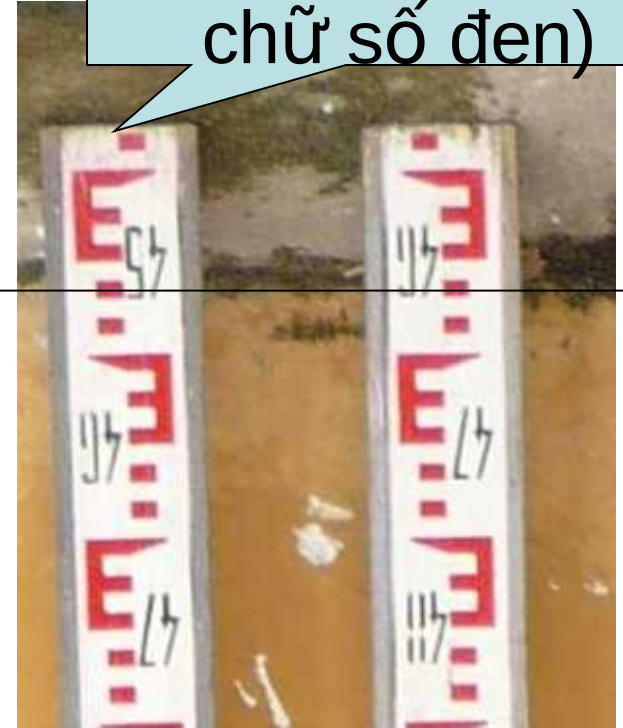
Máy Nivo hay còn gọi là máy thủy bình, máy thủy chuẩn, là máy có thể tạo ra tia ngắm ngang

# Cầu tạo mia đo cao

Mặt đen ( Vạch đen chữ số đỏ)



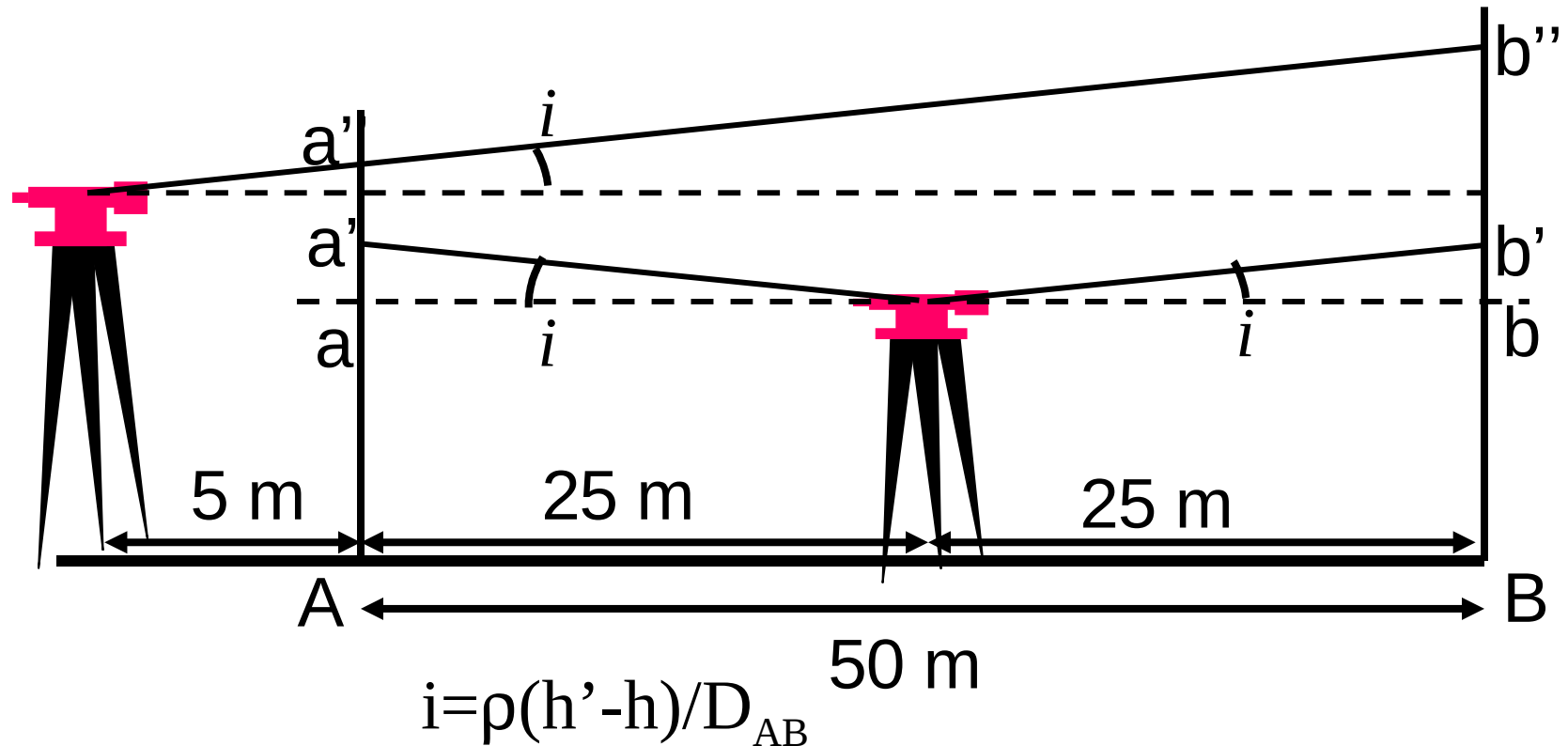
Mặt đỏ ( Vạch đỏ chữ số đen)



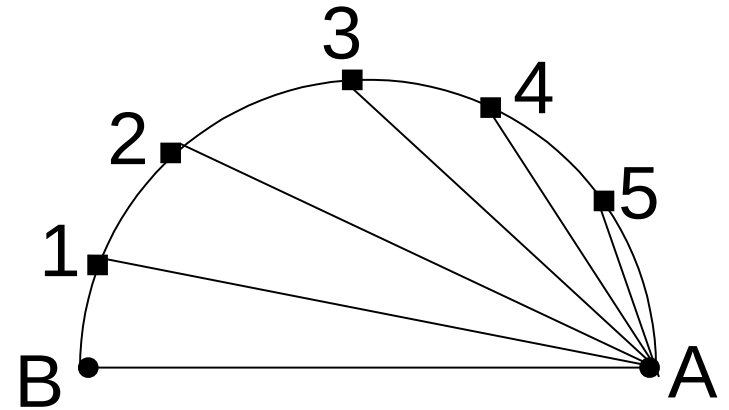
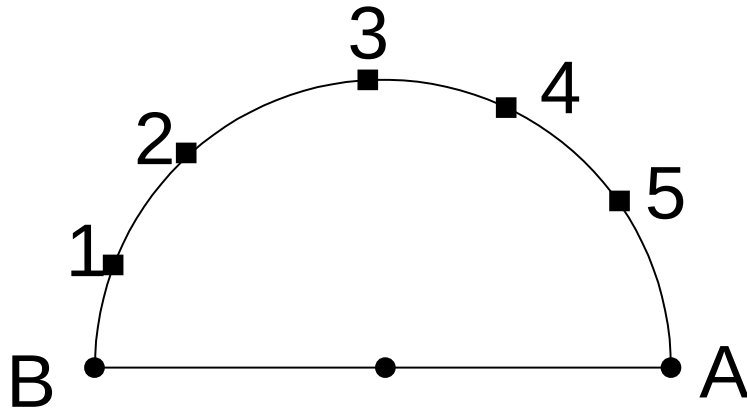
Mia đo cao dài 3-4 m bằng nhôm, gỗ  
thường có 2 mặt đen, đỏ.

# Kiểm nghiệm và hiệu chỉnh máy Nivo

- Trục ống thuỷ phải song song với trục ngắm



- Điều kiện ống kính ổn định



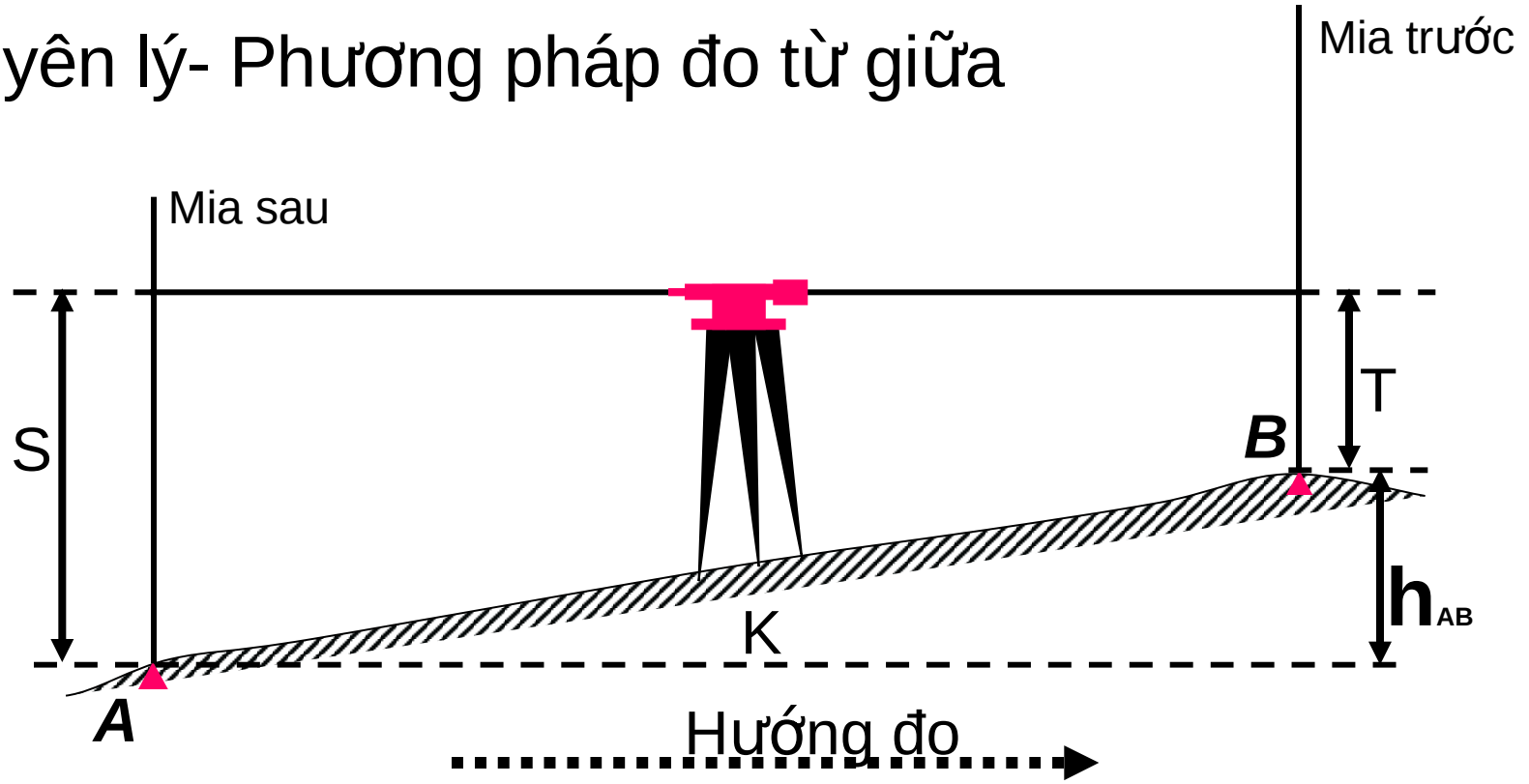
Đặt máy ở giữa, dựng mia tại các điểm A, 1, 2, 3, ... xác định chênh cao  $h_{A1}$ ,  $h_{A2}$ ,  $h_{A3}$ ,  $h_{A4}$ ...

Đặt máy ở B, dựng mia tại các điểm A, 1, 2, 3, ... xác định chênh cao  $h'_{A1}$ ,  $h'_{A2}$ ,  $h'_{A3}$ ,  $h'_{A4}$ ...

Nếu  $\delta h_i = h'_i - h_i > \pm 5 \text{ mm}$  thì phải hiệu chỉnh máy

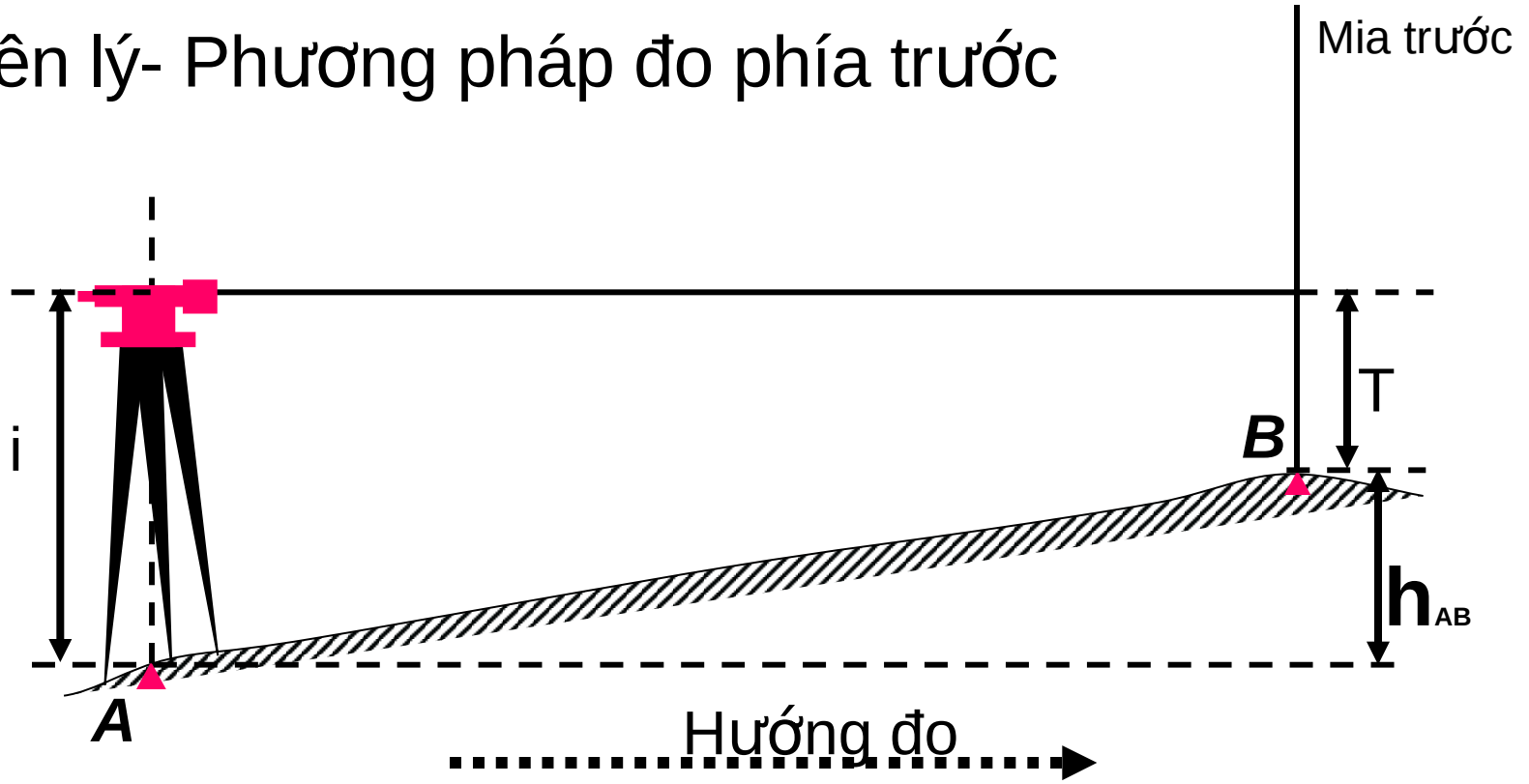
## 5.2 ĐO CAO HÌNH HỌC

- Nguyên lý- Phương pháp đo từ giữa



$$h_{AB} = S - T$$

# Nguyên lý- Phương pháp đo phía trước



$$h_{AB} = i - T$$

Đo từ:.....  
 Người đo: .....  
 Người ghi .....  
 Người kiểm tra: .....  
 Loại máy: .....  
 Số máy:.....

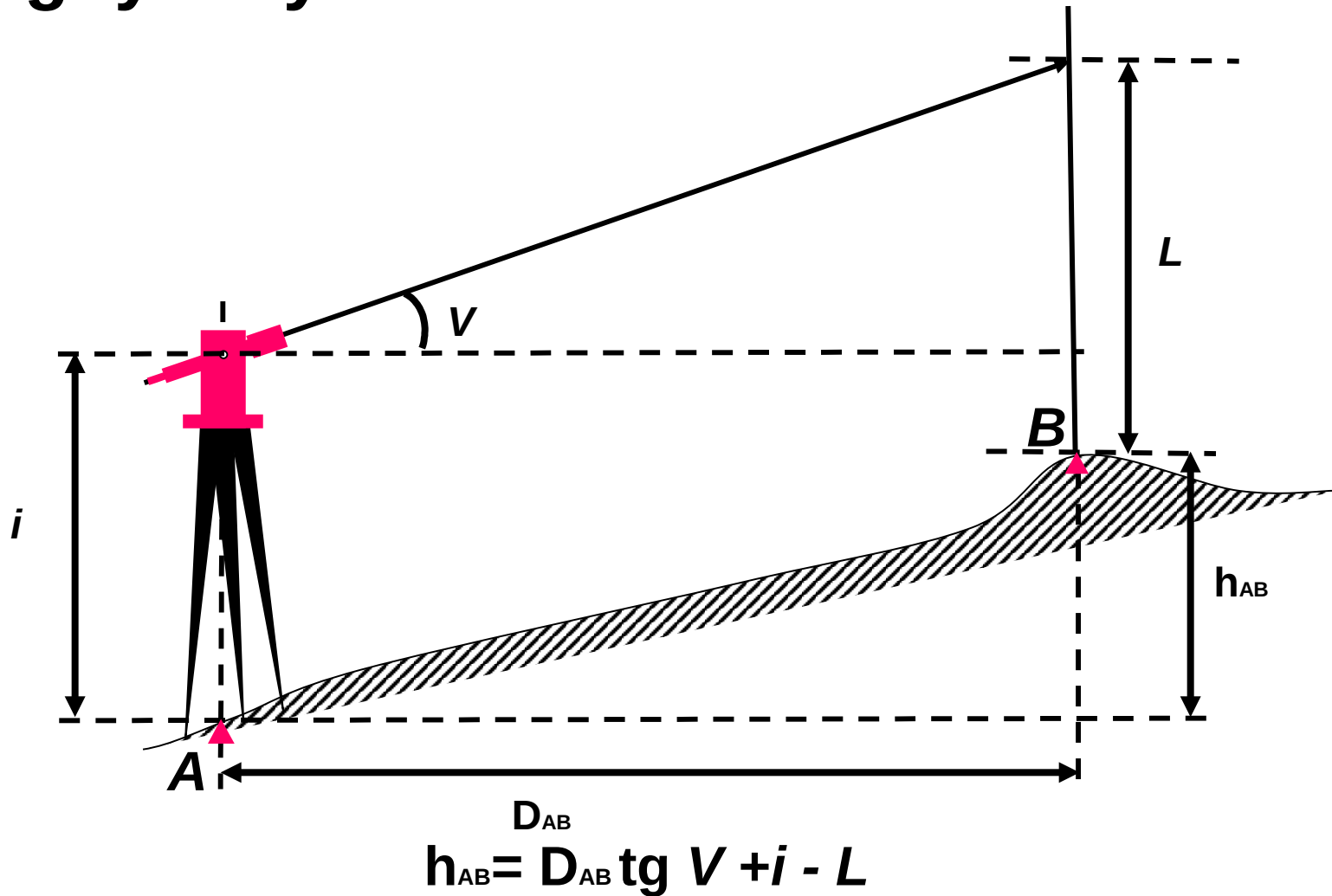
Đến: .....  
 Người đo: .....  
 Thời tiết:.....  
 Hình ảnh:.....  
 Bắt đầu lúc: .....giờ ..... phút  
 Kết thúc lúc: .....giờ ..... phút

Số trạm máy	Mia sau		Mia trước		Ký hiệu mia	Số đọc trên mia		K + đen - đỏ	Chênh cao trung bình	GHI CHÚ
	Chỉ dưới	Chỉ trên	Chỉ dưới	Chỉ trên		Mặt đen	Mặt đỏ			
	K/c D sau		K/c D trước							
	Chênh $\Delta d$		$\Sigma \Delta d$							
1	1245 (1)	1890 (4)	S	1003 (3)	5478 (8)	-1 (15)	K= 4474 4574			
	0760 (2)	1399 (5)	T	1649 (6)	6221 (7)	+2 (16)				
	0485 (9)	0491 (10)	S-T	-0646 (13)	-0743 (14)	-3				
	-06 (11)	-06 (12)	h			(17)		(18)		
2	1275	1957	S	1015	5590	-1	-0649.5			
	0752	1430	T	1664	6140	-2				
	0523	0527	S-T	-0649	-0550	+1				
	-04	-10	h							
3	0691	2538	S	0399	4874	-1	-1853.0			
	0108	1959	T	2252	6827	-1				
	0583	0579	S-T	-1853	-1953	0				
	+04	-06	h							

