

ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC THAY ĐỔI KHUNG THAM CHIẾU ITRF2014 SANG ITRF2020 VÀO CHUỖI TỌA ĐỘ XÁC ĐỊNH BẰNG PPP: NGHIÊN CỨU TRÊN MỘT SỐ TRẠM CORS Ở VIỆT NAM

NGUYỄN NGỌC LÂU^(1,2), TRỊNH ĐÌNH VŨ^(1,2), PHẠM ANH DŨNG⁽³⁾

⁽¹⁾Bộ môn Địa Tin Học, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM

⁽²⁾Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

⁽³⁾Công ty Thiết bị Khoa học Công nghệ Tường Anh, Việt Nam

Tóm tắt:

Từ ngày 27-11-2022, IGS đã chuyển sang sử dụng khung tham chiếu mới ITRF2020 thay cho khung tham chiếu cũ ITRF2014 trong các sản phẩm định vị chính xác cao (Precise Point Positioning-PPP) của mình. Để xem xét ảnh hưởng của việc thay đổi khung tham chiếu vào chuỗi tọa độ PPP, chúng tôi đã sử dụng dữ liệu GNSS trong năm 2022 của 9 trạm CORS phân bố đều trên lãnh thổ Việt Nam. Dữ liệu GNSS được xử lý PPP bằng dịch vụ CSRS-PPP của NRCAN. Kết quả phân tích trên các chuỗi tọa độ theo thời gian cho thấy: thành phần hướng Bắc và Đông có sự thay đổi một cách hệ thống từ ngày 27-11-2022 và giá trị trung bình của độ lệch là +3,9 và +2,9 mm rất gần với giá trị tính toán từ 7 tham số chuyển đổi là +3,2 và +1,8 mm. Sự thay đổi trên chuỗi độ cao xảy ra sớm hơn một chút khoảng 14 ngày và có độ lệch lên đến -19,4 mm, hoàn toàn khác với kết quả tính toán là $\approx -0,3$ mm.

Từ khóa: ITRF2014, ITRF2020, PPP, CORS, Việt Nam

1. Giới thiệu

Theo thông báo của Dịch vụ Địa động học quốc tế (International Geodynamic Service - IGS) [3], IGS đã áp dụng một khung tham chiếu mới, được gọi là IGS20, làm cơ sở của các sản phẩm của IGS. IGS20 có liên quan chặt chẽ với ITRF2020, được phát hành vào tháng 4 năm 2022. Một bộ hiệu chỉnh ăng ten mặt đất và vệ tinh được cập nhật, gọi là igs20.atx, phải được sử dụng cùng với IGS20. IGS đã chuyển từ Igb14/igs14.atx sang IGS20/igs20.atx vào các sản phẩm của mình

bắt đầu từ tuần lễ GPS 2230 (02-10-2022). Trên thực tế, các sản phẩm của IGS được cung cấp trong IGS20 bắt đầu từ tuần 2038 (27-11-2022). Như vậy từ tuần lễ GPS 2238, khi chúng ta sử dụng các sản phẩm của IGS vào định vị điểm chính xác cao (Precise Point Positioning - PPP), thì giá trị tọa độ của điểm cần xác định sẽ ở trong ITRF2020.

Đối với một số quá trình liên tục theo thời gian như quan trắc biến dạng công trình, quan trắc địa động học, vv có sử dụng PPP, chúng ta cần phải chú ý đến sự khác biệt về khung

tham chiếu vì nó có thể gây ra sự không liên tục trên các chuỗi tọa độ theo thời gian. Việc chuyển đổi tọa độ của các chuỗi này về cùng một khung tham chiếu là quan trọng và cần thiết cho những công việc tính toán, ước lượng tiếp theo.

Hiện nay tổ chức ITRF [1] đã cung cấp các tham số chuyển đổi giữa ITRF2014 và ITRF2020. Tuy nhiên bộ tham số này có phù hợp và chính xác với khu vực Việt Nam hay không thì cần phải có các nghiên cứu thực nghiệm.

