Điểm cân bằng thị trường và bài toán cân bằng trong nền kinh tế thị trường

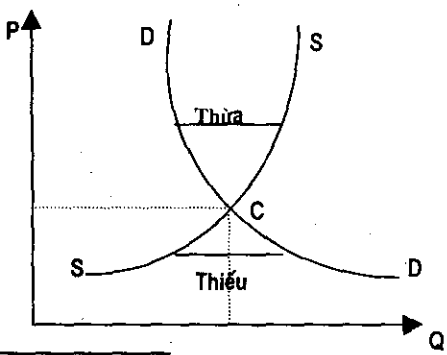
PHẠM NGỌC DŨNG
PHẠM VĂN QUÝ

Nền kinh tế thị trường là một nền kinh tế trong đó các cá nhân và các doanh nghiệp đưa ra các quyết định chủ yếu về sản xuất và tiêu dùng. Hệ thống giá cả thị trường, lợi nhuận và thua lỗ sẽ xác định 3 vấn đề của bất cứ một doanh nghiệp nào. Đó là sản xuất cái gì để thu được lợi nhuận cao nhất *(sản xuất cái gì)* bằng các kỹ thuật sản xuất có chi phí thấp nhất *(sản xuất như thế nào)*, việc tiêu dùng được xác định thông qua các quyết định cá nhân về việc nên chi tiêu tiền lương và thu nhập từ tài sản có được do lao động và sở hữu tài sản của họ như thế nào *(sản xuất cho ai)*. Nền kinh tế thị trường là một cơ chế tinh vi để phối hợp mọi người, mọi hoạt động của doanh nghiệp thông qua hệ thống giá cả và thị trường. Khi không có độc quyền thì trong nền kinh tế thị trường không có một cá nhân hay tổ chức đơn lẻ nào có thể quyết định việc sản xuất, phân phối hay định giá theo một ý đồ riêng rẽ để kiếm lời. Trong khi đó, các doanh nghiệp đều muốn có những tác động và ảnh hưởng nhất định tới thị trường để tối đa hoá lợi nhuận của doanh nghiệp mình. Vấn đề đặt ra là khi có nhiều doanh nghiệp cùng sản xuất một sản phẩm cung cấp cho thị trường với nhiều thế mạnh khác nhau về công nghệ, kỹ thuật, năng lực quản lý, trình độ tay nghề của đội ngũ công nhân, quy mô của doanh nghiệp,... Câu hỏi thường trực của các nhà quản trị doanh nghiệp là doanh nghiệp của mình cần sản xuất bao nhiêu sản phẩm và chiếm bao nhiêu phần trăm thị phần của thị trường là có lợi nhất? Không giống như trong nền kinh tế kế hoạch hoá tập trung (các doanh nghiệp sản xuất bao nhiêu, bán cho ai với giá như thế nào là tuân thủ theo các chỉ tiêu trong kế hoạch của Nhà nước), trong nền kinh tế thị trường, các cơ chế của thị trường sẽ tự động điều chỉnh để các doanh nghiệp tham gia vào sản xuất và cung cấp sản phẩm, dịch vụ cho xã hội. Tuy nhiên, để chủ động cho các doanh nghiệp trong lựa chọn phương án đầu tư, phương án sản xuất kinh doanh, cần phải sử dụng các thuật toán để đưa ra các phương án tối ưu, đảm bảo sử dụng có hiệu quả nguồn lực của doanh nghiệp và của xã hội.

Để cân đối hai vấn đề có vẻ như mâu thuẫn trên, có một "chìa khoá" được hầu hết các doanh nghiệp, các nhà kinh tế quan tâm tới đó, chính là ***điểm cân bằng thị trường***. Hiện nay, điểm cân bằng thị trường đã được nghiên cứu và nhìn nhận dưới nhiều góc độ khác nhau. Trong bài viết này, chúng tôi sẽ đưa ra cách nhìn nhận về điểm cân bằng thị trường theo tư duy kinh tế học và bằng mô hình cân bằng thị trường Nash - Cournot.

Lý luận kinh điển của kinh tế học đã chỉ rõ rằng: tại một điểm có mức giá cân bằng những người muốn mua hàng ở mức giá này đều được thoả mãn và hàng hoá mà người muốn bán với mức giá đó cũng đều được bán - thì điểm đó được gọi là *điểm cân bằng*. Điều này được thể hiện trên hình 1.

Hình 1.



Phạm Ngọc Dũng, TS và Phạm Văn Quý, Học viện Tài chính.

