

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΟΔΟΣ

4.1 Η ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ: ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Όταν η τεχνολογία εξελίσσεται η πρώτη ερώτηση μας είναι κατά πόσο θα υιοθετηθεί δεδομένου της μεγάλης εγκατεστημένης βάσης καταναλωτών που χρησιμοποιούν την κατώτερη τεχνολογία. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι τα DVDs όπου και αντικατέστησαν τις βιντεοκασέτες.

Ας θεωρήσουμε ένα παίγνιο τεχνολογικής υιοθέτησης δύο παιχτών (ή δύο επιχειρήσεων).

		Χρήστης Β	
		Νέα Τεχνολογία	Παλαιά τεχνολογία
Χρήστης Α	Νέα	α α	γ δ
	Παλαιά	δ γ	β β

Πίνακας 4.1: Το στατικό παίγνιο υιοθέτησης τεχνολογίας

Κάνουμε την υπόθεση ότι και οι δύο χρήστες παρουσιάζουν δικτυακές εξωτερικότητες και για τις δύο τεχνολογίες. Έτσι στον πίνακα 4.1 έχουμε ότι $\alpha > \delta$ και $\beta > \gamma$.

Αυτό σημαίνει ότι ένας χρήστης χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνολογία με έναν άλλο απολαμβάνει μεγαλύτερη χρησιμότητα.

Στο παραπάνω παίγνιο του πίνακα 4.1 καταλήγουμε ότι **υπάρχουν δύο ισορροπίες Nash** με αυτές να είναι οι επιλογές των χρηστών (Νέα, Νέα) και (Παλαιά, Παλαιά).

Αν η επιλογή (Παλαιά, Παλαιά) είναι η ισορροπία κατά Nash που θα επικρατήσει και αν η ισορροπία (Νέα, Νέα) είναι αποτελεσματικότερη κατά Pareto τότε καλούμε την συγκεκριμένη κατάσταση ως κατάσταση **υπερβολικής στατικότητας**.

Άρα στο παραπάνω παίγνιο **υπερβολική στατικότητα** έχουμε όταν $\beta < \alpha$ με ισορροπία κατά Nash να αποτελεί η επιλογή (Παλαιά, Παλαιά) από τους δύο χρήστες.

Αν η επιλογή (Νέα, Νέα) είναι η ισορροπία κατά Nash που θα επικρατήσει και αν η ισορροπία (Παλαιά, Παλαιά) είναι αποτελεσματικότερη κατά Pareto τότε καλούμε αυτήν την κατάσταση ως κατάσταση **υπερβολικής ορμής**.

Επομένως **υπερβολική ορμή** έχουμε όταν $\beta > \alpha$, και ισορροπία κατά Nash την επιλογή (Νέα, Νέα).

4.2 Η ΡΑΓΔΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ: ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σκοπός της δυναμικής προσέγγισης στη μελέτη της μεταβολής της τεχνολογίας είναι η αναγνώριση κάποιων σημαντικών παραγόντων που επηρεάζουν την διαδικασία αυτή. Συγκεκριμένα, οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν την επιλογή του χρόνου και την συχνότητα υιοθέτησης μιας νέα τεχνολογίας όπως π.χ.:

- Ο βαθμός υποκατάστασης μιας παλαιάς τεχνολογίας και το μέγεθος του δικτύου (η νέα τεχνολογία υιοθετείτε ευκολότερα σε κάποιους κλάδους από ότι σε άλλους και κάποιοι τύποι καταναλωτή τείνουν να την υιοθετούν ευκολότερα).
- Ο ρυθμός ανάπτυξης της τεχνολογίας και το μέγεθος του καταναλωτικού κοινού. Αυτό είναι σημαντικό στο βαθμό όπου ο ρυθμός ανάπτυξης της τεχνολογίας και το μέγεθος του δικτύου επηρεάζουν τα οφέλη του νέου καταναλωτή από την υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας.
- Τέλος, ο βαθμός κατά τον οποίο η νέα τεχνολογία είναι συμβατή με την παλαιά.