Trong bài báo này, chúng tôi dùng PPP để xử lý dữ liệu GNSS trong năm 2022 của 9 trạm tham chiếu vận hành liên tục (Continuously Operating Reference Station - CORS) phân bố trên lãnh thổ Việt Nam. Dựa vào các tọa độ PPP ở trong 2 khung tham chiếu ITRF2014 và ITRF2020 trước và sau ngày 27-11-2022, chúng tôi sẽ kiểm chứng bộ tham số chuyển đổi xem có phù hợp và chính xác hay không?

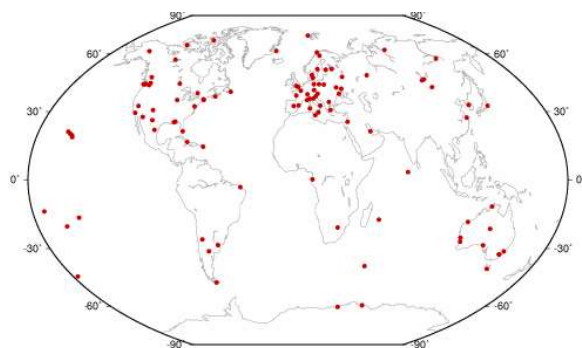
2. Khung tham chiếu tọa độ ITRF2020

ITRF2020 là sự nhận biết mới của Hệ thống tham chiếu mặt đất quốc tế (International Terrestrial Reference System - ITRF). Theo quy trình tương tự đã được áp dụng cho các giải pháp ITRF trước đây, ITRF2020 có dữ liệu đầu vào là chuỗi thời gian vị trí của các trạm đo và tham số định hướng trái đất (EOP) do các trung tâm kỹ thuật của bốn kỹ thuật trắc địa không gian (VLBI, SLR, GNSS và DORIS) cung cấp, cũng như những ràng buộc địa phương tại các tháp ăng ten. Dựa trên các giải pháp được xử lý lại hoàn toàn của bốn kỹ thuật, ITRF2020 được kỳ vọng là một giải pháp cải tiến so với

ITF2014. Một số cải tiến đã được giới thiệu trong quy trình ITRF2020 [1], bao gồm:

- Chuỗi thời gian của bốn kỹ thuật được xếp chồng lên nhau, thêm các ràng buộc cục bộ và cân bằng vận tốc của trạm và tín hiệu theo mùa tại các tháp ăng ten;
- Các dao động theo chu kỳ hàng năm và nửa năm được ước tính cho các trạm của 4 kỹ thuật với đầy đủ khoảng thời gian cần thiết;
- Các mô hình biến dạng sau địa chấn (Post-Seismic Deformation - PSD) cho các trạm bị ảnh hưởng bởi các trận động đất lớn được xác định bằng cách khớp dữ liệu GNSS/IGS. Các mô hình PSD này sau đó được áp dụng cho chuỗi thời gian của 3 kỹ thuật khác tại các tháp ăng ten liên quan đến động đất.

Để ước tính các tham số chuyển đổi từ ITRF2020 sang ITRF2014, người ta đã sử dụng 131 trạm đo cốt lõi, đặt tại 105 địa điểm được hiển thị trên hình 1. Theo hình, khu vực có nhiều trạm tập trung nhất là Châu Âu, Bắc Mỹ và Úc. Trong khi khu vực Châu Á chỉ có vài trạm. Đặc biệt khu vực Đông Nam Á không có trạm nào.



Hình 1: Vị trí các trạm đo được dùng để ước tính các tham số chuyển đổi giữa ITRF2020 và ITRF2014 (chấp nhận từ [2])

Bảng 1: Các tham số chuyển đổi tọa độ từ ITRF2020 sang ITRF2014 tại epoch 2015.0 [2]

	T1 mm	T2 mm	T3 mm	D 10-9	R1 mas	R2 mas	R3 mas
	-1.4	-0.9	1.4	-0.42	0.000	0.000	0.000
±	0.2	0.2	0.2	0.03	0.007	0.006	0.007
Rates	0.0	-0.1	0.2	0.00	0.000	0.000	0.000
±	0.2	0.2	0.2	0.03	0.007	0.006	0.007

Theo Bảng 1, giữa ITRF2014 và ITRF2020 chỉ tồn tại ảnh hưởng của phép tịnh tiến và tỷ lệ. Trong đó giá trị của các tham số tịnh tiến đều nhỏ hơn 1,5 mm, còn tham số tỷ lệ rất gần với 1. Chúng tôi dùng bộ tham số trên để tính chuyển về thời điểm 27-11-2022 (doy 331, epoch 2022.9068) cho một số địa điểm ở Việt Nam. Kết quả được trình bày ở Bảng 2