Như vậy, theo quan điểm kinh tế học, cân bằng thị trường là sự cân bằng giữa tất cả các người mua và người bán khác nhau. Các cá nhân và các doanh nghiệp đều muốn mua hoặc bán mức sản lượng nhất định tuỳ thuộc vào cơ chế giá. Thị trường sẽ tìm ra giá và sản lượng cân bằng, đồng thời thoả mãn nhu cầu của người mua lẫn người bán. Theo quy luật, giá quá cao thì người sản xuất sẽ sản xuất nhiều nhưng người mua sẽ hạn chế mua do đó hàng hoá sẽ ứ đọng; ngược lại giá quá thấp thì người bán sẽ hạn chế sản xuất do đó gây ra hiện tượng thiếu hụt hàng hoá. Giá mà ở đó, mức người mua muốn mua cũng chính là mức người bán muốn bán là sự cân bằng giữa cung và cầu. Tuy nhiên, như đã trình bày ở trên, trong nền kinh tế có nhiều doanh nghiệp cùng tham gia sản xuất một loại hàng hoá, sản phẩm với chi phí, giá thành khác nhau và có nhiều người mua với các mức giá khác nhau, các doanh nghiệp sẽ tìm điểm cân bằng thị trường của doanh nghiệp mình như thế nào để tối đa hoá lợi nhuận và đạt được các mục tiêu kinh doanh của doanh nghiệp mình là vấn đề được quan tâm hàng đầu. Trong đó, vấn đề tối đa hoá lợi nhuận của doanh nghiệp và điểm cân bằng thị trường dưới góc độ toán học sẽ được nhìn nhận toàn diện và cụ thể hơn.

Để đi tới bài toán tổng quát tìm điểm cân bằng cho các doanh nghiệp trong sản xuất và cung ứng sản phẩm, hàng hoá và dịch vụ, chúng ta hãy bắt đầu bằng một bài toán đơn giản sau: có một doanh nghiệp (DN) độc quyền sản xuất và cung cấp một loại sản phẩm (SP) trên thị trường. Các thông tin trong kỳ kế hoạch sản xuất kinh doanh của DN bao gồm: phần chi phí cố định là f_0, hệ số chi phí biến đổi (chi phí biến đổi cho một đơn vị SP) là một hằng số c không phụ thuộc vào sản lượng; giá bán một đơn vị SP là g = α, một hằng số không phụ thuộc vào sản lượng; sản lượng SP tối thiểu trong kỳ là a và sản lượng SP tối đa trong kỳ là b. Bài toán tối đa hoá lợi nhuận trong kỳ của DN được đặt ra là: trong kỳ DN nên sản xuất với mức sản lượng SP là bao nhiêu để lợi nhuận của DN trong kỳ là cao nhất. Đặt x là mức sản lượng trong kỳ của DN thì bài toán được mô tả với dạng toán học như sau:

$$\begin{cases} f(x) = (\alpha - c)x - f_0 \rightarrow \max \\ \text{với điều kiện}: a \le x \le b \end{cases} \qquad (P_0)$$

Với giả thiết tự nhiên g > c (giá bán lớn hơn chi phí biến đổi cho một đơn vị sản phẩm), hiển nhiên bài toán (P_0) có nghiệm tối ưu duy nhất $x^* = b$. Điều này có nghĩa là DN sẽ đạt lợi nhuận cao nhất (lợi nhuận max) khi họ thực hiện hết công suất với mức sản lượng trong kỳ cao nhất là $x^* = b$.

Tuy nhiên, thực tế của nền kinh tế thị trường không hoàn toàn đơn giản như bài toán trên, trong môi trường cạnh tranh của nền kinh tế thị trường sẽ xuất hiện một loạt các yếu tố khách quan như:

1) Theo qui luật cung cầu, giá g của SP sẽ phụ thuộc vào sản lượng và là một hàm của biến sản lượng x (g = g(x)), theo qui luật thường là giảm đi khi sản lượng SP tăng lên;

2) Hệ số chi phí biến đổi c cũng phụ thuộc vào sản lượng và là một hàm của biến sản lượng x (c = c(x)), theo qui luật thường cũng sẽ giảm đi khi sản lượng SP tăng lên;

3) Có nhiều DN cùng tham gia sản xuất và cung cấp SP, họ cạnh tranh với nhau cả về sản lượng và giá.

Với sự xuất hiện của các yếu tố trên, bài toán sẽ trở nên phức tạp hơn nhiều. Một loạt các mâu thuẫn nảy sinh trong các quan hệ giữa lợi nhuận, chi phí, sản lượng, giá bán SP của các DN.