Πιο συγκεκριμένα, η νέα τεχνολογία υιοθετείται συχνότερα όταν οι καταναλωτές αντιμετωπίζουν το μέγεθος του δικτύου και την ποιότητα ως περισσότερο υποκατάστατα. Αυτό γιατί υπό συνθήκες υψηλής υποκαταστησιμότητας μία σημαντική αύξηση της ποιότητας (πχ λόγω της υιοθέτησης της νέας τεχνολογίας) προκαλεί μια σημαντική αύξηση της χρησιμότητας του καταναλωτή ακόμα και αν το μέγεθος του δικτύου παραμένει αμετάβλητο. Στην περίπτωση χαμηλής υποκατάστασης, μία σημαντική αύξηση της ποιότητας, λόγω της υιοθέτησης της νέας τεχνολογίας, δεν αυξάνει σημαντικά την χρησιμότητα του καταναλωτή εκτός και αν η αύξηση της ποιότητας συνοδεύεται από την αύξηση του μεγέθους του δικτύου.

Από αυτό το σημείο και έπειτα, θα υποθέσουμε μια οικονομία διαδοχικών γενεών (OLG overlapping generations), με χρονική στιγμή t , $t = 1, 2, 3 \dots$ και τον πληθυσμό κάθε χρονικής στιγμής να αποτελείται από δύο ομάδες, τους νέους καταναλωτές n_t και τους παλιούς n_{t-1} .

4.2.1 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

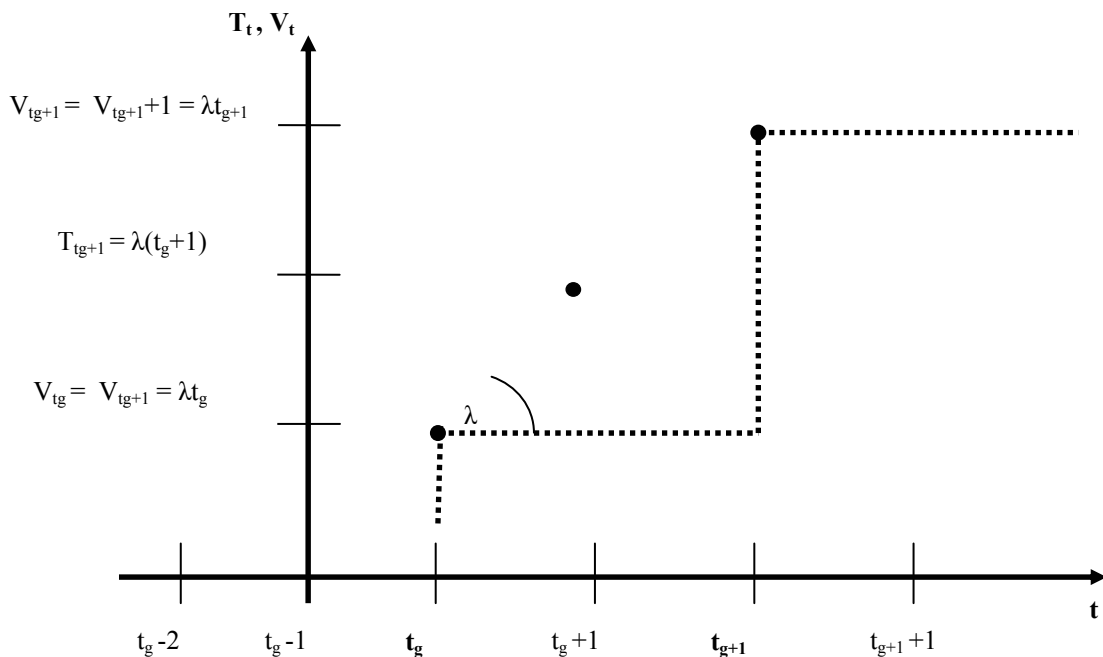
Έστω ότι T_t ($T_t > 0$, $t = 1, 2, 3 \dots$) είναι το επίπεδο της διαθέσιμης τεχνολογίας την χρονική στιγμή t . Υποθέτουμε ότι το T_t δίδεται εξωγενώς και αυξάνει με τον χρόνο ($T_t > T_{t-1}$ για κάθε t). Επειδή μία νέα τεχνολογία δεν υιοθετείτε πάντα κάθε περίοδο, το **πραγματικό επίπεδο ποιότητας** V_t αντιπροσωπεύει το επίπεδο της τεχνολογίας που έχει υιοθετηθεί την περίοδο t .

