ΑΓΛΑΪΑΣ Γ. ΚΑΛΑΜΑΤΙΑΝΟΥ

Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΟΣ «ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ» ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σ' αυτή την εργασία εξετάζεται το πρόβλημα του ελέγχου ενός ιεραρχικού συστήματος ανθρώπινου δυναμικού, όπου η επιθυμητή δομή ή δομή-στόχος ορίζεται με βάση την έννοια του επαγγελματικά ικανοποιημένου δυναμικού. Η έννοια αυτή αντιστοιχεί στην ικανοποίηση των εργαζομένων από την επαγγελματική τους εξέλιξη. Αυτός ο ορισμός της επιθυμητής δομής είναι διαφορετικός από εκείνους που έχουν μέχρι σήμερα δοθεί στη σχετική φιλολογία. Προσδιορίζεται το συνολικό πρόβλημα του ελέγχου για μια τέτοια δομή και εξετάζεται αναλυτικά η δυνατότητα της διατηρησιμότητας και της εφικτότητας μιας συγκεκριμένης επιθυμητής δομής, όταν η πολιτική των προαγωγών είναι γνωστή, ενώ η πολιτική των προσλήψεων μπορεί να μεταβάλλεται.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόβλημα του ελέγχου ενός ιεραρχικού συστήματος ανθρώπινου δυναμικού προσελκύει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών την τελευταία εικοσαετία περίπου. Ενδεικτικά αναφέρουμε, μεταξύ άλλων, τις εργασίες των Davies (1973) και (1982), Bartholomew (1975) και (1979), Abdallaoui (1987) και Kalamatianou (1987). Η διερεύνηση του εν λόγω προβλήματος στρέφεται ως προς δύο κατευθύνσεις: Η μία αφορά στη διερεύνηση της διατηρησιμότητας μιας επιθυμητής δομής ή δομής–στόχου ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού στη διάρκεια του χρόνου. Η άλλη σχετίζεται με την εφικτότητα της δομής–στόχου, από μια άλλη δομή, σε μια διάρκεια χρόνου. Και τα δύο θέματα εξετάζονται για τις περιπτώσεις όπου είτε η πολιτική των προσλήψεων σε έναν οργανισμό είναι γνωστή, ενώ η πολιτική των μετακινήσεων (προαγωγών–αποχωρήσεων) μπορεί να μεταβάλλεται, είτε, αντιστρόφως, η πολιτική των μετακινήσεων είναι γνωστή, ενώ εκείνη των προσλήψεων μπορεί να μεταβάλλεται. Μέχρι τώρα η σχετική εργασία εστιάζεται κυρίως στη διερεύνηση της διατηρησιμότητας και της εφικτότητας μιας επιθυμητής δομής, η οποία ορίζεται ως εκείνη που έχει συγκεκριμένες τιμές στα μεγέθη των ιεραρχικών βαθμίδων ή καταστάσεων του ανθρώπινου δυναμικού ή, επίσης, συγκεκριμένη τιμή για το συνολικό μέγεθος του δυναμικού. Τέτοιες περιπτώσεις, και όταν οι μετακινήσεις πραγματοποιούνται σε στοχαστικό ή σε ντετερμινιστικό περιβάλλον, ενώ παρατηρήσεις του συστήματος μπορούν να πραγματοποιηθούν σε διακριτό ή συνεχή χρόνο, έχουν εξεταστεί, μεταξύ άλλων, από τους Bartholomew (1973), (1975), (1979) και (1982), Davies (1973), (1975) και (1982), Hassani (1980). Η Kalamatianou (1983) και (1987) εξετάζει την περίπτωση του ελέγχου ενός ιεραρχικού συστήματος ανθρώπινου δυναμικού, σε διακριτό χρόνο και ντετερμινιστικό περιβάλλον, όταν η επιθυμητή δομή οριστεί με βάση την έννοια της «πίεσης» που μπορεί να δημιουργηθεί στις βαθμίδες ενός συστήματος, όταν οι μετακινήσεις (προαγωγές) των μελών δεν πραγματοποιούνται σύμφωνα με τους εκ των προτέρων γνωστούς κανόνες μετακίνησης. Μια γενίκευση αυτής της περίπτωσης, αλλά από την πλευρά του «εργασιακά ευχαριστημένου» δυναμικού, όταν η πίεση διατηρείται σε χαμηλό επίπεδο, αποτελεί η εργασία της Kalamatianou (1988).