Chẳng hạn như có một DN tham gia sản xuất và cung cấp SP, hệ số chi phí biến đổi của DN vẫn giả thiết là hằng số c cố định. Tuy nhiên giá của SP là một hàm phụ thuộc vào biến sản lượng và cụ thể nó có dạng: g(x) = α - βx (α, β là các hằng số). Công thức này cho thấy: cứ tăng thêm 1 đơn vị SP thì giá bán của một đơn vị SP bị giảm đi một lượng là β > 0 (β được gọi là hệ số giảm giá). Trong trường hợp này hàm lợi nhuận của DN có dạng:

$$f(x) = (\alpha - \beta x)x - cx - f_0 = -\beta x^2 + (\alpha - c)x - f_0$$

[illegible] trở thành bài toán (P_1) có [illegible]

$$\begin{cases} f(x) = -\beta x^2 + (\alpha - c)x - f_0 \to \max \\ \text{với điều kiện } a \le x \le b \end{cases} \quad (P_1)$$

Với bài toán (P_1), nếu DN thực hiện kế hoạch sản lượng tối đa x = b, chưa chắc đã cho lợi nhuận cao nhất. Chẳng hạn với α = 6, c = 3, a = 0, b = 2000, β = 0,001 = 10^{-3}. Dễ dàng kiểm tra được: với mức sản lượng x = 2000 thì lợi nhuận f = 1000; với mức sản lượng x = 1500 thì lợi nhuận f là cực đại và tương ứng bằng f_{max} = 1250.

Như vậy, nếu chỉ có một DN sản xuất và cung cấp SP (không có đối thủ cạnh tranh) thì khái niệm tối đa hoá lợi nhuận của DN là rất rõ ràng và nó chỉ phụ thuộc vào sản lượng của DN. Tuy nhiên, khi xuất hiện yếu tố thứ ba, tức là khi có nhiều DN cùng tham gia sản xuất và cung cấp SP (có sự cạnh tranh giữa các DN), thì bài toán tối đa hoá lợi nhuận không thể giải quyết đơn lẻ với từng DN mà cần phải giải quyết đồng bộ với tất cả các DN. Một số bài toán tối ưu nảy sinh như sau:

- Tối đa tổng lợi nhuận của tất cả các DN (bài toán tối ưu một mục tiêu).
- Tối đa lợi nhuận của các DN (theo nghĩa bài toán tối ưu đa mục tiêu).

Trong phạm vi bài viết này, chúng tôi không đề cập bài toán theo mô hình tối ưu mà theo mô hình *cân bằng*, thông qua việc áp dụng khái niệm *Điểm cân bằng thị trường*, nhằm cung cấp thêm một số thông tin giúp các nhà quản lý DN hoạch định các chính sách về sản lượng và giá bán của SP.

2. Điểm cân bằng thị trường

Để minh hoạ cho khái niệm điểm cân bằng thị trường, chúng ta xét mô hình kinh tế (Nash - Cournot Oligopolistic Market Equilibrium Model) sau: Có n DN cùng tham gia sản xuất và cung cấp một loại SP A. Với mỗi i=1, ..., n chúng ta thống nhất ký hiệu:

- x_i là sản [illegible] i trong kỳ kế hoạch; [illegible] véc tơ sản lượng của cả n [illegible]
- a_i và b_i là mức [illegible] tối thiểu và tối đa mà DN i cung cấp;
- g_i là giá bán cho một đơn vị SP của DN i;
- c_i là hệ số chi phí biến đổi cho một đơn vị SP của DN i;
- s_i là hàm chi phí biến đổi của DN i;
- f^0_i là chi phí cố định cho một kỳ kế hoạch của DN i;
- f_i là lợi nhuận mà DN i thu được.

Trong mô hình này chúng ta giả thiết rằng g_i là một hàm của x, hàm phụ thuộc vào n biến: $g_i = g_i(x_1, x_2, ..., x_n)$ (giá SP phụ thuộc vào sản lượng của tất cả các DN), c_i là một hàm của x_i, hàm một biến: $c_i = c_i(x_i)$ (hệ số chi phí biến đổi của DN i chỉ phụ thuộc vào sản lượng của DN i). Một cách tự nhiên thì giá trị lợi nhuận f_i của DN i không chỉ phụ thuộc vào sản lượng SP x_i của DN mà còn phụ thuộc vào sản lượng của tất cả các DN khác. Nó là một hàm của x, hàm phụ thuộc vào n biến và được xác định bởi công thức:

$f_i(x) = g_i(x)x_i - c_i(x_i)x_i - f^0_i$ (i=1, ..., n).