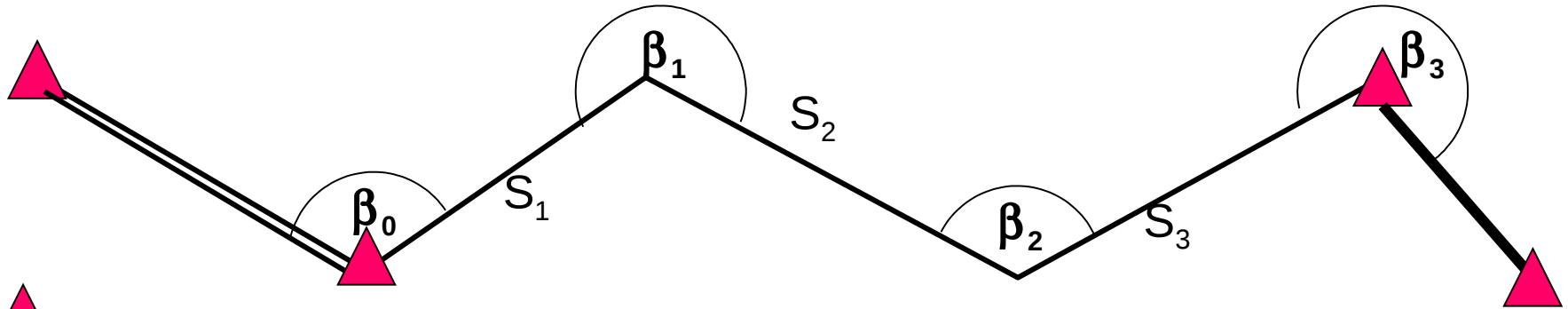


# 5.6 ĐO CAO LƯỢNG GIÁC

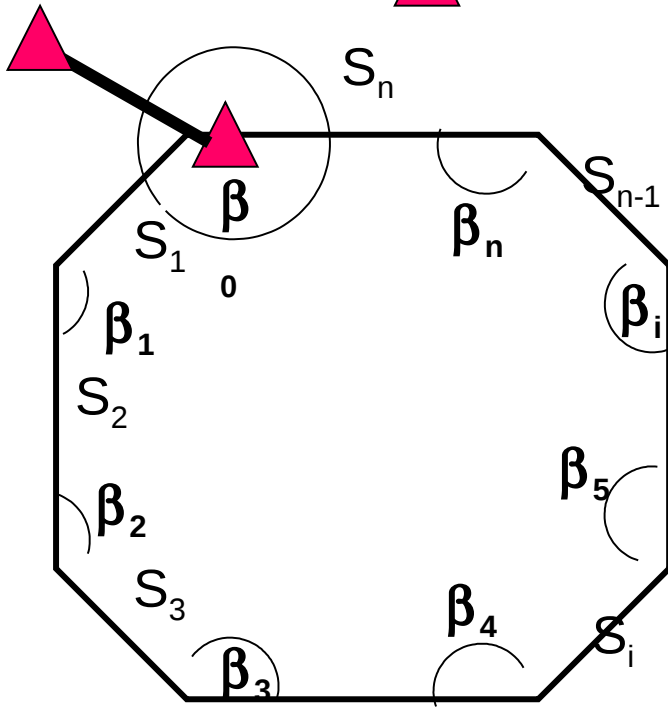
## I. Nguyên lý



# 6.3 Phân loại lưới mặt phẳng

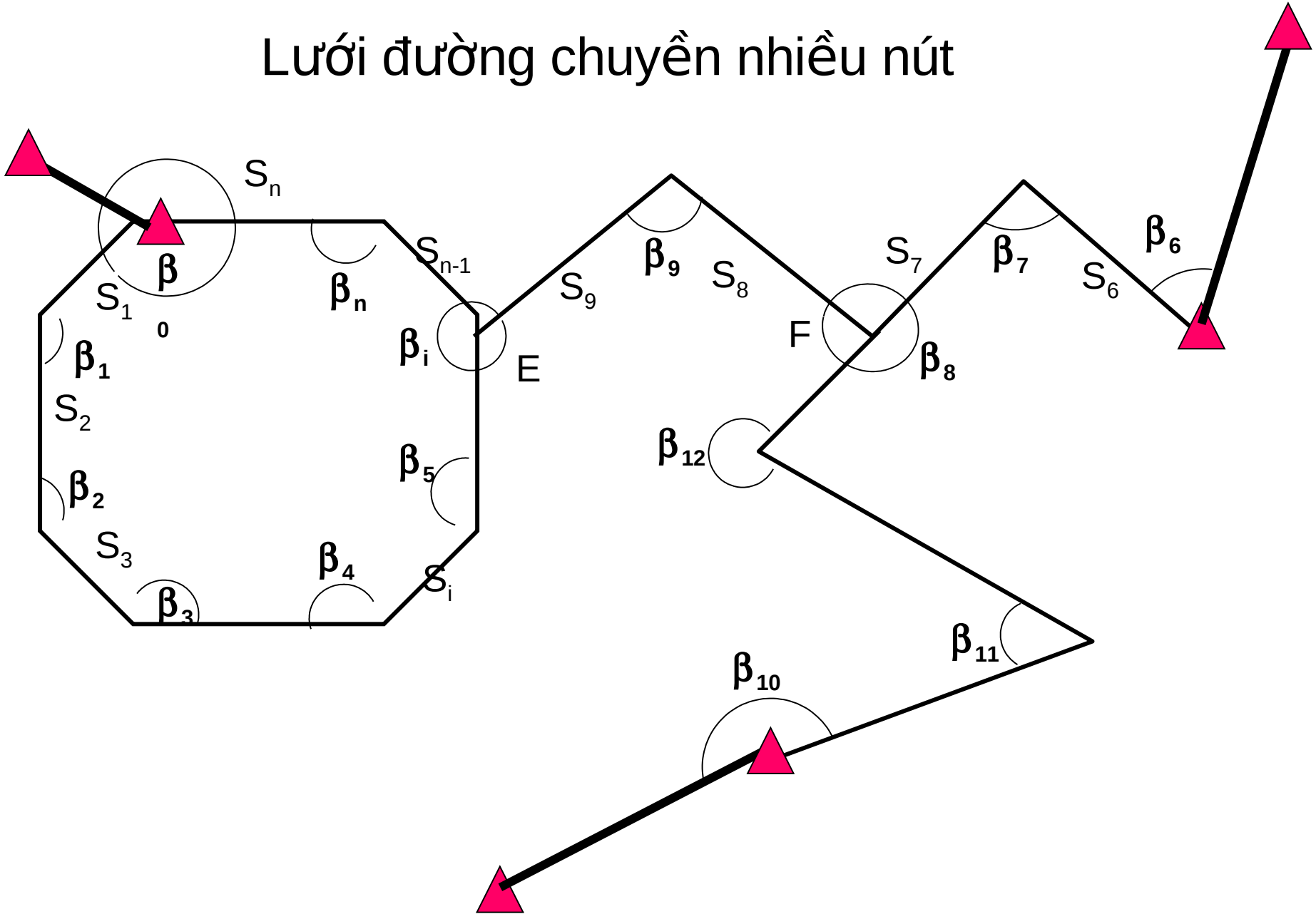


Đường chuyền phù hợp

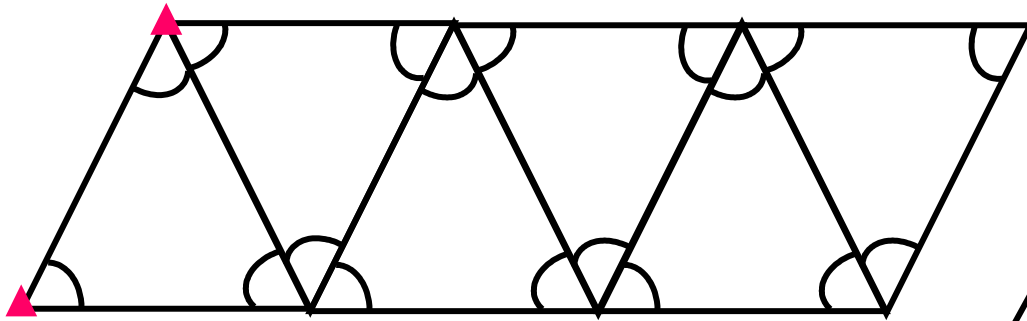


Đường chuyền khép kín

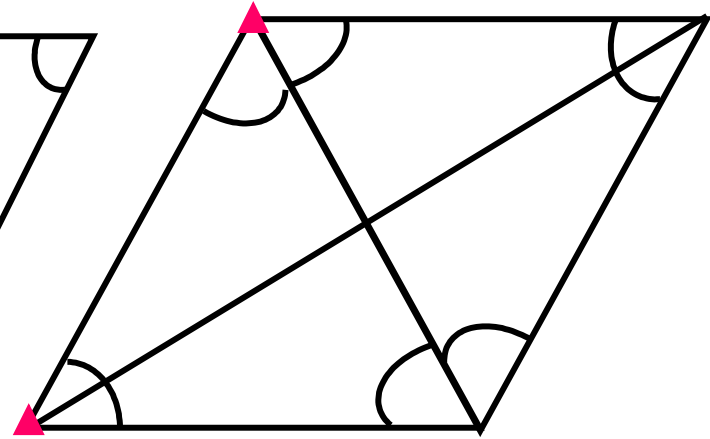
# Lưới đường chuyền nhiều nút



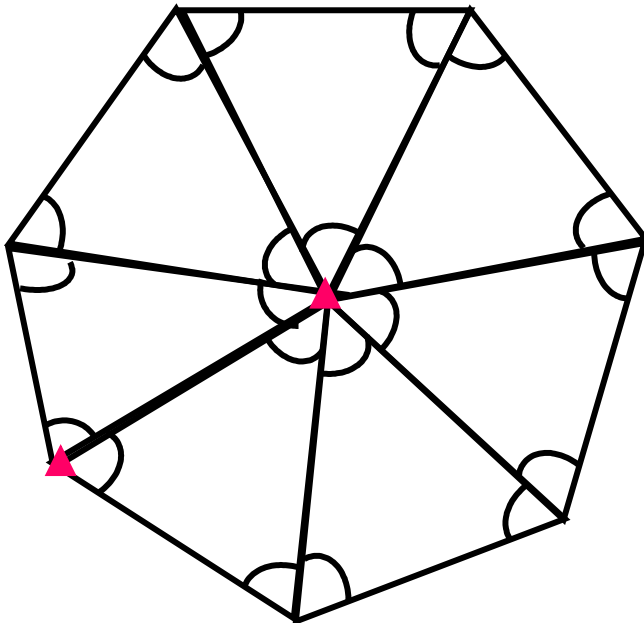
# Lưới tam giác



Chuỗi tam giác



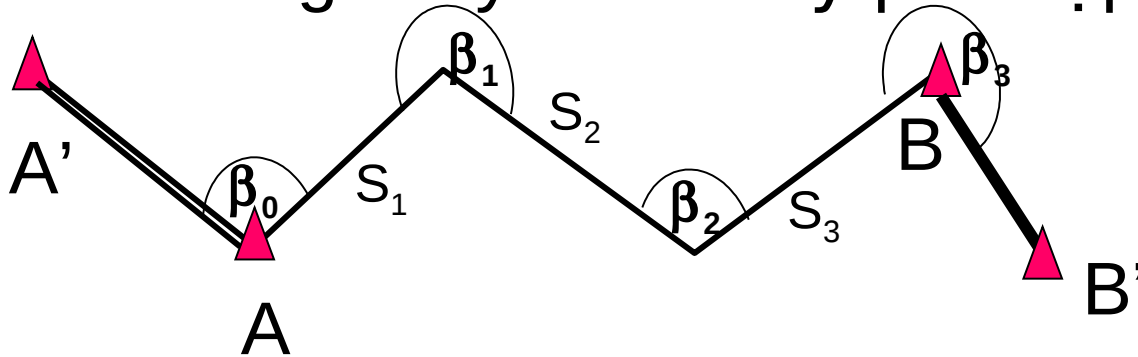
Tứ giác chéo



Đa giác trung tâm

## 6.4 Đường chuyền kinh vĩ

### Đường chuyền kinh vĩ phù hợp



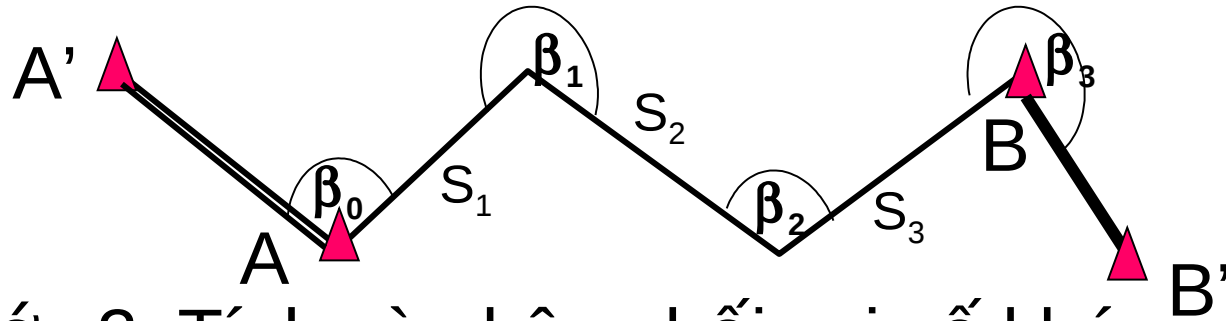
- Số liệu gốc: Toạ độ điểm A';A;B';B
- Số liệu đo : Các góc β<sub>i</sub> ; các cạnh S<sub>i</sub>

***Trình tự bình sai, tính toán đường chuyền:***

- Bước 1: Tính góc phương vị toạ độ các cạnh gốc:

$$\alpha_{A'A} = \arctg\left(\frac{Y_A - Y_{A'}}{X_A - X_{A'}}\right) \quad \alpha_{BB'} = \arctg\left(\frac{Y_{B'} - Y_B}{X_{B'} - X_B}\right)$$

## Đường chuyển kinh vĩ phù hợp



- Bước 2: Tính và phân phối sai số khép góc:

$$\mathbf{f}_{\beta} = \sum_1^n \beta_{\text{đo}} - (\alpha_{\text{cuoi}} - \alpha_{\text{đau}} + n \cdot 180^{\circ})$$

- Nếu  $f_{\beta} \leq f_{\beta \text{ cho phép}}$  thì phân phối theo số hiệu chỉnh:

$$\mathbf{v}_{\beta} = \frac{\mathbf{f}_{\beta}}{n} \sum_1^n \mathbf{v}_{\beta} = -\mathbf{f}_{\beta} \text{ và } \beta_i^{\text{hc}} = \beta_i^{\text{đo}} + \mathbf{v}_i$$

## Đường chuyền kinh vĩ phù hợp

- Bước 3: Tính góc phương vị cho các cạnh:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \beta_i^{hc} - 180^\circ$$

- Bước 4: Tính số gia tọa độ

$$\Delta X'_i = S_i \cos \alpha_i \quad \text{và} \quad \Delta Y'_i = S_i \sin \alpha_i$$

- Bước 5: Tính và phân phối sai số khép tọa độ:

$$\mathbf{f}_x = \sum_1^n \Delta X' - (X_{cuoi} - X_{dau}) \quad \mathbf{f}_y = \sum_1^n \Delta Y' - (Y_{cuoi} - Y_{dau})$$

$$\mathbf{f}_s = \sqrt{\mathbf{f}_x^2 + \mathbf{f}_y^2}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{\mathbf{f}_s}{\sum S}$$

- Nếu  $\frac{1}{T} \leq \frac{1}{T_{\text{chophep}}}$  thì phân phối:

$$\mathbf{v}_{xi} = - \frac{\mathbf{f}_x}{\sum \mathbf{S}} \mathbf{S}_i; \quad \sum \mathbf{v}_x = -\mathbf{f}_x \quad \text{và} \quad \mathbf{v}_{yi} = \frac{\mathbf{f}_y}{\sum \mathbf{S}} \mathbf{S}_i; \quad \sum \mathbf{v}_y = -\mathbf{f}_y$$

- Bước 6: Tính tọa độ:

$$X_i = X_{i-1} + (\Delta X'_i + v_{xi}) \quad \text{và} \quad Y_i = Y_{i-1} + (\Delta Y'_i + v_{yi})$$



# 6.4 Đường chuyền kinh vĩ

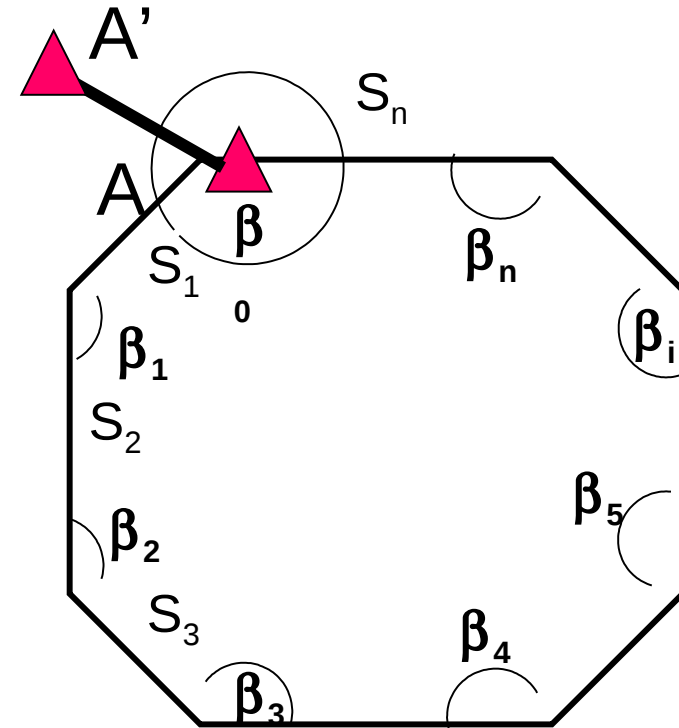
## Đường chuyền kinh vĩ khép kín

- Số liệu gốc: Toạ độ điểm  $A'; A$ ;
- Số liệu đo : Các góc  $\beta_i$  ;  
các cạnh  $s_i$

**Trình tự bình sai, tính toán đường chuyền:**

- Bước 1: Tính góc phương vị toạ độ các cạnh gốc:

$$\alpha_{A'A} = \arctg\left(\frac{Y_A - Y_{A'}}{X_A - X_{A'}}\right)$$



## Đường chuyền kinh vĩ khép kín

- Bước 2: Tính và phân phối sai số khép góc:

$$\mathbf{f}_{\beta} = \sum_1^n \beta_{do} - (\mathbf{n} - 2)180^{\circ}$$

- Nếu  $f_{\beta} \leq f_{\beta cho phép}$  thì phân phối theo số hiệu chỉnh:

$$\mathbf{v}_{\beta} = \frac{-\mathbf{f}_{\beta}}{\mathbf{n}} \quad \sum_1^n \mathbf{v}_{\beta} = -\mathbf{f}_{\beta} \quad \text{và} \quad \beta_i^{hc} = \beta_i^{do} + \mathbf{v}_i$$

## Đường chuyền kinh vĩ khép kín

- Bước 3: Tính góc phương vị cho các cạnh:

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i + \beta_i^{\text{hc}} - 180^\circ$$

- Bước 4: Tính số gia tọa độ

$$\Delta X'_i = S_i \cos \alpha_i \quad \text{và} \quad \Delta Y'_i = S_i \sin \alpha_i$$

- Bước 5: Tính và phân phối sai số khép tọa độ:

$$f_x = \sum_1^n \Delta X'$$

$$f_y = \sum_1^n \Delta Y'$$

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{f_s}{\sum S}$$

- Nếu  $\frac{1}{T} \leq \frac{1}{T_{\text{chophep}}}$  thì phân phối:

$$\mathbf{v}_{xi} = - \frac{\mathbf{f}_x}{\sum \mathbf{S}} \mathbf{S}_i; \quad \sum \mathbf{v}_x = -\mathbf{f}_x \quad \text{và} \quad \mathbf{v}_{yi} = \frac{\mathbf{f}_y}{\sum \mathbf{S}} \mathbf{S}_i; \quad \sum \mathbf{v}_y = -\mathbf{f}_y$$

- Bước 6: Tính tọa độ:

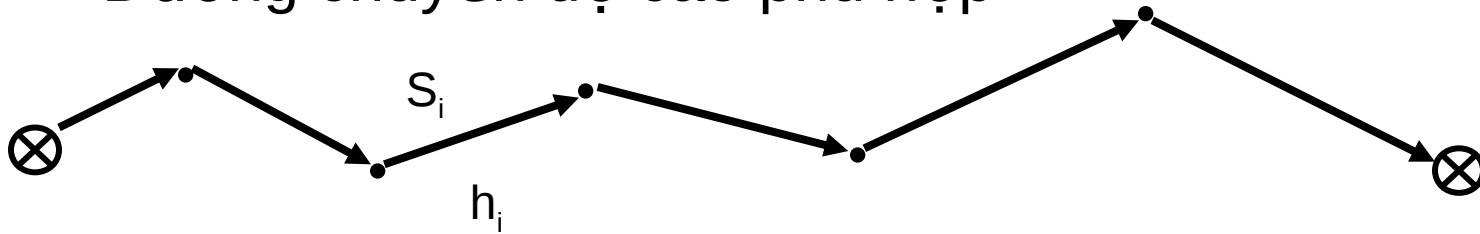
$$X_i = X_{i-1} + (\Delta X'_i + v_{xi}) \quad \text{và} \quad Y_i = Y_{i-1} + (\Delta Y'_i + v_{yi})$$

Điểm	$\beta$ $V_\beta$	$\alpha$	S(m)	$\Delta X', V_X$	$\Delta Y', V_Y$	X	Y
A'	<u>-9''</u>	<b>166 08 53</b>					
A	183 10 15			<u>-0.009</u>		<b>20678.251</b>	<b>12113.096</b>
	<u>-9''</u>	169 18 59	89.062	<b>-87.518</b>	<b>16.511</b>		
1	156 50 31			<u>-0.007</u>		20590.724	12129.588
	<u>-9''</u>	146 09 21	71.172	<b>-59.112</b>	<b>39.638</b>		
2	103 50 11			<u>-0.010</u>		20531.605	12169.211
	<u>-9''</u>	69 59 23	92.570	<b>31.676</b>	<b>86.982</b>		
3	134 13 46			<u>-0.005</u>		20563.271	12256.174
	<u>-9''</u>	24 13 00	51.341	<b>46.823</b>	<b>21.059</b>		
4	142 16 43			<u>-0.004</u>		20610.089	12277.222
	<u>-9''</u>	346 29 34	42.662	<b>41.482</b>	<b>-9.964</b>		
5	209 46 53			<u>-0.008</u>		20651.567	12267.249
	<u>-10''</u>	16 16 18	68.678	<b>65.927</b>	<b>19.243</b>		
B	214 06 59					<b>20717.486</b>	<b>12286.478</b>
B'		<b>50 23 07</b>					
$\Sigma$	1144 15 18		415.485	39.278	173.469		
$f_\beta =$	+0 01' 04''		$f_x =$	+0.043	$f_s =$	0.097	
	$f_\beta < f_{\beta cp}$		$f_y =$	+0.087	1/T =	1/4283	
						1/T < 1/Tcp	

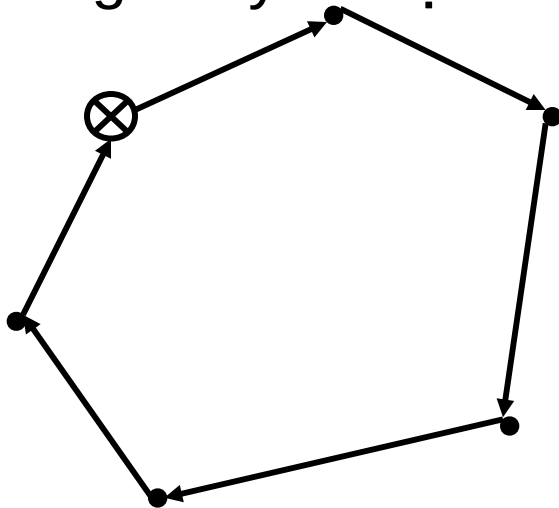
# Chương 7: Lưới khống chế độ cao

## 7.1 Phân loại lưới độ cao

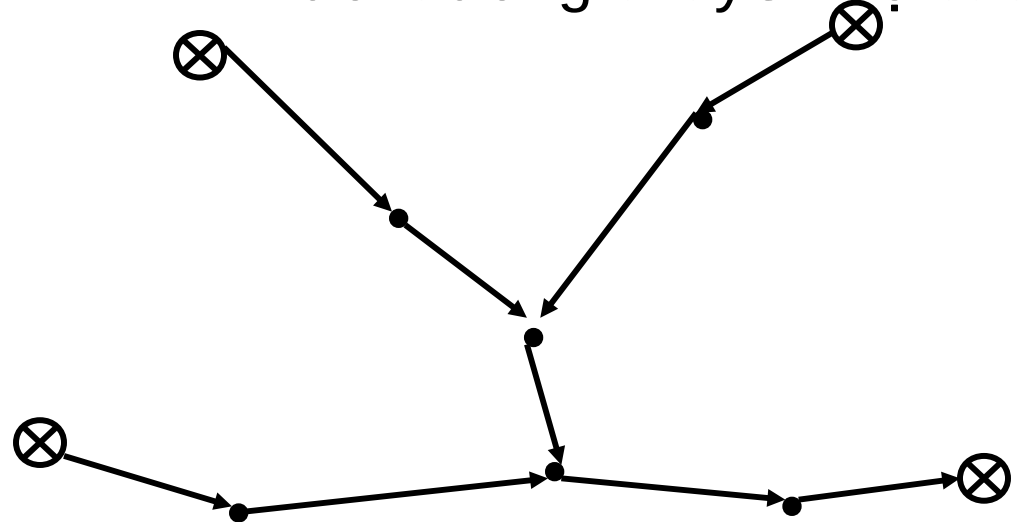
Đường chuyền độ cao phù hợp



Đường chuyền độ cao khép kín



Lưới đường chuyền độ cao



## 7.2 Lưới độ cao kỹ thuật

- Lưới độ cao kỹ thuật được thành lập từ lưới độ cao Nhà nước.
- Có thể bố trí đường đơn hoặc lưới có điểm nút.

Loại đường	Khoảng cao đều (m)		
	0.25	0.5	1; 2; 5
Đơn	2 km	8 km	16 km
Giữa điểm gốc và điểm nút	1.5	6	12
Giữa hai điểm nút	1	4	8

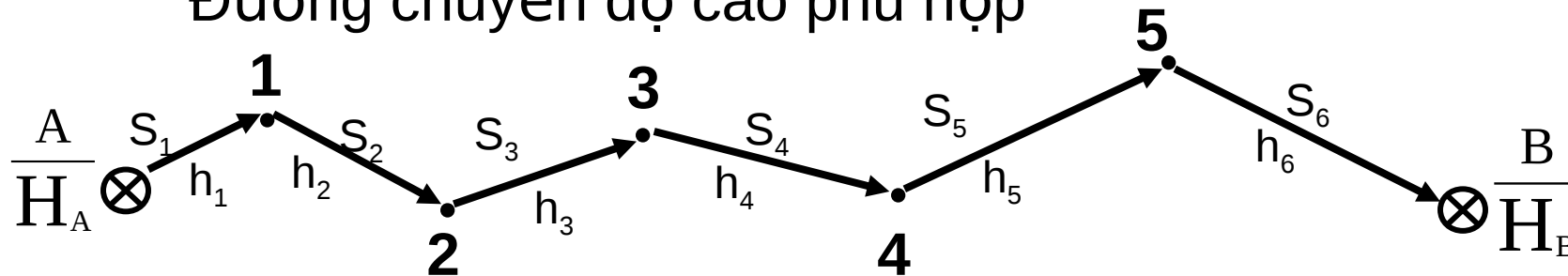
- Sai số cho phép:  $f_{h_{cp}} = \pm 50 \text{ (mm)} \sqrt{L}$  hoặc  $f_{h_{cp}} = \pm 10 \text{ (mm)} \sqrt{N}$

Với L : chiều dài đường chuyền (km);

N : Số trạm đo trên 1 km chiều dài

# Bình sai lưới độ cao kỹ thuật

## Đường chuyền độ cao phù hợp



- Bước 1: Tính sai số khép độ cao:  $f_h = \sum h_{đo} - (H_{cuối} - H_{đầu})$ ;
- Nếu  $f_h \leq f_{h_{cp}}$  thì tính số hiệu chỉnh  $v_{hi} = \frac{-f_h}{\sum S} S_i$  và  $\sum v_{hi} = -f_h$
- Bước 2: Hiệu chỉnh chênh cao:  $h_i = h_{đo} + v_{hi}$
- Bước 3: Tính độ cao:  $H_i = H_{i-1} + h_i$

• Ví dụ tính đường chuyền độ cao sau:

Số hiệu góc	đo (m)				$S_i$ (m)			
$H_A = 55.216m$	1	-0.204	4	+0.410	1	75	4	95
$H_B = 50.000m$	2	+0.345	5	-2.460	2	77	5	105
$f_{h_{cp}} = \pm 50\sqrt{L}$	3	+0.265	6	-3.548	3	80	6	88



Điểm	$S_i$	$h_{đo}$	$v_{hi}$	$h_i$	$H_i$
A					55.216
	75	-0.204	-0.003	-0.207	
KV1-1					55.009
	77	+0.345	-0.004	+0.341	
KV1-2					55.350
	80	+0.265	-0.004	+0.261	
KV1-3					55.611
	95	+0.410	-0.004	+0.406	
KV1-4					56.017
	105	-2.460	-0.005	-2.465	
KV1-5					53.552
	88	-3.548	-0.004	-3.552	
B					50.000
$\Sigma$	<b>520</b>	<b>-5.192</b>	<b>-0.024</b>	<b>-5.216</b>	$f_h = +0.024$

Điểm	$S_i$ (Km)	$h_{đo}$ (m)	$V_{hi}$ (m)	$h_i$ (m)	$H_i$ (m)
A					15,000
	1,7	1,327	+0,025	+1,352	
KV1-1					16,352
	1,2	1,418	+0,018	+1,436	
KV1-2					17,788
	1,4	1,239	+0,020	+1,259	
KV1-3					19,047
	1,5	-2,213	+0,022	-2,191	
KV1-4					16,856
	1,3	-1,875	+0,019	-1,856	
A					15,000
$\Sigma$	<b>7,1</b>	<b>-0,104</b>	<b>+0,104</b>	<b>0</b>	$f_h = -0,104$

Điểm	Si	hđo	vhi	hi	Hi
A					51.085
	70	-1.65			
1					
	80	1.24			
2					
	105	0.81			
3					
	130	-0.51			
4					
	135	0.16			
5					
	110	-0.72			
6					
	125	0.91			
7					
	90	0.74			
B					52

## 7.3 Lưới độ cao đo vẽ

- Được phát triển từ lưới độ cao kỹ thuật trở lên.
- Là cấp cuối cùng chuyển độ cao cho điểm chi tiết.
- Thành lập bằng phương pháp đo cao hình học hoặc đo cao lượng giác.
- Góc đứng đo 2 lần đo theo phương pháp 1 chỉ giữa hặc 1 lần theo phương pháp 3 chỉ ngang.
- Sai số cho phép:

$$f_{\text{hcp}} = \pm 100 (\text{mm}) \sqrt{L} \quad \text{hoặc} \quad f_{\text{hcp}} = \pm 0.04 S \sqrt{N}$$

Với L : chiều dài đường chuyền (km);

S:

chiều dài cạnh trung bình (Đơn vị 100 m);

N:

Số cạnh trong đường chuyền

# Chương 8: Đo vẽ Bản đồ địa hình

## 8.1 Khái niệm:

Để biểu thị các đối tượng trên bề mặt Trái đất lên mặt phẳng cần phải biết 2 yếu tố là tọa độ phẳng X,Y.

