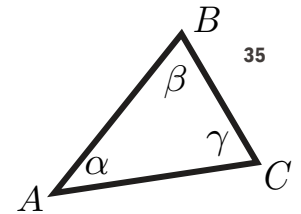


Exemple de triangle en compensation paramétrique

$$\begin{aligned}\ell_\alpha &= 61.341 \text{ gon} \\ \ell_\beta &= 99.658 \text{ gon} \\ \ell_\gamma &= 38.986 \text{ gon}\end{aligned}$$



- Avant (connu en conditionnelle)

$$(\ell_\alpha - v_a) + (\ell_\beta - v_b) + (\ell_\gamma - v_g) - 200 = 0$$

- Procédé « paramétrique »
 - Une équation par chaque observation
 - Paramètres indépendants ?
 - Pas plus des paramètres que nécessaires
 - (sinon pas de redondance, ou problème combiné)
 - Pratiquement comment ?

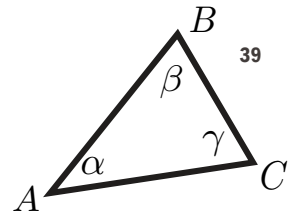
- www.ttpoll.eu

- Room: ME4U (en majuscules)

$$\ell - \mathbf{v} = f(\mathbf{x})$$

Exemple de triangle en compensation paramétrique

$$\begin{aligned}\ell_\alpha &= 61.341 \text{ gon} \\ \ell_\beta &= 99.658 \text{ gon} \\ \ell_\gamma &= 38.986 \text{ gon}\end{aligned}$$



■ Modèles

- générale $\ell - \mathbf{v} = f(\mathbf{x})$
- linéaire $(\ell - \mathbf{a}_0) - \mathbf{v} = \mathbf{A}\mathbf{x}$

■ Choix

- 2 paramètres indépendants, p. ex. α, β

$$\begin{aligned}\check{\ell}_\alpha &= \check{\alpha} &= f_1(\check{\alpha}, \check{\beta}) \\ \check{\ell}_\beta &= \check{\beta} &= f_2(\check{\alpha}, \check{\beta}) \\ \check{\ell}_\gamma - 200 &= -(\check{\alpha} + \check{\beta}) &= f_3(\check{\alpha}, \check{\beta})\end{aligned}$$

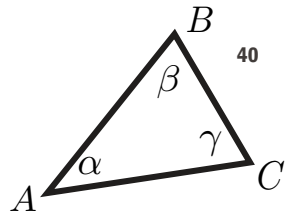
- Vecteur - matrice

$$\begin{bmatrix} \ell_\alpha \\ \ell_\beta \\ \ell_\gamma \end{bmatrix} - \underbrace{\begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ 200 \end{bmatrix}}_{\mathbf{a}_0} - \begin{bmatrix} v_\alpha \\ v_\beta \\ v_\gamma \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} +1 & \cdot \\ \cdot & +1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}}_{\mathbf{A}} \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}}_{\mathbf{x}}$$

Exemple de triangle en compensation paramétrique

$$\begin{bmatrix} \ell_\alpha \\ \ell_\beta \\ \ell_\gamma \end{bmatrix} - \underbrace{\begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ 200 \end{bmatrix}}_{\mathbf{a}_0} - \begin{bmatrix} v_\alpha \\ v_\beta \\ v_\gamma \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} +1 & \cdot \\ \cdot & +1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}}_{\mathbf{A}} \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix}}_{\mathbf{x}}$$

$$\begin{aligned} \ell_\alpha &= 61.341 \text{ gon} \\ \ell_\beta &= 99.658 \text{ gon} \\ \ell_\gamma &= 38.986 \text{ gon} \end{aligned}$$



■ Solution numérique

- réduction $\ell_\gamma - 200 = -161.014$

- eq. normales $\mathbf{N} = \mathbf{A}^T \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$

- inverse $\mathbf{N}^{-1} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$

- paramètres $\mathbf{N}^{-1} \mathbf{A} (\ell - a_0) = \begin{bmatrix} \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 222.355 \\ 260.672 \end{bmatrix}$
 $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 61.346 \\ 99.663 \end{bmatrix}$

■ .

- résidus $\mathbf{v} = (\ell - \mathbf{a}_0) - \mathbf{A}\mathbf{x}$
 $= \begin{bmatrix} -0.005 \\ -0.005 \\ -0.005 \end{bmatrix}$

- obs. compensées

$$\hat{\ell} = \ell - \mathbf{v} = \begin{bmatrix} 61.346 \\ 99.663 \\ 38.991 \end{bmatrix}$$

moyenne pondérée en c. paramétrique

exemple ME4 - au garage

garage_2024_demarche.py

```
# Model for 3 meas.
obs = np.array([2.82, 2.73, 2.63])
A = np.array([[1, 1, 1]]).T

for i in range(maxi):
    # rho[i] = . . .
    # Variable cofactor matrix
    Q11[0, 1] = q[0] * q[1] * rhoab[i]
    Q11[1, 0] = Q11[0, 1]
    P = np.linalg.inv(Q11) # weight

    # Classical parametric compensation
    N = np.linalg.inv(A.T @ P @ A)
    Aux = N @ A.T @ P
    xcomp = Aux @ obs # compensated p.
    moy[i] = xcomp # weighted mean
```

rouge – moyenne pondérée en fonction de corrélation entre les mesures 1 & 2