Mục tiêu của các DN đều muốn tối đa hoá lợi nhuận của DN mình. Do đó, trong tổng thể các doanh nghiệp cùng sản xuất và cung cấp SP, mỗi DN cần phải tính toán số lượng sản phẩm sản xuất ra sẽ là bao nhiêu, để với điều kiện chi phí và giá bán có thể của DN, họ đạt được mục tiêu đề ra. Như vậy là mỗi DN đều phải đặt ra cho mình một bài toán và tìm lời giải tối ưu cho bài toán đó. Xét về phương diện toán học, để tìm mức sản lượng tối ưu cho DN i họ cần giải bài toán qui hoạch sau:

$$\begin{cases} f_i(x) = [g_i(x) - c_i(x_i)]x_i - f_i^0 \to \max \\ \text{với điều kiện}: a_i \le x_i \le b_i \ (\text{i} = 1, ..., \text{n}) \end{cases} \quad (Q_i)$$

Giả sử DN i giải bài toán qui hoạch (Q_i) và thu được phương án tối ưu $x^i = (x^i_1, x^i_2, ..., x^i_i, ..., x^i_n)$ thì x^i_i là sản lượng tối ưu của DN i.

Tuy nhiên, để có được mức lợi nhuận cao nhất cho mình thì DN i, ngoài việc xác định mức sản lượng tối ưu cho mình là x^i_i họ còn phải áp đặt sản lượng cho (n-1) DN còn lại là x^i_j ($j \neq i$). Nói một cách khác là sản lượng tối ưu của DN i phụ thuộc vào sản lượng của (n-1) DN còn lại. Thông thường thì nghiệm tối ưu của các bài toán (Q_i) và (Q_j) là không trùng nhau, nghĩa là $x^i \neq x^j$ nếu $i \neq j$. Vì thế, chúng ta không hy vọng tìm được véc tơ $x^* = (x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n)$ đồng thời là nghiệm tối ưu của n bài toán qui hoạch (Q_i) (i = 1, ..., n). Nói một cách khác là không hy vọng tìm được sản lượng tối ưu đồng thời cho cả n DN. Các DN không thể giải quyết bài toán một cách độc lập, họ cần phải có sự phối hợp. Đây chính là những khó khăn nảy sinh trong môi trường cạnh tranh của nền kinh tế thị trường. Từ thực tế đó mà A. Cournot và F. Nash, các nhà toán học và kinh tế học đã đưa ra khái niệm *điểm cân bằng* cho mô hình trên. Để bạn đọc tiện theo dõi, trước khi đưa ra khái niệm điểm cân bằng cho mô hình trên, chúng ta cần thống nhất một vài ký hiệu sau: ứng với mỗi véc tơ $x = (x_1, x_2, ..., x_i, ..., x_n) \in R^n$, ta đặt $x^{-i} \in R^{n-1}$ là phần còn lại của véc tơ x sau khi đã bỏ đi thành phần thứ i là x_i và $(x^{-i}, y_i) \in R^n$ là véc tơ nhận được từ x sau khi thay thành phần thứ i là x_i bởi y_i (i = 1, 2, ..., n).

Khái niệm điểm cân bằng: điểm $x^* = (x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*)$ được gọi là điểm cân bằng của mô hình trên nếu

$$f_i(x^*) \geq f_i(x^{*-i}, y_i) \ \forall a_i \leq y_i \leq b_i \ (i = 1, ..., n).$$

Nói một cách khác thì $x^* = (x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*)$ là điểm cân bằng nếu mỗi x_i^* (i = 1, ..., n) là nghiệm tối ưu của bài toán:

$$\max_{a_i \leq y_i \leq b_i} \{f_i(x^{*-i}, y_i) = [g_i(x^{*-i}, y_i) - c_i(y_i)]y_i - f^0{}_i\}$$

ý nghĩa kinh tế của điểm cân bằng có thể được hiểu như sau: giả sử $x^* = (x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n)$ là điểm cân bằng, ta gọi $x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n$ tương ứng là *sản lượng cân bằng* của các DN 1, 2, ..., n. Nếu DN i nào đó tự ý thay đổi sản lượng cân bằng x^*_i của mình, trong khi các DN khác vẫn giữ nguyên sản lượng cân bằng của họ, thì lợi nhuận của DN i sẽ không những không tăng thêm mà dễ có nguy cơ bị giảm đi. Điều này gợi ý cho các DN nên thực hiện kế hoạch sản lượng cân bằng để đảm bảo lợi nhuận tối ưu chung cho cả n DN. Như vậy, thông tin về điểm cân bằng đóng một vai trò quan trọng trong việc lập kế hoạch sản xuất kinh doanh của các DN. Cần lưu ý rằng, điểm sản lượng cân bằng x^* chưa hẳn là điểm sản lượng cho tổng lợi nhuận cao nhất của cả n DN, tuy nhiên nó là điểm sản lượng phù hợp với qui luật cạnh tranh của nền kinh tế thị trường.