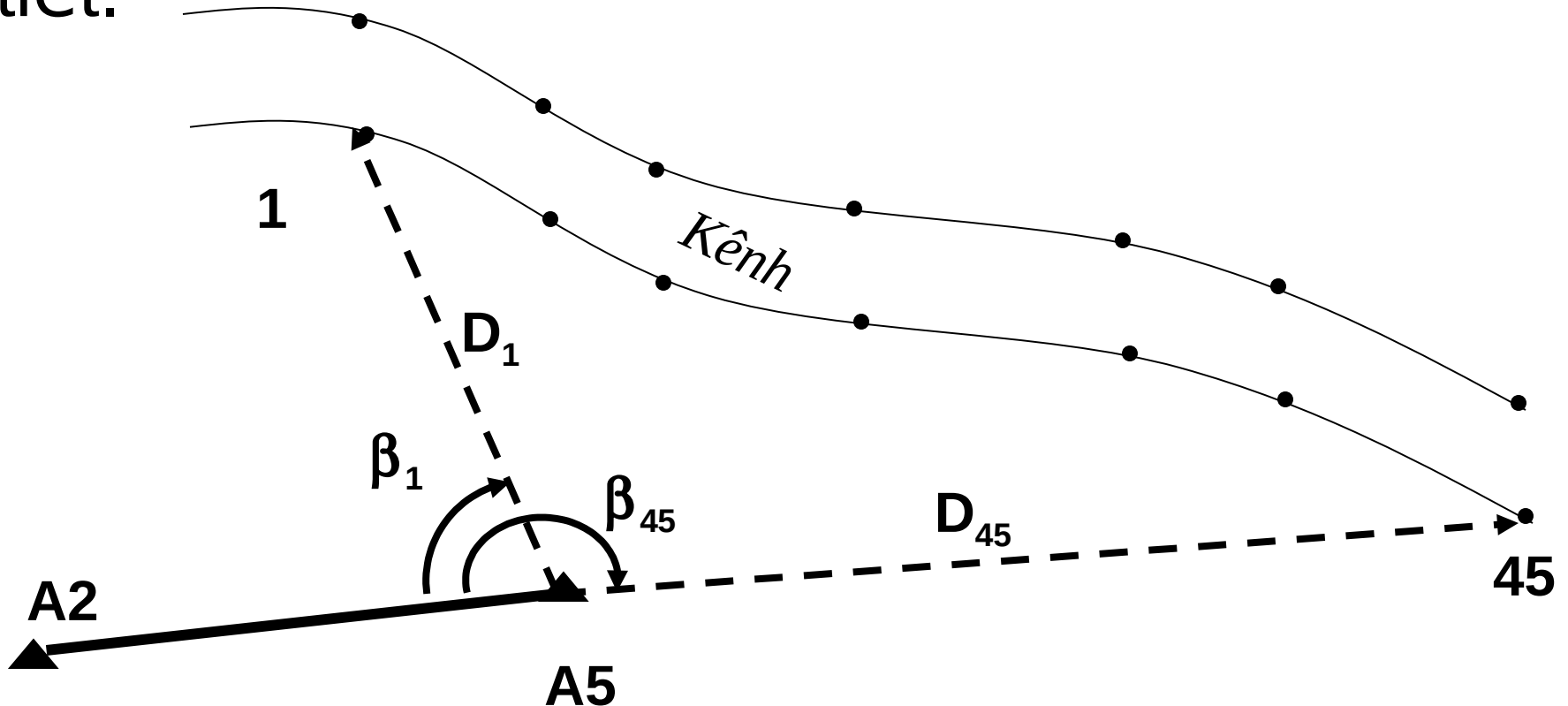
Để biểu thị địa hình cần phải biết thêm độ cao mặt đất.

Trước hết tiến hành đo đạc ngoài thực tế sau đó dùng các phương pháp khác nhau để thành lập Bản đồ.

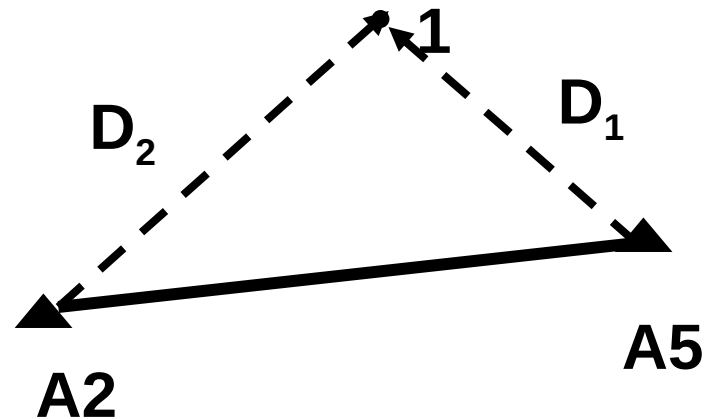
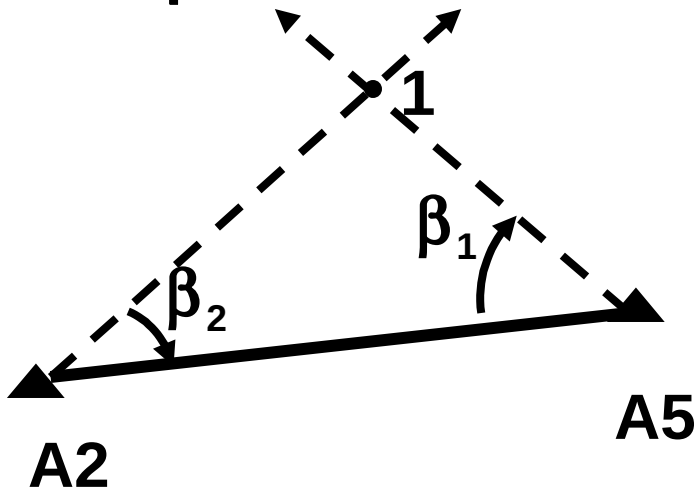
Có nhiều phương pháp thành lập Bản đồ địa hình như: đo vẽ chi tiết trực tiếp, thành lập bằng ảnh máy bay, ảnh vệ tinh....

## 8.2 Các phương pháp đo vẽ chi tiết

- Phương pháp tọa độ cực: Dùng máy đo góc, khoảng cách giữa các điểm gốc và điểm chi tiết.

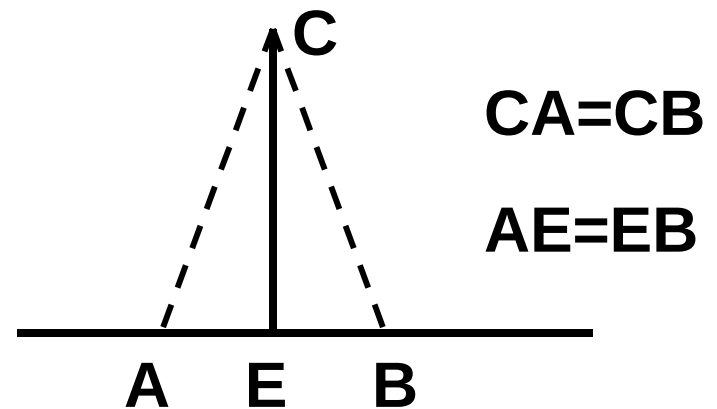
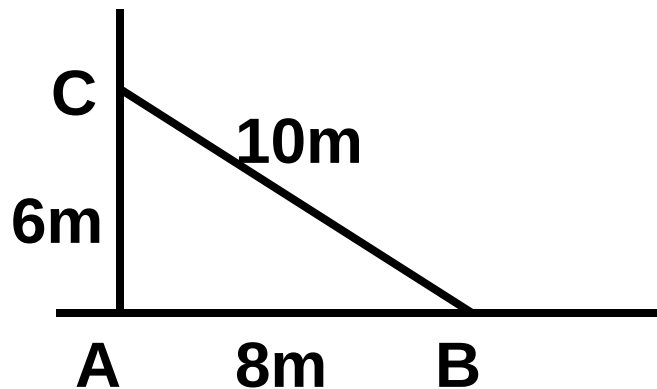


- Phương pháp giao hội góc: dùng máy đo góc đo góc giữa điểm gốc và điểm giao hội.



- Phương pháp giao hội cạnh: đo khoảng cách giữa điểm gốc và điểm giao hội.

- Phương pháp dựng đường vuông góc: áp dụng định lý Pitago.
- Phương pháp hạ đường vuông góc: áp dụng tính chất của tam giác cân.





## 8.3 Phương pháp toàn đạc

- Chủ yếu sử dụng phương pháp tọa độ cực, giao hội.
- Tăng dày điểm trạm đo để đảm bảo khoảng cách từ máy đến mục tiêu: sử dụng đường chuyền toàn đạc tương tự như đường chuyền kinh vĩ

Tỷ lệ bản đồ	Độ dài max của Đ C (m)	Độ dài max của cạnh (m)	Số cạnh max	Sai số cho phép	
1:5000	1200	700	6	$f_{\beta_{cp}}$	$\pm 1'\sqrt{n}$
1:2000	600	200	5	$1/T_{cp}$	1/1000
1:1000	300	150	3	$f_{h_{cp}}$	$\pm 0.04S\sqrt{n}$
1:500	200	100	2		

Thao tác trên 1 trạm đo:

- Đặt máy, đo chiều cao máy  $i$ , định hướng về 1 điểm gốc khác.
- Ngắm mia tại các điểm mục tiêu đặc trưng cho địa hình địa vật, xác định: góc bằng  $\beta_i$ , góc đứng  $V_i$ , khoảng cách từ máy đến mia  $D_i$ , chiều cao mục tiêu  $L_i$ .
- Ghi chép số liệu vào sổ đo.
- Vẽ sơ đồ trạm đo với tỷ lệ lớn hơn tỷ lệ Bản đồ, lưu ý số thứ tự điểm mia phải trùng với trong sổ đo.
- Giữa các trạm đo cần đo trùng để kiểm tra.
- Tính toán  $D=kl \cos^2 V$ ;  $h=DtgV+i-L$ ;  $H_i=H_0+h_i$

# Ví dụ mẫu số đo chi tiết

Người đo: Điểm trạm đo: KV1-4 H<sub>0</sub>=56.02

Người ghi: Điểm định hướng: KV1-3 i=1.55

Thời tiết: Điểm kiểm tra: KV1-5

Ngày đo:

STT	Số liệu đo				Số liệu tính toán			Sơ đồ chi tiết
	S	L	V °'	β °'	D	h	H	
1	15.33	1450	1 15	13 35	15.33	0.44	56.46	
2	14.55	1550	-1 30	17 05	14.55	-0.38	55.64	
3	25.78	1300	1 35	18 45	25.78	0.96	56.98	
4	45.73	1350	-1 20	45 05	45.73	-0.86	55.16	
5	34.57	1450	-1 45	75 48	34.57	-0.96	55.06	
6	25.25	1200	1 35	95 05	25.25	1.05	57.07	
7	15.89	1500	1 57	104 35	15.89	0.60	56.62	
8	19.45	1650	1 26	120 10	19.45	0.39	56.41	

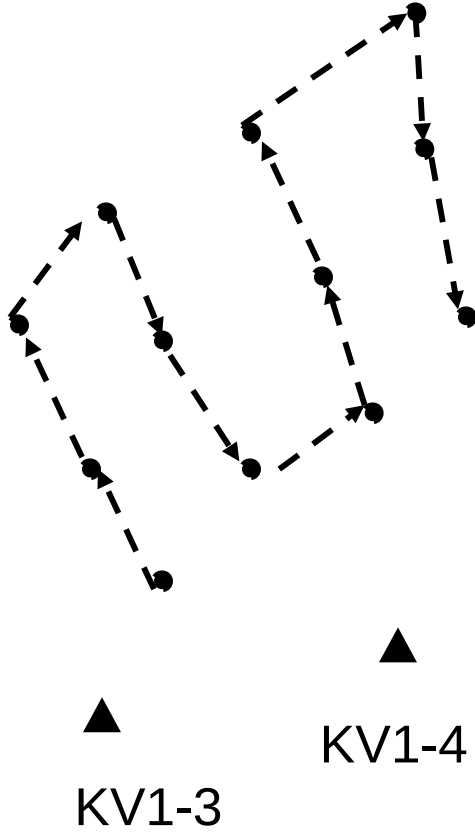
27/05/11

Bài giảng Trắc địa

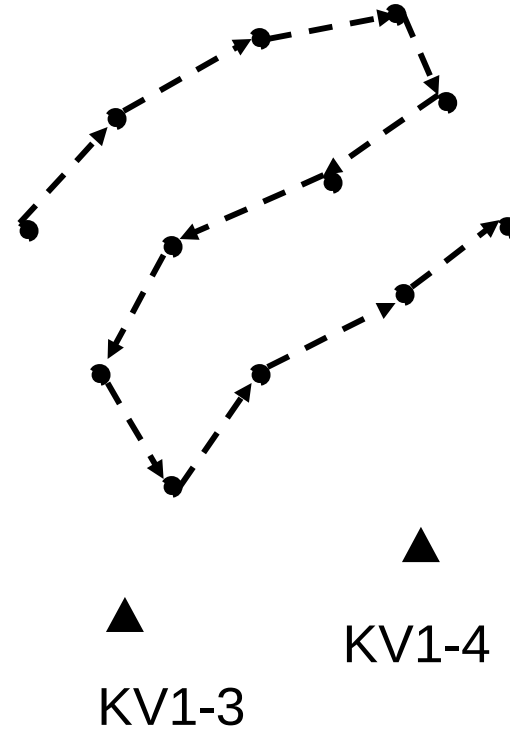
123

# Sơ đồ đi mia

Toả tia: địa hình bằng phẳng



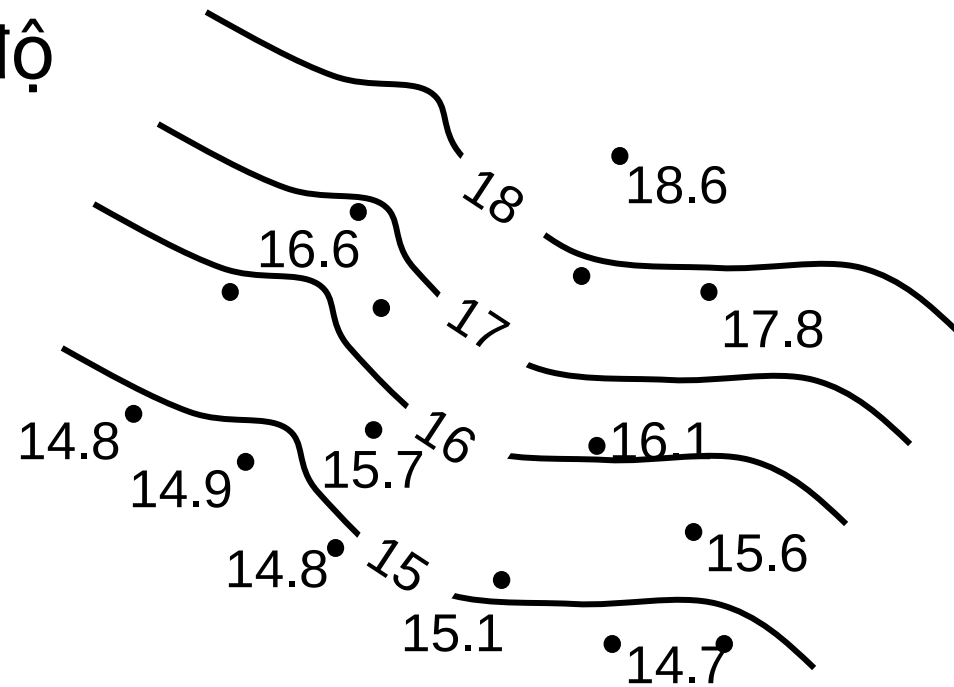
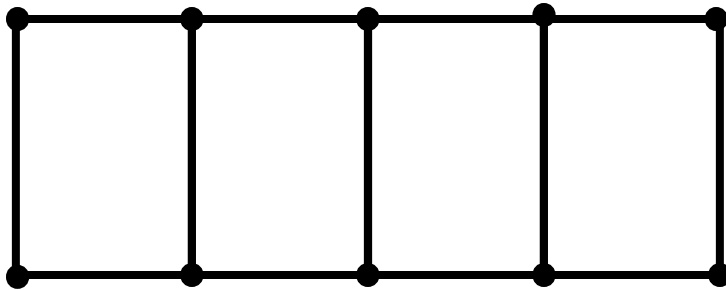
Song song: địa hình dốc



# Kẻ lưới ô vuông và khai triển điểm khống chế

## Công tác nội nghiệp:

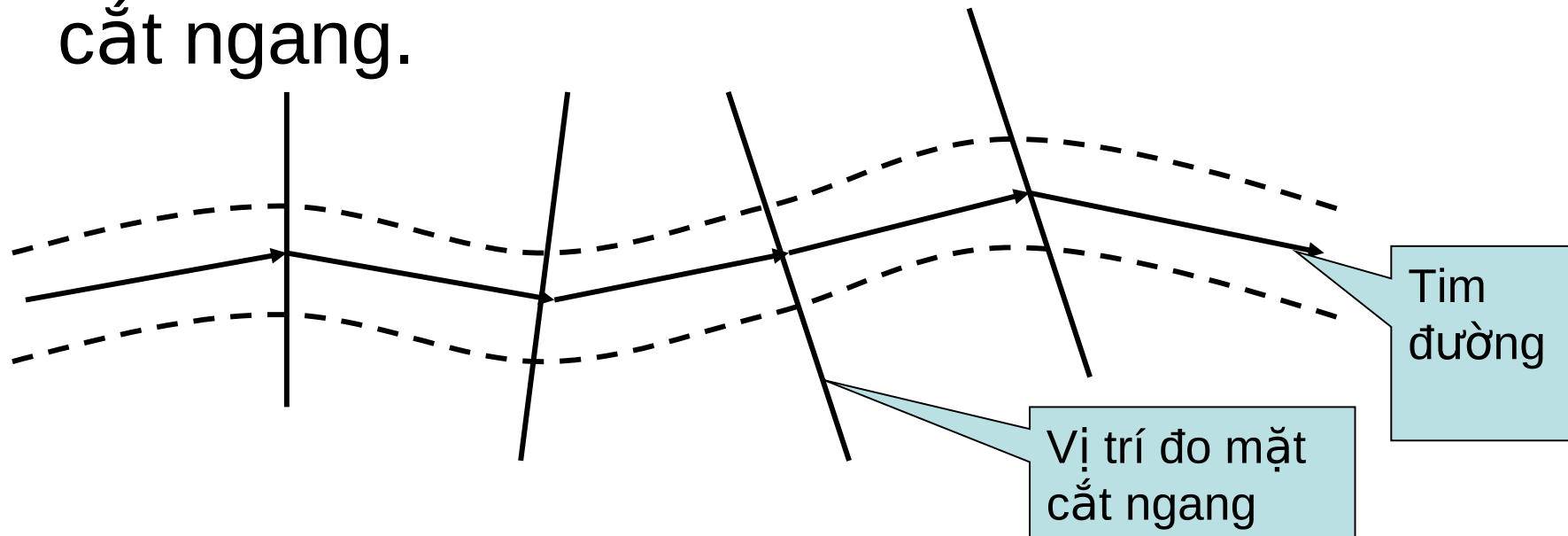
- Chuyển vẽ kết quả đo lên bản vẽ.
- Nối điểm địa vật theo sơ đồ, biểu thị bằng ký hiệu Bản đồ.
- Nội suy đường bình độ



- Tiến hành kiểm tra, tiếp biên giữa các bản vẽ cùng tỷ lệ sau đó chỉnh sửa và trình bày bản đồ theo quy phạm thành lập Bản đồ.
- Trường hợp đo vẽ bằng các phương tiện công nghệ mới thì số liệu được ghi vào máy đo sau đó chuyển vào máy tính và sử dụng các phần mềm đã được phê duyệt để thành lập Bản đồ địa hình.

## 8.4 Đo vẽ mặt cắt địa hình

- Đo vẽ mặt cắt địa hình để phục vụ cho việc tính toán khối lượng đào đắp, thiết kế công trình ... trong các tuyến công trình như đường, kênh mương...
- Có hai loại mặt cắt là mặt cắt dọc và mặt cắt ngang.

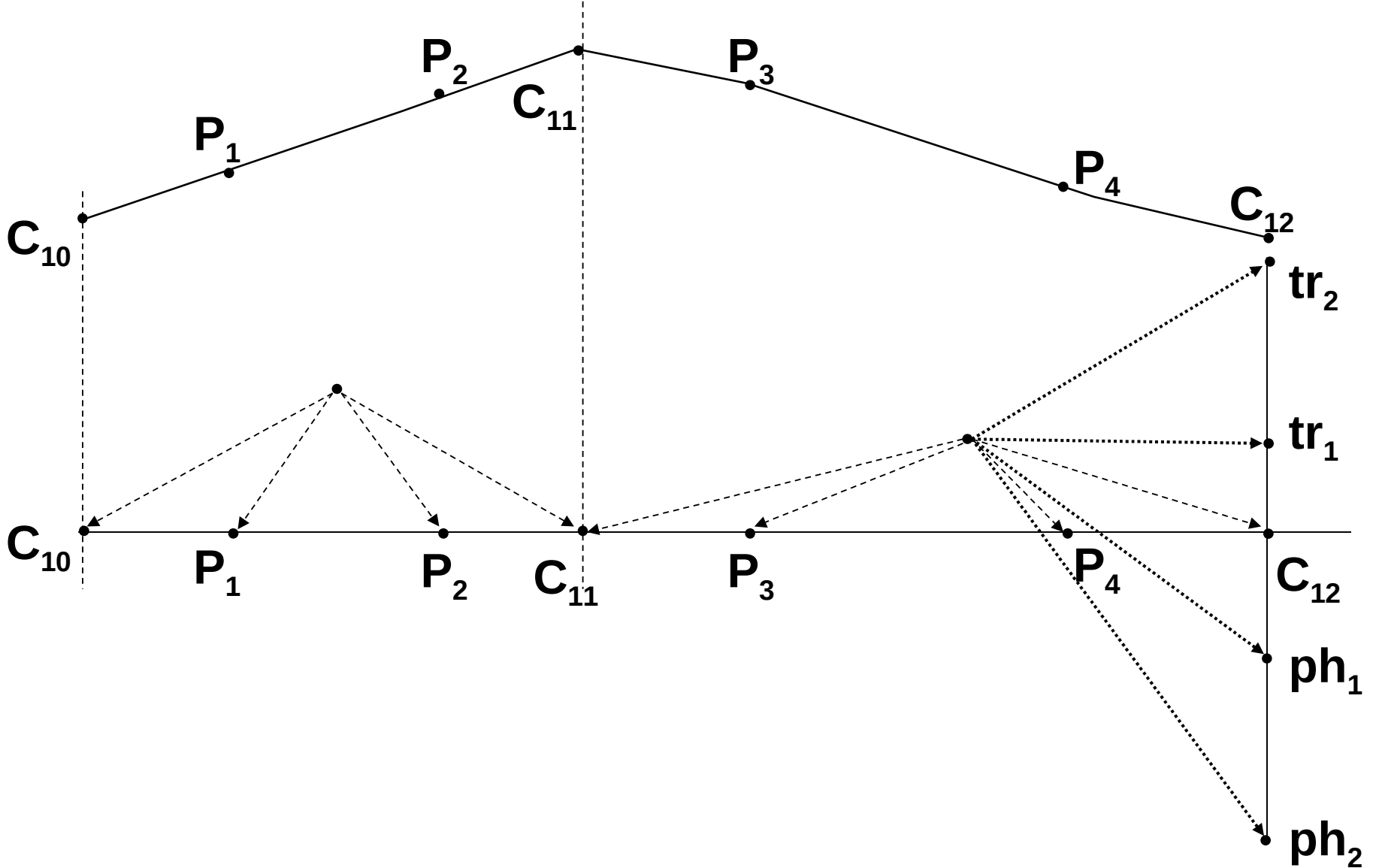




# Trình tự đo vẽ mặt cắt

- Bố trí tim đường, tuyến với các cọc cách 100m, có thể tăng dày các cọc phụ ở những nơi có thay đổi địa hình hoặc hướng đi.
- Đồng thời bố trí các cọc đo mặt cắt ngang: có chiều dài 20÷ 25 m về hai phía của tim đường
- Tiến hành đo cao hình học cấp kỹ thuật.
- Tiến hành vẽ mặt cắt trên giấy milimet với trục đứng chỉ độ cao có tỷ lệ lớn hơn trục ngang 10 lần.