Bảng 2: Các tham số chuyển đổi tọa độ từ ITRF2020 sang ITRF2014 tại epoch 2022.9068

Địa điểm	Vĩ độ	Kinh độ	T1 (mm)	T2 (mm)	T3 (mm)	North (mm)	East (mm)	Up (mm)
Hà Nội	21 ⁰⁰ 2'	105 ⁰⁵ 0'	-1,4	-1,7	+3,0	+3,2	+1,8	-0,1
Đà Nẵng	16 ⁰⁴ '	108 ⁰¹ 2'	-1,4	-1,7	+3,0	+3,2	+1,9	-0,3
TP. HCM	10 ⁴⁹ '	106 ³⁷ '	-1,4	-1,7	+3,0	+3,2	+1,8	-0,6

Theo Bảng 2, ta thấy sự khác nhau giữa ITRF2014 và ITRF2020 về các thành phần (N,E,U) tại các điểm khác nhau trên lãnh thổ Việt Nam rất nhỏ. Trong đó giá trị lớn nhất xảy ra ở hướng Bắc (+3,2 mm) và nhỏ nhất là ở thành phần độ cao (-0,6 mm). Sự khác biệt rất nhỏ của khung tham chiếu này hầu như không thể quan sát trên chuỗi tọa độ theo thời gian.

3. Tập dữ liệu GNSS tại một số trạm CORS ở Việt Nam và dịch vụ CSRS-PPP

Toàn bộ dữ liệu GNSS dùng trong nghiên cứu được thu thập từ các trạm CORS của Công ty Tường Anh. Hệ thống trạm CORS của Công ty Tường Anh được xây dựng để phục vụ cho công tác đo đạc khảo sát bản đồ địa hình/địa chính, và công tác nghiên cứu khoa học. Máy thu tại các trạm CORS của công ty Tường Anh đều là loại Trimble NETR9 2 tần số, đa hệ thống vệ tinh. Anten

được cài đặt trên các nhà cao tầng có kết cấu móng ổn định để giảm ảnh hưởng của lún công trình và có thể thu số lượng vệ tinh nhiều nhất. Dữ liệu GNSS tại các trạm CORS của công ty Tường Anh đã được sử dụng và đánh giá trong các nghiên cứu địa động học trước đây của chúng tôi, ví dụ như [8]. Dữ liệu của tất cả các trạm CORS Tường Anh được truyền về server đặt tại TP. HCM. Chúng được quản lý bởi phần mềm hệ thống Trimble Pivot ở định dạng RINEX 3,02 với độ giãn cách tín hiệu 15s. Tọa độ của các trạm CORS được đo nối vào lưới tọa độ quốc gia hạng II, có độ chính xác vài cm trong hệ tọa độ VN2000 và WGS84. Vị trí của các trạm CORS dùng trong nghiên cứu được thể hiện ở Hình 2. Đặc tính kỹ thuật của máy thu và ăng ten của chúng trình bày ở Bảng 3.



Hình 2: Vị trí các trạm CORS ở Việt Nam được dùng trong nghiên cứu

Bảng 3: Đặc tính kỹ thuật của các máy thu GNSS và ăng ten tại các trạm CORS

STT	Trạm đo	Địa điểm	Máy thu	Antenna	Interval (sec)	GNSS
1	BKAN	Bắc Kạn	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
2	PTHO	Phú Thọ	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
3	VFUC	Vĩnh Phúc	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
4	VINH	Vinh	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
5	DHOI	Đồng Hới	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
6	NTRA	Nha Trang	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
7	QNGI	Quảng Ngãi	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
8	HCMC	TP. HCM	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO
9	CMAU	Cà Mau	TRIMBLE NETR9	TRM55971.00 NONE	15	GPS+GLONASS +BEIDOU+GALILEO

Để xử lý PPP dữ liệu GNSS từ những trạm CORS trên, chúng ta có thể dùng một số dịch vụ xử lý online. Một trong những dịch vụ PPP online rất phổ biến với người sử dụng hiện nay có tên là CSRS-PPP (The Canadian Spatial

Reference System Precise Point Positioning) được điều hành và quản lý bởi Bộ Tài nguyên Thiên nhiên Canada (Natural Resources Canada - NRCAN) [5,6,7].