Σ' αυτή την εργασία εστιάζουμε το ενδιαφέρον μας στο πρόβλημα του ελέγχου ενός ιεραρχικού συστήματος ανθρώπινου δυναμικού, όπου η επιθυμητή δομή ορίζεται με βάση την έννοια του «επαγγελματικά ικανοποιημένου» δυναμικού. Η έννοια αυτή προσδιορίζει μια νέα περίπτωση επιθυμητών δομών και ορίζεται έτσι ώστε να αντικατοπτρίζει τις πραγματικές εκείνες καταστάσεις, όπου η αναλογία των μελών ενός οργανισμού που προάγονται σύμφωνα με γνωστή διαδικασία έχει συγκεκριμένη σχέση με την αναλογία εκείνων των μελών των οποίων η προαγωγή δεν είναι σύμφωνη μ' αυτή τη διαδικασία. Η περιγραφή συστημάτων ανθρώπινου δυναμικού, όπου μια τέτοια δομή μπορεί να αποτελεί τη δομή–στόχο, και η σημασία του επαγγελματικά ικανοποιημένου δυναμικού δίνονται αντιστοίχως στις ενότητες 2 και 3. Στη συνέχεια προσδιορίζεται το γενικό πρόβλημα του ελέγχου τέτοιων συστημάτων ανθρώπινου δυναμικού και εξετάζεται για μια ειδική περίπτωση η διατηρησιμότητα και η εφικτότητα μιας συγκεκριμένης δομής, όταν η πολιτική των προαγωγών είναι γνωστή και διατηρείται σταθερή στη διάρκεια του χρόνου, ενώ έλεγχος μπορεί να ασκηθεί επί της πολιτικής των προσλήψεων. Αυτό πραγματοποιείται στην ενότητα 4. Τα γενικά συμπεράσματα που προκύπτουν περιγράφονται στην τελευταία ενότητα 5.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Η κεντρική ιδέα που καθορίζει την ανάλυσή μας σ' αυτή την εργασία είναι ότι το ανθρώπινο δυναμικό ενός οργανισμού είναι ένα δυναμικό σύστημα *αποθεμάτων* και *ροών*. Συγκεκριμένα: Θεωρούμε ότι το ανθρώπινο δυναμικό ενός οργανισμού ταξινομείται σε k αμοιβαίως αποκλειόμενες και πλήρεις ιεραρχικές βαθμίδες i, $i = 1, 2, \ldots, k$. Δηλαδή, σε κάθε συγκεκριμένη χρονική στιγμή T, κάθε μέλος του δυναμικού μπορεί να ανήκει σε μία και μόνο μία από αυτές τις βαθμίδες. Οι εν λόγω βαθμίδες ορίζονται στη βάση κανόνων λειτουργίας του οργανισμού, οι οποίοι προσδιορίζουν κοινά χαρακτηριστικά στα μέλη κάθε συγκεκριμένης βαθμίδας. Υποθέτουμε ότι η ιεραρχική κλίμακα που αντιστοιχεί στις βαθμίδες είναι έτσι, ώστε η βαθμίδα 1 να είναι η ιεραρχικά κατώτερη βαθμίδα, ενώ η βαθμίδα k η ανώτερη. Τα πλήθη των μελών του οργανισμού, που στο χρόνο T αντιστοιχούν στις διάφορες βαθμίδες, ονομάζονται *αποθέματα* ή *μεγέθη* των βαθμίδων στο χρόνο T. Θεωρούμε ένα διάστημα χρόνου, έστω $(T-1, T]$, ως τη μονάδα χρόνου. Τα μέλη του οργανισμού μπορούν να μετακινούνται μεταξύ βαθμίδων ή από κάθε συγκεκριμένη βαθμίδα στον εκτός του οργανισμού χώρο ή να παραμένουν στη βαθμίδα στην οποία βρίσκονται. Επίσης, το δυναμικό του οργανισμού ανανεώνεται από μετακινήσεις μελών από τον εκτός του οργανισμού χώρο στις διάφορες βαθμίδες. Κάθε άτομο μπορεί να πραγματοποιήσει μία και μόνο μετακίνηση από τις προαναφερόμενες στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου. Τα σύνολα των ατόμων που στη μονάδα του χρόνου πραγματοποιούν μια οποιουδήποτε τύπου μετακίνηση ονομάζονται *ροές*. Πιο συγκεκριμένα, οι ροές που αντιστοιχούν σε μετακινήσεις από μια βαθμίδα προς μια ανώτερη ιεραρχικά ονομάζονται *προαγωγές*, ενώ οι αντίστοιχες μετακινήσεις προς μια κατώτερη βαθμίδα ονομάζονται *υποβιβασμοί*. Επίσης, οι ροές που αντιστοιχούν σε μετακινήσεις των μελών από μια βαθμίδα στον εκτός του οργανισμού χώρο ονομάζονται *απώλειες*, ενώ οι μετακινήσεις από τον εκτός του οργανισμού χώρο στις διάφορες βαθμίδες ονομάζονται *προσλήψεις*. Τέλος τα σύνολα των μελών των διαφόρων βαθμίδων που στη μονάδα του χρόνου δεν πραγματοποιούν καμιά από τις προηγούμενες μετακινήσεις, δηλαδή παραμένουν στη βαθμίδα όπου και βρίσκονται, επίσης θεωρούνται ως ροές ειδικού τύπου και ονομάζονται *στασιμότητες*. Ως σύστημα ανθρώπινου δυναμικού του οργανισμού θεωρούμε το σύστημα των αποθεμάτων και ροών που μόλις περιγράψαμε. Η δυναμική του συστήματος στη διάρκεια του χρόνου περιγράφεται στη βάση των μεγεθών των αποθεμάτων και των ροών.

