

## SỬ DỤNG MÔ HÌNH XÁM ĐỂ DỰ BÁO GIÁ TRỊ KIM NGẠCH XUẤT KHẨU CỦA VIỆT NAM GIAI ĐOẠN 2025 – 2030

Phan Văn Thành<sup>1\*</sup>, Lê Anh Tuấn<sup>1</sup>, Ngô Thị Hồng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Việt – Hàn, Đại học Đà Nẵng

<sup>2</sup>Trường Đại học Đông Á

\*Email: [pvthanh@vku.udn.vn](mailto:pvthanh@vku.udn.vn)

Ngày nhận bài: 21/09/2024

Ngày nhận bài sửa sau phân biên: 25/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 02/12/2024

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này sử dụng mô hình GM (1,1) và mô hình DGM (1,1) để dự báo giá trị kim ngạch xuất khẩu của Việt Nam giai đoạn 2025 – 2030 dựa trên bộ dữ liệu được thu thập từ Tổng cục Hải quan thuộc Bộ Tài chính giai đoạn 2013 – 2023. Thông qua kết quả mô phỏng, nghiên cứu cho thấy cả hai mô hình đều phù hợp để dự báo giá trị kim ngạch xuất khẩu của Việt Nam với độ chính xác trên 90%. Tuy nhiên, mô hình GM (1,1) mang lại kết quả dự báo tốt hơn so với mô hình dự báo DGM (1,1) với độ chính xác đạt 95,63%. Do đó, mô hình GM (1,1) được ưu tiên đề xuất để dự báo kim ngạch xuất khẩu của Việt Nam giai đoạn 2025 – 2030. Kết quả dự báo cung cấp viễn cảnh tương lai của nền kinh tế và là cơ sở lý thuyết để các nhà hoạch định kinh tế vĩ mô, các cơ quan ban ngành, ngay cả chính doanh nghiệp có định hướng, lập kế hoạch phát triển và xây dựng chiến lược trong giai đoạn mới.

**Từ khóa:** Dự báo, độ chính xác, giá trị kim ngạch xuất khẩu, mô hình GM (1,1), Mô hình DGM (1,1).

### USING THE GREY FORECASTING MODEL TO FORECAST VIETNAM'S EXPORT TURNOVER VALUE FROM 2025 TO 2030

#### ABSTRACT

This study uses the GM (1,1) and the DGM (1,1) model to forecast the export turnover value of Vietnam in the period time of 2025 – 2030 based on the historical data set collected from the General Department of Vietnam Customs under the Ministry of Finance in the period of 2013 – 2023. Based on the simulation results, the empirical study shows that both models are suitable for forecasting the export turnover value of Vietnam with an accuracy (MAPE value) of over 90%. However, the GM (1,1) model gives better forecasting results than the GM (1,1) forecasting model with a MAPE value of 95.63%. Therefore, the GM (1,1) model is prioritized to forecast Vietnam's export turnover in the period of 2025 – 2030. The forecast results provide a future perspective of the economy and are a theoretical basis for macroeconomic planners, agencies, and even businesses to orient, plan development and build strategies in the near future.

