

# DỰ BÁO NGẮN HẠN GIÁ DẦU THÔ BẰNG MÔ HÌNH MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO

ThS. NGUYỄN TRỌNG HÀ - Công ty TNHH MTV Lọc-Hóa dầu Bình Sơn  
TS. NGUYỄN TIẾN CHÍNH - Tập đoàn CN Than-Khoáng sản VN

Vấn đề nghiên cứu ứng dụng các mô hình để dự báo giá dầu thô được thực hiện nhiều trên thế giới nhưng vẫn còn khá mới mẻ ở Việt Nam. Đặc biệt là nghiên cứu ứng dụng mạng Nơ-ron trong dự báo giá dầu thô nói riêng và dự báo kinh tế nói chung. Hiện nay có rất nhiều mô hình dự báo như mô hình Tự hồi quy Tích hợp trung bình trượt (ARIMA), mô hình tự hồi quy phương sai có điều kiện (ARCH), tự hồi quy phương sai có điều kiện tổng quát (GARCH), mô hình mạng nơ-ron nhân tạo (ANN),.... Nhưng theo các kết quả nghiên cứu gần đây trên thế giới thì mô hình ANN cho sai số dự báo bé nhất trong các mô hình trên. Cụ thể các nghiên cứu đó như sau.

Moshiri và Foroutan (2005) [7], các tác giả đã so sánh kết quả dự báo giá dầu thô của mô hình ARMA, GARCH và ANN thì thấy rằng mô hình ANN cho sai số dự báo thấp nhất trong số ba mô hình nghiên cứu.

Liu và cộng sự (2007) [4], ứng dụng mô hình mạng nơ-ron mờ để dự báo giá dầu Brent. Các tác giả kết luận mô hình này có kết quả dự báo tốt hơn bất kỳ mô hình tuyến tính nào.

Fabian Torben Bosler (2010) [5], trong luận văn thạc sĩ nghiên cứu về các mô hình dự báo dầu thô đã đưa ra kết luận rằng các mô hình cấu trúc véc tơ có kết quả dự báo tồi nhất, mô hình ARIMA cho kết quả dự báo tương đối tốt, còn mô hình ANN cho kết quả dự báo tốt nhất.

Wang và cộng sự (2005) [8], nghiên cứu kết hợp mô hình ARIMA, ANN và Web Mining để dự báo giá dầu thô. Ba mô hình này được phân tích dữ liệu độc lập, sau đó tích hợp với nhau để cho ra kết quả dự báo cuối cùng. Kết quả dự báo của mô hình kết hợp này tốt hơn mỗi mô hình đơn lẻ.

Do vậy, các tác giả của bài báo này chọn mô hình mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) làm đối tượng nghiên cứu. Mục đích nghiên cứu là đánh giá lại sai số dự báo của mô hình ANN so với các mô hình chuỗi thời gian và nhận diện ưu nhược điểm của mô hình này khi áp dụng vào dự báo giá dầu thô.

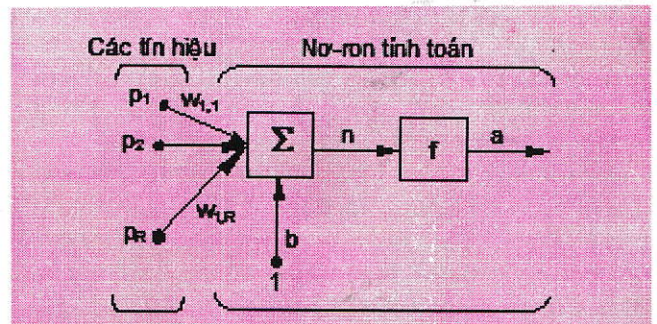
Về phương pháp nghiên cứu, sử dụng phương pháp so sánh, đối chiếu, trên cơ sở thực nghiệm với sự hỗ trợ của các phần mềm Eviews 6 (để dự báo với các mô hình chuỗi thời gian ARIMA, ARCH/GARCH) và phần mềm Spice-MLP 2.1 (để dự báo với mô hình ANN).

## 1. Lý thuyết mô hình mạng nơ-ron nhân tạo

Mạng nơ-ron nhân tạo được coi là một công cụ mạnh để giải quyết các bài toán phi tuyến, phức tạp và đặc biệt trong các trường hợp mà mối quan hệ giữa các quá trình không dễ thiết lập một cách tường minh.