Θεωρούμε τώρα το σύστημα του ανθρώπινου δυναμικού ενός οργανισμού, το οποίο, επιπλέον των προαναφερομένων, προσδιορίζεται από τους παρακάτω κανόνες λειτουργίας: α) δεν υπάρχουν υποβιβασμοί· β) οι προαγωγές πραγματοποιούνται μόνο προς την αμέσως επόμενη βαθμίδα· γ) ένα άτομο που βρίσκεται στη βαθμίδα i μπορεί στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου να προαχθεί στη βαθμίδα $i+1$, εφόσον πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Οι προϋποθέσεις αυτές είναι ότι το άτομο θα πρέπει να έχει συμπληρώσει μια συγκεκριμένη διάρκεια παραμονής στη βαθμίδα, που τη συμβολίζουμε με δ_i, $i = 1, 2, ..., k-1$, και επίσης να ικανοποιεί μερικά ακόμη κριτήρια ποιοτικού χαρακτήρα. Όταν το άτομο πληροί αυτές τις προϋποθέσεις, τότε ονομάζεται *άξιο* για προαγωγή. Ωστόσο επειδή τα ποιοτικά κριτήρια αντιστοιχούν σε προσόντα, για τα οποία θεωρείται ότι το άτομο μπορεί να τα αποκτήσει κατά τη διάρκεια παραμονής του στη βαθμίδα, ή, με άλλα λόγια, κατά τη διάρκεια αυτή δίνονται στο άτομο οι ευκαιρίες και οι προϋποθέσεις για την απόκτηση αυτών των προσόντων, η ελάχιστη προϋπόθεση ώστε ένα άτομο να κριθεί άξιο για προαγωγή είναι η συμπλήρωση της απαιτούμενης για τη βαθμίδα διάρκειας παραμονής. Εύκολα μπορεί να διαπιστώσει κανείς ότι η διάρκεια παραμονής ενός ατόμου στη βαθμίδα i, μέχρι να καταστεί άξιο για προαγωγή στην επόμενη βαθμίδα $i+1$, ισοδυναμεί με μια διάρκεια παραμονής στον οργανισμό, έστω Δ_i, $i = 1, 2, ..., k-1$, που είναι ίση με:

$$\Delta_i = \sum_{r=1}^{i} \delta_r \,, \quad i = 1, 2, ..., k-1 \tag{1}$$

Είναι προφανές ότι ισχύει:

$$\Delta_i < \Delta_{i+1}, \qquad i = 1, 2, ..., k-1$$

Συνεπώς ελάχιστη προϋπόθεση για ένα άτομο μέλος της βαθμίδας i να κριθεί άξιο για προαγωγή στη βαθμίδα $i+1$ είναι η συμπλήρωση διάρκειας παραμονής στη βαθμίδα ίση με δ_i, ή μιας ισοδύναμης διάρκειας παραμονής στον οργανισμό ίσης με Δ_i, όπως προσδιορίζεται από την (1).