**Keywords:** Accuracy, Discrete grey model, export turnover, forecast, GM(1,1), DGM (1,1).

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xuất khẩu là một trong ba lĩnh vực thúc đẩy tăng trưởng kinh tế (hai lĩnh vực còn lại gồm đầu tư và tiêu dùng). Trước hết, xuất khẩu là một trong những nguồn thu vô cùng quan trọng của quốc gia. Khi giá trị xuất khẩu tăng, thu nhập quốc dân cũng vì vậy mà tăng lên. Điều này giúp cải thiện đời sống của người dân và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế. Theo Tổng cục Thống kê, xuất khẩu đã đóng góp khoảng 19% vào GDP Việt Nam năm 2023. Ngoài ra, lĩnh vực này tạo ra nhiều việc làm cho người dân trong nước, điều này giúp giải quyết vấn đề thất nghiệp và góp phần xóa đói giảm nghèo. Theo thống kê của Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội, tính đến tháng 9 năm 2023, có khoảng 12,5 triệu lao động đang làm việc liên quan đến hoạt động xuất khẩu, chiếm khoảng 30% tổng số lao động (trong đó có khoảng 6,5 triệu lao động trực tiếp tham gia vào sản xuất hàng hóa xuất khẩu, số còn lại hoạt động liên quan đến dịch vụ xuất khẩu như: logistics, vận tải, thương mại...). Hơn nữa, xuất khẩu là một động lực thúc đẩy chuyên dịch cơ cấu kinh tế. Tỷ trọng giá trị xuất khẩu của nhóm ngành hàng công nghiệp chế biến, chế tạo trong tổng kim ngạch xuất nhập khẩu tăng từ 53,6% năm 2010 lên gần 85% vào năm 2023. Cuối cùng, đây là hoạt động giúp Việt Nam hội nhập kinh tế quốc tế. Theo thống kê của Bộ Công Thương, Việt đã kí kết, thực thi và đang đàm phán 19 Hiệp định thương mại tự do (FTA) tính đến tháng 5 năm 2024. Các Hiệp định này đã và đang tạo điều kiện cho các hoạt động xuất khẩu sang các thị trường lớn, tạo cơ hội cho Việt Nam thực hiện giao lưu đặc biệt trên lĩnh vực kinh tế với các quốc gia trên thế giới (Nguyễn Sĩ Dũng, 2023).

Theo dữ liệu của Cơ quan Tình báo Trung ương Hoa Kỳ (CIA), kim ngạch xuất khẩu (KNXX) hàng hóa của Việt Nam hiện đứng thứ 24 thế giới và đứng thứ 2 khu vực Đông Nam Á (sau Singapore) (CIA, 2024). Dự báo kim ngạch xuất khẩu là công cụ giúp hữu ích giúp các bên liên quan như chính phủ, doanh nghiệp... có thể đưa ra các quyết định chiến lược, giảm thiểu rủi ro và tối ưu hóa lợi ích kinh tế.

Chính vì vậy, việc dự báo chỉ số này trở nên quan trọng và được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Inas và Kartikasari (2024) đã sử dụng mô hình dự báo ARIMA và mô hình cải tiến ARIMA dựa trên thứ tự ưu tiên để dự báo giá trị KNXX của Indonesia dựa trên dữ liệu hàng tháng từ tháng 1 năm 2017 đến tháng 12 năm 2021, kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình cải tiến ARIMA dựa trên thứ tự ưu tiên đem lại kết quả dự báo chính xác hơn số với mô hình ARIMA với chỉ số MAPE cho bộ dữ liệu huấn luyện là 3,94% và bộ dữ liệu kiểm tra (ngoài mẫu) là 9,91%. Ngoài ra, vào năm 2008, Paresah và Seema (2008) đã sử dụng mô hình ARMAX để dự báo KNXX và nhập khẩu hàng hóa của Fiji dựa trên bộ dữ liệu từ năm 1975 đến năm 2002. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng mô hình ARMAX rất phù hợp để dự báo kim ngạch xuất khẩu và nhập khẩu hàng hóa của Fiji với phần trăm sai số tuyệt đối trung bình (MAPE) là 5,666%. Nguyễn Thị Ngọc Diệp (2022) đã xây dựng mô hình dự báo dựa trên mô hình SARIMA kết hợp với bộ dữ liệu từ năm 2004 đến năm 2018 để dự báo KNXX của Việt Nam giai đoạn từ 6/2021 đến 12/2021. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình SARIMA phù hợp để dự báo trong trường hợp này với phần trăm sai số tuyệt đối trung bình (MAPE) là 0,45%. Nguyễn Minh Hải và cs. (2020) đã dự báo KNXX sử dụng phương pháp giảm chiều dựa vào thủ thuật Kernel. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình mang lại độ chính xác cao.