Dịch vụ này ra mắt vào năm 2003. Nó cho phép người sử dụng gửi dữ liệu GNSS ở định dạng RINEX lên máy chủ của NRCan. Trong vài phút sau đó, người sử dụng sẽ nhận được kết quả về vị trí hoặc quỹ đạo của họ, cùng với ước lượng độ chính xác trong file báo cáo ở định dạng PDF. CSRS-PPP dùng sản phẩm quỹ đạo vệ tinh kết hợp của IGS và số hiệu chỉnh đồng hồ vệ tinh riêng của NRCan.

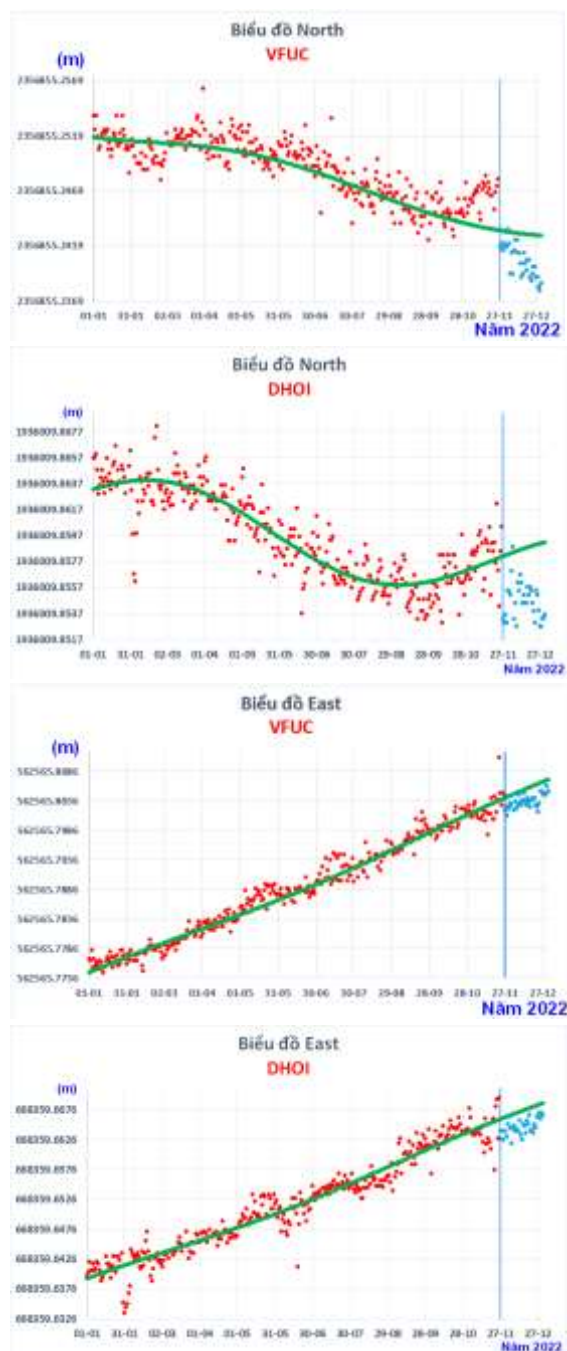
CSRS-PPP version 3 cho phép xử lý tích hợp dữ liệu của GPS và GLONASS. Trong đó có chức năng giải đa trị cho các vệ tinh GPS. Độ chính xác định vị của CSRS-PPP có thể đạt được ở mức mm cho dữ liệu GNSS tĩnh 24 giờ và vài cm cho 1 giờ dữ liệu [5, 7].

