

SO SÁNH KẾT QUẢ XỬ LÝ SỐ LIỆU ĐO GPS BẰNG CÁC PHẦN MỀM ĐÃ VÀ ĐANG SỬ DỤNG Ở VIỆT NAM

VŨ TRUNG RUY, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Chất lượng của mạng lưới trắc địa khi xây dựng bằng công nghệ GPS nhận được từ báo cáo kết quả tính toán sau bình sai thường có độ chính xác rất cao. Nhưng nhiều khi sử dụng cùng một số liệu đo đưa vào bình sai theo các phần mềm khác nhau, thì các phần mềm này đưa ra kết quả tọa độ phẳng có sự chênh lệch nhau 1cm đến 2cm. Vậy, khi xây dựng các mạng lưới phục vụ cho công trình thì công xây dựng có độ chính xác cao cần phải lựa chọn phần mềm xử lý số liệu thích hợp.

1. Đặt vấn đề

Trước tháng 11 năm 2011 các số liệu đo các mạng lưới GPS hầu hết được xử lý, tính toán bình sai bằng GPSurvey 2.35, vì phần mềm này cho phép xử lý các số liệu tương đối đa dạng và có tính ổn định cao. Nhưng từ tháng 11- 2011 đến nay phần mềm nói trên không thể xử lý được các tín hiệu GPS nữa (cụ thể là không thể giải được cạnh), do đó mỗi hãng máy đã lập phần mềm xử lý riêng cho các số liệu của mình. Cụ thể như: Hãng máy Trimble của Mỹ có các phần mềm: Trimble Total Control (TTC), Trimble Business Center (TBC); Hãng máy của Trung Quốc: Compass, Hight Geomatics Office (HGO); hãng máy của Thụy sỹ: Leica Geomatics Office 5 (LGO5); ...

Các phần mềm trên đều cho phép xử lý được các số liệu thu của nhau, nhưng phần mềm TBC không cho xử lý các số liệu thu bằng máy của Trung Quốc. Nhưng nếu sử dụng số liệu GPS thu bằng máy của Mỹ và bình sai theo các phần mềm khác nhau thì kết quả có sự chênh lệch đến cỡ centimet. Để làm rõ vấn đề này, tác giả tiến hành dùng số liệu các mạng lưới đo bằng máy Trimble R3 và máy Trimble 4600LS tiến hành tính bình sai bằng các phần mềm GPSurvey 2.35, TBC, Compass và phần mềm tự lập để so sánh tọa độ, sai số vị trí điểm tính bằng các phần mềm với nhau. Kết quả chênh lệch về tọa độ 2D khi xử lý số liệu bằng các phần mềm khác nhau là nhỏ hơn 2 cm.

2. Thuật toán và quy trình phân tích số liệu

2.1. Thuật toán bình sai gián tiếp mạng lưới GPS trong hệ tọa độ vuông góc không gian địa tâm [1], [2]

Mỗi điểm cần xác định trong mạng lưới GPS sẽ có 3 ẩn số X, Y, Z. Nếu mạng lưới có m điểm cần xác định, sẽ có 3.m ẩn số.

Với mỗi cạnh đo giữa hai điểm i, j, tương ứng với trị đo là ΔX_{ij} , ΔY_{ij} , ΔZ_{ij} và ma trận hiệp phương sai M_{xyz} , chúng ta sẽ lập được 3 phương trình số hiệu chỉnh sau:

$$\left. \begin{aligned} V \Delta X_{ij} &= -dX_i + dX_j + (X_j^0 - X_i^0) - \Delta X_{ij} \\ V \Delta Y_{ij} &= -dY_i + dY_j + (Y_j^0 - Y_i^0) - \Delta Y_{ij} \\ V \Delta Z_{ij} &= -dZ_i + dZ_j + (Z_j^0 - Z_i^0) - \Delta Z_{ij} \end{aligned} \right\} (1)$$

trong đó X_j^0 , Y_j^0 , Z_j^0 , X_i^0 , Y_i^0 , Z_i^0 là tọa độ gần đúng các điểm j, i. dX , dY , dZ là các số hiệu chỉnh tọa độ.

Trong hệ (1) ta ký hiệu các số hạng tự do:

$$\left. \begin{aligned} l_{X_{i,j}} &= (X_j^0 - X_i^0) - \Delta X_{ij} \\ l_{Y_{i,j}} &= (Y_j^0 - Y_i^0) - \Delta Y_{ij} \\ l_{Z_{i,j}} &= (Z_j^0 - Z_i^0) - \Delta Z_{ij} \end{aligned} \right\} (2)$$

Như vậy chúng ta sẽ có hệ phương trình số hiệu chỉnh:

$$V = A \cdot X + L \quad (3)$$

Trong đó ma trận A có dạng:

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & +1 & \dots & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}; \quad (4)$$

$$X = \begin{bmatrix} dX_i \\ dY_i \\ dZ_i \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix};$$

$$L = \begin{bmatrix} lx_{i,j} \\ ly_{i,j} \\ lz_{i,j} \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix}.$$

Ma trận trọng số của hệ phương trình trên có dạng

$$P = \begin{bmatrix} M_1^{-1} & & & \\ & M_2^{-1} & & \\ & & \dots & \\ & & & M_n^{-1} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Trong đó, M là ma trận hiệp phương sai nhận được khi giải cạnh GPS, là ma trận có kích thước 3×3 (không phải là ma trận đường chéo).