Mô hình dự báo Xám được giáo sư Deng đề xuất vào những năm đầu thập niên 1980 (Liu & Yang, 2012). Mô hình này là một phần quan trọng trong lý thuyết hệ thống Xám với sự ưu việt trong việc xử lý liên quan đến vấn đề hệ thống thông tin không chắc chắn và sử dụng bộ dữ liệu ít (ít nhất là bốn điểm dữ liệu) cũng có thể xây dựng được mô hình hành vi có độ chính xác cao. Vì vậy, nó được áp dụng phổ biến trong các lĩnh vực như: năng lượng (Li và cs., 2012), tài chính và kinh tế (Askari & Askari, 2011), công nghệ bán dẫn (Hsu, 2011), du lịch (Vu & Phan, 2023), logistics (Wang & Phan, 2014).

Hiện nay, chưa có nghiên cứu nào sử dụng mô hình dự báo Xám để dự báo giá trị KNXX

của Việt Nam, Vì vậy, bài báo này đề xuất hai mô hình dự báo đó là GM (1,1) và mô hình DGM (1,1) với mục đích: (1) Kiểm tra xem liệu mô hình dự báo Xám có phù hợp trong việc dự báo giá trị KNXXK của Việt Nam hay không? Cải thiện hiệu suất chính xác của mô hình dự báo, (2) Giúp các cơ quan quản lý vĩ mô nền kinh tế đưa ra những quyết sách đúng trong việc quyết định xây dựng chính sách cũng như định hướng phát triển nền kinh tế trong tương lai.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Mô hình GM (1,1)

Mô hình GM (1,1) là trường hợp đặc biệt của mô hình GM (n,m) với  $n$  là bậc của phương trình vi phân và  $m$  là số lượng các biến được đưa vào mô hình. Như vậy, mô hình GM (1,1) được xây dựng dựa trên phương trình vi phân bậc 1 và 1 biến (Li và cs, 2011). Trong các mô hình dự báo Xám, hầu hết các nhà nghiên cứu đều ưu tiên sử dụng mô hình GM (1,1) vào dự báo của họ vì mô hình này tính toán đơn giản và mang lại độ chính xác cao. Mô hình GM (1,1) được mô tả thông qua 6 bước như sau (Wang & Phan, 2014):

**Bước 1:** Giả sử rằng  $X^{(0)}$  là chuỗi dữ liệu không âm.

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)), n \geq 4, \quad (1)$$

với  $n$  là chiều dài chuỗi dữ liệu.

**Bước 2:** Tính các giá trị  $x^{(1)}(i)$  của chuỗi  $X^{(1)}$  bằng cách sử dụng phương pháp cộng tích lũy:

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (2)$$

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 2, 3, \dots, n$$

với

$$\text{và } x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$$

**Bước 3:** Thiết lập phương trình của mô hình dự báo GM (1,1).

$$\frac{dx^{(0)}(k)}{dk} + ax^{(1)}(k) = b \quad (3)$$

**Bước 4:** Tính giá trị các tham số  $a$  và  $b$  trong mô hình GM (1,1).

Giá trị tham số  $a$  và  $b$  của mô hình GM (1,1) được tính dựa trên phương pháp bình phương tối thiểu, cụ thể như sau:

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (4)$$

Trong đó:

$$B = \begin{bmatrix} -0.5 \times (x^{(1)}(2) + x^{(1)}(1)) & 1 \\ -0.5 \times (x^{(1)}(3) + x^{(1)}(2)) & 1 \\ \dots & \vdots \\ -0.5 \times (x^{(1)}(n) + x^{(1)}(n-1)) & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix} \quad (5)$$

**Bước 5:** Thiết lập công thức để tính các giá trị dự báo của mô hình.

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left[ x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} + \frac{b}{a},$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, n, n+1, \dots \quad (6)$$

**Bước 6:** Tính các giá trị dự báo của mô hình GM (1,1) sử dụng công thức sau:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k), \quad k = 1, 2, \dots \quad (7)$$

Hoặc

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \left[ x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} (1 - e^a) \quad (8)$$