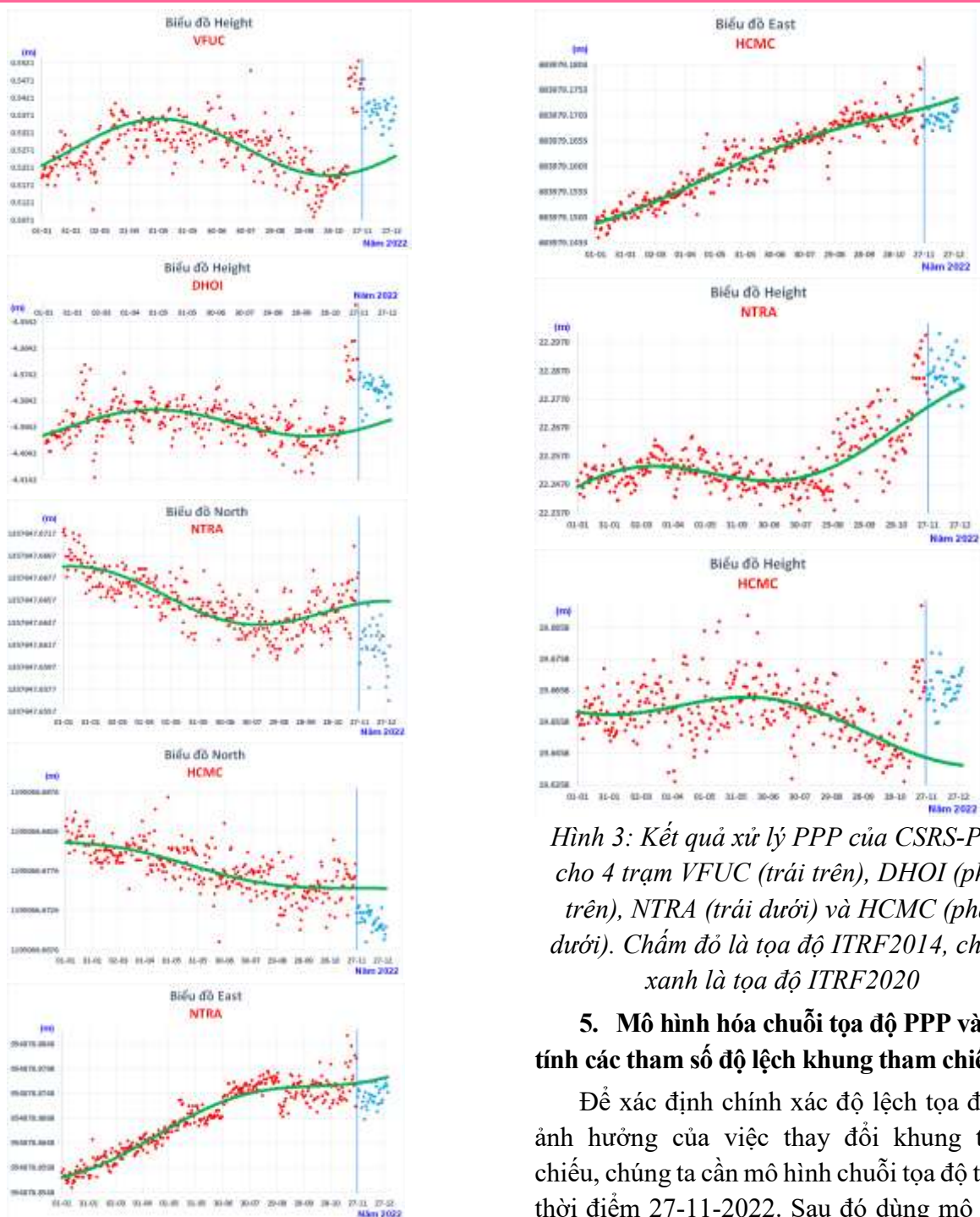
Trong bài báo này, chúng tôi chọn CSRS-PPP để xử lý dữ liệu GNSS của các trạm CORS đã nêu ở bảng 2.

4. Kết quả xử lý PPP bằng dịch vụ CSRS-PPP

Chúng tôi gửi các file dữ liệu GNSS ở định dạng RINEX version 3.02 tất cả các ngày trong năm 2022 của những trạm đo liệt kê ở Hình 2 và Bảng 3 đến dịch vụ CSRS-PPP của NRCan. Sau khi nhận được kết quả PPP trả về, chúng tôi tổng hợp lại theo từng trạm ở dạng tọa độ (N,E,U). Minh họa cho các kết quả này thể hiện ở Hình 3. Trong đó bao gồm 4 trạm VFUC, DHOI, NTRA và HCMC.