3. Xác định điểm cân bằng

Trong trường hợp chung thì bài toán xác định điểm cân bằng là một bài toán phức tạp. Tuy nhiên, với một số dạng đơn giản thông thường phù hợp với thực tế của các hàm giá, hàm chi phí biến đổi thì bài toán trở nên đơn giản hơn. Có thể xây dựng các thuật toán tìm điểm cân bằng cho các trường hợp này và nhờ sự trợ giúp của máy tính, chúng ta có thể tìm được điểm cân bằng tương đối đơn giản. Trong bài viết này, chúng tôi hạn chế không đi sâu vào việc phân tích toán học, chỉ đưa ra một số công thức cơ bản phục vụ cho việc xác định điểm cân bằng và được trình bày tóm tắt dưới đây.

Như trên đã trình bày, với mỗi i = 1, ..., n thì a_i, b_i tương ứng là mức sản lượng tối thiểu và tối đa của DN i. Ký hiệu $U = [a_1, b_1] \times [a_2, b_2] \times ... \times [a_n, b_n]$ là miền sản lượng chấp nhận được của n DN, U là một hình hộp trong không gian R^n. Véc tơ $x = (x_1, x_2, ..., x_n) \in U$ được gọi là véc tơ sản lượng chấp nhận được của n DN. Với mỗi $x \in U$, $c_i(x_i)$ là hệ số chi phí biến đổi, $s_i(x_i) = c_i(x_i)x_i$ là hàm chi phí biến đổi (lượng chi phí biến đổi dành cho mức sản lượng x_i), $g_i(x)$ là giá bán sản phẩm, $f_i(x) = [g_i(x) - c_i(x_i)]x_i - f^0_i$ là giá trị lợi nhuận của DN i (i = 1, 2, ..., n). Với mỗi $x, y \in U$, ta đặt:

$$\Psi(x,y) = -\sum_{i=1}^{n} f_i(x^{-i}, y_i) = -\sum_{i=1}^{n} f_i(x_1, x_2, \ldots x_{i-1}, y_i, x_{i+1}, \ldots x_n)$$

$$\Phi(x,y) = \Psi(x,y) - \Psi(x,x)$$

Khi đó, bài toán tìm điểm cân bằng $x^* \in U$ trở thành bài toán:

$$\begin{cases} \text{Tìm điểm } x \in U \text{ sao cho} \\ \Phi(x^*, y) \geq 0 \ \ \forall y \in U \end{cases} \qquad \text{(EP)}$$

Bài toán (EP) được gọi là *bài toán cân bằng*. Vì phần chi phí cố định f^0_i của mỗi DN i tham gia trong hàm lợi nhuận f_i chỉ là một hằng số cộng, theo định nghĩa của hàm Φ ta dễ thấy hàm Φ không phụ thuộc vào chi phí cố định của các DN. Việc bài toán cân bằng (EP) có nghiệm hay không và các thuật toán tìm nghiệm của nó phụ thuộc rất nhiều vào cấu trúc của các hàm lợi nhuận f_i, mà thực chất là phụ thuộc vào các hàm giá g_i và các hàm chi phí biến đổi s_i tương ứng của DN i (i = 1, 2, ..., n). Sau đây chúng tôi sẽ trình bày thuật toán tìm điểm cân bằng cho bài toán cân bằng (EP) với một số lớp hàm giá g_i và hàm chi phí biến đổi s_i thông dụng và phù hợp với thực tiễn.

3.1. Tìm điểm cân bằng khi các hàm giá và hàm chi phí biến đổi là hàm aphin

Trường hợp này, hệ số chi phí biến đổi của mỗi DN i là một hằng số không phụ thuộc vào sản lượng x_i, cụ thể là:

$c_i(x_i) = \mu_i \ \forall \ a_i \leq x_i \leq b_i$ (i = 1, 2, ..., n).

Trong khi đó thì hàm giá g_i của DN i lại phụ thuộc vào tổng sản lượng của cả n DN. Dạng cụ thể của các hàm giá và hàm chi phí biến đổi của các DN là:

$$\begin{cases} g_i(x) = \alpha_i - \beta_i \sum_{i=1}^{n} x_i \quad (\alpha_i, \beta_i > 0) \\ s_i(x_i) = \mu_i x_i \quad (\mu_i > 0) \end{cases} \text{(i= 1, 2, ..., n)}$$