Công việc bình sai lưới được thực hiện theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất tức là:

$$V^T P V = \min$$

Ở đây chúng ta áp dụng phương pháp bình sai các đại lượng tương quan (phụ thuộc). Vì ma trận P không phải là ma trận đường chéo.

- Tính tọa độ X, Y, Z sau khi bình sai

$$X = X^0 + dX$$

$$Y = Y^0 + dY$$

$$Z = Z^0 + dZ$$

- Tính giá số tọa độ ΔX_{ij} , ΔY_{ij} , ΔZ_{ij} sau khi bình sai.

- Tính chuyển tọa độ địa tâm sang tọa độ trắc địa.

- Tính chuyển tọa độ trắc địa sang hệ tọa độ phẳng.

- Đánh giá độ chính xác : $M_x = R^T \cdot Q_x \cdot R$

Sai số vị trí điểm thứ i trên hệ tọa độ địa diện : $M_{VTD}^i = m_0 \cdot \sqrt{M_{xx} + M_{yy}}$ (6)

trong đó: R là ma trận xoay

$$R = \begin{Bmatrix} -\sin B \cdot \cos L & -\sin L & \cos B \cdot \cos L \\ -\sin B \cdot \sin L & \cos L & \cos B \cdot \sin L \\ \cos B & 0 & \sin L \end{Bmatrix}$$

2.2. Xử lý số liệu các mạng lưới khảo sát [3,4]

Như trên đã giới thiệu, từ năm 1997 đến năm 2011 hầu hết các số liệu đo GPS đều xử lý bằng phần mềm GPSurvey 2.35, còn hiện nay các số liệu đo hầu như đều được sử dụng theo phần mềm TBC của hãng Trimble. Do vậy tác giả dùng kết quả tọa độ trung bình tính được bằng 4 phần mềm khác nhau (GPSurvey 2.35, TBC, Compass, lý thuyết) làm cơ sở so sánh với kết quả tính của các phần mềm nói trên.

2.2.1. Các mạng lưới tính toán khảo sát bình sai

Theo cách đặt vấn đề trên, chúng tôi sử dụng số liệu đo của các mạng lưới địa chính để tính toán. Các lưới này được đo bằng các máy GPS một tần số: Trimble 4600LS, Trimble R3 với thời gian thu tín hiệu tại mỗi trạm đo là 60 phút.

Trình tự tính toán bình sai lưới:

- Bình sai mạng lưới bằng phần mềm GPSurvey 2.35.

- Bình sai mạng lưới bằng phần mềm Trimble Business Center

- Bình sai mạng lưới bằng phần mềm Compass- Trung Quốc

- Bình sai mạng lưới bằng phần mềm tự lập với trọng số $P(i) = 1 / \sqrt{a^2 + (b \times S_i)^2}$, (8)

S_i là chiều dài cạnh thứ i, tính theo đơn vị Km.

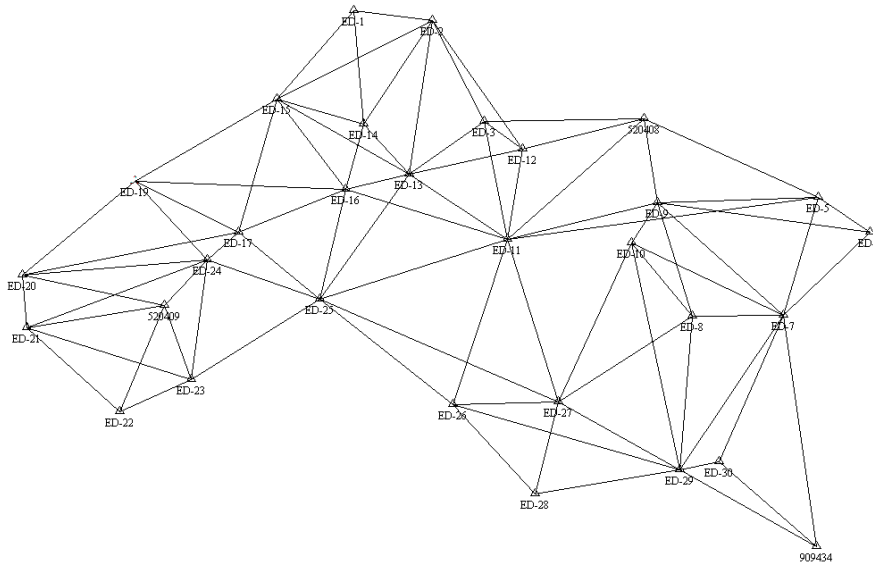
Đối với máy thu Trimble 4600LS và Trimble R3 thì a và b có giá trị là:

$$a = \pm 5 \text{ mm}; b = \pm 1 \text{ mm}.$$

Các mạng lưới tiến hành khảo sát tính toán:

1. Mạng lưới GPS EAM'DROH

Gồm có 30 điểm mới và 3 điểm gốc : ED-1, ED-2, ED-3, ED-4, ED-5, ED-6, ED-7, ED-8, ED-9, ED-10, ED-11, ED-12, ED-13, ED-14, ED-15, ED-16, ED-17, ED-18, ED-19, DE-20, ED-21, ED-22, ED-23, ED-24, ED-25, ED-26, ED-27, ED-28, ED-29, ED-30, 520408, 520409, 909434.



Hình 1. Sơ đồ mạng lưới GPS: EA M' DROH

a. Bình sai mạng lưới theo phần mềm GPSurvey 2.35

Sử dụng số liệu đo của mạng lưới, xử lý cạnh bằng module Wave trong phần mềm GPSurvey 2.35. Khi xử lý, b- ớc đầu sử dụng chế độ mặc định “Default”, sau đó chỉ đối với các cạnh không cho lời giải Fixed mới thực hiện chế độ can thiệp nâng cao “Advanced Controls”.

Sau khi kiểm tra kết quả đo, mạng l- ới đ- ợc bình sai theo module TRIMNET Plus thuộc phần mềm GPSurvey 2.35 . Để tính độ cao cho các điểm cần xác định, khi bình sai sử dụng mô hình EGM 96 để nội suy di- ờng độ cao cho các điểm theo ph- ơng pháp Spline. Mạng l- ới đ- ợc bình sai trong hệ toạ độ VN2000 theo phép chiếu UTM 3 độ với kinh tuyến trục 108 độ 30 phút.

Trọng số đ- ợc tính đối với tất cả các trị đo GPS (All GPS solution) theo ph- ơng pháp lựa chọn (Alternative). Sau khi tính toán nhận đ- ợc sai số trung ph- ơng trọng số đơn vị (Network Reference Factor) là 1,00 và kết quả thử χ^2 - bình ph- ơng (Chi-Square) với $\alpha = 0,95\%$ là PASS.

Toạ độ phẳng sau bình sai của các điểm đ- ợc thống kê trong bảng 1.

- Sai số trung ph- ơng vị trí điểm yếu nhất là $M_{\max} = \pm 0,006$ m (điểm ED-30)

- Sai số trung ph- ơng t- ơng đối chiều dài cạnh yếu nhất là 1: 101496 (cạnh ED-29 ED-30)

b. Bình sai mạng lưới theo phần mềm Trimble Business Center (TBC)

Với cùng một số liệu như đã tính toán xử lý bằng phần mềm GPSurvey 2.35, tiến hành xử lý theo phần mềm TBC. Ở đây các cạnh được giải đạt tối ưu nhất, Sau khi tính toán nhận đ- ợc sai số trung ph- ơng trọng số đơn vị là 1,00 và kết quả thử χ^2 - bình ph- ơng với $\alpha = 0,95\%$ là PASS. Sau tính toán bình sai, mạng lưới đạt được như sau:

- Sai số trung ph- ơng vị trí điểm yếu nhất là $M_{\max} = \pm 0,011$ m (điểm ED-22)

- Sai số trung ph- ơng t- ơng đối chiều dài cạnh yếu nhất là 1: 52879 (cạnh ED-29 ED-30)

c. Bình sai mạng lưới theo phần mềm Compass

Cũng một số liệu trên, tiến hành xử lý tính toán bình sai mạng lưới bằng phần mềm Compass theo yêu cầu bài toán bình sai : sai số trung ph- ơng trọng số đơn vị là 1,00 và kết quả thử χ^2 - bình ph- ơng với $\alpha = 0,95\%$ là PASS, và nhận được kết quả đạt được như sau:

- Sai số trung ph- ơng vị trí điểm yếu nhất là $M_{\max} = \pm 0,004$ m (điểm ED-6)

- Sai số trung ph- ơng t- ơng đối chiều dài cạnh yếu nhất là 1: 115758 (cạnh ED-29 ED-30)

d. Bình sai mạng lưới theo phần mềm tự lập theo lý thuyết bình sai (LTh)

Dựa vào cơ sở lý thuyết như đã nêu ở trên, chúng tôi lập chương trình bình sai với số liệu đầu vào của chương trình là các giá số tọa độ $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ đã có từ việc xử lý cạnh bằng phần mềm TBC. Với các số liệu này, tiến hành bình sai mạng lưới trong hệ tọa độ không gian địa tâm có trọng số $P(i)$ tính theo công thức (8). Sau khi tính toán bình sai mạng lưới xong tính chuyển tọa độ không gian địa tâm về hệ tọa độ VN 2000. Theo cách tính này mạng lưới nhận được sai số vị trí điểm lớn nhất: $M_{\max} = \pm 0,013$ m

e. So sánh tọa độ các điểm sau bình sai mạng lưới theo các phần mềm

Sau khi tính toán bình sai mạng lưới theo các phần mềm xong, tiến hành tính tọa độ trung bình của các điểm sau bình sai bằng 4 phần mềm nói trên:

$$\left. \begin{aligned} x(i)_{TB} &= (x(i)_G + x(i)_T + x(i)_C + x(i)_{LT})/4 \\ y(i)_{TB} &= (y(i)_G + y(i)_T + y(i)_C + y(i)_{LT})/4 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$x(i)_{TB}, y(i)_{TB}$ là tọa độ trung bình của điểm thứ i .