Από τα παραπάνω εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι σε κάθε βαθμίδα θα υπάρχουν άτομα με διαφορετική διάρκεια παραμονής στον οργανισμό. Μπορούμε συνεπώς τα μέλη της κάθε βαθμίδας i να τα ταξινομήσουμε σε λ_i αμοιβαίως αποκλειόμενες και πλήρεις ομάδες, που θα τις συμβολίζουμε με O_i^{ℓ}, $\ell = 1, 2, ..., \lambda_i$ για κάθε βαθμίδα i, $i = 1, 2, ..., k$, και οι οποίες είναι ομοιογενείς σε ό,τι αφορά τη διάρκεια παραμονής στον οργανισμό των μελών που περιλαμβάνονται σ' αυτές. Για ευκολία μας, θεωρούμε ότι η ομάδα O_i^1 της βαθμίδας i περιλαμβάνει άτομα που έχουν την ελάχιστη δυνατή παραμονή στον οργανισμό, ενώ η ομάδα $O_i^{\lambda_i}$ περιλαμβάνει άτομα με τη μέγιστη δυνατή παραμονή. Πιο συγκεκριμένα, οι εν λόγω ομάδες ορίζονται ως εξής: Έστω Δ (T) η τυχαία μεταβλητή που συμβολίζει τη διάρκεια παραμονής ενός μέλους στον οργανισμό σε χρόνο T που τον θεωρούμε διακριτό. Τότε για κάθε $\tau \in (T-1, T]$ οι λ_i ομάδες κάθε βαθμίδας i ορίζονται ως εξής:

O_i^1 είναι η ομάδα που περιλαμβάνει εκείνα τα μέλη της βαθμίδας i, τα οποία στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου δεν συμπληρώνουν διάρκεια παραμονής στον οργανισμό ίση με την απαιτούμενη για προαγωγή στην επόμενη βαθμίδα, συνεπώς δεν είναι άξια για προαγωγή. Δηλαδή γι' αυτά τα μέλη της βαθμίδας ισχύει:

$$\Delta(\tau) < \Delta_i \text{ για κάθε } \tau \in (T-1, T]$$

O_i^2 είναι η ομάδα που περιλαμβάνει τα μέλη της βαθμίδας i, τα οποία στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου θα καταστούν άξια, σε ό,τι αφορά τη διάρκεια παραμονής στον οργανισμό, για προαγωγή στην επόμενη βαθμίδα. Δηλαδή γι' αυτά τα άτομα θα ισχύσει:

$$\Delta(\tau) = \Delta_i \text{ για κάποιο } \tau \in (T-1, T]$$

O_i^3 είναι η ομάδα που περιλαμβάνει τα μέλη της βαθμίδας i, των οποίων η διάρκεια παραμονής στον οργανισμό ικανοποιεί τη σχέση:

$$\Delta_i < \Delta(\tau) < \Delta_{i+1} \text{ για κάθε } \tau \in (T-1, T]$$

Δηλαδή στην ομάδα αυτή ανήκουν άτομα τα οποία θα έπρεπε με βάση τη διάρκεια παραμονής τους στον οργανισμό να βρίσκονται στη βαθμίδα $i+1$, δηλαδή στην επόμενη εκείνης που πραγματικά βρίσκονται, ενώ παράλληλα, στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου, δεν συμπληρώνουν τη διάρκεια παραμονής που απαιτείται για την εισαγωγή στη μεθεπόμενη βαθμίδα $i+2$.

O_i^5 είναι η ομάδα που περιλαμβάνει τα μέλη της βαθμίδας i, τα οποία στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου συμπληρώνουν διάρκεια παραμονής στον οργανισμό τόση όση απαιτείται για την εισαγωγή τους στη βαθμίδα $i+2$. Σ' αυτή την περίπτωση για κάποιο σημείο από τη μονάδα του χρόνου θα ισχύει η σχέση:

$$\Delta(\tau) = \Delta_{i+1} \text{ για κάποιο } \tau \in (T-1, T]$$

Συνεχίζοντας μ' αυτό τον τρόπο, η προτελευταία, $O_i^{\lambda_i - 1}$, και η τελευταία, $O_i^{\lambda_i}$, ομάδα κάθε βαθμίδας i ορίζονται αντιστοίχως ως εξής:

$O_i^{\lambda_i - 1}$ είναι η ομάδα που περιλαμβάνει τα μέλη της βαθμίδας i, των οποίων η διάρκεια παραμονής στον οργανισμό ικανοποιεί τη σχέση:

$$\Delta(\tau) = \Delta_{k-1} \text{ για κάποιο } \tau \in (T-1,\ T]$$

Δηλαδή στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου τα άτομα αυτά συμπληρώνουν διάρκεια παραμονής στον οργανισμό τόση όση απαιτείται για την εισαγωγή τους στην ανώτατη βαθμίδα k.