Có nhiều loại mạng nơ-ron khác nhau trong đó mạng nơ-ron truyền thẳng nhiều lớp là một trong những mạng nơ-ron thông dụng nhất. Đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng mạng nơ-ron truyền thẳng nhiều lớp trong bài toán dự báo và đã chứng tỏ đây là hướng tiếp cận rất hiệu quả [1].

Với mục đích tạo ra một mô hình tính toán phỏng theo cách làm việc của nơ-ron trong bộ não con người, vào năm 1943, các tác giả McCulloch và Pitts [3] đã đề xuất một mô hình toán cho một nơ-ron như trong H.1.



H.1. Mô hình một nơ-ron nhân tạo

Trong mô hình này, một nơ-ron thứ  $i$  sẽ nhận các tín hiệu vào  $p_j$  với các trọng số tương ứng là  $w_{ij}$ , tổng các thông tin vào có trọng số là:

$$n = \sum_{j=1}^R w_{ij} x_j \quad (1)$$



Đầu ra của nơ-ron được tính là

$$a = f(n + b) = f(w_{ij}x_j + b). \quad (2)$$

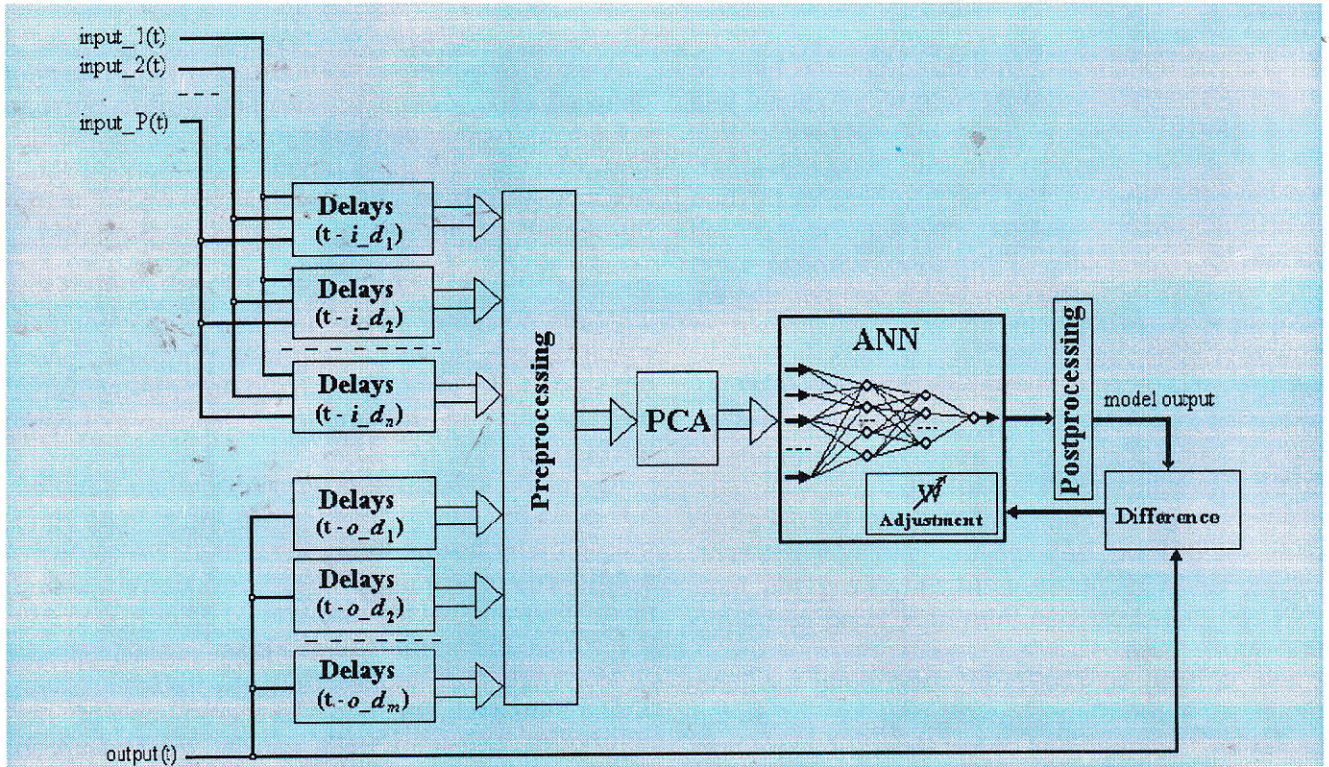
Trong đó:  $f$  - Hàm truyền, nó đóng vai trò biến đổi từ thông tin đầu vào thành tín hiệu đầu ra.