$x(i)_G, y(i)_G$ là tọa độ của điểm thứ i bình sai theo phần mềm GPSurvey 2.35

$x(i)_T, y(i)_T$ là tọa độ của điểm thứ i bình sai theo phần mềm TBC

$x(i)_C, y(i)_C$ là tọa độ của điểm thứ i bình sai theo phần mềm Compass

$x(i)_{LT}, y(i)_{LT}$ là tọa độ của điểm thứ i bình sai theo phần mềm lý thuyết

so sánh tọa độ tính được theo các phần mềm đó với tọa độ trung bình tính được ở trên:

- So sánh tọa độ các điểm tính theo GPSurvey 2.35 và tọa độ trung bình

$$\left. \begin{aligned} dx(i)_G &= x(i)_G - x(i)_{TB} \\ dy(i)_G &= y(i)_G - y(i)_{TB} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

- So sánh tọa độ các điểm tính theo TBC và tọa độ trung bình

$$\left. \begin{aligned} dx(i)_T &= x(i)_T - x(i)_{TB} \\ dy(i)_T &= y(i)_T - y(i)_{TB} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

- So sánh tọa độ các điểm tính theo Compass và tọa độ trung bình

$$\left. \begin{aligned} dx(i)_C &= x(i)_C - x(i)_{TB} \\ dy(i)_C &= y(i)_C - y(i)_{TB} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

- So sánh tọa độ các điểm tính theo LTh và tọa độ trung bình

$$\left. \begin{aligned} dx(i)_{LT} &= x(i)_L - x(i)_{TB} \\ dy(i)_{LT} &= y(i)_L - y(i)_{TB} \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Các kết quả tính toán so sánh được thống kê trong bảng 1.

Bảng 1. Thống kê chênh lệch tọa độ các điểm lưới MDroh tính theo các phần mềm khác nhau

Tên điểm	Tọa độ TB		GPSurvey			TBC			Compass			Lý thuyết		
	X (m)	Y (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)
ED-1	1429683.184	441812.575	-0.002	0.000	0.003	0.002	0.003	0.004	-0.002	-0.002	0.003	0.002	-0.002	0.003
ED-2	1429562.818	442693.658	-0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.002	-0.001	-0.001	0.001	0.003	-0.003	0.004
ED-3	1428433.915	443278.964	-0.004	0.003	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	0.001	0.003	-0.002	0.004
ED-5	1427575.465	447044.005	0.000	0.001	0.001	-0.003	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	-0.001	0.003
ED-6	1427178.160	447634.316	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.000	0.004	0.001	0.001	0.002	0.002	-0.002	0.003
ED-7	1426254.659	446653.766	0.000	-0.002	0.002	-0.001	0.001	0.002	-0.002	0.000	0.002	0.003	0.000	0.003
ED-8	1426244.253	445629.351	0.002	0.000	0.002	-0.001	0.000	0.001	0.000	-0.001	0.001	0.000	-0.001	0.001
ED-9	1427512.445	445235.845	0.000	-0.003	0.003	-0.001	0.002	0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	-0.001	0.002
ED-10	1427063.390	444944.251	-0.001	-0.005	0.005	0.000	0.002	0.002	-0.003	0.007	0.008	0.004	-0.001	0.004
ED-11	1427109.410	443545.461	-0.002	0.001	0.002	0.001	-0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	-0.002	0.002
ED-12	1428122.435	443711.721	-0.004	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.002	0.002	0.000	0.002
ED-13	1427838.731	442434.546	-0.003	0.003	0.004	0.002	0.000	0.002	-0.001	0.000	0.001	0.001	-0.002	0.003
ED-14	1428404.447	441922.783	-0.003	0.001	0.003	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	-0.003	0.003
ED-15	1428685.311	440940.298	-0.002	0.001	0.003	0.003	0.001	0.003	0.000	0.001	0.001	0.001	-0.002	0.002
ED-16	1427670.356	441721.417	-0.003	0.001	0.004	0.003	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	-0.001	0.002
ED-17	1427194.053	440501.026	-0.003	0.000	0.003	0.003	0.000	0.003	-0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.002
ED-19	1427775.747	439338.534	-0.003	0.000	0.003	0.004	0.001	0.004	-0.001	0.000	0.001	-0.001	-0.001	0.001
ED-20	1426718.446	438065.110	-0.004	0.000	0.004	0.005	0.000	0.006	-0.001	0.001	0.001	-0.002	0.000	0.002
ED-21	1426127.658	438111.806	-0.004	0.000	0.004	0.006	-0.001	0.006	-0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001
ED-22	1425186.115	439165.107	-0.004	0.005	0.006	0.000	-0.007	0.007	0.000	0.003	0.003	0.003	-0.002	0.004
ED-23	1425542.109	439969.842	-0.005	0.000	0.005	0.004	-0.002	0.005	-0.003	-0.003	0.004	0.002	0.004	0.005
ED-24	1426885.659	440150.924	-0.003	0.000	0.003	0.004	-0.001	0.004	0.000	-0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
ED-25	1426445.644	441424.143	-0.003	0.002	0.003	0.003	-0.001	0.003	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
ED-26	1425263.567	442920.071	-0.002	-0.001	0.002	0.002	-0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
ED-27	1425281.847	444111.109	-0.001	0.000	0.001	0.000	-0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.002
ED-28	1424255.952	443844.365	-0.002	-0.001	0.002	0.001	-0.003	0.003	0.002	0.001	0.002	-0.001	0.002	0.002
ED-29	1424524.595	445478.705	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.004	0.001	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001
ED-30	1424606.446	445926.054	-0.003	0.003	0.004	0.000	-0.007	0.007	0.006	0.004	0.007	0.001	0.001	0.001