Συνεπώς ισχύει: $V_t \leq T_t$ για κάθε t και

$$V_t = \begin{cases} T_t & \text{Αν οι νέοι καταναλωτές υιοθετούν} \\ & \text{την νέα τεχνολογία την περίοδο } t \\ V_{t-1} & \text{Σε διαφορετική περίπτωση} \end{cases} \quad (4.1)$$

Αν δεν έχουμε υιοθέτηση μίας νέας τεχνολογίας τότε δεν αλλάζει το πραγματικό επίπεδο της ποιότητας της τεχνολογίας $V_t = V_{t-1}$ σύμφωνα με την (4.1). Έτσι, είναι δυνατό ορισμένες τεχνολογίες να μην υιοθετηθούν ποτέ, αν και είναι γνωστές κατ' αρχή. Παράδειγμα αποτελεί η μη υιοθέτηση τελευταίας τεχνολογίας μικροεπεξεργαστών.

Ας υποθέσουμε ότι η δυνητική προηγμένη τεχνολογία ακολουθεί ένα πρότυπο γραμμικής ανάπτυξης έτσι ώστε: $T_t \stackrel{\text{def}}{=} \lambda t$.



Σχήμα 4.1: Η εξέλιξη της εξωγενούς ανάπτυξης της τεχνολογίας T_t και η εξέλιξη της υιοθέτησης της τεχνολογίας V_t .

Για κάθε νέα τεχνολογία που υιοθετείται εισάγουμε ένα σειριακό αριθμό g , ($g = 1, 2, 3, \dots$) όπου **T_g ο αριθμός της περιόδου όπου έχουμε υιοθέτηση προηγμένης τεχνολογίας.** Το σχήμα 4.1 μας δείχνει την πορεία πραγματικής υιοθέτησης της τεχνολογίας τις περιόδους **t_g και t_{g+1} .**

Οι παχιές τελείες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως το μονοπάτι υιοθέτησης της προηγμένης τεχνολογίας.

Οι περίοδοι **t_g και t_{g+1}** είναι δύο περίοδοι όπου το πραγματικό επίπεδο ποιότητας της τεχνολογίας που είναι διαθέσιμο στους καταναλωτές είναι ίσο με το επίπεδο της διαθέσιμης τεχνολογίας.

Παρατήρηση: Μόλις η υιοθέτηση λάβει χώρα, η πραγματική τεχνολογία φτάνει το επίπεδο της προηγμένης.

4.2.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Έστω ότι οι καταναλωτές υιοθετούν το προϊόν νέας τεχνολογίας όταν είναι νέοι και υποθέτουμε ότι κερδίζουν χρησιμότητα μόνο από την κατανάλωση της πρώτης περιόδου.

Επίσης θεωρούμε ότι η χρησιμότητα των νέων καταναλωτών παρουσιάζει δικτυακές εξωτερικότητες καθώς και ότι η χρησιμότητα τους αυξάνει με την αύξηση του αριθμού των καταναλωτών που χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία.

Υποθέτουμε τέλος, ότι η προηγμένη τεχνολογία είναι ασύμβατη με την παλαιά.

Συνεπώς η χρησιμότητα του καταναλωτή της γενιάς τ δίνεται:

$$U^\tau = \begin{cases} u(T_\tau, n_\tau) & \text{Οι νέοι καταναλωτές υιοθετούν} \\ & \text{την προηγμένη τεχνολογία} \\ u(V_{\tau-1}, n_{\tau-1} + n_\tau) & \text{Οι νέοι καταναλωτές υιοθετούν} \\ & \text{την παλιά τεχνολογία} \end{cases} \quad (4.2)$$

Σύμφωνα με την (4.2) η συνάρτηση $u(\cdot, \cdot)$ αυξάνει μονοτονικά με

- την ποιότητα της διαθέσιμης τεχνολογίας και
- το αποτελεσματικό μέγεθος του δικτύου.

Το πρόβλημα κάθε νέου καταναλωτή της γενιάς τ είναι η απόφαση μεταξύ της αγοράς του προϊόντος νέας τεχνολογίας ή του προϊόντος παλαιάς τεχνολογίας.