Quan sát đồ thị biểu diễn tọa độ PPP của tất cả các trạm trong năm 2022 (hình 3), chúng ta có thể thấy từ ngày 331 (27-11-2022) chuỗi tọa độ có sự thay đổi ở hướng Bắc và Đông xấp xỉ 2-3 mm. Điều này rất phù hợp với kết quả tính toán của chúng tôi ở Bảng 2. Tuy nhiên ở thành phần độ cao thì sự thay đổi lại bắt đầu từ ngày 317, sớm hơn thành phần mặt bằng 14 ngày, và có độ lớn xấp xỉ 2 cm. Điều này khác với kết quả tính toán ở Bảng 2.





Hình 3: Kết quả xử lý PPP của CSRS-PPP cho 4 trạm VFUC (trái trên), DHOI (phải trên), NTRA (trái dưới) và HCMC (phải dưới). Chấm đỏ là tọa độ ITRF2014, chấm xanh là tọa độ ITRF2020

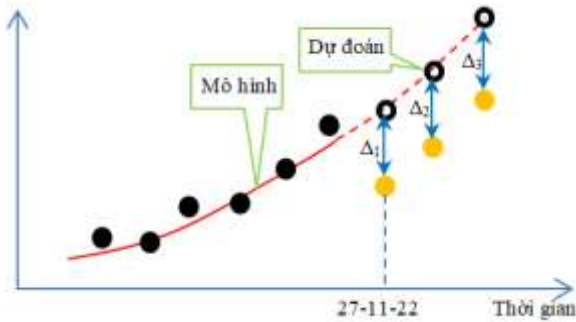
5. Mô hình hóa chuỗi tọa độ PPP và ước tính các tham số độ lệch khung tham chiếu

Để xác định chính xác độ lệch tọa độ do ảnh hưởng của việc thay đổi khung tham chiếu, chúng ta cần mô hình chuỗi tọa độ trước thời điểm 27-11-2022. Sau đó dùng mô hình này để tính các giá trị dự đoán của những ngày còn lại của năm 2022. Từ độ lệch tọa độ giữa giá trị dự đoán và giá trị PPP (Δ), chúng ta sẽ tính giá trị trung bình của độ lệch và sai số trung phương của nó theo các công thức sau:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i}{n} \quad m_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i - \bar{\Delta})^2}{n-1}}$$

$$m_{\bar{\Delta}} = \frac{m_{\Delta}}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Trong đó: n là số ngày từ 27-11 đến 31-12-2022 và $\bar{\Delta}$ ký hiệu cho độ lệch trung bình của các thành phần tọa độ. Phương pháp xác định độ lệch được minh họa ở Hình 4.



Hình 4: Minh họa về việc ước lượng độ lệch tọa độ giữa ITRF2020 và ITRF2014. Chấm đen là tọa độ ITRF2014 và chấm vàng là ITRF2020

Bảng 4: Độ lệch tọa độ do thay đổi khung tham chiếu tại các trạm CORS (ITRF2014-ITRF2020)

STT	Trạm đo	Độ lệch tọa độ (mm)			SSTP (mm)		
		North	East	Up	North	East	Up
1	BKAN	+4,2	+2,4	-19,5	±0,3	±0,2	±0,5
2	PTHO	+4,4	+3,7	-18,5	±0,2	±0,1	±0,8
3	VFUC	+4,4	+1,4	-19,5	±0,3	±0,2	±0,7
4	VINH	+5,0	+2,1	-18,7	±0,2	±0,2	±0,5
5	DHOI	+3,5	+3,8	-13,4	±0,3	±0,2	±0,8
6	QNGI	+3,0	+3,5	-23,9	±0,2	±0,2	±0,6
7	NTRA	+2,9	+0,7	-8,4	±0,3	±0,3	±1,1
8	HCMC	+3,3	+3,1	-23,5	±0,2	±0,2	±0,9
9	CMAU	+4,7	+5,1	-29,0	±0,3	±0,2	±0,8
Trung bình		+3,9	+2,9	-19,4	±0,2	±0,2	±0,7

Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra chuỗi tọa độ có sự biến thiên theo chu kỳ xấp xỉ 351,6 ngày [9]. Trong bài báo [8], chúng tôi đã đề xuất sử dụng một hàm hình sin đơn giản để lập mô hình chuỗi thời gian tọa độ như sau:

$$y(t) = y_0 + v_y t + A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi\right) \quad (2)$$

trong đó y_0 là giá trị ban đầu của tín hiệu; v_y là vận tốc xác định của chuỗi thời gian y ; A là biên độ của tín hiệu; T là khoảng thời gian cố định là 351,6 ngày; và φ là pha ban đầu. Các tham số y_0 , v_y , A và φ được xác định bằng phương pháp số bình phương nhỏ nhất cho từng chuỗi thành phần hướng Bắc, hướng Đông và độ cao theo thời gian và cho từng trạm.

