2.2.3 ΔΥΟΠΩΛΙΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕ ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ

Έστω ότι έχουμε 2 μάρκες υπολογιστών: A (Apricot), B (Banana) [Διαρκή Αγαθά].

Υποθέτουμε μηδενικό κόστος παραγωγής και P_A, P_B, οι τιμές για το A, B αντίστοιχα.

Έστω 2n οι δυνητικοί καταναλωτές όπου χωρίζονται σε δύο τύπους: οι n από αυτούς είναι προσανατολισμένοι στο A και οι υπόλοιποι n στο B.

Η ετερογένεια των καταναλωτών στο Δυοπώλιο εκφράζεται με την διαφορετικότητα των προτιμήσεων στα προϊόντα. Το δ εκφράζει την δυσαρέστηση από την αγορά μη επιθυμητού προϊόντος (ή κόστος μετάβασης).

Έτσι οι συναρτήσεις χρησιμότητας των χρηστών που προτιμούν το A και B αντίστοιχα είναι:

$$U_A \stackrel{def}{=} \begin{cases} aq_A - p_A & \text{αγοράζει το A \& A είναι ασύμβατο} \\ aq_B - p_B - \delta & \text{αγοράζει το B \& B είναι ασύμβατο} \\ a(q_A + q_B) - p_A & \text{αγοράζει το A \& A είναι συμβατό με το B} \\ a(q_A + q_B) - p_B - \delta & \text{αγοράζει το B \& B είναι συμβατό με το A} \end{cases}$$

$$\text{και} \tag{2.22}$$

$$U_B \stackrel{def}{=} \begin{cases} aq_A - p_A - \delta & \text{αγοράζει το A \& A είναι ασύμβατο} \\ aq_B - p_B & \text{αγοράζει το B \& B είναι ασύμβατο} \\ a(q_A + q_B) - p_A - \delta & \text{αγοράζει το A \& A είναι συμβατό με το B} \\ a(q_A + q_B) - p_B & \text{αγοράζει το B \& B είναι συμβατό με το A} \end{cases}$$

Η παράμετρος $\alpha>0$ εκφράζει την αξία του μεγέθους του δικτύου όπως και προηγουμένως.

Υποθέτουμε ότι το κόστος μετάβασης έχει μεγαλύτερη επίδραση στην χρησιμότητα από ότι το μέγεθος του δικτύου. $\delta > an$, δηλαδή, οι προτιμήσεις των καταναλωτών για ένα συγκεκριμένο προϊόν υπερισχύουν των δικτυακών επιπτώσεων.

Επίσης, θεωρούμε ότι το μέγεθος του κάθε δικτύου είναι σταθερό και γνωστό στους αγοραστές – καταναλωτές.

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΜΕ ΑΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΗΧΑΝΩΝ

Η ανάλυση που ακολουθεί γίνεται με την βοήθεια ταυτόχρονου παιγνίου, όπου οι παίκτες ανταγωνίζονται μέσα από τις τιμές. Δηλαδή, το πεδίο των δυνητικών στρατηγικών τους είναι η επιλογή της τιμής που θα χρεώσουν. Αποδεικνύεται ότι αν υποτεθεί ότι η συμπεριφορά των παικτών είναι η μεγιστοποίηση των κερδών (Bertrand) τότε δεν υπάρχει ισορροπία κατά Nash. Κατά συνέπεια υιοθετείται μια εναλλακτική υπόθεση συμπεριφοράς. Η κάθε επιχείρηση τιμολογεί το προϊόν της με τρόπο ώστε να αμυνθεί του μεριδίου της αγοράς που θα είχε αν εξυπηρετούσε τους καταναλωτές που προτιμούν το προϊόν της.

Ας υποθέσουμε ότι αρχικά n χρήστες χρησιμοποιούν την μάρκα i υπολογιστή και n την μάρκα j, όπου i, j = A, B και $i \neq j$, p_A και p_B οι τιμές τους.