Trong mô hình nơ-ron của McCulloch và Pitts, các trọng số  $w_{ij}$  thể hiện ảnh hưởng của khớp nối trong liên kết giữa nơ-ron  $j$  (nơ-ron gửi tín hiệu) và nơ-ron  $i$  (nơ-ron nhận tín hiệu). Trọng số  $w_{ij}$  tương ứng với khớp nối kích thích, trọng số âm ứng với khớp nối ức chế còn  $w_{ij}$  bằng 0 khi không

có liên kết giữa hai nơ-ron.

Thông qua cách mô hình hoá đơn giản một nơ-ron sinh học như trên, McCulloch và Pitts đã đưa ra một mô hình nơ-ron nhân tạo có tiềm năng tính toán rất mạnh.

Việc ứng dụng mô hình ANN trong dự báo giá dầu thô hiện nay đang được các nhà nghiên cứu phát triển với các mô hình tích hợp ngày càng phức tạp. Nhưng thông dụng hơn cả là mô hình ANN truyền thẳng [6] như trình bày trong H.2.



H.2. Mô hình ANN dự báo giá dầu thô (Nguồn: Iulian Năstac, 2007 [6])

Với mô hình này, chúng ta cần  $P$  đầu vào với giá trị là giá dầu thô ở các thời điểm  $(t-i_{d_1}, \dots, t-i_{d_n})$  và các giá trị mong đợi đầu ra tương ứng là giá dầu thô ở thời điểm cần dự báo sau đó  $(t-o_{d_1}, \dots, t-o_{d_m})$ , với  $n > m$ .

Để mạng có thể dự báo được với một chuỗi dữ liệu nào đó thì chúng ta phải "huấn luyện mạng", quá trình này thực chất là dò tìm các bộ trọng số sao cho tổng bình phương sai số dự báo của mô hình là nhỏ nhất bằng một thuật toán nào đó.

Sau khi "huấn luyện mạng" xong ta được một mô hình ANN hồi quy phi tuyến có thể sử dụng để dự báo. Như vậy, về bản chất thì mô hình ANN là một mô hình hồi quy. Độ phức tạp của mô hình phụ thuộc vào số lượng đầu vào, đầu ra, số nơ-ron lớp ẩn và số lớp ẩn (thông thường là 1 hoặc 2 lớp ẩn).

## 2. Xây dựng mô hình ANN dự báo giá tháng dầu Brent

### 2.1. Cơ sở dữ liệu

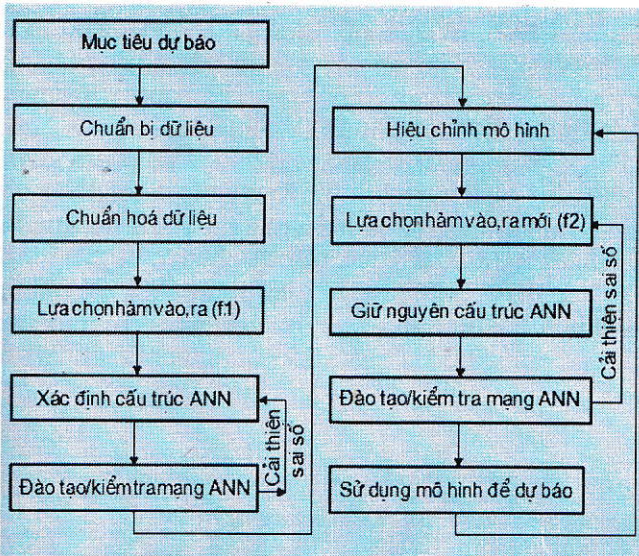
Dữ liệu được thu thập được gồm các quan sát liên tục giá dầu Brent trung bình theo tuần, tháng và quý kể từ tháng 5 năm 1987 đến tháng 8 năm 2013 từ trang thông tin của Cơ quan Năng lượng Mỹ (EIA) tại website [www.eia.gov](http://www.eia.gov).