### 2.2. Mô hình DGM (1,1)

Các bước tính toán của mô hình dự báo DGM (1,1) được Nguyen và cs. (2022) tóm tắt thông qua các bước sau:

**Bước 1:** Giả sử rằng chúng ta có dữ liệu chuỗi gốc không âm  $X^{(0)}$

$$X^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\}, n \geq 4 \quad (9)$$

**Bước 2:** Sử dụng phương pháp cộng dồn tích lũy (I-AGO) để xây dựng chuỗi  $X^{(1)}$  nhằm làm cho chuỗi dữ liệu ban đầu  $X^{(0)}$  tăng dần bằng công thức sau:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Trong đó  $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$

$$X^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)\}$$

**Bước 3:** Thiết lập mô hình dự báo DGM (1,1) bởi hàm sau:

$$x^{(1)}(k+1) = \beta_1 x^{(1)}(k) + \beta_2 \quad (11)$$

Trong đó  $\beta_1$  và  $\beta_2$  là các tham số của mô hình dự báo.

**Bước 4:** Để tính các tham số  $\beta_1$  và  $\beta_2$  chúng ta sử dụng phương pháp bình phương bé nhất (OLS) theo hàm sau.

$$\begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} = (C^T C)^{-1} C^T E_n \quad (12)$$

Trong đó ma trận B và ma trận  $Y_n$  được xác định bởi:

$$C = \begin{bmatrix} x^{(1)}(1) & 1 \\ x^{(1)}(2) & 1 \\ \dots & \dots \\ x^{(1)}(n-1) & 1 \end{bmatrix}; \quad E_n = \begin{pmatrix} x^{(1)}(2) \\ x^{(1)}(3) \\ \dots \\ x^{(1)}(n) \end{pmatrix}$$

Nghiệm của mô hình DGM (1,1) được biểu diễn dưới dạng hàm sau:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \beta_1^k x^{(0)}(1) + \frac{1-\beta_1^k}{1-\beta_1} \times \beta_2; \quad k = 0, 1, 2, \dots, n-1 \quad (13)$$

Trong đó:  $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$

**Bước 5:** Giá trị dự báo của  $x^{(0)}(k)$  được tính toán bằng cách áp dụng phương pháp nghịch đảo cộng dồn tích lũy (I-AGO)  $\hat{x}^{(1)}(k)$  theo công thức sau:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k), \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (14)$$

### 2.3. Độ chính xác của mô hình dự báo

Hiện nay, có rất nhiều chỉ số để đo lường độ chính xác của mô hình dự báo như sai số tuyệt đối trung bình (MAE), sai số bình phương trung bình (MSE), sai số phần trăm tuyệt đối trung bình (MAPE) hay là sai số

trung phương (RMSE)... Tuy nhiên, chỉ số MAPE được nhiều nhà khoa học sử dụng hơn. Vì vậy, chỉ số này được sử dụng trong nghiên cứu này và được tính theo công thức sau:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \times 100\% \quad (15)$$

Với:  $x^{(0)}(k)$ : Giá trị thực tế tại thời điểm k

$\hat{x}^{(0)}(k)$ : Giá trị dự báo tại thời điểm k

Thang đánh giá của chỉ số MAPE được chia thành 4 cấp như sau (Wang & Phan, 2014):

**Bảng 1. Thang đánh giá MAPE**

Chỉ số MAPE	≤ 10%	10%– 20%	20%– 50%	>50%
Thang đánh giá	Xuất sắc	Tốt	Chấp nhận được	Không chấp nhận