Ορισμός:

ο παραγωγός της μάρκας i υποσκάπτει τον παραγωγό του j, δηλαδή, εξυπηρετεί το σύνολο των καταναλωτών αν:

$$\mathbf{p_i < p_j - \delta + \alpha n}$$

- Ο i αφαιρεί από την τιμή του j ποσό ίσο με δ ώστε να επιδοτηθεί το κόστος μετάβασης από το j στο i.
- Και προσθέτει αn αφού οι χρήστες j εισέρχονται σε ένα δίκτυο με 2n χρήστες από ένα δίκτυο n χρηστών, κατά συνέπεια η ευημερία τους αυξάνεται ανάλογα.
- Τέλος μειώνει την τιμή κατ' ελάχιστο για να υποσκάψει τον αντίπαλο του

Έτσι, η **καλύτερη αντίδραση** του Α για κάποια δεδομένη τιμή του Β δίνεται από την συνθήκη (α) (και αντίστοιχα για τον Β από την (β)). Για κάθε επίπεδο τιμών του Β, ο Α τιμολογεί με τρόπο ώστε τα κέρδη του Β να είναι μεγαλύτερα όταν εξυπηρετεί τους καταναλωτές που προτιμούν το προϊόν του παρά αν προσπαθήσει να υποσκάψει τον Α και κερδίσει το σύνολο της αγοράς.

(a) Για δεδομένη τιμή p_B^U, η επιχείρηση A επιλέγει την ανώτατη τιμή p_A^U σύμφωνα με

$$\boldsymbol{\pi_B^U = p_B^U n \geq (p_A - \delta + \alpha n)2n.}$$

(*b*) Για δεδομένη τιμή p_A^U, η επιχείρηση A επιλέγει την ανώτατη τιμή p_B^U σύμφωνα με

$$\boldsymbol{\pi_A^U = p_A^U n \geq (p_B - \delta + \alpha n)2n.}$$

Έτσι οι τιμές ισορροπίας και το επίπεδο των κερδών είναι:

$$\mathbf{p_A^U = p_B^U = 2(\delta - \alpha n) \qquad και \qquad \boldsymbol{\pi}_A^U = \boldsymbol{\pi}_B^U = 2n(\delta - \alpha n) \qquad (2.23)}$$

Λέμε ότι μια ισορροπία είναι ασφαλής από υπόσκαψη (Undercut – Proof equilibrium (UPE), βλέπε παράρτημα Α) όταν ένα ζεύγος τιμών ικανοποιεί ταυτόχρονα τις παραπάνω συνθήκες, δηλαδή, όταν είναι αμοιβαία καλύτερη αντίδραση.
Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα η ισορροπία οδηγεί τον κάθε παραγωγό να εξυπηρετεί τους καταναλωτές που προτιμούν το προϊόν του. Παρ' όλα αυτά το επίπεδο ευημερίας εξαρτάται από τις προτιμήσεις των καταναλωτών.

Όταν οι προτιμήσεις των χρηστών παρουσιάζουν δικτυακές εξωτερικότητες και αν οι μάρκες των υπολογιστών είναι διαφορετικές και ασύμβατες μεταξύ τους, τότε:

a) Οι τιμές και το επίπεδο των κερδών πέφτουν με την αύξηση των προτιμήσεων των καταναλωτών σε σχέση με το μέγεθος του δικτύου, δηλαδή την αύξηση του α.
b) Οι τιμές και το επίπεδο των κερδών αυξάνουν με τον βαθμό διαφοροποίησης των μηχανών.

Όσο αυξάνεται το α η επιλογή του καταναλωτή γίνεται περισσότερο ευαίσθητη στο προσδοκώμενο αριθμό των χρηστών του κάθε δικτύου. Αυτό αυξάνει το κίνητρο των ανταγωνιστών να υποσκάψουν ο ένας τον άλλο.

Έτσι μειώνονται οι τιμές ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος να υποσκαφθούν από τον ανταγωνιστή. Σαν αποτέλεσμα, μια αύξηση της επιθυμίας για συμβατότητα των καταναλωτών βελτιώνει την ευημερία των καταναλωτών σε βάρος της μείωσης των κερδών των επιχειρήσεων.

Αυτό φαίνεται υπολογίζοντας την χρησιμότητα του χρήστη υπό ασυμβατότητα που είναι:
$\mathbf{U_A = U_B = \alpha n - 2(\delta - \alpha n) = 3\alpha n - 2\delta}$ (2.24)
όπου πραγματικά αυξάνει με το α.

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΗΧΑΝΩΝ

Με συμβατότητα κάθε καταναλωτής κερδίζει δικτυακή χρησιμότητα ίση με 2αn ανεξάρτητα από το πώς διανέμονται οι προτιμήσεις του σε κάθε προϊόν.

- Έτσι η απόφαση αγοράς τους δεν εξαρτάται καθόλου από τις δικτυακές επιδράσεις.