### 2.2. Ước lượng mô hình

Mô hình ANN được ước lượng theo quy trình như trong H.3.

Dựa vào quy trình này và phần mềm Spice MLP 2.1, các tác giả đã ước lượng được mô hình mạng ANN tối ưu đối với dữ liệu giá tháng dầu Brent như trong Bảng 1.





H.3. Phương pháp luận của dự báo với mô hình ANN (Nguồn: Iulian Năstac, 2007 [6])

sánh trong Bảng 2, chúng ta thấy rằng trong mọi tình huống mô hình ANN đều cho kết quả dự báo chính xác hơn các mô hình chuỗi thời gian.

Kết quả ước lượng mô hình thông qua tiêu chuẩn RMSE được thể hiện trong H.5.

❖ So sánh sai số ước lượng trong mẫu thông qua chỉ tiêu RMSE.

Bảng 2. So sánh kết quả dự báo của mô hình ANN với các mô hình chuỗi thời gian. Đơn vị tính: USD/thùng

2013	Thực tế	ARIMA	ARCH	GARCH	TGARCH	EGARCH	ANN
Tháng 1	112.96	109.63	109.70	110.15	109.95	110.03	109.74
Tháng 2	116.05	114.40	113.89	113.61	113.67	113.37	114.24
Tháng 3	108.47	117.24	116.77	116.40	116.47	116.37	114.94
Tháng 4	102.25	105.45	106.29	105.94	106.28	106.28	104.28
Tháng 5	102.56	99.55	100.82	102.16	102.24	102.04	99.60
Tháng 6	102.92	103.15	102.87	103.11	103.09	103.09	102.60
Tháng 7	107.93	103.35	103.00	102.82	102.83	102.83	103.63
Tháng 8	110.00	109.62	109.28	109.40	109.20	109.20	109.58
Tháng 9	111.60	110.93	110.39	109.56	109.69	109.69	111.40
RMSE		3.825	3.798	3.669	3.733	3.712	3.113
MAD		2.869	2.934	2.801	2.858	2.871	2.414

Bảng 1. Cấu trúc của mô hình ANN dự báo giá tháng dầu Brent

Cấu trúc tối ưu của mô hình ANN		
Tên lớp	Số nơ-ron	Hàm truyền
Lớp vào	9	#
Lớp ẩn	3	ArcTan
Lớp ra	1	Linear

3. Phân tích kết quả dự báo giá dầu Brent bằng mô hình ANN

Để đánh giá các mô hình dự báo, sử dụng 2 tiêu chuẩn cơ bản đó là:

❖ Tiêu chuẩn căn bậc hai của sai số bình phương trung bình RMSE:

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - y_i)^2} \quad (3)$$

❖ Tiêu chuẩn sai số tuyệt đối MAD:

$$\sqrt{MAD} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - y_i| \quad (4)$$

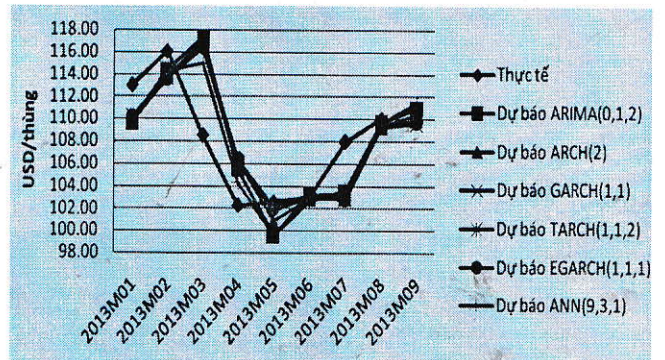
Trong đó:  $Y_i$  - Giá trị dự báo,  $y_i$  - Giá trị thực tế.