Đường cong màu xanh lá cây thể hiện ở Hình 3 là kết quả của việc mô hình hóa theo công thức (2). Kết quả tính độ lệch tọa độ do thay đổi khung tham chiếu theo công thức (1) tại các trạm CORS được trình bày ở Bảng 4.

Theo Bảng 4, độ lệch của các thành phần tọa độ mang tính hệ thống và có giá trị tương tự ở tất cả các trạm CORS. Giá trị trung bình của độ lệch ở hướng Bắc và Đông là +3,9 và +2,9 mm rất gần với kết quả tính toán từ 7 tham số chuyển đổi tọa độ ITRF2020 sang ITRF2014. Tuy nhiên thành phần độ cao có giá trị độ lệch lên đến -19,4 mm và hoàn toàn không đúng với giá trị tính toán.

Giá trị của 7 tham số chuyển đổi ITRF2020 sang ITRF2014 của ở bảng 1 được ước lượng từ 131 trạm đo phân bố toàn cầu. Vì vậy chúng có thể cung cấp độ chính xác tốt nhất trên phương diện toàn cầu, nhưng lại có thể cho kết quả không tốt ở một vài khu vực cụ thể - ví dụ như ở Việt Nam. Nguyên nhân thành phần độ cao có độ lệch lớn, không tốt như mặt bằng có thể xuất phát từ đặc điểm định vị của GNSS - luôn cho kết quả độ cao kém hơn mặt bằng từ 2-3 lần. Trong các nghiên cứu địa động học, nếu người sử dụng ở Việt Nam sử dụng bộ tham số chuyển đổi này có thể gây ra sự đứt gãy trên chuỗi thành phần độ cao kéo dài qua thời điểm 27-11-2022. Điều này sau cùng sẽ ảnh hưởng việc xác định tốc độ chuyển dịch mảng kiến tạo ở thành phần độ cao của các trạm quan trắc.

6. Kết luận

Để xem xét ảnh hưởng của việc thay đổi khung tham chiếu vào chuỗi tọa độ PPP, và đồng thời để kiểm tra tính đúng đắn của bộ tham số chuyển đổi ITRF2020 sang ITRF2014, chúng tôi đã sử dụng dữ liệu GNSS trong năm 2022 của 9 trạm CORS do Công ty Tường Anh quản lý. Dữ liệu GNSS được xử lý PPP bằng dịch vụ CSRS-PPP của NRCAN. Chúng tôi đã sử dụng một hàm sin đơn giản để mô hình chuỗi thời gian tọa độ ITRF2014, và dùng nó để ước tính độ lệch trung bình với những tọa độ ITRF2020. Kết quả phân tích trên các chuỗi tọa độ cho thấy:

- Độ lệch tọa độ do sự thay đổi khung tham chiếu xảy ra một cách hệ thống từ ngày 27-11-2022 và có giá trị độ lớn tương tự như nhau ở tất cả các trạm CORS.

- Độ lệch trung bình ở hướng Bắc và Đông là +3,9 và +2,9 mm rất gần với giá trị tính toán từ 7 tham số chuyển đổi là +3,2 và +1,8 mm.

- Thời điểm xảy ra sự thay đổi trên chuỗi độ cao là vào ngày 31/7, tức là bắt đầu từ tuần lễ GPS 2236. Độ lệch độ cao tính toán được lên đến -19,4 mm và hoàn toàn không phù hợp với kết quả tính toán từ 7 tham số chuyển đổi là -0,1 mm → -0,6 mm.