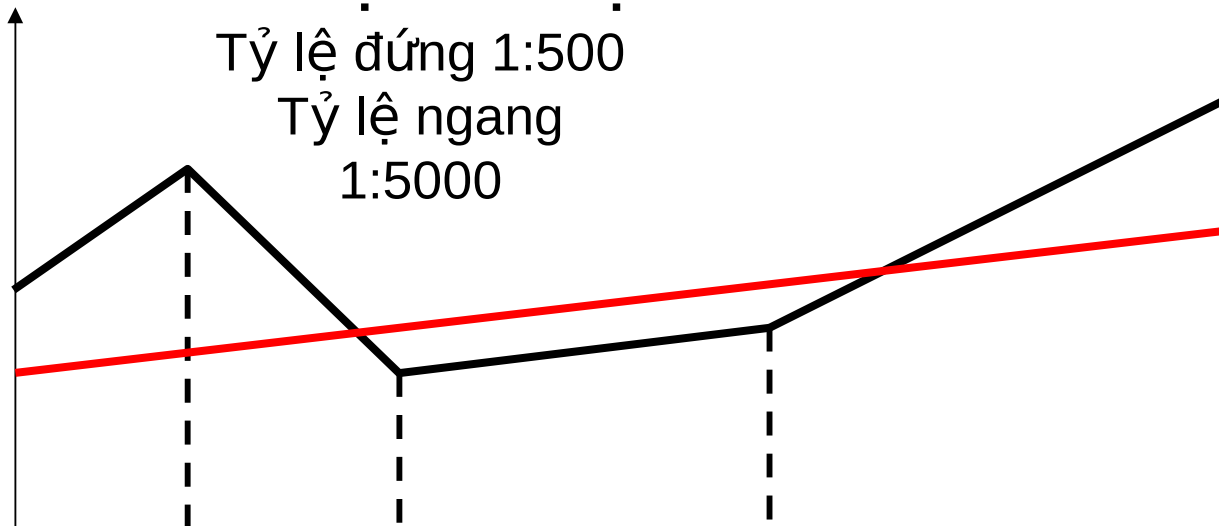
# Sơ đồ đo mặt cắt



# Sơ đồ mặt cắt dọc

Tỷ lệ đứng 1:500

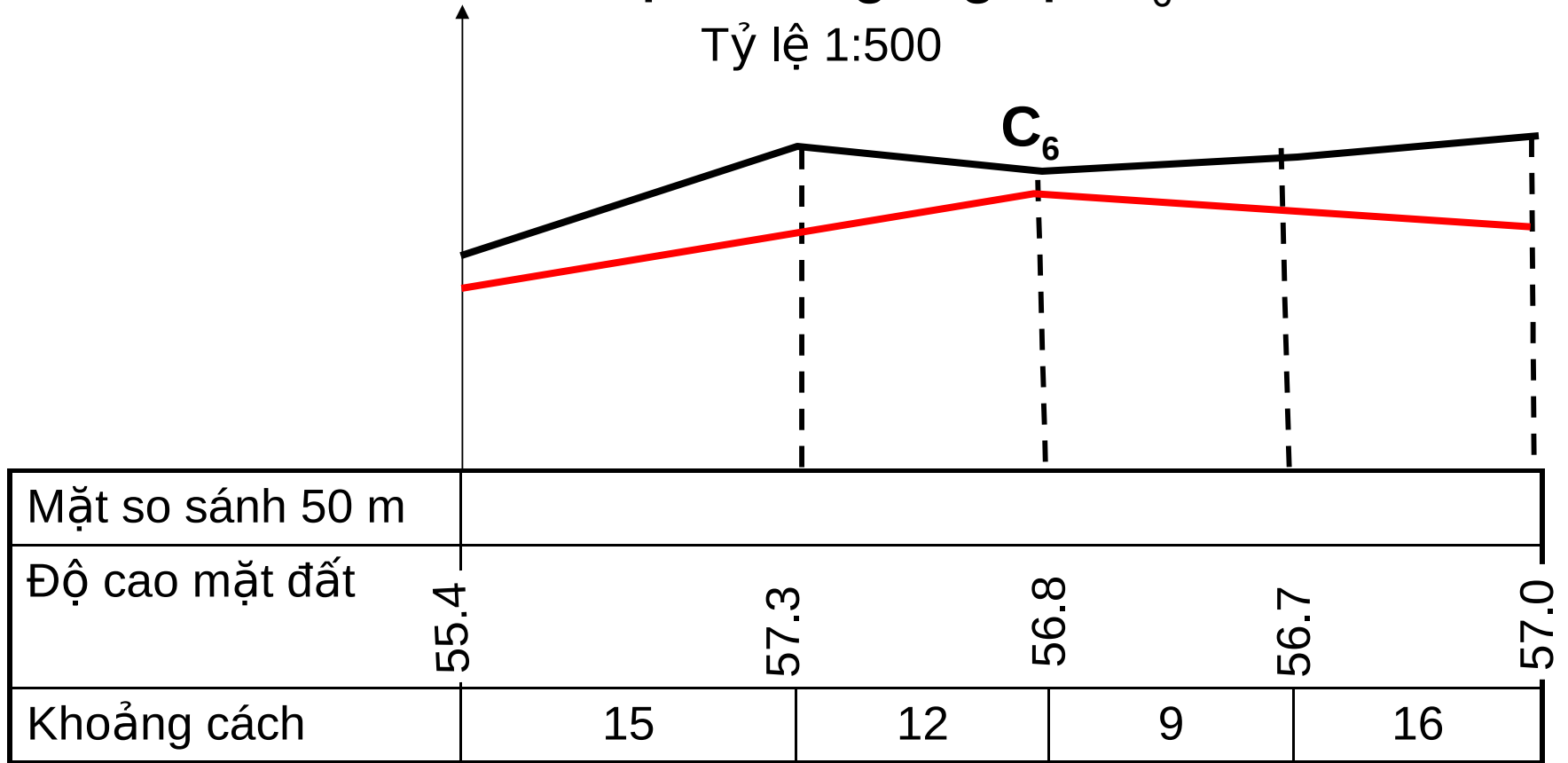
Tỷ lệ ngang 1:5000



Mặt so sánh 50.0 m					
Bình đồ					
Độ dốc thiết kế					
Độ cao thiết kế					
Độ cao mặt đất	55.4	56.3	51.8	53.7	57.9
Khoảng cách	15	16	32	52	
Tên cọc	C <sub>5</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	131	C <sub>6</sub>
27/05/11	Bài giảng Trắc địa				

# Sơ đồ mặt cắt ngang tại C<sub>6</sub>

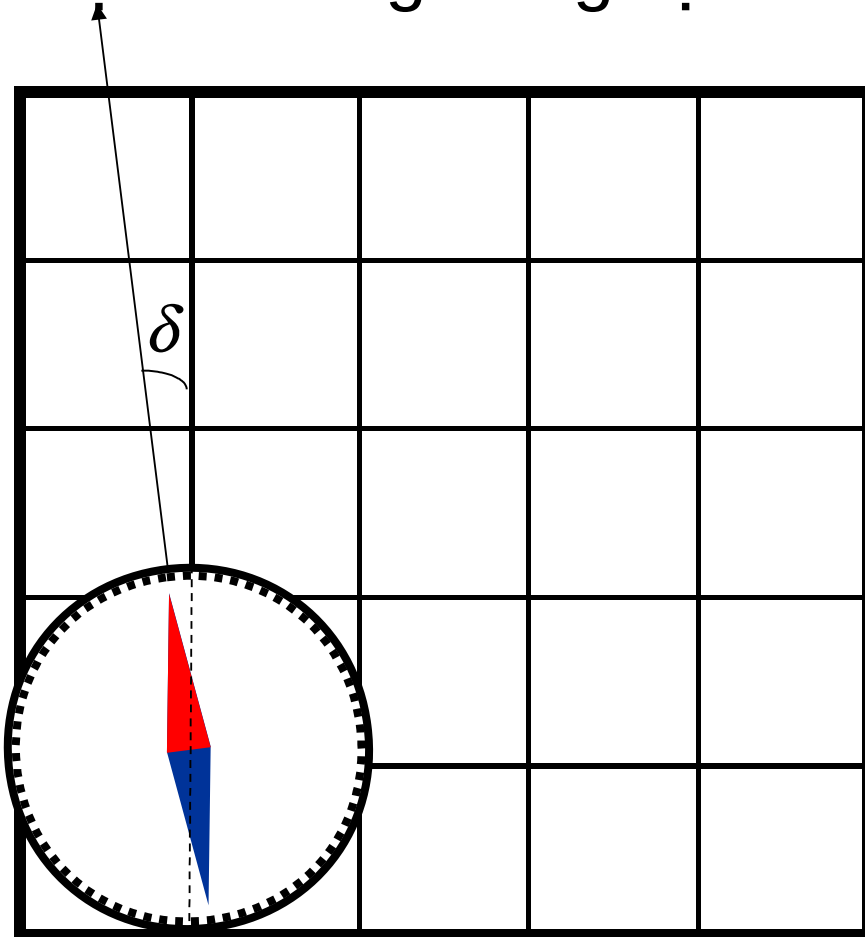
Tỷ lệ 1:500



# Chương 9: SỬ DỤNG BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

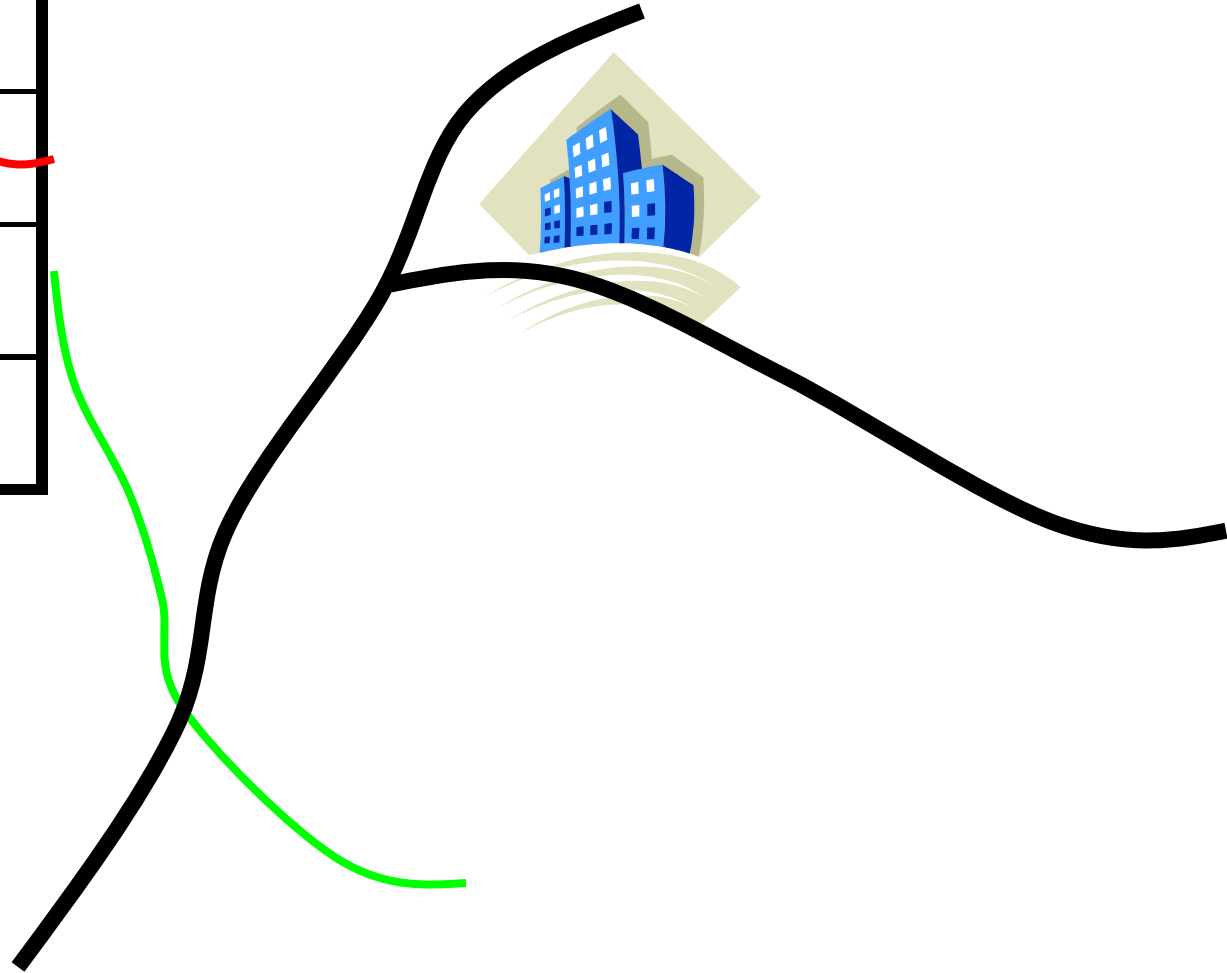
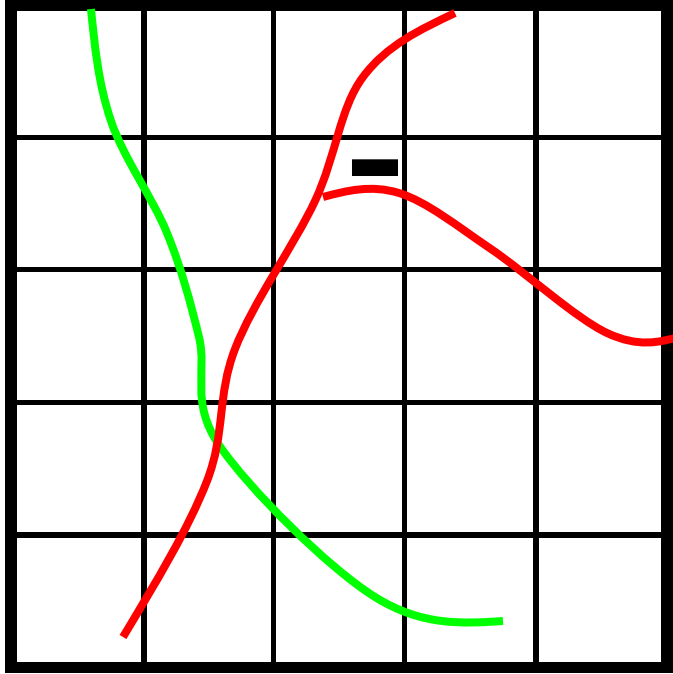
## 9.1 Định hướng Bản đồ

Định hướng bằng địa bàn ( la bàn)



Dựa vào góc lệch từ, xoay Bản đồ để góc giữa đầu Bắc kim Nam châm và khung trong bên trái tạo thành góc bằng góc lệch từ  $\delta$

# Định hướng bằng địa vật

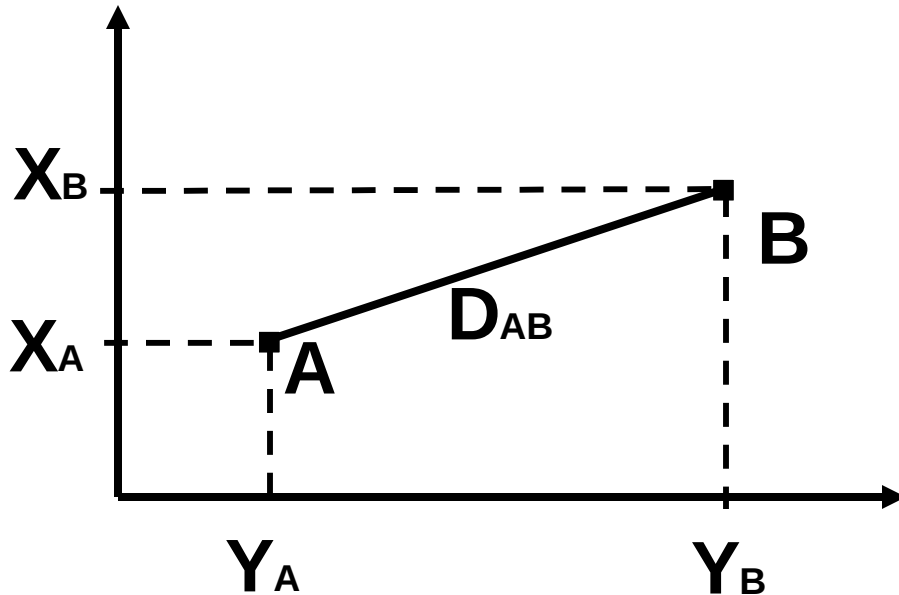


Dựa vào các địa vật để đưa Bản đồ trùng hướng với thực tế



- Xác định chiều dài : Theo tọa độ vuông góc

$$D_{AB} = \sqrt{X^2 + Y^2}$$



A( 1560m;1698m)

B(2500m;4569m)

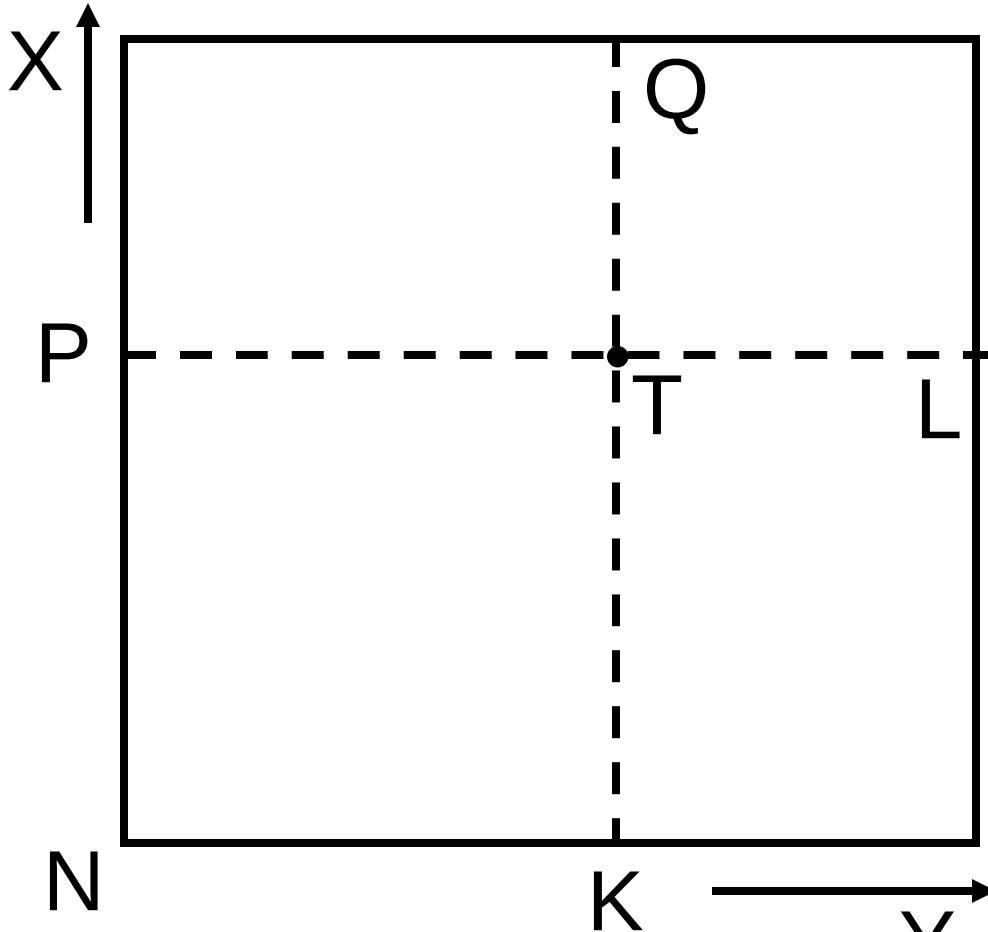
$$D_{AB} = \sqrt{(2500-1560)^2 + (4569-1698)^2} = 3020.966m$$

Cho A(2560m; 4523m); B(1440m;2456m) D=2350.93m



## 9.3 Xác định tọa độ

- Xác định tọa độ vuông góc



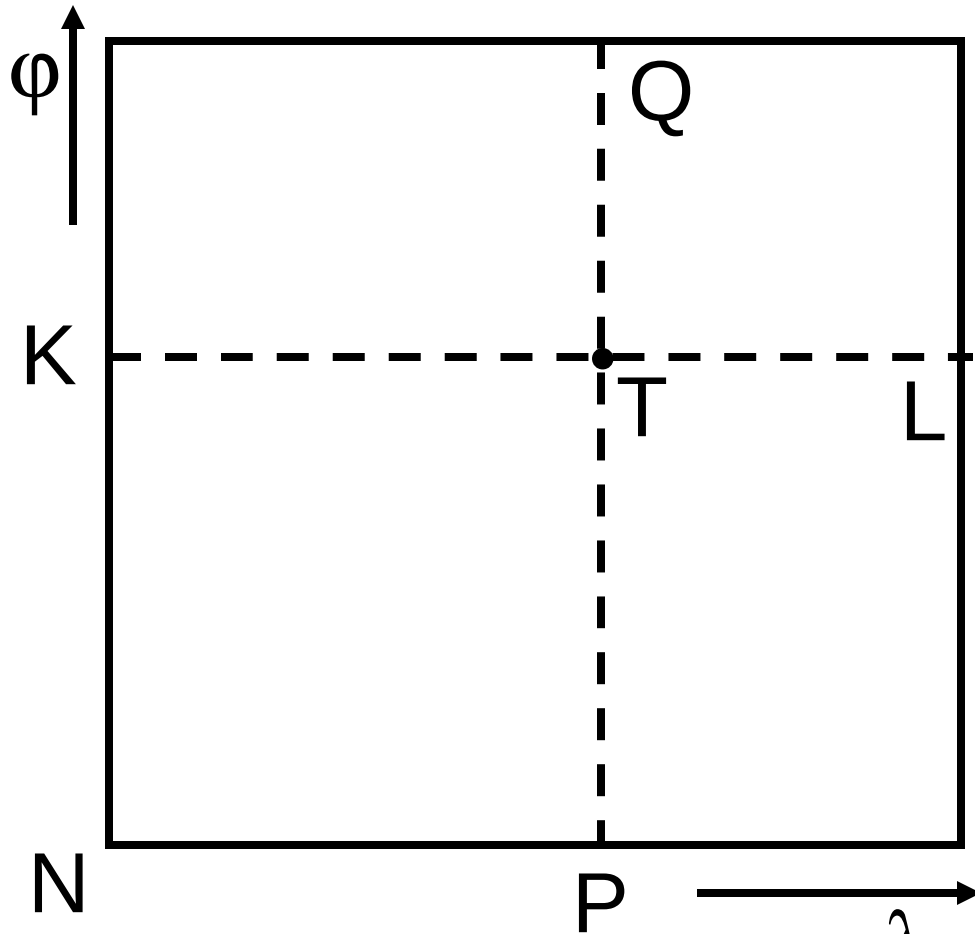
Đo khoảng KT, TL, PT, TQ.

$$\Delta X_{NT} = KT \times M, \Delta Y_{NT} = PT \times M.$$

M: mẫu số tỷ lệ bản đồ

- Như vậy  $X_T = X_N + \Delta X_{NT}$ ;  $Y_T = Y_N + \Delta Y_{NT}$ .
- Ví dụ:  $N(1000; 1000)$ ;  $KT = 35\text{mm}$ ;  $PT = 46\text{mm}$ ; tỷ lệ bản đồ 1:10 000
- $\forall \Delta X_{NT} = KT \times M = 35 \text{ (mm)} \times 10\ 000 = 350\text{(m)}$
- $\Delta Y_{NT} = PT \times M = 46 \text{ (mm)} \times 10\ 000 = 460\text{(m)}$
- $X_T = X_N + \Delta X_{NT} = 1000 + 350 = 1350\text{m}$
- $Y_T = Y_N + \Delta Y_{NT} = 1000 + 460 = 1460\text{m}$

- Xác định tọa độ địa lý  $\varphi, \lambda$



Đo khoảng KT, TL, PT, TQ. Tính:

$$\Delta\varphi_{NT} = \frac{PT}{PQ} \Delta\varphi_0;$$

$$\Delta\lambda_{NT} = \frac{KT}{KL} \Delta\lambda_0$$

Trong đó  $\Delta\varphi_0, \Delta\lambda_0$ : giá trị lưới kinh vĩ tuyến

• Như vậy,  $\varphi_T = \varphi_N + \Delta\varphi_{NT}$ ;  $\lambda_T = \lambda_N + \Delta\lambda_{NT}$ .