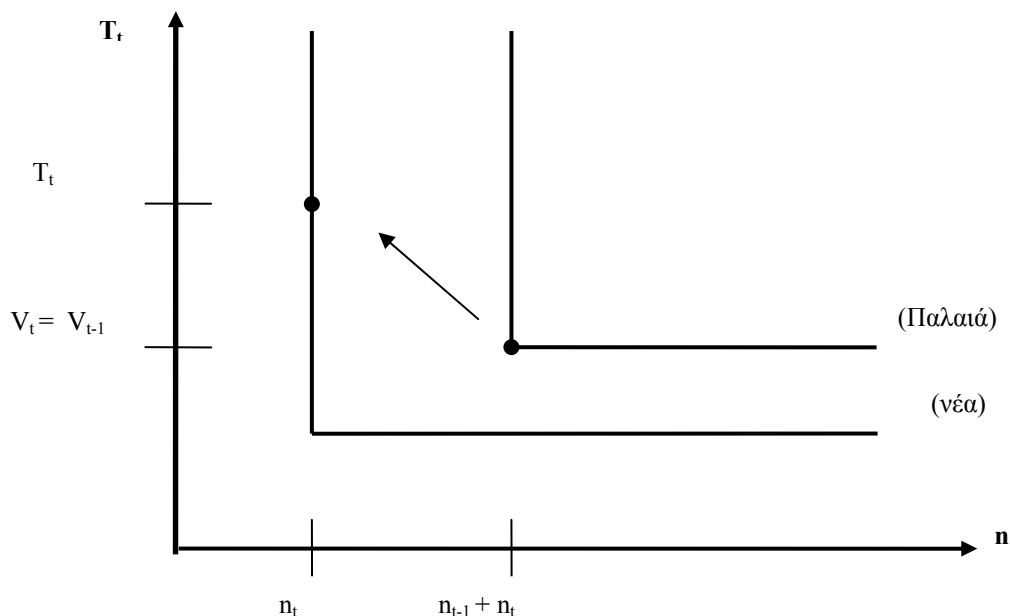
Συνεπώς σύμφωνα με την 4.2 ο νέος καταναλωτής της γενιάς $t = \tau$ θα υιοθετήσει την νέα τεχνολογία αν και μόνο αν η χρησιμότητα από την υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας υπερβαίνει την χρησιμότητα από την υιοθέτηση της παλαιάς.

$$u(T_\tau, n_\tau) \geq u(V_{\tau-1}, n_{\tau-1} + n_\tau) \quad (4.3)$$

4.2.3 ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΛΕΙΑΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στο παράδειγμα που ακολουθεί εξετάζουμε την περίπτωση της τέλει συμπληρωματικότητας με προτιμήσεις που φαίνονται στην παρακάτω συνάρτηση χρησιμότητας (4.4).



Σχήμα 4.2: Καμπύλες αδιαφορίας τέλει συμπληρωματικών τεχνολογιών. Νέες ασύμβατες τεχνολογίες δεν υιοθετούνται ποτέ