Đặc điểm ở đây là giá sản phẩm của DN i phụ thuộc vào tổng sản lượng của tất cả các DN và nó sẽ giảm khi tổng sản lượng của tất cả các DN tăng. β_i được gọi là hệ số giảm giá (nếu sản lượng của tất cả các DN tăng thêm 1 đơn vị thì giá sản phẩm của DN i sẽ giảm đi một lượng là β_i đơn vị giá trị, trong thực tế thì β_i thường là số dương tương đối nhỏ). Trong khi đó thì hệ số chi phí biến đổi của DN i cố định là μ_i (không giảm theo sản lượng), chi phí biến đổi của DN i chỉ phụ thuộc vào sản lượng của DN là x_i (i = 1, 2, ..., n). Qua phân tích toán học (không trình bày ở đây) chúng tôi đã chứng tỏ rằng: trong trường hợp này, việc tìm điểm cân bằng hay giải bài toán cân bằng (EP) là tương đương với việc tìm nghiệm tối ưu cho bài toán qui hoạch toàn phương lồi mạnh có dạng sau:

$$\min_{x \in U} \{\frac{1}{2} x^T H x + h^T x\} \qquad \text{(QP)}$$

trong đó

$$H = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & \ldots & 1 \\ 1 & 2 & 1 & \ldots & 1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 1 & 1 & 1 & \ldots & 2 \end{pmatrix}; \ h = (h_1, h_2, \ldots, h_n)$$

với $h_i = (\mu_i - \alpha_i)/\beta_i$ (i = 1, 2, ..., n). Sử dụng các phần mềm như Matlab hoặc Maple, chúng ta dễ dàng tìm được nghiệm tối ưu cho bài toán qui hoạch (QP), đó chính là điểm cân bằng của mô hình. Trong trường hợp này, do bài toán qui hoạch (QP) chỉ có duy nhất nghiệm tối ưu, nên mô hình cũng chỉ có duy nhất một điểm cân bằng.

3.2. Tìm điểm cân bằng khi các hàm giá là aphin và các hàm chi phí là hàm lõm

Thông thường trong thực tế, khi sản lượng sản phẩm tăng lên thì hệ số chi phí biến đổi sẽ giảm đi. Nghĩa là các hàm hệ số chi phí biến đổi c_i của DN i (i = 1, 2, ..., n) sẽ giảm theo sản lượng x_i của DN. Từ đó kéo theo các hàm chi phí biến đổi s_i của DN i (i = 1, 2, ..., n) không phải là hàm aphin mà là các hàm lõm (hàm aphin chỉ là trường hợp đặc biệt). Một trong những dạng hàm chi phí biến đổi lõm đơn giản và sát với thực tế, đó là dạng hàm lõm tuyến tính từng khúc. Sau đây chúng ta sẽ trình bày cụ thể về dạng hàm này.

Để tiện cho việc trình bày, ta ký hiệu a^i_0 : = a_i là sản lượng tối thiểu, $a^i_{n_i}$: = b_i là sản lượng tối đa và $U_i = [a^i_0\ ,\ a^i_{n_i}]$ là tập sản lượng chấp nhận được của DN i (i = 1, 2, ..., n). Giả sử đoạn $[a^i_0\ ,\ a^i_{n_i}]$ được chia thành n_i đoạn con ($n_i \geq 1$): $[a^i_0, a^i_1]$, $[a^i_1, a^i_2]$, ..., $[a^i_{n_i-1}, a^i_{n_i}]$ và hàm hệ số chi phí biến đổi của DN i có dạng:

$$c_i(x_i) = \begin{cases} \mu^i_1 & \text{nếu } a^i_0 \le x_i \le a^i_1 \\ \mu^i_2 & \text{nếu } a^i_1 < x_i \le a^i_2 \\ \ldots & \ldots \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \mu^i_{n_i} & \text{nếu } a^i_{n_i-1} < x_i \le a^i_{n_i} \end{cases}$$

trong đó $\mu^i_1 > \mu^i_2 > \ldots > \mu^i_{n_i}$. Điều này cho thấy hệ số chi phí biến đổi c_i của DN i (i = 1, 2, ..., n) giảm theo sản lượng. Từ dạng hàm hệ số chi phí biến đổi ta có dạng hàm chi phí biến đổi của DN i (i = 1, 2, ..., n) là:

$$s_i(x_i) = \begin{cases} \mu^i_1 x_i + \gamma^i_1 & \text{nếu } a^i_0 \le x_i \le a^i_1 \\ \mu^i_2 x_i + \gamma^i_2 & \text{nếu } a^i_1 \le x_i \le a^i_2 \\ \ldots & \ldots \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \mu^i_{n_i} x_i + \gamma^i_{n_i} & \text{nếu } a^i_{n_i-1} \le x_i \le a^i_{n_i} \end{cases}$$

các hằng số γ^i_j hoàn toàn có thể được xác định theo công thức truy hồi:

$\gamma^i_{j+1} = (\mu^i_j - \mu^i_{j+1})a^i_j + \gamma^i_j$ với $\gamma^i_1 = 0$ (j = 1, 2, ..., n_i; i = 1, 2, ..., n).