3.1. So sánh kết quả dự báo của mô hình ANN với các mô hình chuỗi thời gian

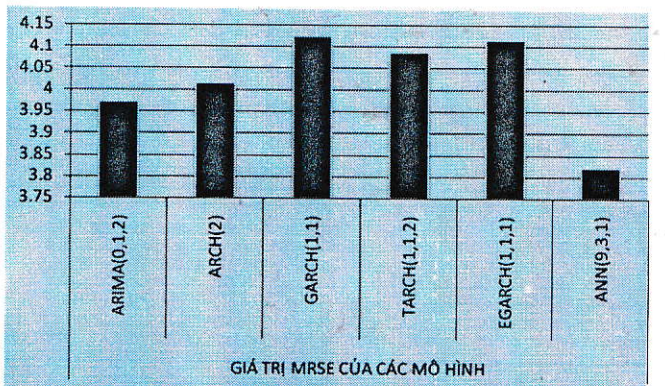
❖ So sánh kết quả dự báo

So sánh kết quả dự báo cho chín tháng trong năm 2013 ta thấy rằng mô hình ANN có RMSE=3.11 và MAD=2.41 nhỏ nhất trong số sáu mô hình trên.

Thực hiện dự báo giá dầu Brent trong chín tháng đầu năm 2013 với các mô hình chuỗi thời gian ARIMA, ARCH, GARCH, TGARCH, EGARCH và mô hình ANN. Từ đồ thị trong H.4 và kết quả so



H.4. Đồ thị dự báo giá tháng dầu Brent với 6 mô hình khác nhau



H.5. Giá trị RMSE của các mô hình khi ước lượng với chuỗi dữ liệu giá tháng dầu Brent

Từ biểu đồ trong Hình 5 chúng ta thấy rằng:

❖ Mô hình ANN(9,3,1) cho kết quả ước lượng trong mẫu tốt nhất với RMSE=3,820.

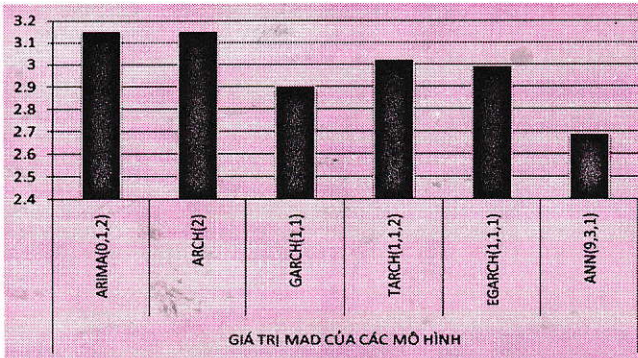


❖ Mô hình ARIMA(0,1,2) có giá trị RMSE nhỏ nhất trong các mô hình chuỗi thời gian với  $RMSE = 3,971$ .

❖ Mô hình Arch(2) cho kết quả ước lượng tốt hơn các mô hình còn lại là Garch(1,1), Tgarch(1,1,1) và Egarch(1,1,1).

Sai lệch giữa giá dự báo của các mô hình so với giá thực tế của chín tháng liên tiếp trong năm 2013 được thể hiện trong Hình 6.

❖ So sánh sai số dự báo của các mô hình thông qua tiêu chuẩn sai lệch tuyệt đối trung bình (MAD).



H.6. Sai lệch dự báo giá tháng dầu Brent trong chín tháng đầu năm 2013 của sáu mô hình

Từ việc phân tích kết quả ước lượng các mô hình thông qua chỉ tiêu căn bậc hai của trung bình bình phương sai số RMSE và phân tích kết quả dự báo qua quan sát đồ thị, so sánh chỉ tiêu sai lệch tuyệt đối trung bình MAD.

Các chỉ tiêu này đều nhất quán chỉ ra rằng mô hình ANN là mô hình phù hợp nhất để dự báo giá tháng dầu Brent.