Từ các số liệu trong bảng 1, tính các giá trị độ lệch tọa độ phẳng theo 2 trục tọa độ (XY):

$$ds(i) = \sqrt{(dx(i))^2 + (dy(i))^2} \quad (14)$$

Các kết quả tính được thống kê trong bảng 1.

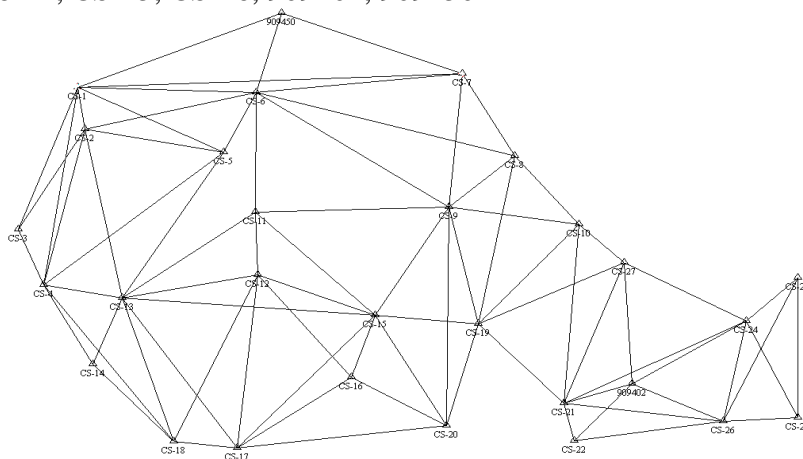
Bảng 2. Thống kê độ lệch lớn nhất của tọa độ các điểm lưới GPS Mdroh

TT	Phần mềm	Độ lệch tọa độ lớn nhất		
		dx (m)	dy (m)	ds (m)
1	GPSurvey 2.35	0,005	0,005	0,006
2	TBC	0,006	0,007	0,007
3	Compass	0,006	0,007	0,008
4	Lý thuyết	0,004	0,004	0,005

Theo thống kê kết quả trong bảng 2 cho thấy sự chênh lệch tọa độ tính theo phần mềm Compass là lớn nhất.

2. Mạng lưới GPG Cư Suê

Mạng lưới có 27 điểm mới và 2 điểm gốc : CS-1, CS-2, CS-3, CS-4, CS-5, CS-6, CS-7, CS-8, CS-9, CS-10, CS-11, CS-12, CS-13, CS-14, CS-15, CS-16, CS-17, CS-18, CS-19, CS-20, CS-21, CS-22, CS-23, CS-24, CS-25, CS-26, 909402, 909450



Hình 2. Sơ đồ mạng lưới GPS Cư Suê

Tiến hành tương tự như trên chúng ta có kết quả như sau:

Bảng 3. Thống kê chênh lệch tọa độ các điểm lưới Cư Suê tính theo các phần mềm khác nhau