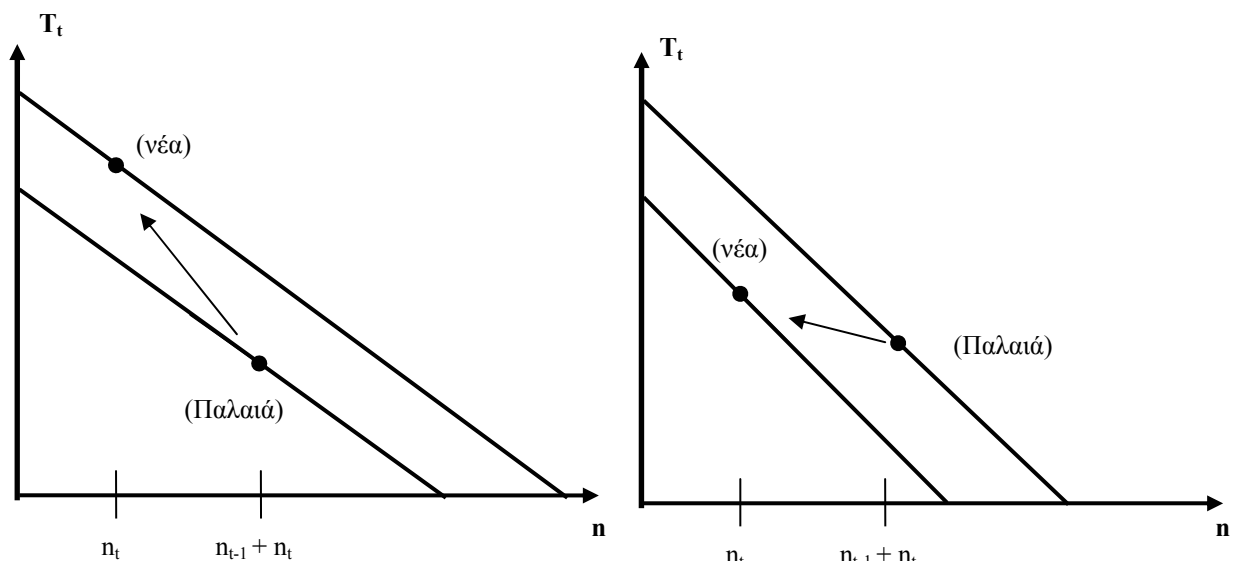
$$U^\tau = \begin{cases} \min\{T_\tau, n_\tau\} & \text{αν υιοθετείται η προηγμένη τεχνολογία} \\ \min\{V_{\tau-1}, n_{\tau-1} + n_\tau\} & \text{αν υιοθετείται η παλαιά τεχνολογία} \end{cases} \quad (4.4)$$

Το σχήμα 4.2 μας δείχνει ότι η νέα τεχνολογία δεν θα υιοθετηθεί ακόμα και αν το εξωγενές επίπεδο ανάπτυξης της τεχνολογίας T_t είναι πολύ υψηλό.

Η νέα τεχνολογία δεν μπορεί να υιοθετηθεί από τους νέους καταναλωτές γιατί αυτή η υιοθέτηση συνοδεύεται από μείωση του μεγέθους του δικτύου από $n_{t-1} + n_t$ σε n_{t-1} . Στο σχήμα 4.2 αυτό φαίνεται από την μετάβαση του νέου καταναλωτή σε μία χαμηλότερη καμπύλη αδιαφορίας. Μία αγορά με αυτού του τύπου τους καταναλωτές θα είναι ακινητοποιημένη σε αυτή την τεχνολογία και η ισορροπία θα ονομάζεται **λιμνάζουσα ισορροπία** (stagnation equilibrium).

Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΛΕΙΑΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Αντίστοιχα στην ακραία περίπτωση της τέλει υποκατάστασης η μορφή των καμπύλων αδιαφορίας είναι αυτή του σχήματος 4.3.



Σχήμα 4.3: Καμπύλες αδιαφορίας τέλει υποκατάστατων τεχνολογιών. **Αριστερά** έχουμε υιοθέτηση **δεξιά** δεν έχουμε υιοθέτηση.

Στο παράδειγμα μας οι συναρτήσεις χρησιμότητας είναι της μορφής:

$$U^t = \begin{cases} T_t + n_t & \text{αν υιοθετείται η προηγμένη τεχνολογία} \\ V_{t-1} + n_{t-1} + n_t & \text{αν υιοθετείται η παλαιά τεχνολογία} \end{cases} \quad (4.5)$$

Έτσι στην περίπτωση του αριστερού σχήματος, το επίπεδο ανάπτυξης της νέας τεχνολογίας T_t είναι αρκετά υψηλό για να αντισταθμίσει τη μείωση του μεγέθους του δικτύου ενώ στην περίπτωση του δεξιού σχήματος, το επίπεδο ανάπτυξης της νέας τεχνολογίας T_t δεν είναι αρκετά υψηλό για να αντισταθμίσει τη μείωση του μεγέθους του δικτύου.

Όταν οι προτιμήσεις των καταναλωτών παρουσιάζουν τέλεια υποκατάσταση και λόγω της εξωγενούς ανάπτυξης της τεχνολογίας, αρχικά βρισκόμαστε στην κατάσταση όπου απεικονίζεται δεξιά, όπου η τεχνολογία δεν υιοθετείται για αρκετές περιόδους. Αυτό γίνεται γιατί η ποιότητα της νέας τεχνολογίας T_t δεν είναι σε θέση να αντισταθμίσει την μείωση του μεγέθους του δικτύου. Ωστόσο με τον χρόνο αυξάνει σημαντικά η ποιότητα της νέας τεχνολογίας T_t , και τα οφέλη από την

υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας είναι περισσότερα όπως απεικονίζεται στο αριστερό μέρος του σχήματος 4.3.