$O_i^{\lambda_i}$ είναι η ομάδα που περιλαμβάνει τα μέλη της βαθμίδας i, των οποίων η διάρκεια παραμονής στον οργανισμό ικανοποιεί τη σχέση:

$$\Delta(\tau) > \Delta_{k-1} \text{ για κάθε } \tau \in (T-1,\ T]$$

Παρατηρούμε ότι αυτή η ομάδα περιλαμβάνει άτομα που έχουν διάρκεια παραμονής στον οργανισμό τόση όση θα τους επέτρεπε να βρίσκονται στην ανώτατη βαθμίδα k του συστήματος.

Αν υποθέσουμε ότι η παραπάνω διαίρεση των βαθμίδων σε ομάδες ισχύει μέχρι και την προτελευταία βαθμίδα, $k+1$, τότε παρατηρούμε ότι τα άτομα που βρίσκονται στις ομάδες O_i^{ℓ}, όπου $\ell > 2$ και i, $i = 1, 2, \ldots, k-1$, παρουσιάζουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι με βάση τη διάρκεια παραμονής τους στον οργανισμό θα έπρεπε να βρίσκονταν σε βαθμίδα ιεραρχικά υψηλότερη από εκείνη που ανήκουν. Προφανώς η εν λόγω υποδιαίρεση των βαθμίδων δεν έχει νόημα να οριστεί για την τελευταία βαθμίδα, αφού τα άτομα που ανήκουν σ' αυτή έχουν ήδη φτάσει στην ανώτατη βαθμίδα της ιεραρχίας. Αυτή η ανώτατη βαθμίδα θεωρούμε ότι περιλαμβάνει μία μόνο ομάδα, δηλαδή εδώ η ομάδα ταυτίζεται με τη βαθμίδα. Έχουμε επομένως $\lambda_k = 1$ και εύκολα μπορούμε να δούμε ότι ο αριθμός των ομάδων, στις οποίες μπορεί να διαιρεθεί κάθε συγκεκριμένη βαθμίδα από τις υπόλοιπες, προσδιορίζεται προσθέτοντας τον αριθμό 2 στον αριθμό των ομάδων στις οποίες διαιρείται η αμέσως υψηλότερη ιεραρχικά βαθμίδα της συγκεκριμένης. Για παράδειγμα, η βαθμίδα $k-1$ θα περιλαμβάνει 3 ομάδες ($\lambda_{k-1} = \lambda_k + 2$), η βαθμίδα $k-2$ θα περιλαμβάνει 5 ομάδες ($\lambda_{k-2} = \lambda_{k-1} + 2 = (\lambda_k + 2) + 2$) κτλ. Με αυτό τον τρόπο εύκολα προσδιορίζεται ότι ο συνολικός αριθμός των ομάδων, στις οποίες διαιρούνται οι k βαθμίδες του συστήματος, δίνεται από τη σχέση:

$$\sum_{i=1}^{k} \lambda_i = k\lambda_k + k(k-1) = k^2 \tag{2}$$

3. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ «ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ» ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Η κατάσταση του συστήματος σε κάθε συγκεκριμένη χρονική στιγμή T περιγράφεται από τους αριθμούς (αποθέματα ή μεγέθη) των μελών του συστήματος στις διάφορες βαθμίδες και στις ομάδες των βαθμίδων. Επίσης και από τον συνολικό αριθμό των μελών στον οργανισμό. Για ευκολία μας ορίζουμε τον παρακάτω συμβολισμό:

$M_i^{\ell}(T)$ είναι το μέγεθος της ομάδας O_i^{ℓ}, $\ell = 1, 2, ..., \lambda_i$, $i = 1, 2, ..., k$ στο χρόνο T.

$\tilde{M}(T)$ είναι το διάνυσμα των μεγεθών των ομάδων O_i^{ℓ} στο χρόνο T. Στο διάνυσμα αυτό αντιστοιχούν k^2 είσοδοι.