Tên điểm	Tọa độ TB		GPSurvey			TBC			Compass			Lý thuyết		
	X (m)	Y (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)
CS-1	1413874.433	447323.638	-0.001	-0.004	0.005	0.001	0.000	0.001	-0.006	-0.001	0.006	0.005	0.007	0.008
CS-2	1413444.048	447390.725	-0.002	-0.002	0.003	0.001	-0.002	0.002	-0.005	-0.002	0.005	0.006	0.005	0.008
CS-3	1412416.620	446761.897	-0.002	-0.003	0.004	0.002	-0.002	0.002	-0.008	-0.002	0.009	0.010	0.006	0.011
CS-4	1411843.021	446999.337	-0.003	-0.004	0.005	0.002	-0.001	0.002	-0.010	-0.002	0.010	0.010	0.006	0.012
CS-5	1413202.507	448698.784	-0.002	-0.002	0.002	0.000	-0.002	0.002	-0.003	-0.001	0.003	0.004	0.003	0.006
CS-6	1413822.456	449004.890	-0.001	0.000	0.001	0.001	-0.004	0.004	-0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002
CS-7	1414007.296	450945.177	0.001	0.001	0.001	-0.002	-0.003	0.004	0.003	0.002	0.004	-0.002	0.000	0.002
CS-8	1413163.069	451435.481	0.000	0.004	0.004	0.000	-0.002	0.002	0.000	-0.001	0.001	0.000	-0.001	0.001
CS-9	1412641.930	450815.789	0.000	0.001	0.001	0.000	-0.002	0.003	-0.004	0.003	0.004	0.002	0.000	0.003
CS-10	1412456.762	452041.302	0.000	0.001	0.001	-0.001	-0.003	0.003	0.001	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.001
CS-11	1412594.426	448993.417	-0.006	-0.002	0.006	-0.003	-0.005	0.006	0.009	0.006	0.011	0.000	0.001	0.001
CS-12	1411943.832	449020.139	-0.001	-0.001	0.001	0.002	-0.003	0.003	-0.008	0.001	0.008	0.008	0.002	0.008
CS-13	1411713.890	447740.087	-0.002	-0.003	0.003	0.002	-0.004	0.004	-0.010	0.004	0.011	0.009	0.002	0.010
CS-14	1411025.809	447463.339	-0.004	-0.005	0.006	0.002	-0.002	0.003	-0.010	0.003	0.010	0.011	0.003	0.012
CS-15	1411529.688	450123.448	-0.001	0.000	0.001	0.001	-0.002	0.003	-0.007	0.002	0.007	0.006	0.001	0.006
CS-16	1410891.695	449900.360	-0.003	0.000	0.003	0.000	-0.003	0.003	-0.006	0.004	0.007	0.008	0.000	0.008
CS-17	1410162.650	448824.217	-0.004	-0.003	0.005	0.000	-0.003	0.004	-0.006	0.005	0.008	0.011	0.002	0.011
CS-18	1410232.119	448220.919	-0.003	-0.006	0.007	0.001	0.003	0.003	-0.011	-0.001	0.011	0.013	0.005	0.014
CS-19	1411437.193	451089.085	0.000	0.003	0.003	0.000	-0.004	0.005	-0.005	0.003	0.005	0.004	-0.001	0.004
CS-20	1410394.927	450790.797	-0.003	0.001	0.003	0.000	-0.003	0.003	-0.006	0.003	0.007	0.008	-0.002	0.008
CS-21	1410616.240	451891.839	-0.002	0.000	0.002	0.001	0.002	0.002	-0.002	0.002	0.002	0.002	-0.003	0.004
CS-22	1410229.091	451993.368	-0.002	-0.003	0.004	-0.002	0.003	0.004	-0.002	0.000	0.003	0.004	0.001	0.004
CS-23	1411906.162	454100.770	0.004	0.004	0.006	-0.002	-0.001	0.002	0.001	-0.001	0.001	-0.003	-0.003	0.005
CS-24	1411458.457	453613.681	0.002	0.005	0.006	-0.002	-0.001	0.002	0.001	-0.001	0.001	-0.001	-0.004	0.004
CS-25	1410467.482	454099.877	0.001	0.003	0.004	-0.001	-0.002	0.002	0.000	0.003	0.003	0.000	-0.006	0.006
CS-26	1410429.223	453396.794	-0.001	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.001	0.000	0.002	0.002	0.000	-0.004	0.004
CS-27	1412062.472	452466.579	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	-0.002	0.002

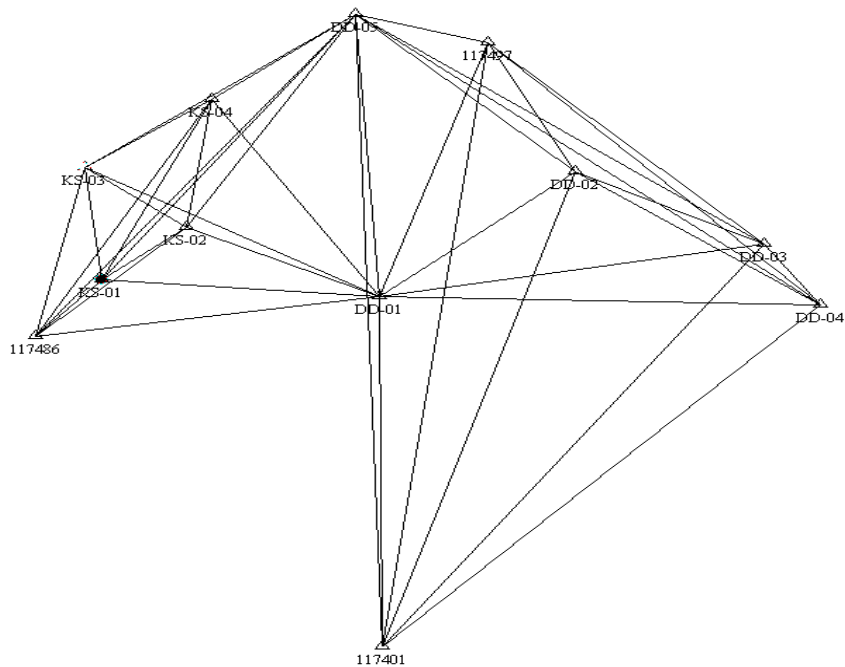
Bảng 4. Thống kê độ lệch lớn nhất của tọa độ các điểm lưới GPS Cư Suê