### 2.4. Công cụ và hàm được sử dụng

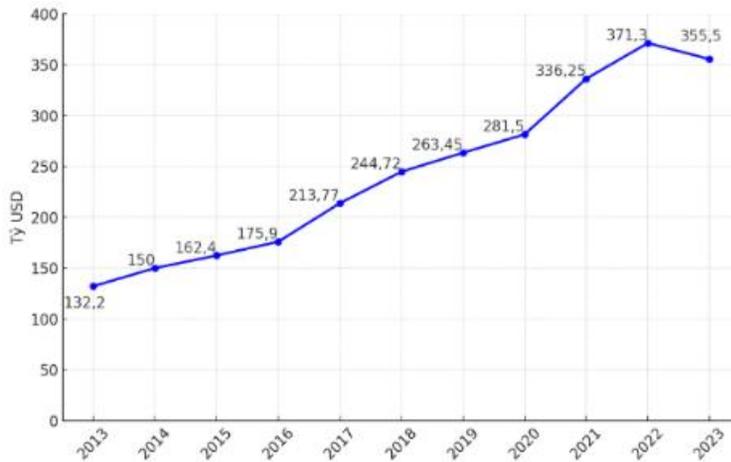
Để tính toán và mô phỏng mô hình dự báo Xám GM (1,1) và DGM (1,1), nghiên cứu này sử dụng phần mềm Microsoft Excel. Để thực hiện tính toán giá trị tham số của hai mô hình trên, nghiên cứu sử dụng các phép tính cơ bản và 02 hàm hữu ích đối với việc nhân ma trận với ma trận “hàm Mmult (ma trận 1, ma trận 2)” và tính ma trận nghịch đảo “hàm Minverse (ma trận)”. Đây là hai phép tính cơ bản để tính toán giá trị của các tham số có trong mô hình sau khi thực hiện các phép tính trên phần mềm Microsoft Excel.

## 3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 3.1. Dữ liệu

Giá trị KNXXK của Việt Nam giai đoạn từ năm 2013 đến năm 2023 được thu thập từ website của tổng Cục Hải quan thuộc Bộ Tài chính và được trình bày tại Hình 1.

Hình 1 cho thấy rõ KNXXK của Việt Nam tăng đều qua các năm. KNXXK năm 2022 đạt 371,3 tỉ USD, tăng hơn 200 tỉ USD so với năm 2013. Tuy nhiên, từ năm 2022 đến 2023 chúng ta thấy KNXXK giảm từ 371,3 tỉ USD xuống còn 355,5 tỉ USD.



(Nguồn: Tổng cục Hải quan)

**Hình 1. KNXK của Việt Nam giai đoạn 2013 – 2023**

### 3.2. Kết quả dự báo của mô hình GM (1,1)

Kết hợp bộ dữ liệu được thu thập từ năm 2013 – 2023 và thuật toán của mô hình dự báo GM (1,1) được trình bày ở phần 2.1, nghiên cứu đã tìm ra giá trị tham số  $a = -0,1015$  và  $b = 134,3283$  và xây dựng được mô hình hành vi GM (1,1) để dự báo giá trị KNXK của Việt Nam như sau:  $x(k) = 1461,5815 e^{-0,1015*(k-1)} - 1329,4565$ .

Kết quả và sai số của mô hình dự báo được thể hiện chi tiết ở Bảng 2.

**Bảng 2. Kết quả dự báo KNXK của Việt Nam sử dụng mô hình GM (1,1)**

Năm	Giá trị thực tế	Giá trị dự báo GM (1,1)	Sai lệch (%)
2013	132,2	132,2	–
2014	150	155,52	3,68
2015	162,4	172,15	6,0
2016	175,9	190,55	8,33
2017	213,77	210,92	1,33
2018	244,72	233,47	4,60
2019	263,45	258,42	1,91
2020	281,5	286,45	1,62
2021	336,25	316,63	5,83
2022	371,3	350,48	5,61
2023	355,5	387,95	9,13
<b>MAPE</b>		<b>4,37</b>	
<b>Mức độ chính xác = (100–MAPE) (%)</b>		<b>95,63</b>	
<b>Đánh giá</b>		<b>Xuất sắc</b>	

Kết quả ở Bảng 2 thể hiện rằng, mô hình GM (1,1) phù hợp với việc dự báo giá trị KNXK của Việt Nam với độ chính xác của dự báo đạt 95,63% (>90% nên đạt mức đánh giá xuất sắc). Mặt khác, phần trăm sai lệch của các giá trị từ năm 2013 đến năm 2023 dao động trong khoảng từ 1,33% đến 9,13%, điều đó cho thấy rằng hiệu quả của mô hình dự báo GM (1,1) là rất đáng tin cậy.