4.2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΜΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Αρχικά υποθέτουμε ότι κάθε γενιά αποτελείται από ακριβώς n καταναλωτές, άρα $n_t = n$ όπου $t = 1, 2, 3, \dots$. Επίσης, ότι οι καταναλωτές λειτουργούν υπό συνθήκες τέλει υποκατάστασης και με χρησιμότητα όπως απεικονίζεται στη σχέση (4.5):

$$U^t = \begin{cases} T_t + n_t & \text{Υιοθετείται η προηγμένη τεχνολογία} \\ V_{t-1} + n_{t-1} + n_t & \text{Υιοθετείται η παλιά τεχνολογία} \end{cases} \quad (4.5)$$

Έχοντας υποθέσει ότι η τεχνολογία ακολουθεί ένα πρότυπο γραμμικής ανάπτυξης ισχύει ότι $T_t = \lambda t$ και g είναι η τελευταία υιοθετούμενη τεχνολογία την περίοδο $t = t_g$. Ζητούμενο μας είναι να υπολογίσουμε το t_{g+1} , δηλαδή πότε θα υιοθετηθεί η επόμενη γενιά τεχνολογία. Έτσι σύμφωνα με την υπόθεση υιοθέτησης έχουμε ότι $u(T_{t_g}, n_{t_g}) \geq u(V_{t_g-1}, n_{t_g-1} + n_{t_g})$ και

$$u(\lambda t_{g+1}, n) \geq u(\lambda t_g, 2n)$$

Άρα αντικαθιστώντας στην (4.5)

$$\lambda t_{g+1} + n \geq \lambda t_g + 2n, \quad \text{ή} \quad t_{g+1} \geq t_g + \frac{n}{\lambda} \quad (4.6)$$

Ορισμός:

Έστω x ένας πραγματικός αριθμός. Τότε το **ανώτατο όριο** του x που ορίζεται ως $[x]$, είναι ο μικρότερος ακέραιος που είναι μεγαλύτερος ή ίσος του x .

Παράδειγμα

$[3,72] = 4$, $[3,001] = 4$ και $[3] = 3$. Για αυτόν τον λόγο η ακριβής ημερομηνία όπου η προηγμένη τεχνολογία θα αντικαταστήσει την παλαιά είναι:

$$t_{g+1} = \left\lceil t_g + \frac{n}{\lambda} \right\rceil \quad (4.7)$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό η διάρκεια της τεχνολογίας g που ορίζεται ως Δg , είναι η χρονική διάρκεια που κράτησε η g μέχρι να την αντικαταστήσει η $g+1$ ή

$$\Delta g \stackrel{\text{def}}{=} t_{g+1} - t_g.$$

Και υποθέτοντας ότι όλες οι τεχνολογίες έχουν την ίδια διάρκεια, τότε η **συχνότητα**

αλλαγής της τεχνολογίας $f = 1/\Delta$ είναι: $\Delta g = \left\lceil \frac{n}{\lambda} \right\rceil$ και $f = \frac{1}{\Delta g} = \frac{1}{\left\lceil \frac{n}{\lambda} \right\rceil}$.

Επομένως ισχύει ότι η διάρκεια μιας τεχνολογίας Δ , αυξάνει με τον πληθυσμό κάθε γενιάς n , και μειώνεται με την παράμετρο ανάπτυξης της τεχνολογίας, λ και η συχνότητα υιοθέτησης της τεχνολογίας, f , μειώνεται με τον πληθυσμό n και αυξάνει με την παράμετρο ανάπτυξης λ .

Αν μία αύξηση του πληθυσμού μιας γενιάς αυξάνει την διάρκεια υιοθέτησης μιας τεχνολογίας μειώνοντας την συχνότητα υιοθέτησης της νέας τεχνολογίας, τότε λέμε ότι υπερισχύει η επίδραση του **εγκλωβισμού (lock-in)**.