TT	Phần mềm	Độ lệch tọa độ lớn nhất		
		dx (m)	dy (m)	ds (m)
1	GPSurvey 2.35	0,006	0,006	0,007
2	TBC	0,003	0,005	0,006
3	Compass	0,011	0,006	0,011
4	Lý thuyết	0,013	0,007	0,014

Theo kết quả so sánh các chênh lệch tọa độ tính theo các phần mềm nói trên với tọa độ trung bình của chúng thì phần mềm lý thuyết có sự chênh lệch lớn nhất, tiếp đến là phần mềm Compass, còn phần mềm GPSurvey 2.35 và phần mềm TBC có độ lệch xấp xỉ bằng nhau.

3. Mạng lưới GPG Đại Đồng

Mạng lưới có 9 điểm mới và 3 điểm góc: DD-01, DD-02, DD-03, DD-04, DD-05, KS-01, KS-02, KS-03, KS-04, 117401, 117486, 117497



Hình 3. Sơ đồ mạng lưới GPS Đại Đồng

Tiến hành tương tự như trên chúng ta có kết quả như sau:

Bảng 5. Thống kê chênh lệch tọa độ các điểm lưới Đại Đồng tính theo các phần mềm khác nhau

Tên điểm	Tọa độ TB		GPSurvey			TBC			Compass			Lý thuyết		
	X (m)	Y (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)
DD-01	2309239.025	590178.781	0.004	0.000	0.004	0.000	0.001	0.001	-0.001	0.002	0.002	-0.002	-0.002	0.003
DD-02	2310052.028	591115.439	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.000	0.002	0.002	-0.006	-0.005	0.008
DD-03	2309587.882	592030.112	0.002	0.004	0.005	0.003	0.003	0.004	0.000	0.002	0.003	-0.004	-0.011	0.011
DD-04	2309201.089	592305.574	0.003	0.005	0.005	0.001	0.005	0.005	-0.002	0.003	0.003	-0.002	-0.011	0.012
DD-05	2311059.554	590050.377	0.000	-0.003	0.004	0.006	0.002	0.006	0.008	0.002	0.008	-0.010	0.000	0.010
KS-01	2309341.465	588834.644	-0.001	-0.002	0.002	0.002	-0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	-0.001	0.003	0.003
KS-02	2309683.143	589242.828	0.000	-0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	-0.004	0.002	0.004
KS-03	2310066.255	588754.241	0.001	-0.001	0.002	0.002	-0.001	0.002	0.002	-0.002	0.003	-0.006	0.004	0.007
KS-04	2310509.907	589360.274	0.001	0.000	0.001	0.003	0.000	0.003	0.003	-0.001	0.003	-0.008	0.001	0.008

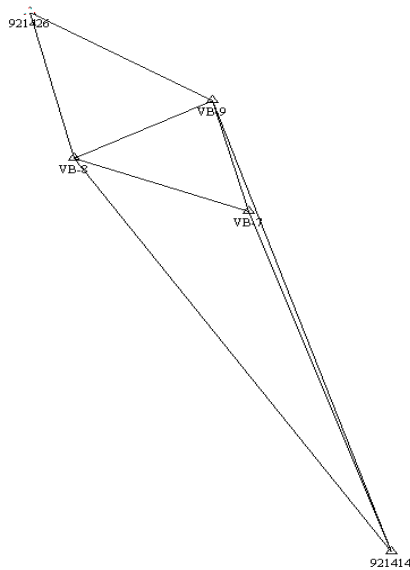
Bảng 6. Thống kê độ lệch lớn nhất của tọa độ các điểm lưới GPS Đại Đồng

TT	Phần mềm	Độ lệch tọa độ lớn nhất		
		dx (m)	dy (m)	ds (m)
1	GPSurvey 2.35	0,004	0,005	0,005
2	TBC	0,006	0,005	0,006
3	Compass	0,008	0,003	0,008
4	Lý thuyết	0,010	0,011	0,012

Theo kết quả so sánh của bảng 6 cho thấy trường hợp này tương tự như kết quả so sánh của mạng lưới Cư Suê.