### 3.3. Kết quả dự báo của mô hình DGM (1,1)

**Bảng 3. Kết quả dự báo KNXK của Việt Nam sử dụng mô hình DGM (1,1)**

Năm	Giá trị thực tế	Giá trị dự báo của DGM (1,1)	Sai lệch (%)
2013	132,2	132,2	–
2014	150	155,90	3,93
2015	162,4	172,54	6,25
2016	175,9	190,96	8,56
2017	213,77	211,34	1,13
2018	244,72	233,90	4,42
2019	263,45	258,87	1,74
2020	281,5	286,50	1,78
2021	336,25	317,08	5,70
2022	371,3	350,93	5,49
2023	355,5	388,39	9,25
<b>MAPE</b>		<b>4,82</b>	
<b>Mức độ chính xác = (100–MAPE) (%)</b>		<b>95,18</b>	
<b>Đánh giá</b>		<b>Xuất sắc</b>	

Kết hợp bộ dữ liệu được thu thập từ năm 2013 – 2023 và thuật toán của mô hình dự báo DGM (1,1) được trình bày ở phần 2.2, nghiên cứu đã tìm ra giá trị tham số  $\beta_1=1,1067$  và  $\beta_2=141,7904$ . Hàm hành vi DGM (1,1) để dự báo giá trị KNXX của Việt Nam như sau:  $\hat{x}(k) = 1460,551433 \times 1,1067^k - 1328,351433$ .

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 3 cho thấy rằng mô hình DGM (1,1) cho ra kết quả với độ chính xác đạt 95,18%. Kém hơn so với mô hình dự báo GM (1,1) là 0,45%. Mặt khác, phần trăm sai lệch của các giá trị từ năm 2013 đến năm 2023 dao động trong khoảng từ 1,13% đến 9,25%. Biên độ dao động này lớn hơn so với mô hình GM (1,1). Tuy nhiên, biên độ này vẫn nằm trong khoảng đánh giá là xuất sắc. Vì vậy, hiệu quả của mô hình dự báo DGM (1,1) là đáng tin cậy.

### 3.4. Dự báo kết quả KNXX của Việt Nam giai đoạn 2025 – 2030

Thông qua việc so sánh độ chính xác của hai mô hình dự báo đã nêu, nghiên cứu đề xuất sử dụng mô hình GM (1,1) để dự báo KNXX Việt Nam giai đoạn 2025 – 2030 vì độ chính xác của mô hình dự báo GM (1,1) tốt hơn so với mô hình dự báo DGM (1,1). Kết quả dự báo được thể hiện ở Bảng 4.

**Bảng 4: Giá trị KNXX của Việt Nam giai đoạn 2025 – 2030**

Năm	Giá trị KNXX (đơn vị: tỉ USD)
2025	475,33
2026	526,14
2027	582,14
2028	644,65
2029	713,56
2030	789,84

Dựa vào kết quả ở Bảng 4, chúng ta có thể thấy rằng giá trị KNXX của Việt Nam tiếp tục tăng trưởng mạnh mẽ trong những năm tiếp theo. Cụ thể giá trị KNXX của Việt Nam sẽ đạt mốc 475,33 tỉ USD trong năm 2025 (tăng 23% so với năm 2023) và dự kiến sẽ cán mốc gần 790 tỉ USD trong năm 2030.