• Ví dụ: N(21°15'; 112°35'); KT=35mm; PT=46mm;  
KL= 45mm; PQ= 52mm.  $\Delta\varphi_0 = 1'$ ,  $\Delta\lambda_0 = 1'$

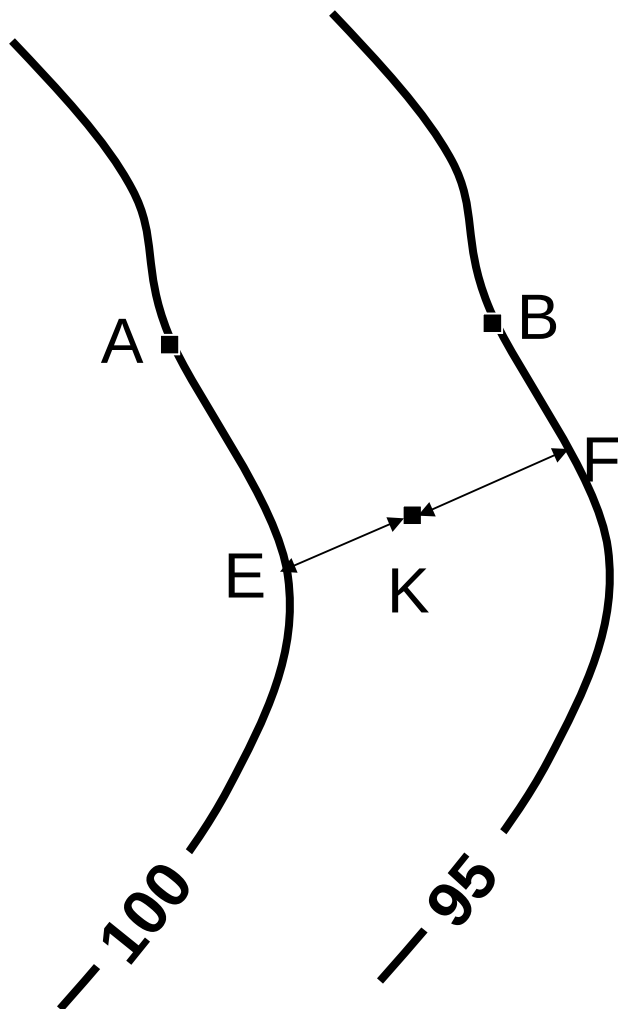
$$\forall \Delta\lambda_{NT} = (KT/KL) \times \Delta\lambda_0 = (35/45) \times 1' = 46.7''$$

$$\bullet \Delta\varphi_{NT} = (PT/PQ) \times \Delta\varphi_0 = (46/52) \times 1' = 53.1''$$

$$\forall \varphi_T = \varphi_N + \Delta\varphi_{NT} = 21^\circ 15' + 53.1'' = 21^\circ 15' 53.1''$$

$$\bullet \lambda_T = \lambda_N + \Delta\lambda_{NT} = 112^\circ 35' + 46.7'' = 112^\circ 35' 46.7''$$

## 9.4 Sử dụng Bản đồ theo đường đồng mức Xác định độ cao



Dựa vào đường đồng mức đo các khoảng cách EF, EK, FK

$$H_K = \frac{FK}{EF} (H_1 - H_2) + H_2$$

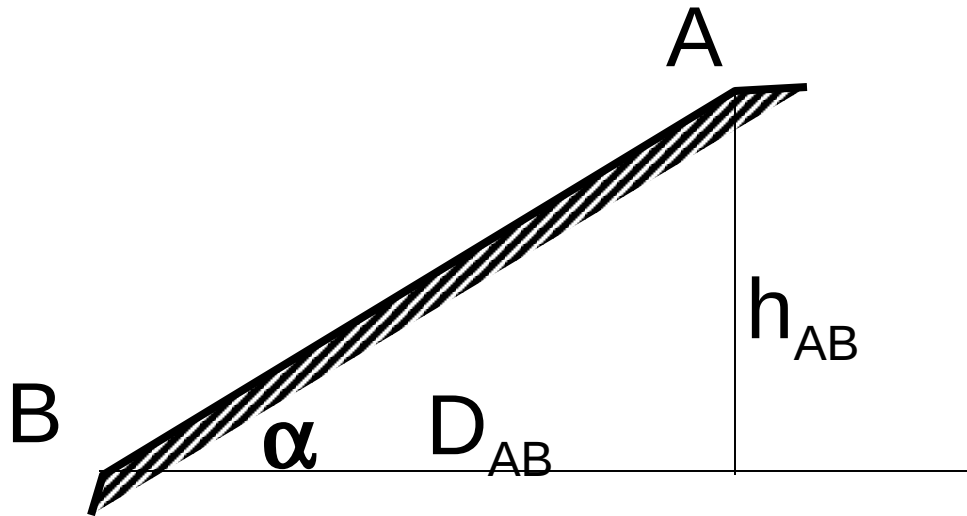
$$EF = 25\text{mm}; FK = 15\text{mm}$$

$$H_K = 15 (100 - 95) / 25 + 95 = 98 \text{ m}$$

$$EF = 27\text{mm}; FK = 12 \text{ mm}$$

$$H_K = 12 (100 - 95) / 27 + 95 = 97.222 \text{ m}$$

# Xác định độ dốc



Độ dốc được tính theo công thức:

$$i\% = 100\% \times \operatorname{tg} \alpha = (h_{AB} / D_{AB}) \times 100\%$$

Góc nghiêng địa hình :  $\alpha = \operatorname{arctg} (i\% / 100)$

## Xác định độ dốc

$$H_A=95\text{m}; H_B=100\text{m}; h_{AB}=5\text{m};$$

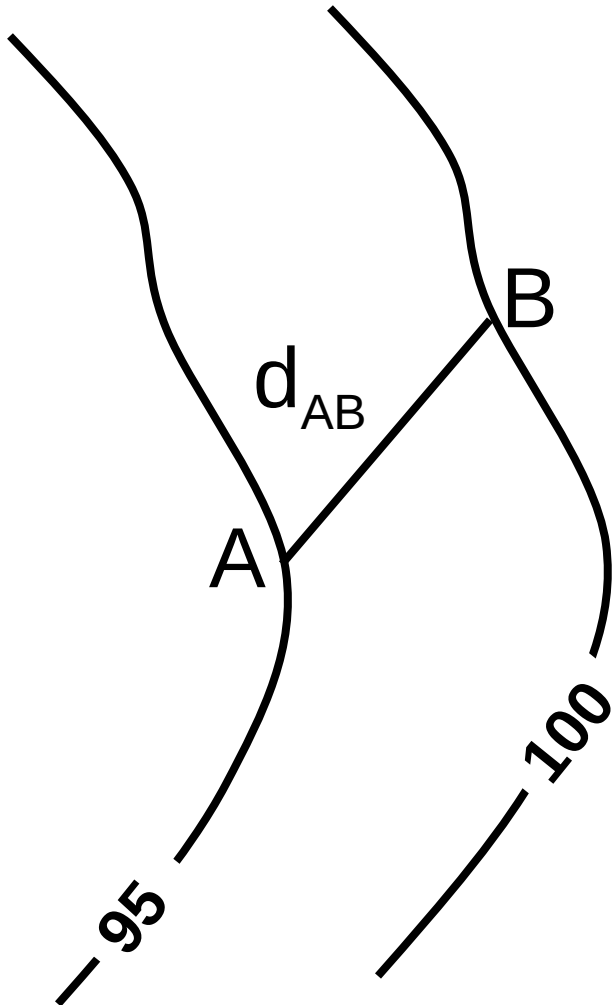
$$d_{AB}=15\text{mm}; 1/M=1/5000$$

$$D_{AB}=d_{AB} \times M$$

Độ dốc giữa A và B:

$$i\% = (h_{AB}/D_{AB}) \times 100\%$$

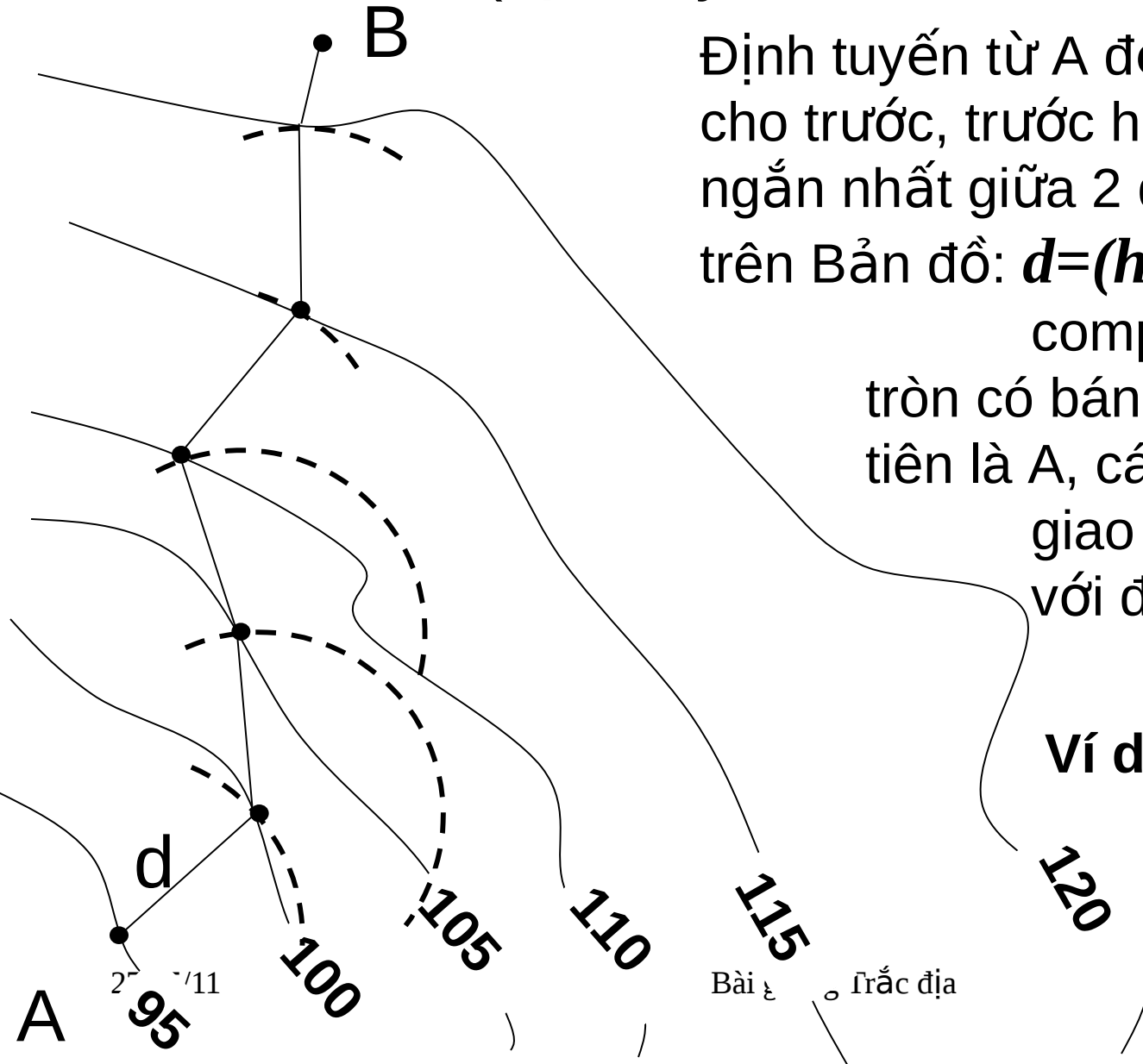
$$= 100 \times 5 / (0.015 \times 5000) = 6.67\%$$



# Xác định đường có độ dốc cho trước (định tuyến trên Bản đồ)

Định tuyến từ A đến B khi có độ dốc  $i$  cho trước, trước hết tính khoảng cách ngắn nhất giữa 2 đường đồng mức trên Bản đồ:  $d = (h/i) \cdot M$ . Sau đó dùng compa quay các cung tròn có bán kính  $=d$  với tâm đầu tiên là A, các tâm tiếp theo là giao điểm của cung tròn với đường đồng mức.

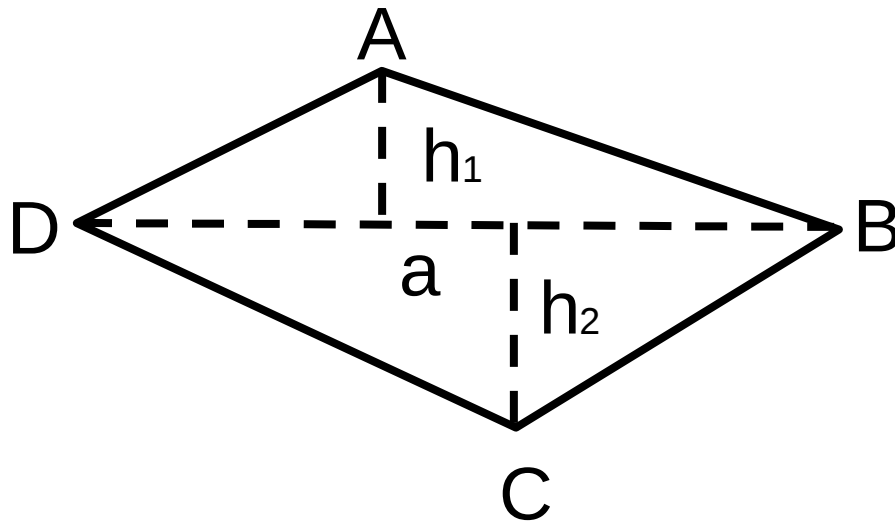
**Ví dụ:  $1/M = 1/25000$ ;  
 $h = 5\text{m}$ ;  $i = 4\%$ ;  
 $d = 5\text{mm}$**





## 9.5 Xác định diện tích

### Phương pháp tam giác



$$S_{ABCD} = \frac{a(h_1 + h_2)M^2}{2}$$

$$a = 12\text{mm}; h_1 = 25\text{mm}$$
$$h_2 = 17\text{mm} \quad 1/M = 1/2000$$

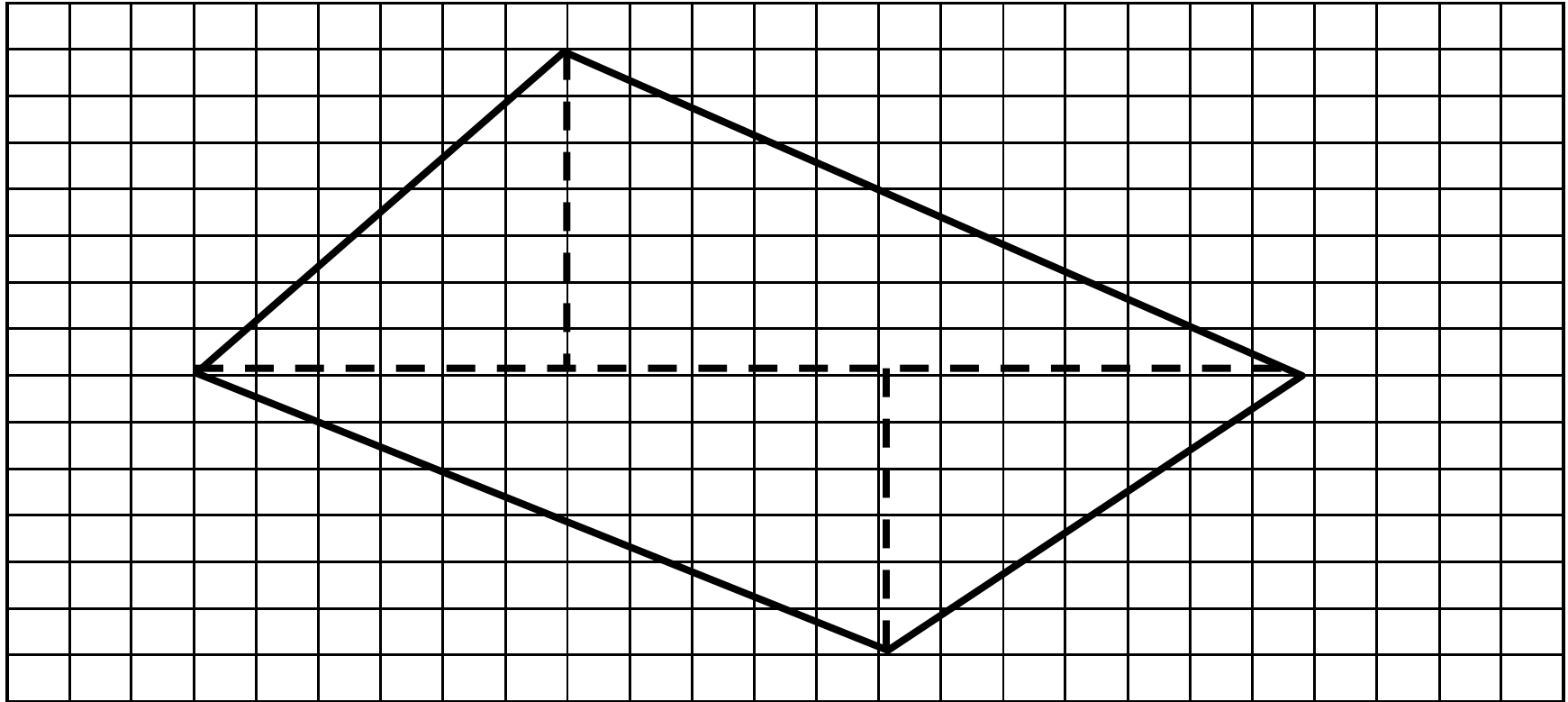
$$S_{ABCD} = 12(25+17)(2000)^2 / 2 = 1008\,000\,000 \text{ mm}^2 \stackrel{2}{=} 1008 \text{ m}^2$$

$$a = 52\text{mm}; h_1 = 15\text{mm}; h_2 = 27\text{mm}; 1/M = 1/5000$$

$$S = 27\,300 \text{ m}^2$$

27/05/11

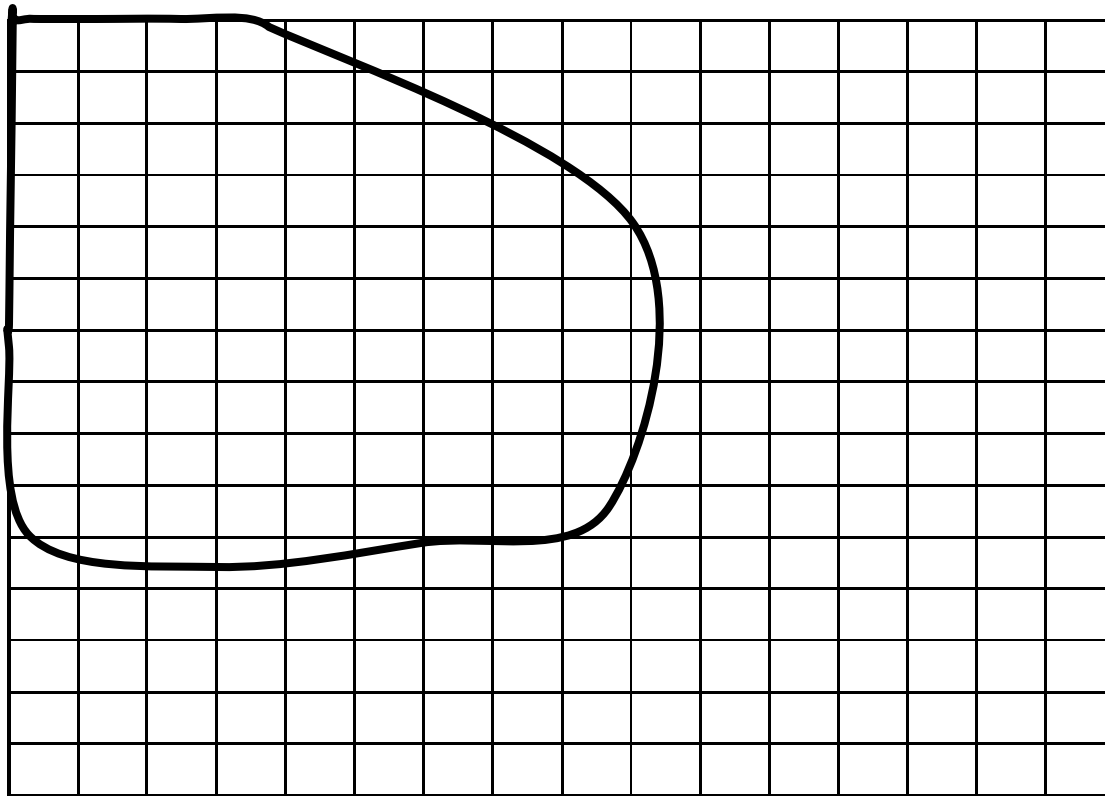
# Tính diện tích bằng phim



$a = 17,8\text{mm}; h_1 = 7\text{mm} h_2 = 6\text{mm} 1/M = 1/2000$

$$S_{ABCD} = 17.8(6+7)(2000)^2 / 2 = 462\ 800\ 000\ \text{mm}^2 = 462.8\ \text{m}^2$$

# Tính diện tích bằng phim



Ví dụ: Đếm được: 112 ô vuông 1x1mm trên bản đồ  
1/5000

$$S = 112(5000)^2 = 2\,800\,000\,000 \text{ mm}^2 = 2\,800 \text{ m}^2$$

# Phần II: TRẮC ĐỊA CÔNG TRÌNH

## Chương 10: Công tác bố trí công trình

### 10.1: Khái niệm về công tác bố trí công trình

❖ Công tác bố trí công trình thực chất là công tác Trắc địa chuyển bản thiết kế ra thực địa.

❖ Bố trí công trình có trình tự ngược lại công tác đo vẽ thành lập Bản đồ.

❖ Bố trí công trình chia làm 3 giai đoạn:

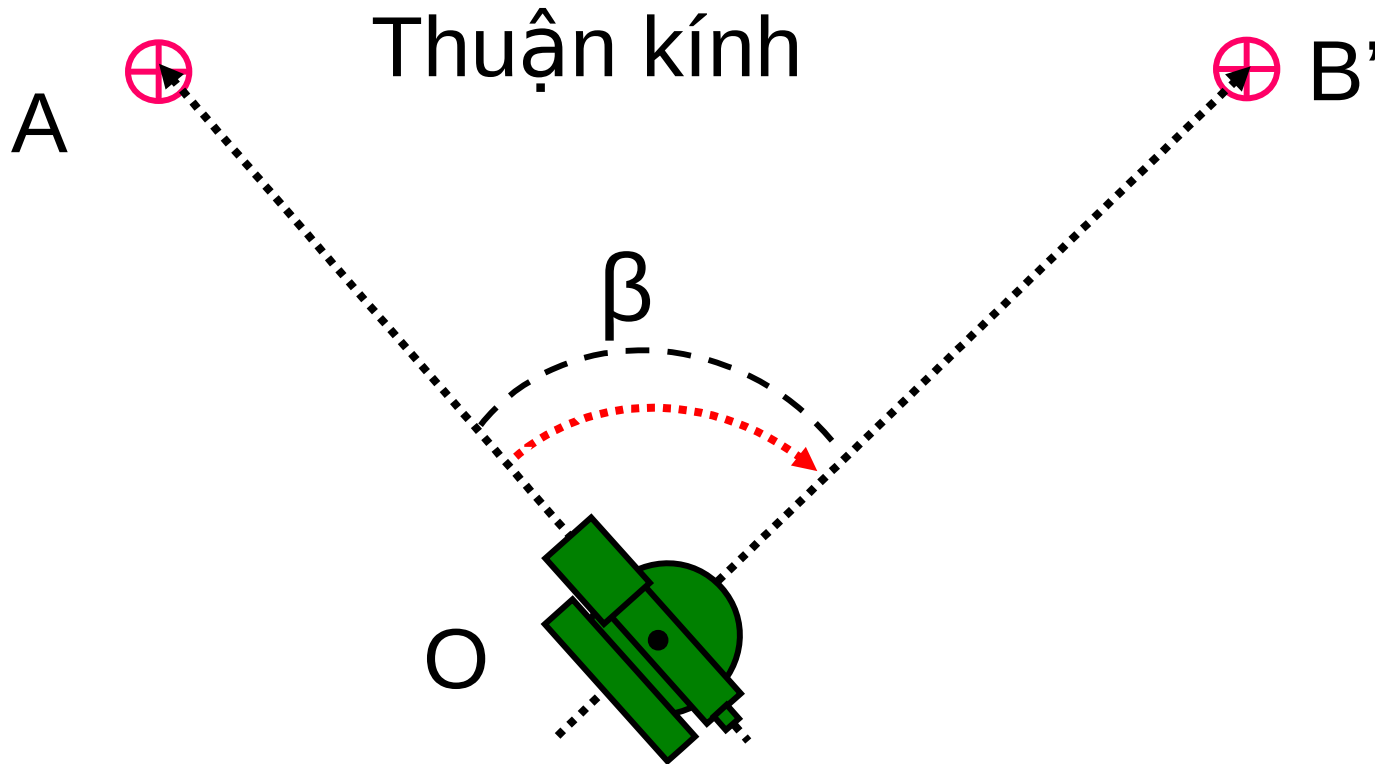
➤ **Bố trí cơ bản:** bố trí các trục chính 1 cách tổng quát hướng và vị trí công trình trên thực tế .