Ký hiệu Γ_i là họ gồm n_i đoạn con của U_i và I_i là một đoạn con nào đó thuộc Γ_i. Đặt

$$\Sigma := \{I \mid I = I_1 \times I_2 \times \ldots \times I_n : I_i \in \Gamma_i, i = 1,2,\ldots,n\}$$

Hiển nhiên mỗi $I \in \Sigma$ là một hình hộp con của U và Σ là tập tất cả gồm $n_1 \times n_2 \times \ldots \times n_n$ hình hộp con của U. Để tìm điểm cân bằng cho mô hình trên cả hình hộp lớn U, ta sẽ tìm điểm cân bằng địa phương trên từng hình hộp con. Trên mỗi hình hộp con $I \in \Sigma$ thì hàm giá và hàm chi phí của tất cả các DN đều là hàm aphin, vì thế việc tìm điểm cân bằng được áp dụng theo trường hợp ở mục 2.1. Một câu hỏi được đặt ra ở đây là: giả sử trên hình hộp con $I \in \Sigma$ ta tìm được điểm cận bằng địa phương x^I, trong trường hợp nào thì x^I là điểm cân bằng của mô hình (điểm cân bằng toàn cục). Ta cố định một điểm cân bằng địa phương đã được xác định: $x^I \in I$ là một hình hộp con nào đó của U. Với mỗi i = 1, 2, ..., n ta định nghĩa hàm một biến:

$$\varphi_i(y_i) = \beta_i y_i^2 + d^I y_i + s_i(y_i) - \beta_i (x^I_i)^2 - d^I x^I_i - s_i(x^I_i),\ y_i \in U_i$$

trong đó $s_i(.)$ là hàm chi phí biến đổi của DN i và $d^I = \beta_i \sum_{j \ne i}^{n} x^I_j - \alpha_i$ đã được xác định.

Đặt:

$$\varphi^*_i = \min_{y_i \in U_i} \{\varphi_i(y_i)\}.$$

Về mặt toán học chúng ta đã chứng minh được rằng: nếu

$$\theta(x^I) = \sum_{i=1}^{n} \varphi^*_i = 0$$

thì x^I là điểm cân bằng của mô hình. Vậy để tìm điểm cân bằng của mô hình trong trường hợp này, ta chỉ việc tìm điểm cân bằng địa phương lần lượt trên các hộp con $I \in \Sigma$ là x^I. Với mỗi x^I tìm được ta tính $\theta(x^I)$, nếu $\theta(x^I) = 0$ thì x^I là điểm cân bằng cần tìm. Trường hợp phải tìm kiếm toàn bộ trên tất cả các hộp con trong Σ mà $\theta(x^I) < 0$ với mọi $I \in \Sigma$ thì ta kết luận mô hình không tồn tại điểm cân bằng.

3.3. Một số kết quả tính toán thử nghiệm

Để mô tả kết quả tính toán thử nghiệm việc xác định điểm cân bằng, chúng tôi đã xây dựng các số liệu tượng trưng cho 5 DN. Các phân tích tính toán được thực hiện bằng phần mềm Matlab 5.35 trên máy vi tính và các kết quả được tổng hợp trên hai bảng sau đây. Trên mỗi bảng, ngoài việc xác định điểm cân bằng gồm sản lượng và lợi nhuận (chưa trừ chi phí cố định) của mỗi DN, chúng tôi còn xác định thêm điểm tối đa, nghĩa là xác định lợi nhuận của các DN khi họ thực hiện kế hoạch sản lượng tối đa.

BẢNG 1.

DN	Phân hoạch sản lượng			Hàm số chi phí biến đổi c_i	Giá sp α_i	Hàm số giảm giá β_i	Điểm cân bằng		Điểm tối đa	
							Sản lượng	Lợi nhuận	Sản lượng	Lợi nhuận
1	20	→	300	4,0	6	0,0001	1200	1936	1200	1672
	300	→	700	3,5						
	700	→	1200	3,0						
2	0	→	450	7,0	10	0,00001	1000	3453	1000	3431
	450	→	1000	6,0						
3	100	→	700	3,0	4	0,0001	4000	4480	4000	3600
	700	→	1500	2,0						
	1500	→	2600	1,8						
	2600	→	4000	1,4						
4	50	→	2500	6,0	7	0,0001	300	9	2500	- 475
5	0	→	700	9,0	12	0,00001	3200	12130	3200	12059
	700	→	1800	8,2						
	1800	→	3200	7,6						
Σ							9700	22008	11900	20287

Kết quả tính toán từ bảng 1 cho thấy: điểm cân bằng của các DN là X^1 = (1200; 1000; 4000; 300; 3200) và lợi nhuận (chưa trừ chi phí cố định là f^0) là F^1 = (1936; 3453; 4480; 9; 12130). Trong trường hợp cả 5 doanh nghiệp đều cạnh tranh gay gắt với nhau sẽ dẫn đến việc đẩy sản lượng lên mức tối đa X^{max} = (1200; 1000; 4000; 2500; 3200). Kết quả tính toán cho thấy lợi nhuận (chưa trừ f^0) của cả 5 DN đều bị giảm, cụ thể điểm lợi nhuận tương ứng là F^{max} = (1672; 3431; 3600; - 475). Đặc biệt DN 4 bị thua lỗ nặng (- 475).