Συνεπώς το ζεύγος των τιμών p_A και p_B συνιστούν μια UPE ισορροπία αν ακολουθούνται οι παρακάτω υποθέσεις:

$$\pi_B^U = p_B^U n \geq (p_A^U - \delta)2n$$

$$\pi_A^U = p_A^U n \geq (p_B^U - \delta)2n$$

Έτσι οι τιμές και το επίπεδο των κερδών είναι

$$p_A^U = p_B^U = 2\delta \quad \text{και} \quad \pi_A^U = \pi_B^U = 2\delta n \quad (2.25)$$

Τέλος η χρησιμότητα του χρήστη υπό συμβατότητα είναι

$$U_A = U_B = \alpha 2n - 2\delta \qquad (2.26)$$

Ας κάνουμε τώρα μία σύγκριση των αποτελεσμάτων ισορροπίας υπό συμβατότητα και ασυμβατότητα των δύο μηχανών.

Τιμές ισορροπίας και επίπεδο κερδών υπό ασυμβατότητα:

$$\mathbf{p_A^U = p_B^U = 2(\delta - \alpha n) \qquad \kappa\alpha\iota \qquad \pi_A^U = \pi_B^U = 2n(\delta - \alpha n)} \qquad \mathbf{(2.23)}$$

Τιμές και επίπεδο κερδών υπό συμβατότητα:

$$\mathbf{p_A^U = p_B^U = 2\delta \qquad \kappa\alpha\iota \qquad \pi_A^U = \pi_B^U = 2\delta n} \qquad \mathbf{(2.25)}$$

Η χρησιμότητα των χρηστών υπό ασυμβατότητα:

$$\mathbf{U_A = U_B = \alpha n - 2(\delta - \alpha n) = 3\alpha n - 2\delta} \qquad \mathbf{(2.24)}$$

Τέλος η χρησιμότητα των χρηστών υπό συμβατότητα:

$$\mathbf{U_A = U_B = \alpha 2n - 2\delta} \qquad \mathbf{(2.26)}$$

Όταν οι προτιμήσεις των χρηστών παρουσιάζουν δικτυακές εξωτερικότητες,

a) Οι παραγωγοί πχ των Η/Υ χρεώνουν μεγαλύτερες τιμές και κερδίζουν υψηλότερα κέρδη όταν κάνουν τις μηχανές τους συμβατές.
Η συμβατότητα είναι αντί-ανταγωνιστική

b) Οι καταναλωτές βρίσκονται σε χειρότερη θέση όταν πωλούνται συμβατές μηχανές.

Τι συμβαίνει όμως όταν έχουμε μονομερή συμβατότητα δυο προϊόντων?

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΜΕ ΜΟΝΟΜΕΡΗ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΔΥΟ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Έστω ότι εξετάζουμε την περίπτωση όπου το Α συμβατό με το Β και το Β ασύμβατο με το Α.

- Η επιχείρηση που κάνει το προϊόν της συμβατό κερδίζει περισσότερα ή λιγότερα από την επιχείρηση που το κάνει ασύμβατο?
- Οι χρήστες του Α επωφελούνται περισσότερο με το να έχουν το προϊόν τους συμβατό με το Β, ακόμα και αν το Β δεν είναι συμβατό με το Α?

Για να απαντήσουμε στα ερωτήματα θα εξετάσουμε πως λειτουργεί μια ισορροπία UPE (Undercut Proof Equilibrium) σε αυτό το ασύμμετρο περιβάλλον. Έστω ότι οι χρήστες μοιράζονται μεταξύ των δύο προϊόντων.

Αν η Α φίρμα υποσκάψει την Β αυξάνει το δίκτυο των χρηστών Β κατά n με υποσκάπτουσα τιμή $p_A = p_B - \delta + \alpha n$.

Αν η Β φίρμα υποσκάψει την Α δεν αυξάνει το δίκτυο των χρηστών Α αφού οι μηχανές Α είναι συμβατές με τις Β, άρα παραμένει το μέγιστο δίκτυο των χρηστών Α που είναι 2n με υποσκάπτουσα τιμή $p_B = p_A - \delta$

Συνθήκες για UPE : | **Τιμές :** | **Κέρδη :**

$$\boldsymbol{\pi_B^U = p_B^U n \geq (p_A^U - \delta)2n} \qquad \boldsymbol{p_A^U = 2\delta - \frac{2\alpha n}{3}} \qquad \boldsymbol{\pi_A^U = 2n(\delta - \frac{\alpha n}{3})}$$

$$\boldsymbol{\pi_A^U = p_A^U n \geq (p_B^U - \delta)2n} \qquad \boldsymbol{p_B^U = 2\delta - \frac{4\alpha n}{3}} \qquad \boldsymbol{\pi_B^U = 2n(\delta - \frac{2\alpha n}{3})}$$

Έτσι όταν μια μηχανή κατασκευάζεται να είναι συμβατή με την ανταγωνιστική της, αλλά η άλλη είναι ασύμβατη, (στην περίπτωση μας Α συμβατό με το Β, Β ασύμβατο με το Α):

- Ο παραγωγός της συμβατής μηχανής χρεώνει μεγαλύτερη τιμή από τον παραγωγό της ασύμβατης μηχανής και
- αποκομίζει περισσότερα κέρδη.