➤ **Bố trí chi tiết:** bố trí các chi tiết công trình

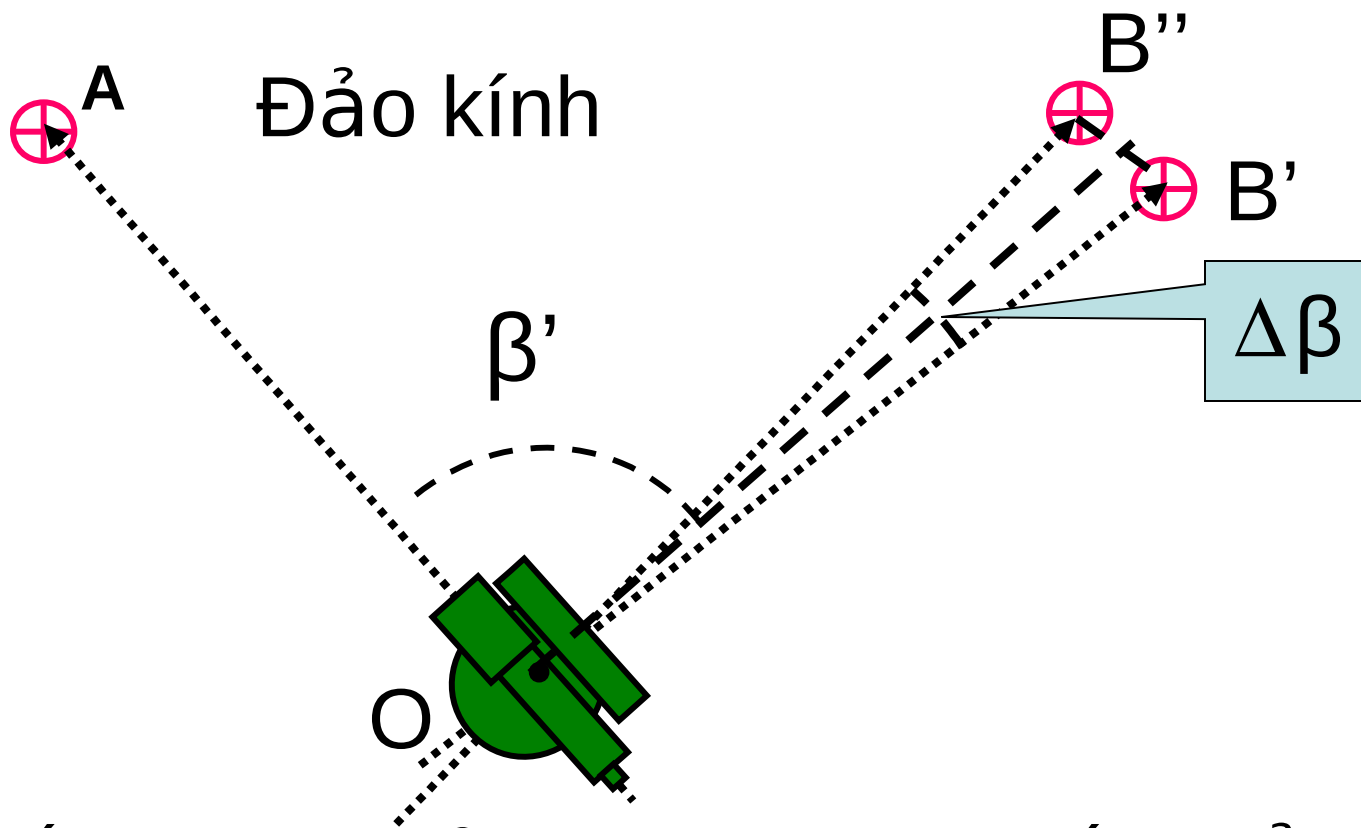
➤ **Bố trí các kết cấu kỹ thuật** như trụ máy, trụ cầu, cần trục...

## 10.2 Bố trí các yếu tố cơ bản

### 10.2.1 Bố trí góc bằng:

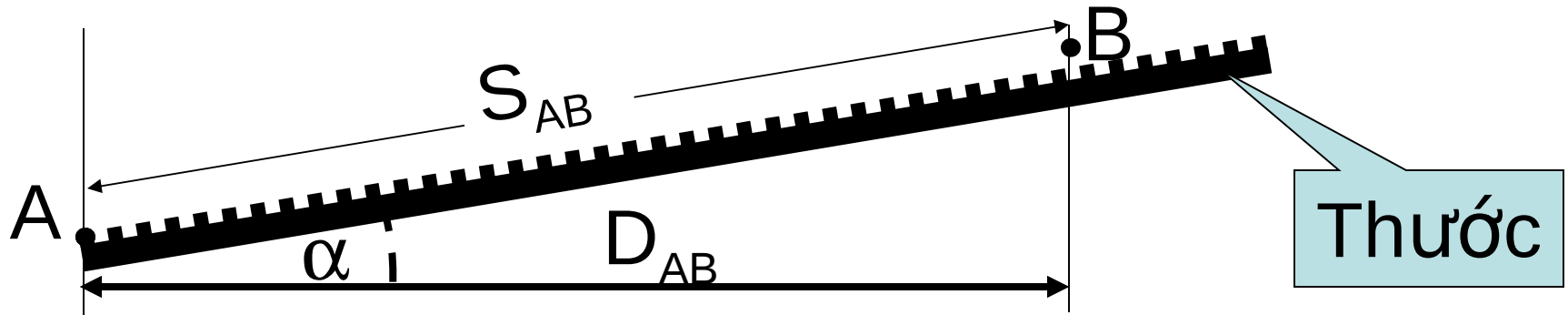


Bố trí máy tại O mở góc  $\beta$ , đánh dấu điểm B'.



Bố trí máy mở góc  $\beta'$ , đánh dấu điểm  $B''$ .  
 Trung điểm  $B'B''$  là điểm  $B$  của góc  $AOB = \beta$ . Sau  
 đó tiến hành đo kiểm tra góc  $AOB$

## 10.2.2 Bố trí đoạn thẳng

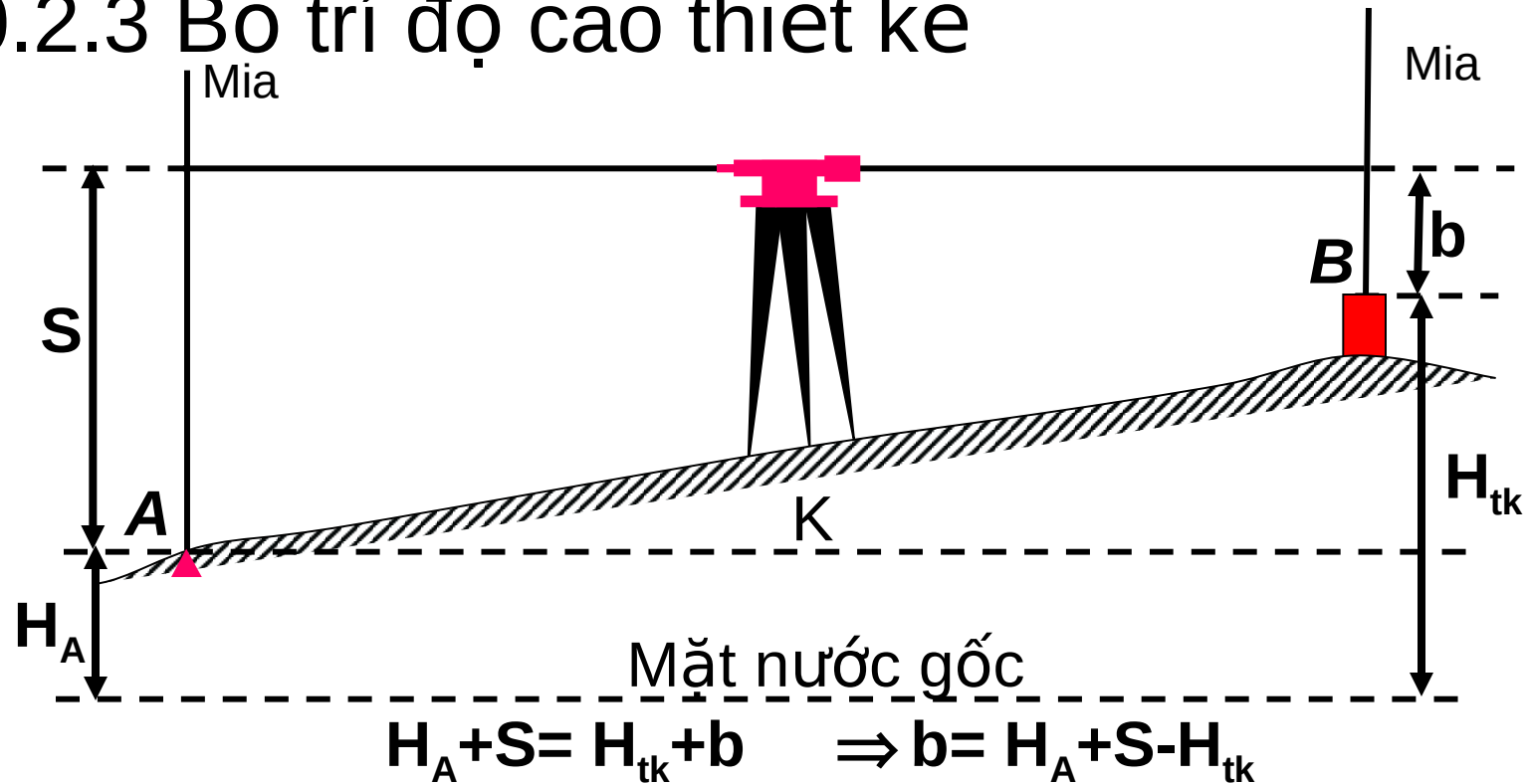


- Để bố trí cần biết: hướng, 1 đầu đoạn thẳng.
- Khoảng cách đo trên bản vẽ là khoảng cách ngang do đó phải chuyển về khoảng cách nghiêng theo địa hình thực tế (nếu cần).

$$S_{AB} = D_{AB} / \cos \alpha = \sqrt{D_{AB}^2 + h_{AB}^2}$$

- Cần kiểm nghiệm thước trước khi bố trí, tính số hiệu chỉnh.
- Đo kiểm tra đoạn thẳng vừa bố trí.

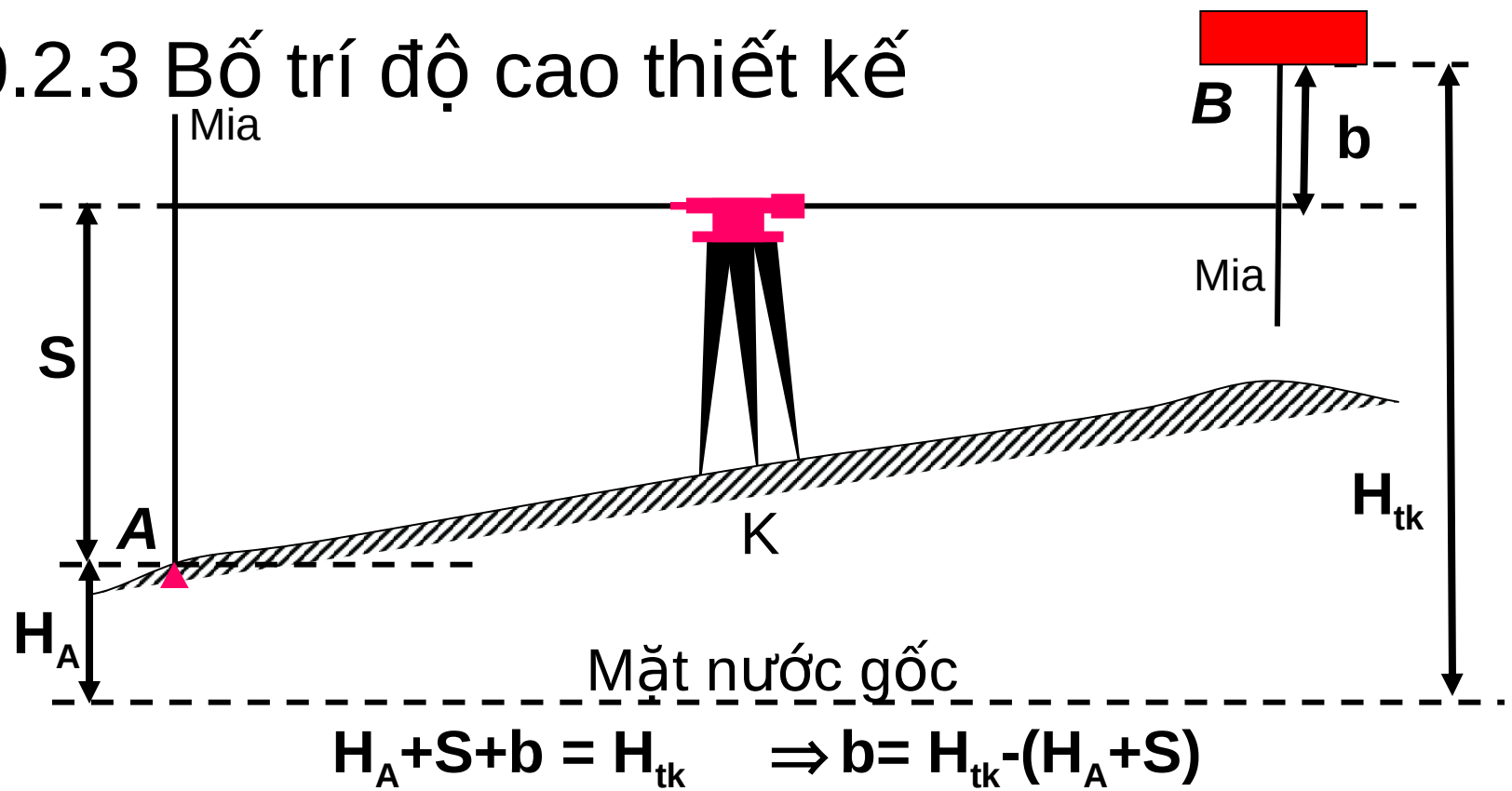
## 10.2.3 Bố trí độ cao thiết kế



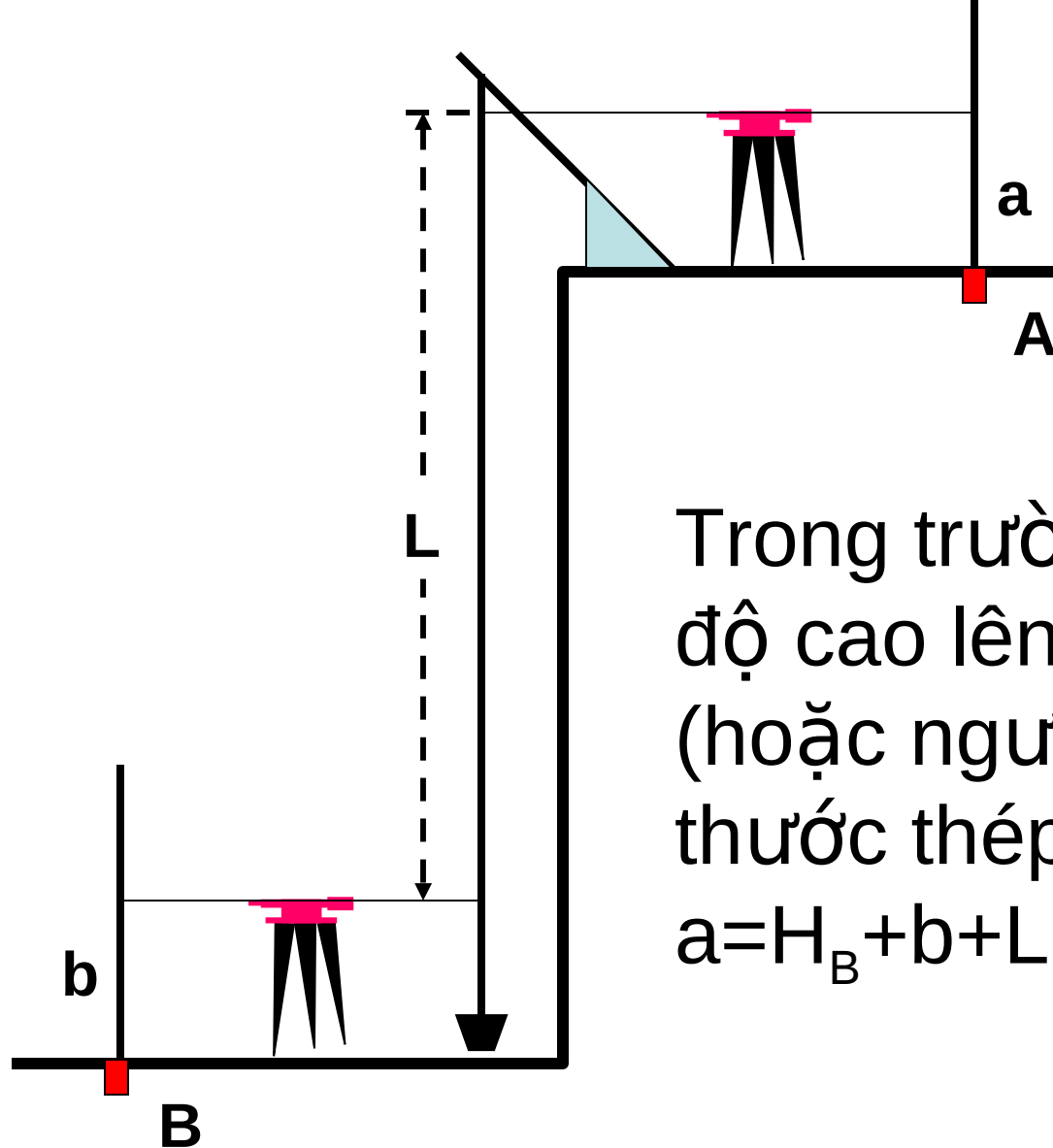
Đặt máy ở giữa, dựng mia tại điểm gốc A và vị trí mặt bằng của điểm cần bố trí, đọc số trên mia tại A, tính b theo công thức, sau đó nâng hoặc hạ mia tại B để được số đọc b trên mia, đánh dấu đầu mia ta được độ cao cần bố trí.



## 10.2.3 Bố trí độ cao thiết kế



Trong trường hợp điểm cần bố trí nằm trên cao chúng ta chúc đầu mia xuống rồi tiến hành tương tự.



Trong trường hợp chuyển độ cao lên cao từ B đến A (hoặc ngược lại), cần dùng thước thép, tính

$$a = H_B + b + L - H_{tk}$$

## 10.3 Các phương pháp bố trí điểm

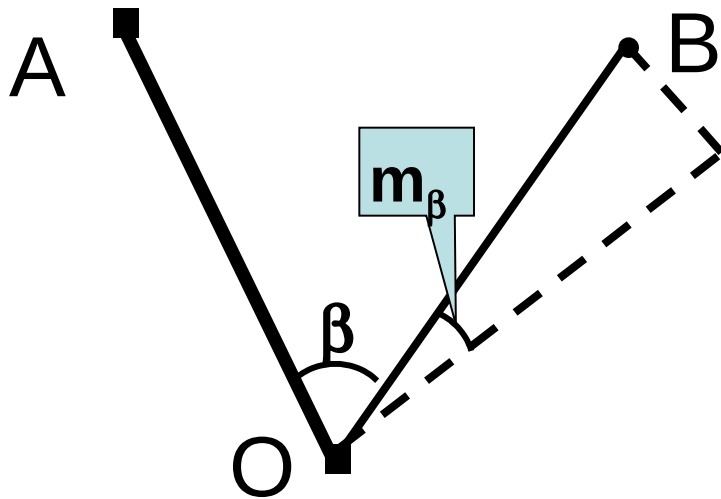
- ❖ Phương pháp tọa độ cực: Từ tọa độ các điểm tính góc và cạnh

$$\alpha_{OB} = \arctg\left(\frac{Y_B - Y_O}{X_B - X_O}\right)$$

$$\alpha_{OA} = \arctg\left(\frac{Y_A - Y_O}{X_A - X_O}\right)$$

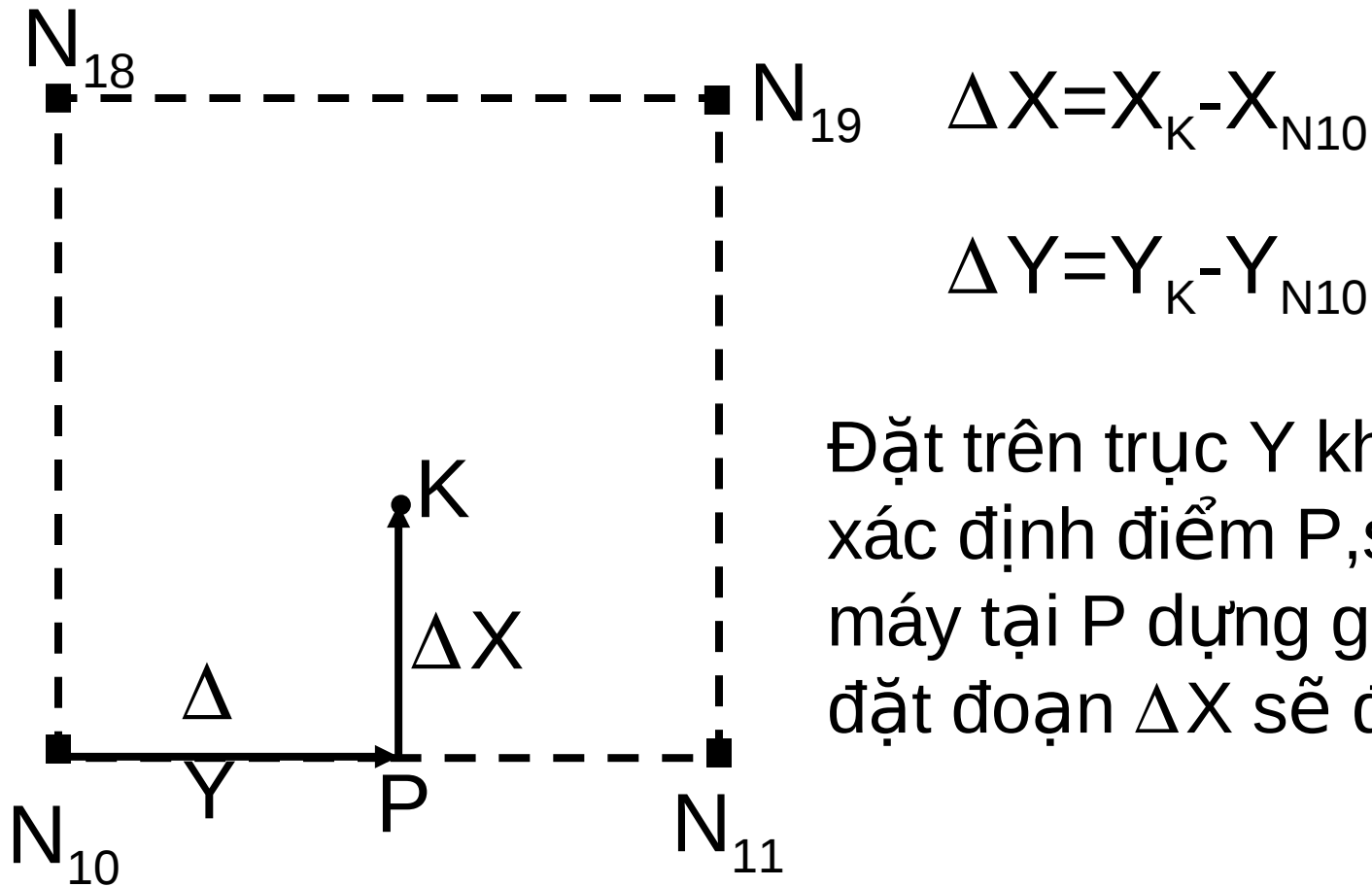
$$D_{OB} = \sqrt{(X_B - X_O)^2 + (Y_B - Y_O)^2}$$

$$\beta = \alpha_{OB} - \alpha_{OA}$$



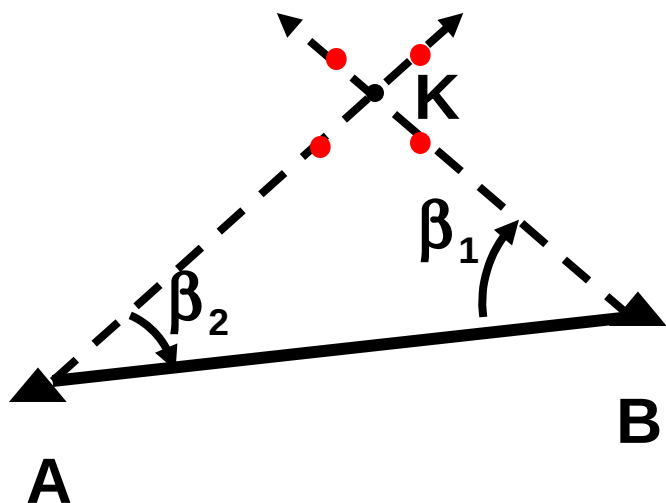
- Đặt máy tại O ngắm về A, mở góc  $\beta$ , trên hướng này đo khoảng  $D_{OB}$  sẽ được B .