### 3.2. So sánh kết quả dự báo của mô hình ANN với dự báo của các hãng chuyên nghiệp

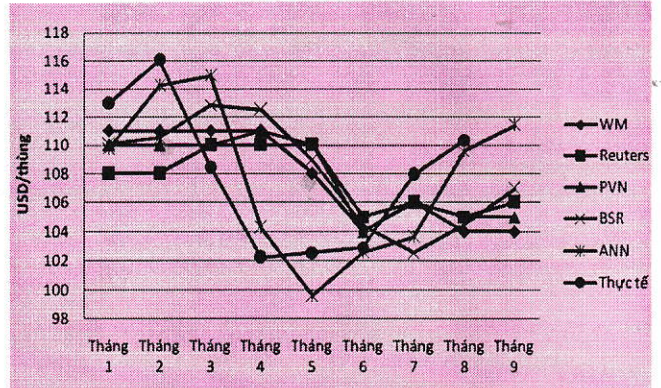
❖ So sánh kết quả dự báo

Bảng 3. Kết quả dự báo giá dầu Brent của mô hình ANN và của các hãng dự báo khác. Đơn vị tính: USD/thùng.

2013	Thực tế	WM	Reuters	PVN	BSR	ANN
Tháng 1	112.96	111.00	108.00	110.00	110.09	109.74
Tháng 2	116.05	111.00	108.00	110.00	110.50	114.24
Tháng 3	108.47	111.00	110.00	110.00	112.83	114.94
Tháng 4	102.25	111.00	110.00	111.00	112.49	104.28
Tháng 5	102.56	108.00	110.00	110.00	108.92	99.60
Tháng 6	102.92	104.00	105.00	104.00	104.43	102.60
Tháng 7	107.93	106.00	106.00	106.00	102.58	103.63
Tháng 8	110.00	104.00	105.00	105.00	104.47	109.58
Tháng 9	111.60	104.00	106.00	105.00	106.95	111.40
RMSE		5.170	5.493	5.303	5.642	3.113
MAD		4.482	4.927	4.593	5.158	2.414

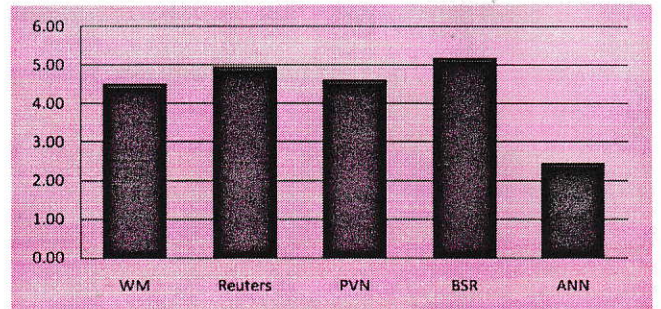
(Nguồn: Tác giả & PVN)

So sánh kết quả dự báo giá tháng dầu Brent của mô hình ANN với kết quả dự báo của các hãng Wood Mackenzie (WM), Thomson Reuters (Reuters), PetroVietnam (PVN) và Công ty Lợi-Hóa dầu Bình Sơn (BSR) trong chín tháng đầu năm 2013 chúng ta thấy rằng mô hình ANN có RMSE (ngoài mẫu) và MAD nhỏ nhất tương ứng là 3,11 và 2,41. Nghĩa là giá dự báo của mô hình ANN gần với giá thực tế nhất trong số các mô hình trên (xem hình H.7).



H.7. Đồ thị dự báo giá dầu Brent của mô hình ANN và của các hãng dự báo khác (Nguồn: Tác giả & PVN)

❖ So sánh sai số dự báo (MAD)



H.8. Sai số dự báo giá dầu Brent trung bình trong chín tháng đầu năm 2013 của các mô hình khác nhau.

Từ đồ thị trong H.7 và H.8 chúng ta thấy rằng: trong khi đó kết quả dự báo của các hãng WM, Reuters và PVN lại bám sát nhau thì kết quả dự báo của mô hình ANN lại bám sát biến động thực tế của giá dầu. Với sai số tuyệt đối trung bình trong chín tháng đầu năm 2013 bằng 2,41 USD/thùng, mô hình ANN tỏ ra “không thua kém” so với các mô hình dự báo chuyên nghiệp, đồ sộ như mô hình của Wood Mackenzie hay Reuters.