Τιμές :

$$\boldsymbol{p_A^U = 2\delta - \frac{2\alpha n}{3} \qquad p_B^U = 2\delta - \frac{4\alpha n}{3}}$$

Κέρδη :

$$\boldsymbol{\pi_A^U = 2n(\delta - \frac{\alpha n}{3}) \qquad \pi_B^U = 2n(\delta - \frac{2\alpha n}{3})}$$

Τέλος, οι *χρησιμότητες ή το επίπεδο ευημερίας* των χρηστών Α, Β σε αυτό το ασύμμετρο περιβάλλον είναι:

$$\boldsymbol{U_A = \frac{8\alpha n}{3} - 2\delta}$$

$$\textbf{και} \qquad \boldsymbol{(2.22) \overset{(2.27)}{\Rightarrow} (2.29)}$$

$$\boldsymbol{U_B = \frac{7\alpha n}{3} - 2\delta}$$

Όπου εισάγουμε τις τιμές από την συνάρτηση (2.27) στην αρχική συνάρτηση χρησιμότητας (2.22).

Ωστόσο η κοινωνική ευημερία μεγιστοποιείται όταν και οι δύο μηχανές είναι συμβατές. Σ: συμβατό Α: ασύμβατο

$$W \overset{def}{=} nU_A + nU_B + \pi_A + \pi_B = \begin{cases} 4\alpha n^2 & \text{υπό } \langle \Sigma,\Sigma \rangle \\ 2an^2 & \text{υπό } \langle \mathrm{A},\mathrm{A} \rangle \\ 3an^2 & \text{υπό } \langle \Sigma,\Sigma \rangle, \langle \mathrm{A},\mathrm{A} \rangle \end{cases}$$

Όπου και μεγιστοποιείται υπό συμβατότητα των μηχανών <Σ,Σ>.

Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΙΑ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ-ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Μπορούμε τώρα να απεικονίσουμε την επιλογή για συμβατότητα των μηχανών με το ακόλουθο παίγνιο. Οι επιχειρήσεις έχοντας κάνει τους υπολογισμούς για κάθε συνδυασμό αποφάσεων παίρνουν τα άριστα αποτελέσματα και σχηματίζουν τον ακόλουθο πίνακα, όπου η επιλογή του παραγωγού για μεγιστοποίηση του κέρδους του δίνεται από το σημείο ισορροπίας κατά Nash**.**

Επιχείρηση Β

		Ασύμβατο		Συμβατό	
Επιχείρηση Α	Ασύμβατο	$2n(\delta - an)$	$2n(\delta - an)$	$2n(\delta - \frac{2an}{3})$	$2n(\delta - \frac{an}{3})$
	Συμβατό	$2n(\delta - \frac{an}{3})$	$2n(\delta - \frac{2an}{3})$	$2n\delta$	$2n\delta$

Πίνακας: επίπεδα κερδών για κάθε απόφαση

- Αν και οι δύο επιχειρήσεις φτιάχνουν συμβατές μηχανές αυτό αποτελεί μια μοναδική Nash ισορροπία (Συμβατό, Συμβατό) και είναι μια ισορροπία επικρατέστερων αποφάσεων.

- Αυτή η ισορροπία αυξάνει τα κέρδη της συγκεκριμένης βιομηχανίας.

Η επιλογή του καταναλωτή για μέγιστη κοινωνική ευημερία

Επιχείρηση Β

		Ασύμβατο		Συμβατό	
Επιχείρηση Α	Ασύμβατο	$3an - 2\delta$	$3an - 2\delta$	$\frac{7an}{3} - 2\delta$	$\frac{8an}{3} - 2\delta$
	Συμβατό	$\frac{8an}{3} - 2\delta$	$\frac{7an}{3} - 2\delta$	$2an - 2\delta$	$2an - 2\delta$

Πίνακας: επίπεδα χρησιμότητας των χρηστών Α και Β υπό όλες τις περιπτώσεις συμβατότητας.

Οι καταναλωτές βρίσκονται σε πολύ καλύτερη θέση όταν υπάρχει ασυμβατότητα μεταξύ των μηχανών <Α, Α>.