❖ Phương pháp tọa độ vuông góc: dựa vào lưới ô vuông và tọa độ các điểm.

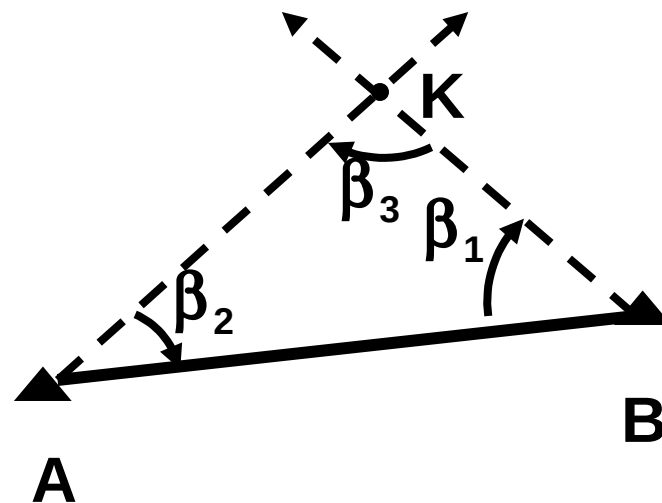


Đặt trên trục Y khoảng  $\Delta Y$  xác định điểm P, sau đó đặt máy tại P dựng góc vuông và đặt đoạn  $\Delta X$  sẽ được điểm K

## ❖ Phương pháp giao hội thuận, tam giác

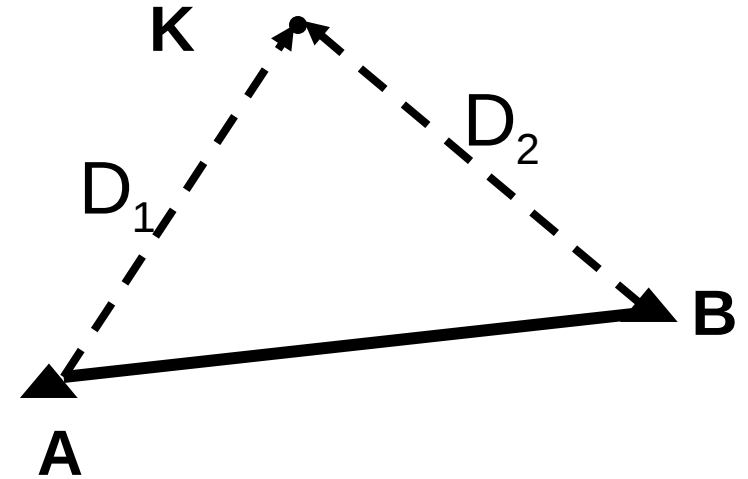
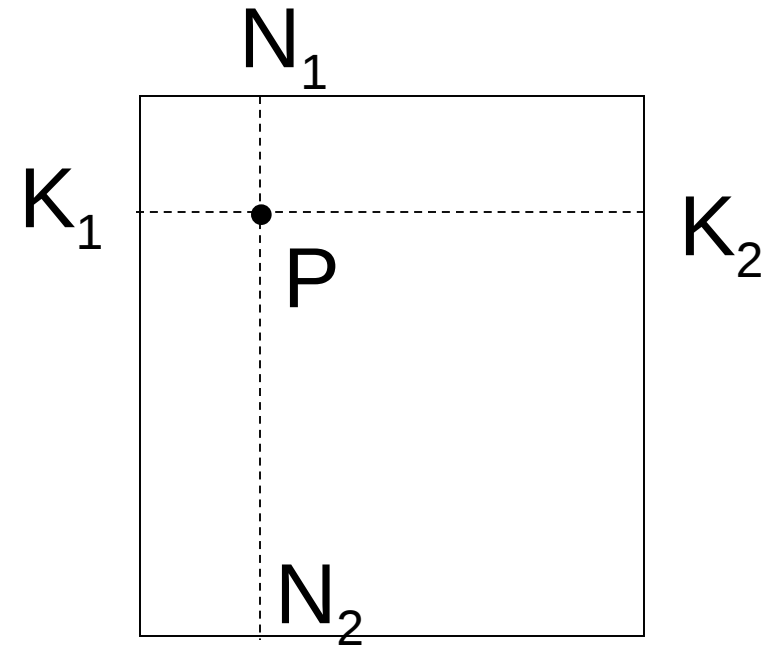


Dựa vào tọa độ các điểm tính góc  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  từ 2 điểm gốc AB dựng 2 góc tương ứng, giao điểm 2 hướng là điểm cần bố trí



Sau khi bố trí điểm K theo phương pháp giao hội góc, đặt máy tại K đo góc, tính tọa độ chính xác điểm K, đưa điểm K về vị trí đúng

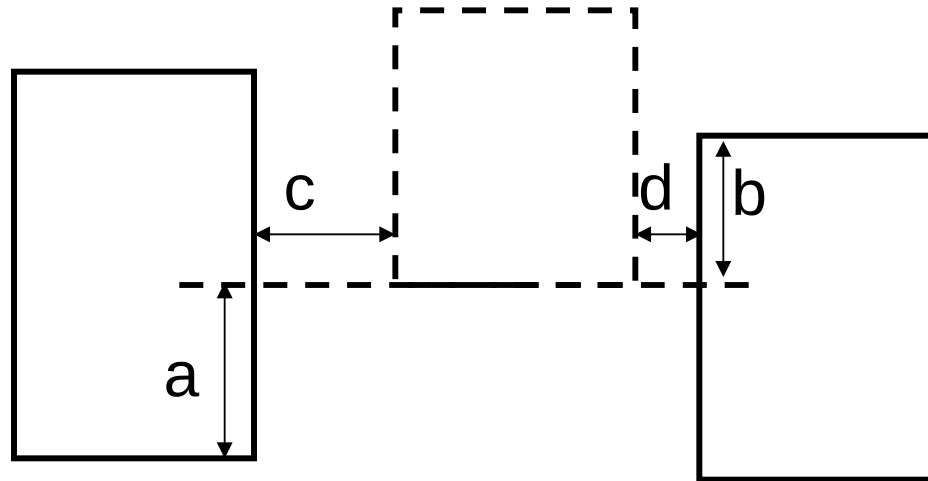
# Phương pháp dóng hướng, giao hội cạnh



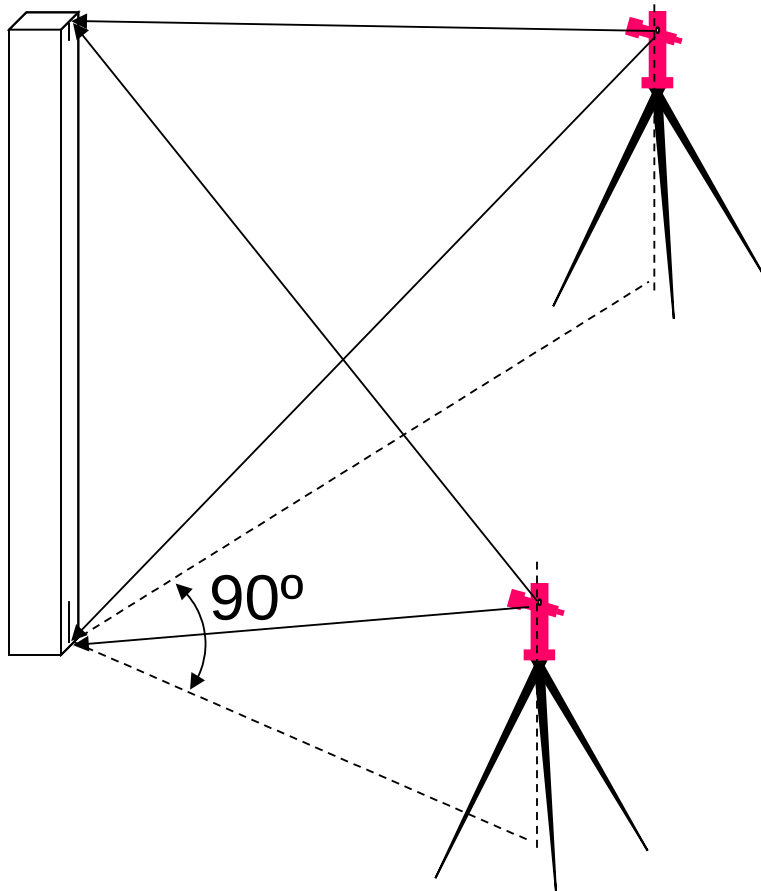
Đánh dấu các điểm  $K_i, N_i$  tại nơi ổn định, đặt máy tại  $K_1, N_1$  ngắm về  $K_2, N_2$  giao điểm 2 tia ngắm là điểm  $P$

Dùng thước đo 2 khoảng cách  $D_1, D_2$  từ 2 điểm gốc  $A, B$  sẽ bố trí được điểm  $K$

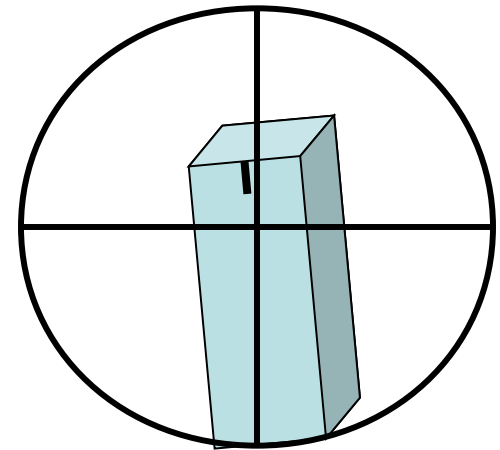
# Phương pháp định vị theo địa vật



# Dựng cột thẳng đứng

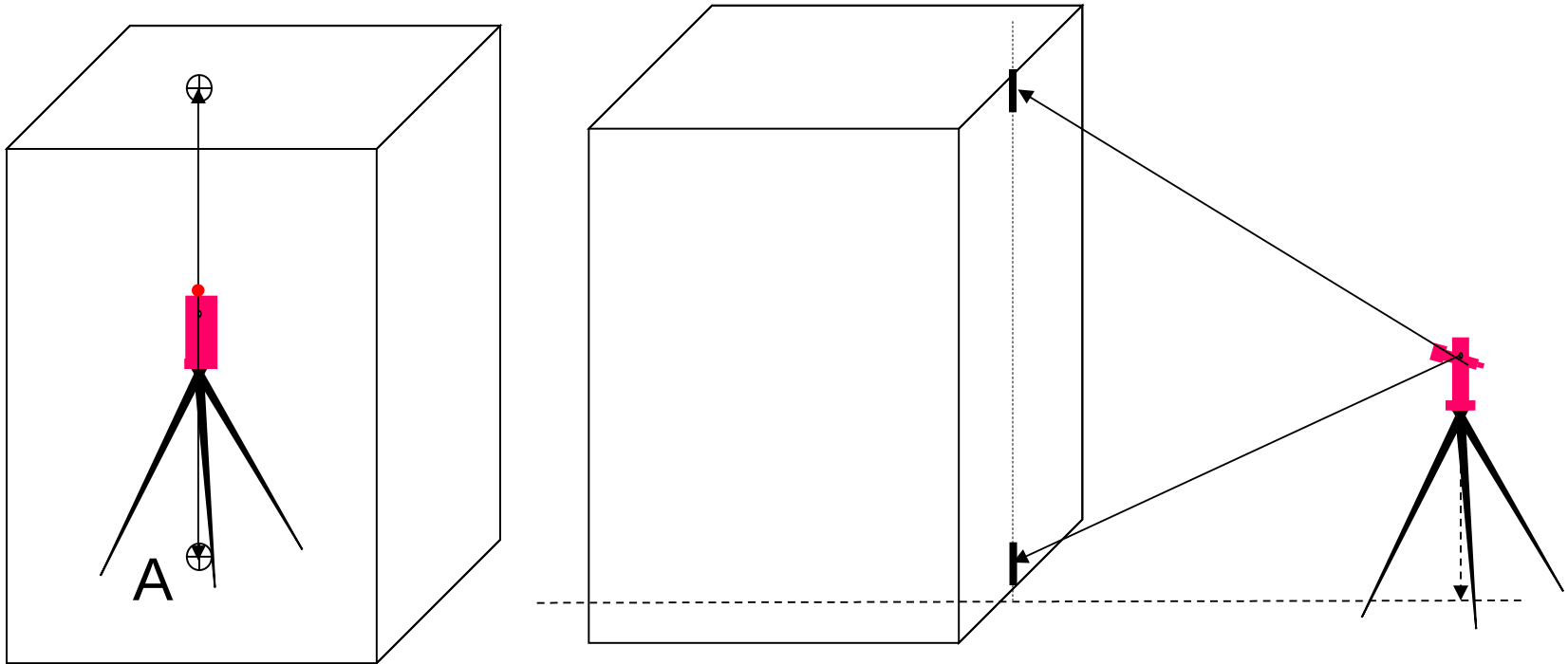


- Bố trí 2 máy kinh vĩ vuông góc với nhau cùng dựng cột.





# Chuyền trục lên tầng cao

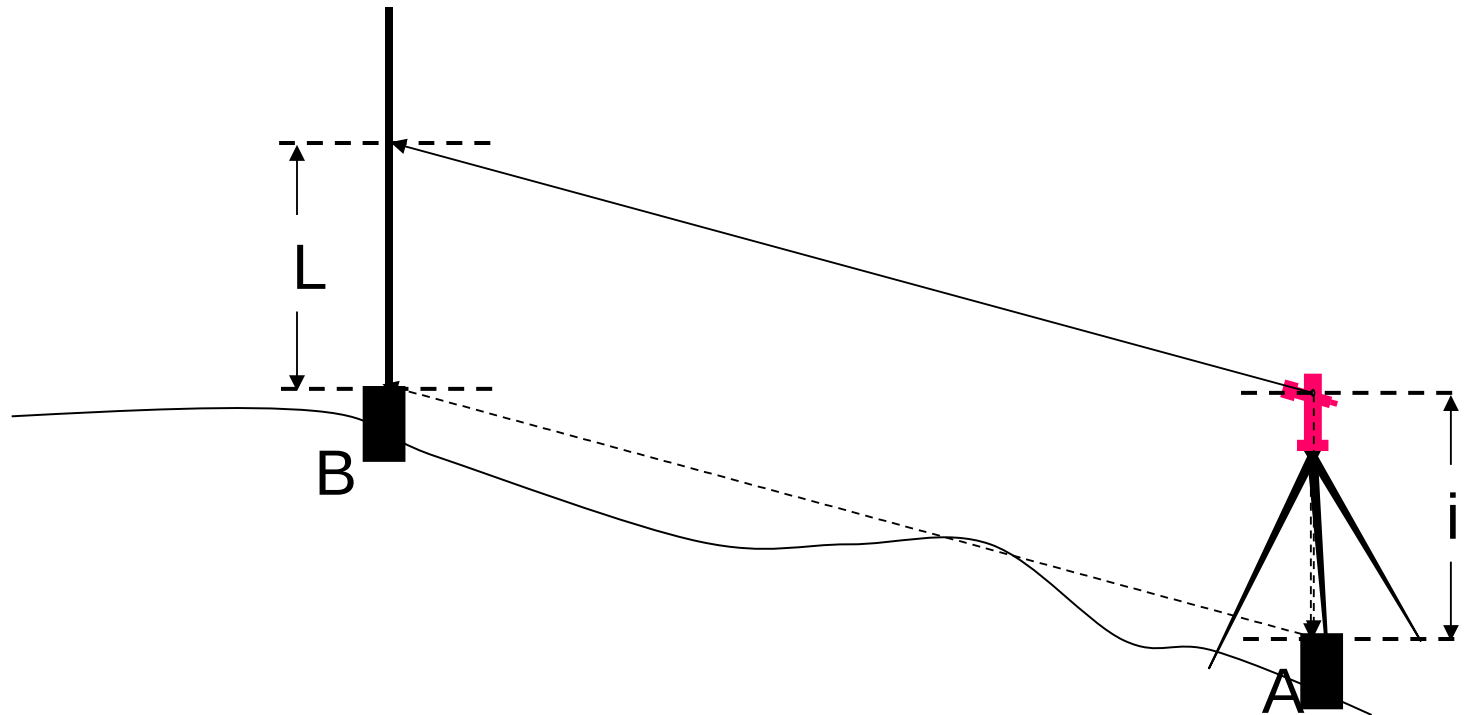


- Dùng máy chiếu đứng Laser hoặc máy kinh vĩ.

# Máy Laser chiếu đứng

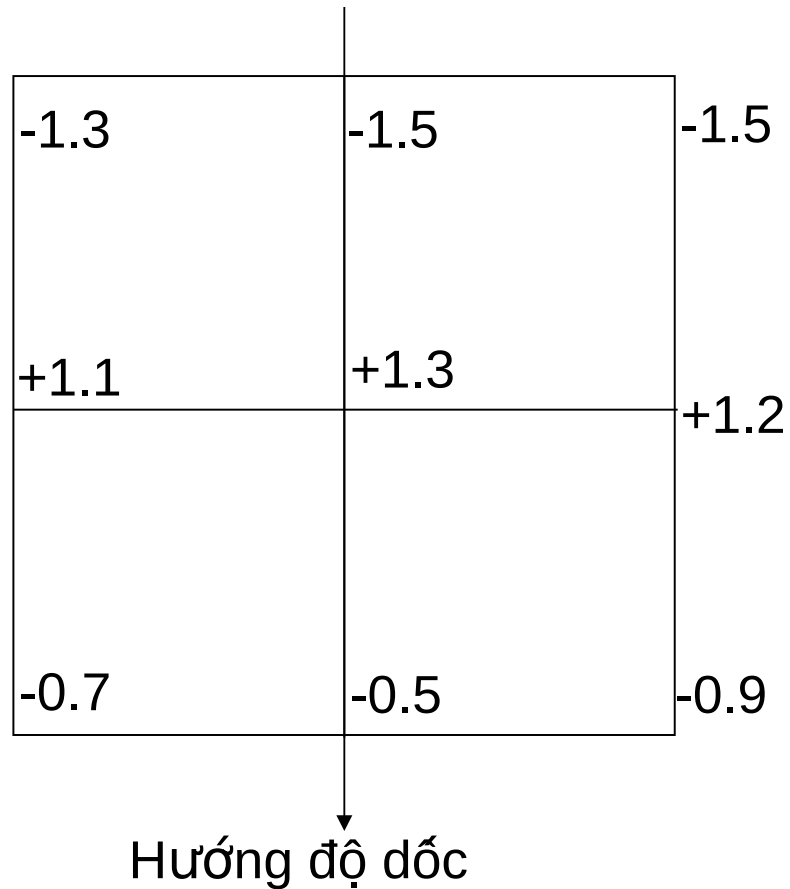


# Bố trí đường thẳng thiết kế



Dùng tia ngắm nghiêng máy kinh vĩ để xác định đường  
dốc thiết kế

# Bố trí mặt phẳng san lấp



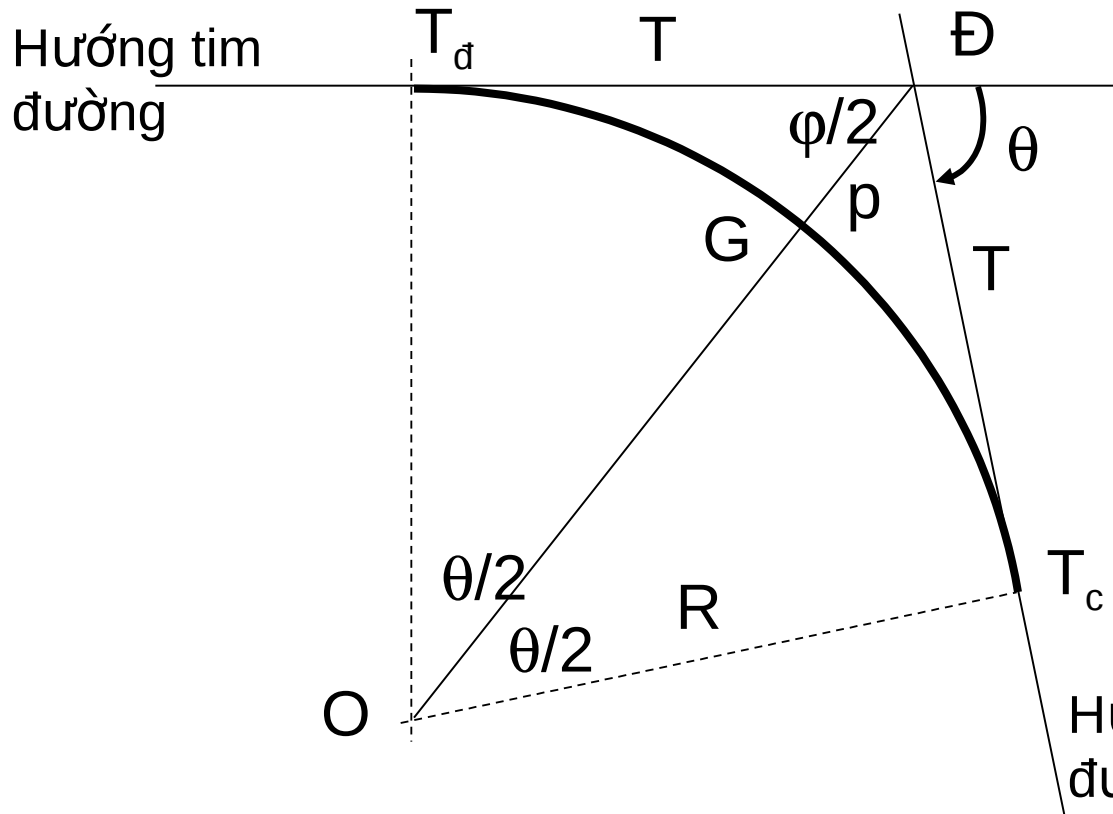
- Phương pháp đo cao đỉnh lưới san lấp.

- Phương pháp cơ giới có điều khiển bằng thiết bị Laser



Máy Laser điều khiển tự động các thiết bị san lấp theo mặt phẳng ngang.

# Bố trí các điểm chính đường cong



$$T = R \tan(\theta/2)$$

$$K = (\pi \theta R / 180)$$

$$\rho = R / \cos(\theta/2) - R$$

- Đặt máy tại  $\Delta$  ngắm về hướng tim đường, đặt đoạn  $T$  xác định  $T_d$ ,  $T_c$ , mở góc  $\phi/2$ , đặt đoạn  $\rho$  được điểm  $G$

## 10.4 Đo vẽ hoàn công

- Đo vẽ hoàn công nhằm mục đích:xác định toạ độ, độ cao của công trình,xác định các sai số bố trí công trình...
- Đo vẽ hoàn công vào các thời điểm kết thúc các giai đoạn thi công: hố móng, tầng hầm...
- Cơ sở Trắc địa: các trục công trình,lưới ô vuông xây dựng,lưới Trắc địa khảo sát...
- Dùng phương pháp đo vẽ Bản đồ địa hình để đo vẽ hoàn công.

# Nội dung đo vẽ hoàn công

- Đo công trình ngầm: phải đo vẽ trước khi bị lấp đất, xác định toạ độ, vị trí các ống ngầm, dây ngầm...
- Đo các công trình trên không: vị trí các cột trụ, độ cao các xà ngang, khoảng cách đến các công trình khác...
- Đo vẽ móng nhà: xác định vị trí đổ bê tông, đặt chân cột...
- Đo vẽ đường: kiểm tra các yếu tố đường cong, đỉnh góc ngoặt...



# Chương 11:

## Quan trắc biến dạng công trình

### 11.1 Khái niệm:

- Trong quá trình sử dụng do các nguyên nhân khác nhau làm cho công trình bị biến dạng như lún, nghiêng, nứt, dịch chuyển...
- Mục đích quan trắc biến dạng là để phát hiện ra và có biện pháp xử lý kịp thời.
- Cần phải lập phương án và kế hoạch đo quan trắc cho từng công trình trước trong và sau khi thi công xong cũng như trong quá trình sử dụng

## 11.2 Quan trắc lún công trình

- Xác định độ nâng lên của hố móng:  
Khi đào hố móng, đáy hố móng bị nâng lên do đất đá bị bóc đi. Khi xây dựng công trình độ nâng lên giảm đến 0 khi khối lượng công trình gần bằng khối lượng đất đá bị bóc đi.