Như vậy đối với các chuỗi tọa độ PPP theo thời gian ở khu vực Việt Nam, nếu áp dụng chuyển đổi ITRF2020 sang ITRF2014 dùng 7 tham số đã cho ở bảng 1 thì chỉ chính xác cho thành phần mặt bằng. Còn thành phần độ cao vẫn có thể bị sai đến 2 cm.

Số ngày dữ liệu GNSS có tọa độ ITRF2020 trong năm 2022 chỉ khoảng 34 ngày, và dữ liệu GNSS chỉ được xử lý duy nhất bằng CSRS-PPP. Vì vậy kết quả ước tính của chúng tôi trong nghiên cứu này có thể chưa đủ độ tin cậy. Chúng tôi sẽ tiếp tục thu thập dữ liệu GNSS trong năm 2023 của các trạm CORS và xử lý thêm bằng các dịch vụ PPP khác để cho kết quả tin cậy hơn. Ngoài ra thời điểm xảy ra sự thay đổi trên chuỗi độ cao sớm hơn thời gian quy định 2 tuần cũng là một vấn đề cần làm rõ và nghiên cứu kỹ hơn để tìm ra nguyên nhân. ○

Tài liệu tham khảo

[1]. Zuheir Altamimi, 2022, The International Terrestrial Reference Frame (ITRF): An update A new release: ITRF2020, United Nations ICG 16th Meeting, Oct 09-14, 2022, Abu Dhabi, Hybrid.

- [2]. International Terrestrial Reference Frame (ITRF), ITRF2020, <https://itrf.ign.fr/en/solutions/ITRF2020>
- [3]. IGSMail-8238, 2022, Upcoming switch to IGS20/igs20.atx and repro3 standards, <https://lists.igs.org/pipermail/igsmail/2022/008234.html>.
- [4]. Gerard Petit and Brian Luzum, 2010, IERS Conventions (2010), IERS Technical Note No. 36, 179pp.
- [5]. Simon Banville, 2020, CSRS-PPP Version 3: Tutorial, Canadian Geodetic Survey, Surveyor General Branch, Natural Resources Canada, 11pp.
- [6]. P. Tétreault, Jan Kouba, Pierre Héroux, P. Legree, 2005, CSRS-PPP: An internet service for GPS user access to the Canadian Spatial Reference frame, *Geomatica* 59(1):17-28
- [7]. Mohamed Abd-Elazeem¹, Ashraf Farah, Farrag A. Farrag, 2011, Assessment Study of Using Online (CSRS) GPS-PPP Service for Mapping Applications in Egypt, *Journal of Geodetic Science*, 1(3): 233-239, DOI: 10.2478/v10156-011-0001-3.
- [8]. Nguyen Ngoc Lau, Richard Coleman, Ha Minh Hoa, 2020, Determination of tectonic velocities of some continuously operating reference stations (CORS) in Vietnam 2016-2018 by using precise point positioning, *Vietnam Journal of Earth Sciences*, 43(1): 1-12.
- [9]. Amiri-Simkooei AR, 2013. On the nature of GPS draconitic year periodic pattern in multivariate position time series, *J Geophys Res Solid Earth* 118(5):2500–2511. doi:10.1002/jgrb.50199.○

Summary

Effects of changing from ITRF2014 to ITRF2020 on PPP coordinate series: Case study on some Vietnam CORSs

Nguyen Ngoc Lau, Trinh Dinh Vu

Department of Geomatics Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam

Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Pham Anh Dung

Tuong Anh Science Technology Equipment Joint Stock Company, Vietnam

From November 27, 2022, IGS has switched to using the new reference frame ITRF2020 instead of the old reference frame ITRF2014 in its precise point positioning (PPP) products. To examine the effect of changing the reference frame on the PPP coordinate series, we used GNSS data in 2022 of 9 CORS stations evenly distributed in the territory of Vietnam. GNSS data is PPP processed using NRCan's CSRS-PPP service. The analysis results on the coordinate series over time show that the North and East components have changed systematically from November 27, 2022, and the average value of the deviation is +3.9 and +2.9 mm, very close to the value calculated from the 7 transformation parameters +3.2 and +1.8 mm. The change in the height series occurs about 14 days earlier than the horizontal and has a deviation of up to -19.4 mm, completely different from the calculated result of ~-0.3 mm.○

Keywords: ITRF2014, ITRF2020, PPP, CORS, Vietnam