4. Mạng lưới GPG Vụ Bôn

Mạng lưới có 3 điểm mới và 2 điểm gốc : VB-7, VB-8, VB-9, 921414, 921426



Hình 4. Sơ đồ mạng lưới GPS Vụ Bón

Các kết quả tính toán:

Bảng 7. Thống kê chênh lệch tọa độ các điểm lưới Đại Đồng tính theo các phần mềm khác nhau

Tên điểm	Tọa độ TB		GPSurvey			TBC			Compass			Lý thuyết		
	X (m)	Y (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)	dx (m)	dy (m)	ds (m)
VB-7	1389489.051	491930.513	-0.001	0.001	0.002	-0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.003	-0.001	0.003
VB-8	1389898.821	490851.992	-0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	-0.002	0.002
VB-9	1390342.402	491704.853	-0.002	0.000	0.002	-0.001	0.000	0.001	-0.001	0.001	0.002	0.002	-0.002	0.003

Bảng 8. Thống kê độ lệch lớn nhất của tọa độ các điểm lưới GPS Vụ Bón

TT	Phần mềm	Độ lệch tọa độ lớn nhất		
		dx (m)	dy (m)	ds (m)
1	GPSurvey 2.35	0,002	0,001	0,002
2	TBC	0,001	0,001	0,002
3	Compass	0,001	0,001	0,002
4	Lý thuyết	0,003	0,002	0,003

Theo kết quả thống kê trong bảng 8 thì sự chênh lệch tọa độ của các phần mềm đều xấp xỉ bằng nhau.

2.2.2. Tổng hợp kết quả tính toán khảo sát bình sai

Theo các kết quả tính toán đã thống kê trong các bảng 2, 4, 6 và 8 cho thấy chênh lệch tọa độ phẳng của các điểm tính theo phần mềm GPSurvey 2.35 và TBC so với tọa độ trung bình của chính nó không vượt quá 10 mm.

Các kết quả so sánh tọa độ giữa phần mềm lý thuyết và tọa độ trung bình còn chênh lớn so với các phần mềm khác, điều này cho thấy việc chọn trọng số đưa vào chương trình bình sai chưa phù hợp, chưa đề cập hết các ảnh hưởng của các trị đo đưa vào bình sai.

Cũng theo kết quả bình sai các mạng lưới cho thấy các kết quả đánh giá độ chính của phần mềm Compass thường có độ chính xác cao nhất so với các phần mềm khác. Có nghĩa là : các giá trị sai số trung phương vị trí điểm, và sai số trung phương tương đối chiều dài cạnh yếu nhất là nhỏ nhất so với kết quả bình sai của các phần mềm khác. Nếu xếp theo thứ tự về giá trị độ lớn các sai số từ nhỏ đến lớn của các phần mềm, thì chúng có thứ tự: Compass, GPSurvey 2.35, TBC, và lý thuyết.

3. Kết luận

Qua việc khảo sát các phần mềm bình sai xử lý số liệu đo GPS như đã tiến hành ở trên đối với một số mạng lưới cho thấy: việc sử dụng các phần mềm khác nhau để xử lý số liệu đo có thể đưa ra các kết quả tọa độ phẳng chênh khác nhau cỡ khoảng 1cm đến 2 cm. Đối với việc xây dựng các mạng lưới phục vụ cho đo vẽ bản đồ thì sự sai khác này là không đáng kể, nhưng nếu xây dựng các mạng lưới phục vụ cho thi công xây dựng các công trình có độ chính xác cao thì cần phải đề cập tới sự chênh khác này. Cũng từ kết quả khảo sát trên cho thấy: nếu số liệu đo bằng máy của hãng Trimble thì nên sử dụng phần mềm TBC để xử lý số liệu, để sự sai khác về tọa độ phẳng ít hơn (vì các số liệu trước đây thường được xử lý bằng GPSurvey 2.35). Còn về độ cao các điểm cũng có sự chênh khác

khá lớn, nhưng trong bài báo này chưa xét đến vì thời gian thu tín hiệu tại mỗi trạm chưa đảm bảo cho việc khảo sát này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đặng Nam Chinh, Đỗ Ngọc Đường, 2012. Định vị vệ tinh, tr. 252-264, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Hoàng Ngọc Hà, 2006. Bình sai tính toán lưới trắc địa, tr 229-233. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Đặng Nam Chinh, 1997. Hướng dẫn sử dụng phần mềm GPSurvey 2.3 (chọn dịch).
- [4]. Working with network Adjustment, 1977. Trimble

SUMMARY

Comparisons of GPS adjustment results by several softwares of brands trimble and compass used in vietnam

Vu Trung Ruy, Hanoi University of Mining and Geology

Quality of geodesy network by GPS technique is obtained from mean-variable analyses. This is normally highly accurate. However, the application of several softwares based on various mean-variable analyses for the same input gives the differences of 2D-coordinates up to 1-2cm. Thus, it is essential to choose appropriate software to establish network for projects which require high accuracy.