### 4. Kết luận

Công trình nghiên cứu thực nghiệm dự báo giá dầu Brent với mô hình ANN và so sánh kết quả dự



báo với năm mô hình dự báo chuỗi thời gian có ước lượng tốt nhất trong họ các mô hình ARIMA và ARCH/GARCH thông qua quan sát đồ thị dự báo và so sánh giá trị RMSE và MAD. Từ kết quả nghiên cứu đó có thể rút ra các kết luận sau:

Mô hình ANN mô phỏng tốt nhất biến động giá dầu Brent trong số các mô hình được nghiên cứu. Khi biên độ biến động giá càng tăng, mô hình ANN càng cho kết quả dự báo chính xác hơn so với các mô hình chuỗi thời gian, đặc biệt là sai số tại các điểm gãy. So sánh với kết quả dự báo của mô hình ANN trong chín tháng đầu năm 2013 với các kết quả dự báo của Wood Mackenzie, Thomson Reuters, PVN và BSR ta thấy rằng mô hình ANN có kết quả dự báo khá chính xác.

Kết quả nghiên cứu này một lần nữa khẳng định ưu thế vượt trội của mô hình ANN, đặc biệt là đối với chuỗi dữ liệu có biên độ biến động cao. Theo đánh giá thì ưu điểm nổi bật này của mô hình ANN có lẽ là do tính phi tuyến của nó.

Bên cạnh những ưu điểm kể trên thì mô hình ANN còn tồn tại một số nhược điểm như: mô hình là yêu cầu cơ sở dữ liệu lớn (100 quan sát trở lên [6]), khi số lượng quan sát càng tăng lên thì mô hình càng cho kết quả dự báo chính xác; quy trình dự báo phức tạp, yêu cầu nhân viên dự báo phải có am hiểu về lý thuyết mạng nơ-ron; việc lựa chọn cấu trúc và xây dựng mô hình dự báo phụ thuộc nhiều vào kỹ năng của người dự báo.

Với kết quả nghiên cứu dự báo thực nghiệm được đánh giá trên đây hy vọng mô hình dự báo ANN sẽ được ứng dụng rộng rãi trong dự báo giá dầu thô nói riêng và dự báo kinh tế nói chung. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trọng Hoài (2009), Dự báo và phân tích dữ liệu kinh tế & tài chính, NXB Thống kê, Hà Nội.
2. PVN (2013), Báo cáo thị trường sản phẩm dầu khí (số 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), Viện Nghiên cứu Dầu khí, Hà Nội.
3. Chin-Teng Lin, C.S. George Lee (1996), Neural fuzzy systems: a neurofuzzy synergism to intelligent systems, Prentice-Hall Inc.
4. J. Liu, Y. Bai and B. Li (2007), "A new approach to forecast crude oil price based on fuzzy neural network", in FSKD '07: Proceedings of the Fourth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, pp. 273-277.
5. Fabian Torben Bosler (2010), Models for Oil Price Prediction and Forecasting, Master of Science in Applied Mathematics, San Diego State University.
6. Iulian Năstac, Emilian Dobrescu, Elena Pelinescu (2007), "Neuron-adaptive model for Financial forecasting", Romanian Journal of

Economic Forecasting – 3/2007.

7. S. Moshiri and F. Foroutan (2005), "Forecasting nonlinear crude oil futures prices", The Energy Journal, vol. 27, pp. 81-95.

8. S. Wang, L. Yu and K. K. Lai (2005), "Crude oil price forecasting with TEI@I methodology", Journal of Systems Science and Complexity, vol. 18, pp. 145-166.

9. website: <http://www.eia.gov>.

**Người biên tập: Nguyễn Bình**

### SUMMARY

Within the last 30 years, many forecasting models have been introduced and applied in reality. Among them, the artificial neural network (ANN) is considered an effective tool for solving complicated economic and technical issues. This article announces the outcome of forecasting Brent oil price using ANN model. The estimations of Brent oil price in the first nine months of 2013 from ANN model are better than those using such time series models as ARIMA, ARCH, GARCH, EGARCH, TGARCH, and closely match the predictions of Wood Mackenzie, Thomson Reuters, and PetroVietnam.

## BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG...

(Tiếp theo trang 6)

3. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н. и другие. Шахтное и подземное строительство. Москва. Издательство Академии Горных Наук. 2003. Том 1, 2.

**Người biên tập: Hồ Sĩ Giao**

### SUMMARY

The environmental protection is very important for all the underground and mine construction process. The paper offers some problems in this field for the open pit method and shield method in the underground and mine construction.