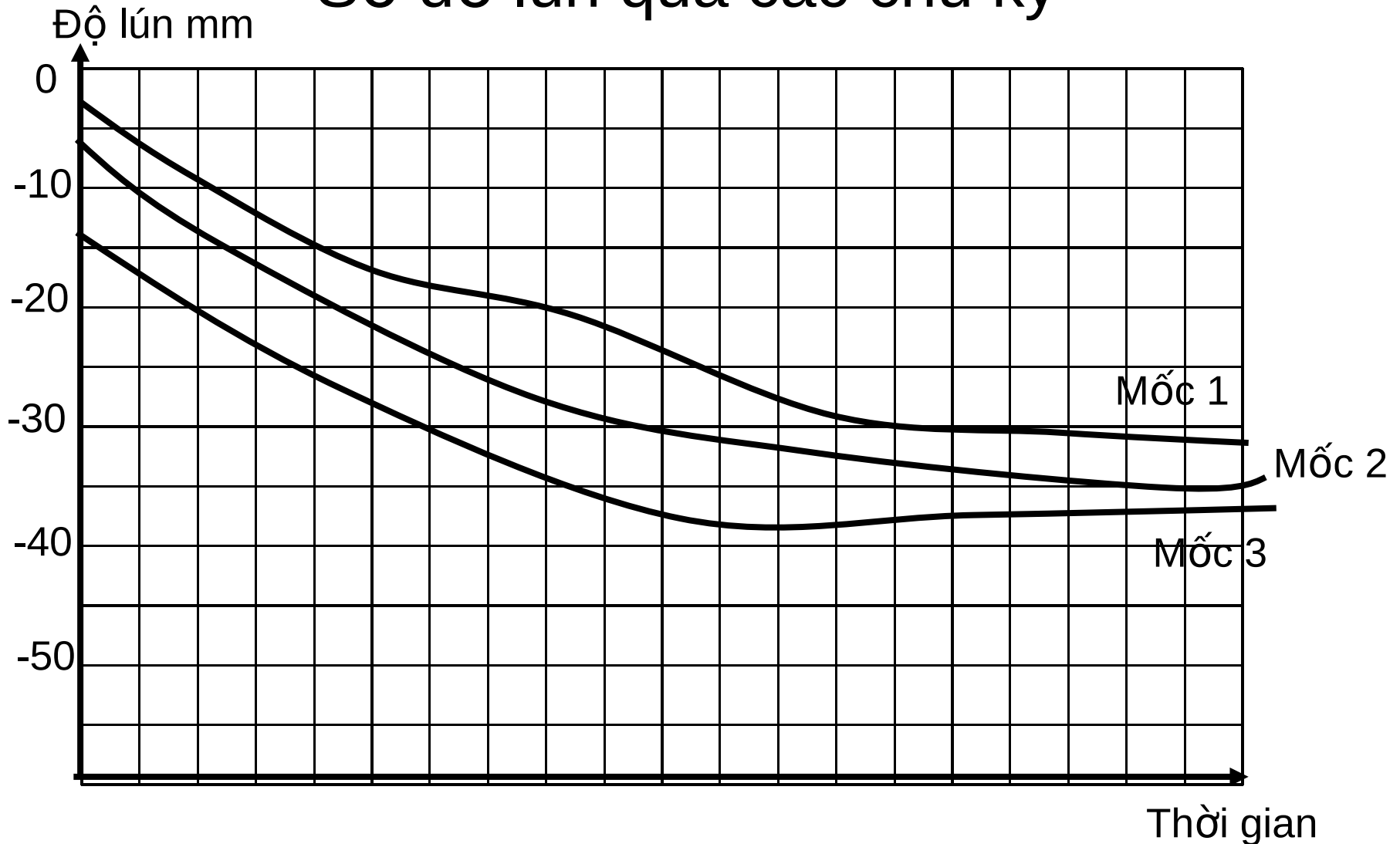
- Trước khi đào hố móng ta khoan các lỗ quan trắc và đóng các mốc, xác định độ cao các mốc.

- Trong quá trình đào và sau khi đào hố móng xác định độ cao các mốc, từ đó tính độ nâng lên của hố móng.

## 11.2 Quan trắc lún công trình

- Đặt các mốc quan trắc lún tại các nơi cần quan trắc .
- Đo độ cao chính xác các mốc vào các thời điểm , chu kỳ quan trắc.
- Cần bố trí 3 mốc độ cao gốc ở gần nhưng ngoài vùng ảnh hưởng lún của công trình.
- Chu kỳ đầu tiên đo lún khi xây xong móng, các chu kỳ tiếp lúc xây xong 25%, 50%, 75%, 100% khối lượng công trình.
- Thống nhất đường đo trong tất cả các chu kỳ.

# Sơ đồ lún qua các chu kỳ

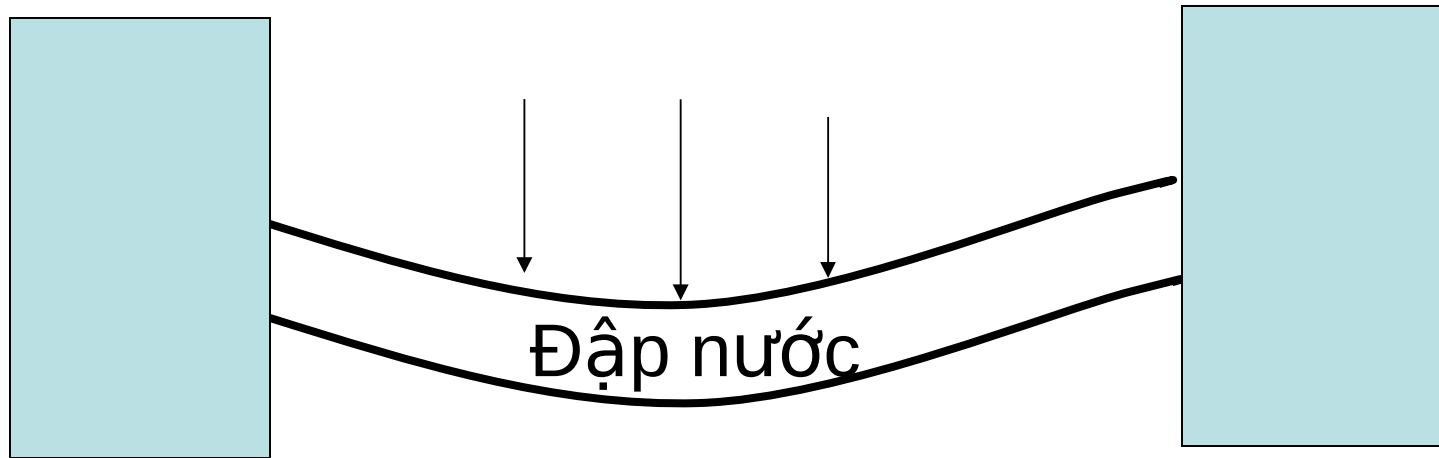


## Kết quả quan trắc lún (mm)

<i>Chu kỳ</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Mốc I	2	3	5	11	13	15	16
Mốc II	1	2	4	6	7	9	12
Mốc III	0	3	7	8	10	13	17

## 11.3 Quan trắc dịch chuyển ngang của công trình

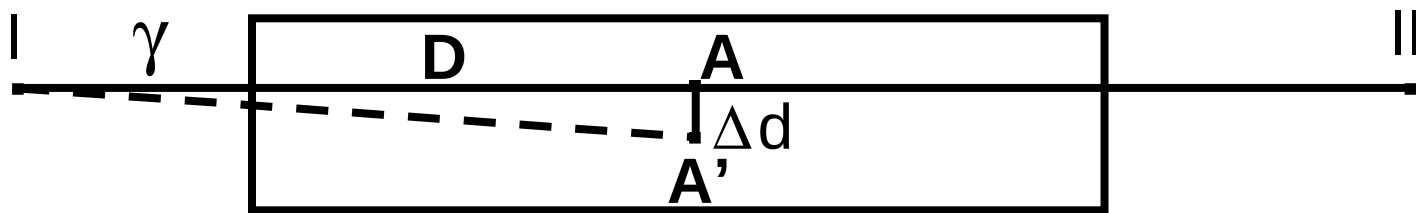
Do tác dụng của ngoại lực công trình bị dịch chuyển ngang.



Để quan trắc độ dịch chuyển ngang ta cần xác định toạ độ các điểm quan trắc.

# Phương pháp đóng hướng

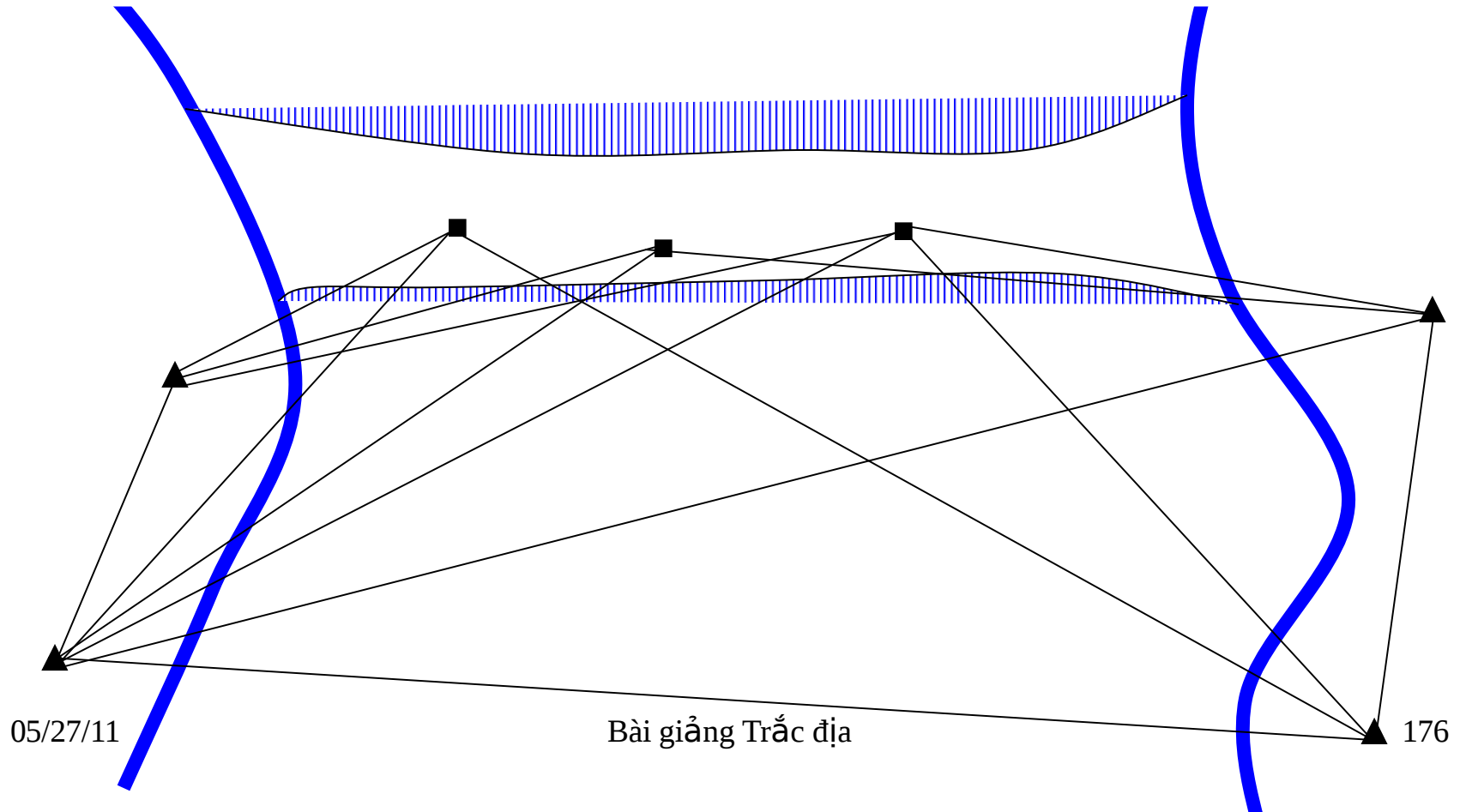
$$\Delta d = (\gamma \times D)/\rho$$



- Cách 1: Dùng máy đo góc dịch chuyển của mốc quan trắc A sau 1 chu kỳ là  $\gamma$  sau đó tính  $\Delta d$  theo công thức.
- Cách 2: Dùng bảng ngắm di động đo trực tiếp  $\Delta d$ : đặt máy tại I ngắm về II, đặt điểm 0 của bảng ngắm di động trùng mốc quan trắc, điều chỉnh cho bảng ngắm trùng hướng I, II, đọc số trên thước được  $\Delta d$ .

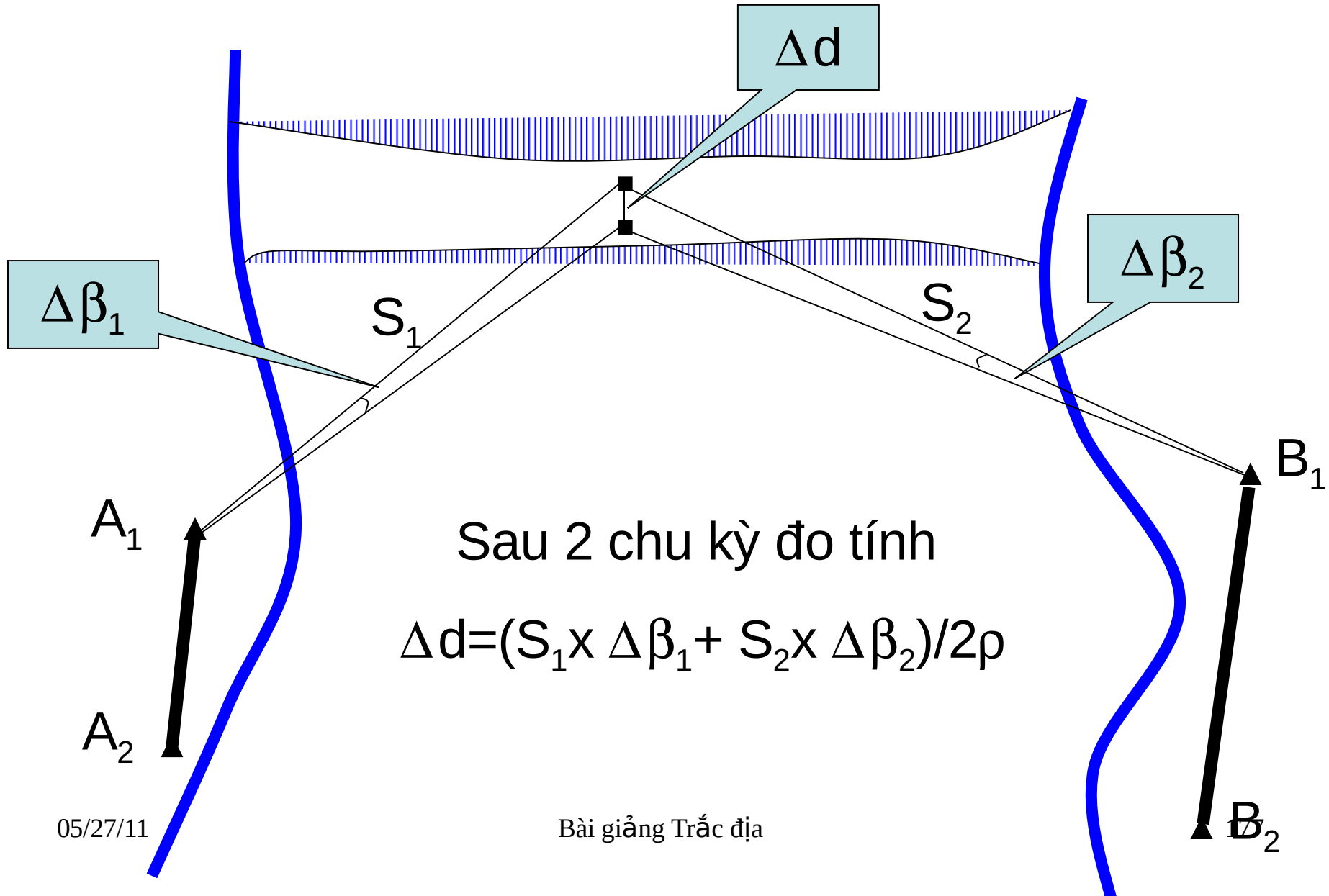
# Phương pháp tam giác

Xây dựng mạng lưới tam giác gồm các mốc quan trắc và các điểm gốc ở xa công trình, xác định tọa độ các mốc theo chu kỳ sẽ biết độ dịch chuyển của công trình

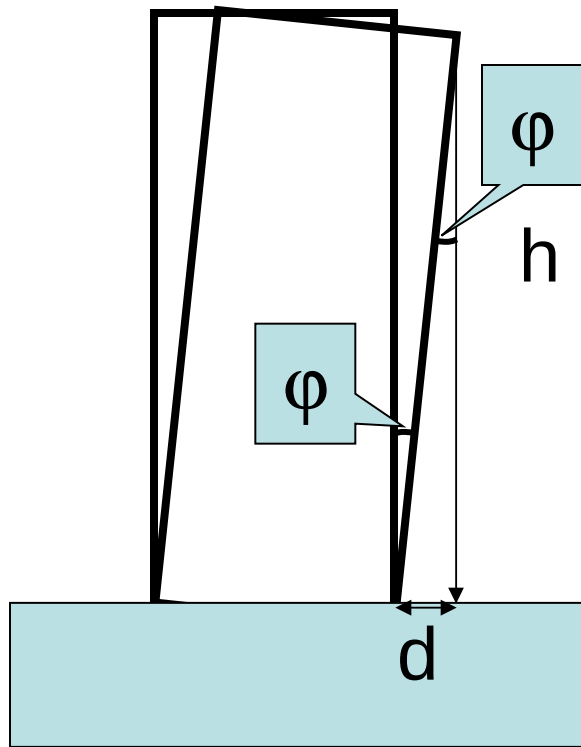




# Phương pháp đo góc



## 11.4 Quan trắc độ nghiêng công trình



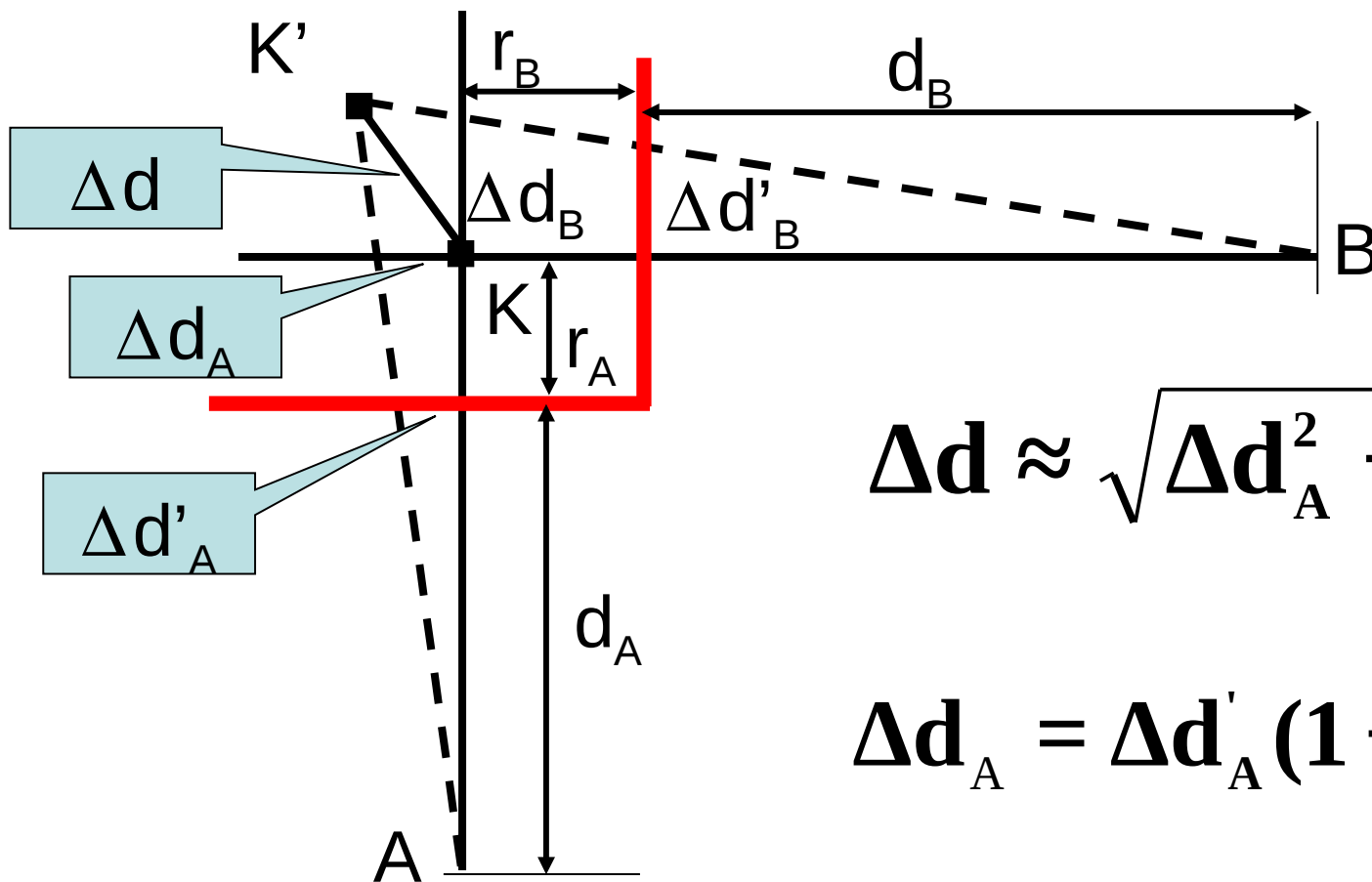
$$\text{tg } \varphi = d/h$$

Có các phương pháp:

- Phương pháp thả dọi
- Phương pháp chiếu đứng
- Phương pháp đo góc
- Phương pháp tọa độ

❖ Phương pháp thả dọi đơn giản nhất xác định trực tiếp  $d$

❖ Phương pháp chiếu đứng:

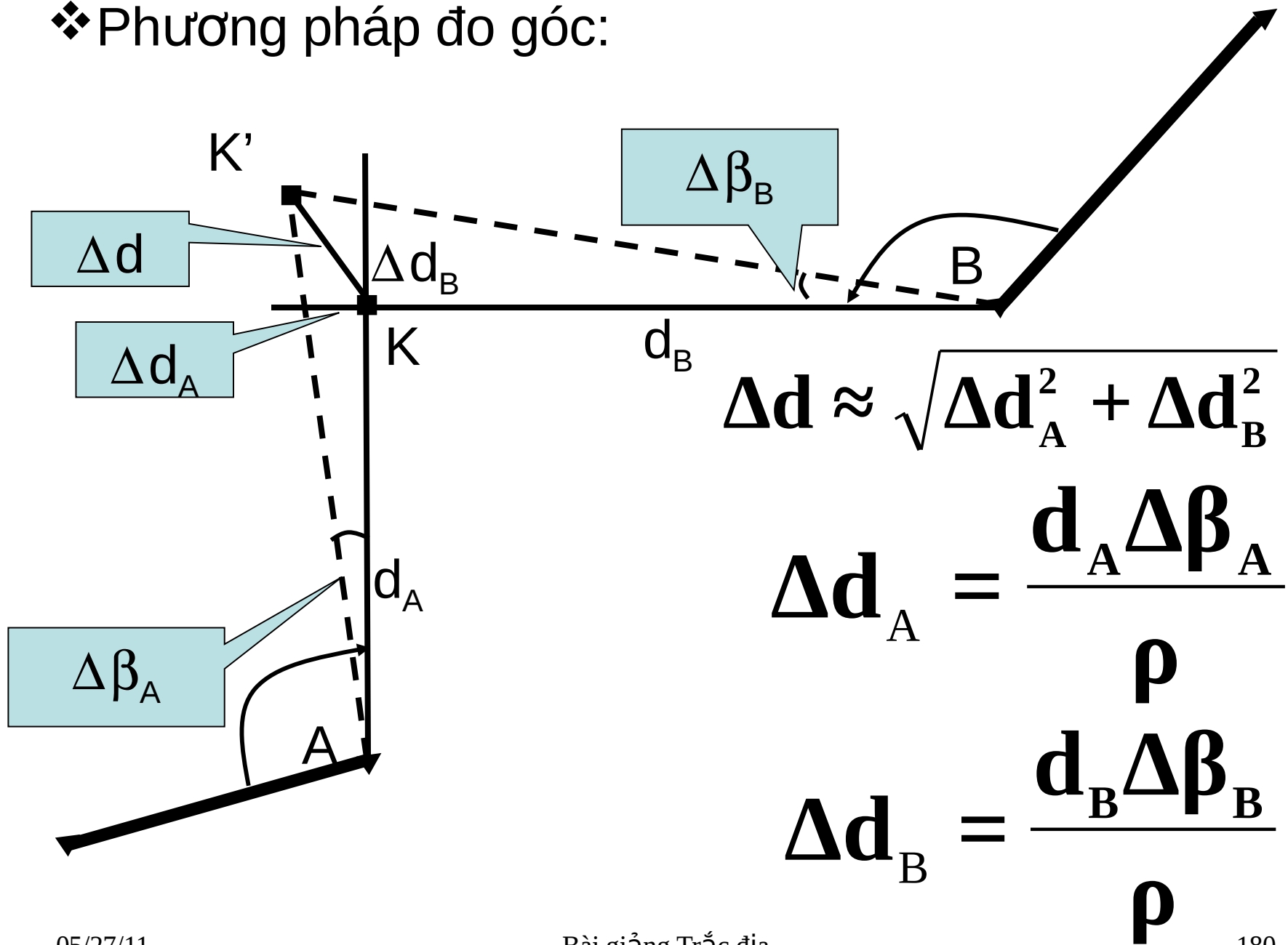


$$\Delta d \approx \sqrt{\Delta d_A^2 + \Delta d_B^2}$$

$$\Delta d_A = \Delta d'_A \left(1 + \frac{r_A}{d_A}\right)$$

$$\Delta d_B = \Delta d'_B \left(1 + \frac{r_B}{d_B}\right)$$

# ❖ Phương pháp đo góc:



## ❖ Phương pháp tọa độ

Đo tất cả các góc từ đó tính tọa độ đỉnh công trình theo chu kỳ, sự chênh lệch tọa độ sẽ cho biết độ dịch chuyển của công trình