## 4. KẾT LUẬN

Xuất khẩu có vai trò quan trọng góp phần vào sự phát triển kinh tế của một đất nước, Việc dự báo chỉ số KNXX trong tương lai sẽ giúp cho các nhà hoạch định chính sách có cái nhìn tổng quát hơn để đưa ra các chiến lược phát triển hợp lý hơn. Thông qua kết quả mô phỏng, nghiên cứu đã xác định 02 mô hình được đề xuất đều phù hợp với việc dự báo KNXX của Việt Nam giai đoạn 2025 – 2030 với độ chính xác trên 95%, trong đó mô hình dự báo tốt nhất là mô hình GM (1,1) với độ chính xác đạt 95,63%. Kết quả này là cơ sở để các nhà hoạch định chính sách vĩ mô có thể đưa ra các chính sách phù hợp để thúc đẩy sự phát triển của lĩnh vực xuất khẩu nói riêng và của nền kinh tế quốc dân nói chung.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Askari, M. & Askari, H. (2011). Time series Grey system prediction-based models: gold price forecasting. *Trends in Applied Sciences Research*, 6, 1287–1292.
- CIA. (2024): *Country Comparisons Exports*. Truy cập ngày 10/5/2025, từ <https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/exports/country-comparison/>
- Hsu L. C. (2011). Using improved grey forecasting models to forecast the output of opto-electronics industry. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 13879–13885.
- Inas, R. & Kartikasari, M. D. (2024). Forecasting of export value in Indonesia using top-down hierarchical time series based on historical proportion. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 5(1), 8–16.
- Li D.C., Chang C.J., Chen C.C and Chen W.C. (2012). Forecasting short-term electricity consumption using the adaptive grey based approach – an Asian case. *Omega*, 40, 767–773.
- Liu, S., Forrest, J. and Yang, Y. (2012). A brief introduction to grey systems theory. *Grey Systems: Theory and Application*, 2(2), 89–104.

- Narayan, P.K., Narayan, S. & Prasad, B. (2008), Forecasting Fiji's exports and imports, 2003–2020. *International Journal of Social Economics*, 35(12), 1005–1016.
- Nguyễn Minh Hải, Nguyễn Đức Dũng, Đỗ Văn Thành, Phạm Ngọc Lâm. (2020), Xây dựng mô hình dự báo kim ngạch xuất khẩu sử dụng phương pháp giảm chiều dựa vào thủ thuật Kernel. *Kỷ yếu Hội thảo quốc gia lần thứ XXIII: Một số vấn đề chọn lọc của Công nghệ thông tin và truyền thông*, Quảng Ninh, 5–6/11/2020.
- Nguyễn Sĩ Dũng. (2023). *Xuất khẩu: Động lực quan trọng để tăng trưởng kinh tế*. *Báo Kiểm Toán*. Truy cập ngày 11/5/2024, từ <http://baokiemtoan.vn/dong-luc-cho-tang-truong-kinh-te-nam-2024-28979.html>
- Nguyễn Thị Ngọc Diệp. (2022). Xuất khẩu và ứng dụng mô hình SARIMA để dự báo giá trị xuất khẩu của Việt Nam trong đại dịch Covid-19. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Kinh tế – Luật và Quản lý*, 6(2), 2832–2839.
- Nguyen, N.T, Phan, V.T, Nguyen, V.D., Le, T.T. & Pham, T.V. (2022). Forecasting the coffee consumption demand in Vietnam based on Grey forecasting model, *Vietnam Journal of Computer Science*, 9(3), 245–259.
- Tổng cục Hải quan. (2013–2023). *Số liệu xuất – nhập khẩu các năm từ 2013 đến 2023*. Truy cập ngày 10/5/2024, từ [https://mof.gov.vn/webcenter/portal/btcvn/pages\\_r/1/tin-bo-tai-chinh?dDocName=BTC313731](https://mof.gov.vn/webcenter/portal/btcvn/pages_r/1/tin-bo-tai-chinh?dDocName=BTC313731)
- Vu, V.V. & Phan, V.T. (2023). Optimization of GM<sup>r</sup>(1,1) model and Its application in forecast the number of tourist visits to Quang Ninh province. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 20, 2773–2780.
- Wang C.N. & Phan, V.T. (2014). An improvement the accuracy of Grey forecasting model for cargo throughput in international commercial ports of Kaohsiung. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 11, 322–327.
- Zhou, J.J. (2013). The application of grey forecasting model based on excel modeling and solving in logistics demand forecast. *10th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP)*, Chengdu, China, pp. 362–365.