Trong Bảng 2, giả định vẫn là 5 DN, các điều kiện về phân hoạch sản lượng, hàm số chi phí, giá sản phẩm là không đổi, chỉ có hệ số giảm giá β_i đồng loạt tăng lên 10 lần, khi đó điều gì sẽ xảy ra? Chúng ta hãy quan sát bảng 2.

BẢNG 2:

DN	Phân hoạch sản lượng			Hàm số chi phí biến đổi c_i	Giá sp α_i	Hàm số giảm giá β_i	Điểm cân bằng		Điểm tối đa	
							Sản lượng	Lợi nhuận	Sản lượng	Lợi nhuận
1	20	→	300	4,0	6	0,001	20	-96	1200	-11180
	300	→	700	3,5						
	700	→	1200	3,0						
2	0	→	450	7,0	10	0,0001	1000	2868	1000	2360
	450	→	1000	6,0						
3	100	→	700	3,0	4	0,001	100	-582	4000	-39280
	700	→	1500	2,0						
	1500	→	2600	1,8						
	2600	→	4000	1,4						
4	50	→	2500	6,0	7	0,0001	2500	975	2500	- 475
5	0	→	700	9,0	12	0,0001	3200	10258	3200	8632
	700	→	1800	8,2						
	1800	→	3200	7,6						
Σ							6820	13242	11900	-39903

Kết quả tính toán thể hiện ở bảng 2.3.2. cho thấy: do hệ số giảm giá β_i tăng 10 lần ở cả 5 DN nên điểm cân bằng về sản lượng sản xuất SP của các DN đã có sự thay đổi. Cụ thể, tại điểm cân bằng mới ta thấy sản lượng của các doanh nghiệp chỉ là X^2 = (20; 1000; 100; 2500; 3200) và lợi nhuận (chưa trừ f^0) của các DN đều giảm. Cụ thể điểm lợi nhuận tương ứng là F^2 = (-96; 2868; -582; 975;10258) trong đó có 2 DN lỗ là DN 1 (lỗ 96) và DN3 (lỗ 582). Đặc biệt là nếu các DN đua nhau tăng sản lượng đến tối đa X^{max} = (1200; 1000; 4000; 2500; 3200) và với hệ số giảm giá tăng như vậy thì tình trạng còn tồi tệ hơn, lúc này chỉ còn 2 DN là DN 2 và DN 5 là có lợi nhuận, các DN còn lại đều bị lỗ, thậm chí lỗ nặng.

Nói tóm lại, trong môi trường kinh doanh cạnh tranh của nền kinh tế thị trường hiện nay, điểm cân bằng thị trường và việc xác định điểm cân bằng thị trường giúp cho các nhà DN có cách nhìn đầy đủ, toàn diện hơn khi họ muốn tham gia vào thị trường sản xuất và tiêu thụ hàng hoá với mục đích tối đa hoá lợi nhuận. Tuỳ thuộc vào điều kiện kinh doanh, quy mô sản xuất và các điều kiện khác mà mỗi DN nên xác định điểm sản lượng cân bằng phù hợp và đưa ra các quyết định kinh doanh của riêng mình. Hy vọng rằng, với cách nhìn nhận điểm cân bằng và đưa ra phương pháp xác định điểm cân bằng qua các mô hình toán như trên, bài viết sẽ góp phần giúp các đối tượng quan tâm tới vấn đề này có cách tiếp cận đầy đủ hơn về khái niệm cân bằng thị trường. Ngoài ra có thể có những so sánh về tính ưu việt của điểm cân bằng với các điểm tối ưu khác./

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dafermos S. and Nagurney A., *Oligopolistic and competitive behavior of spatially separated markets*. Regional Science and Urban Economics 17 (1987) 225-254.
2. Facchinei F. and Pang J. S., *Finite-Dimensional Variational Inequalities and Complementarity Problems*. Springer, 2002.
3. Konnov I., *Combined Relaxation Methods for Variational Inequalities*. Springer, 2001.
4. Nagurney A., *Network Economics: a Variational Inequality Approach*. Kluwer Academic Publishers, 1993.