$M_i(T)$ είναι το μέγεθος της βαθμίδας i, $i = 1, 2, ..., k$ στο χρόνο T. Προφανώς ισχύει:

$$M_i(T) = \sum_{\ell=1}^{\lambda_i} M_i^{\ell}(T) \text{ για κάθε } i = 1, 2, ..., k$$

$M(T)$ είναι το μέγεθος του οργανισμού στο χρόνο T. Ισχύει:

$$M(T) = \sum_{i=1}^{k} \sum_{\ell=1}^{\lambda_i} M_i^{\ell}(T)$$

Ορισμός 1: Αν στο χρόνο T η κατάσταση ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού, εκφραζόμενη από τα μεγέθη των ομάδων των διαφόρων βαθμίδων, είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται ότι η αναλογία, έστω $\rho_i(T)$, των μελών κάθε βαθμίδας i, που ανήκουν στις δύο πρώτες ομάδες που αντιστοιχούν στη βαθμίδα, είναι μικρότερη της αναλογίας, έστω $\rho_i'(T)$, των μελών που αντιστοιχούν στις υπόλοιπες ομάδες της βαθμίδας, τότε το ανθρώπινο δυναμικό ονομάζεται *«επαγγελματικά ικανοποιημένο»* κατά τη χρονική στιγμή T. Σε μαθηματικό συμβολισμό, ένα σύστημα ανθρώπινου δυναμικού είναι επαγγελματικά ικανοποιημένο όταν ισχύει η σχέση:

$$\rho_i(T) < \rho_i'(T), \quad \forall \; i = 1, 2, ..., k-1 \tag{3}$$

Με βάση το συμβολισμό που ορίσαμε παραπάνω, εύκολα προκύπτει ότι:

$$\rho_i(T) = \frac{\sum_{\ell=1}^{2} M_i^{\ell}(T)}{M_i(T)} \text{ και } \rho'_i(T) = \frac{\sum_{\ell=3}^{\lambda_i} M_i^{\ell}(T)}{M_i(T)}, \qquad \forall\, i = 1, 2, ..., k-1$$

συνεπώς η σχέση (3) είναι ισοδύναμη της:

$$\frac{\sum_{\ell=1}^{2} M_i^{\ell}(T)}{M_i(T)} < \frac{\sum_{\ell=3}^{\lambda_i} M_i^{\ell}(T)}{M_i(T)}, \qquad \forall\, i = 1, 2, ..., k-1 \tag{4}$$

και ισχύει:

$$\rho_i(T), + \rho'_i(T) = 1, \quad \forall \; i = 1, 2, ..., k-1 \tag{5}$$

Από τις σχέσεις (3) και (5) προκύπτει ότι:

$$\rho_i(T), > 1/2 \text{ και } \rho'_i(T) < 1/2, \quad \forall \; i = 1, 2, ..., k-1 \tag{6}$$

από την οποία εύκολα προκύπτει ότι ένα σύστημα ανθρώπινου δυναμικού είναι επαγγελματικά ικανοποιημένο, όταν τα μέλη κάθε βαθμίδας που αναμένουν να προαχθούν, όταν συμπληρώσουν τις σχετικές προϋποθέσεις, αποτελούν την απόλυτη πλειοψηφία των μελών της βαθμίδας, ενώ τη μειοψηφία αποτελούν τα μέλη της βαθμίδας που αν και πληρούν τις προϋποθέσεις δεν έχουν ωστόσο προαχθεί.

Πρακτικά η έννοια του επαγγελματικά ικανοποιημένου ανθρώπινου δυναμικού ισοδυναμεί με μια συγκεκριμένη δομή του συστήματος, με αναφορά τα μεγέθη των διαφόρων ομάδων και βαθμίδων. Επίσης η έννοια αυτή αντικατοπτρίζει τις πραγματικές εκείνες περιπτώσεις, όπου οι πρακτικές προαγωγής των μελών στους διάφορους οργανισμούς είναι συμβιβαστές με τους κανόνες προαγωγής, δηλαδή εξασφαλίζονται οι εκ των προτέρων γνωστές συνθήκες για επαγγελματική εξέλιξη και δεν δημιουργούνται καταστάσεις, όπου τα άτομα σωρεύονται στις ιεραρχικά κατώτερες βαθμίδες, ενώ πληρούν τις προϋποθέσεις για τις ανώτερες. Μ' αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η δημιουργία προβλημάτων έντασης και πίεσης για αλλαγή της πρακτικής προαγωγής, η οποία είναι δυνατό να οδηγήσει στην ανεξέλεγκτη προαγωγή των μελών του οργανισμού. Μια τέτοια περίπτωση, όπου όταν η πίεση για προαγωγή ξεπερνά ένα κρίσιμο σημείο, έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της πολιτικής των προαγωγών σε έναν οργανισμό, εξετάζεται από την Kalamatianou (1988a).

4. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΟΣ «ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ» ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Για το σύστημα του ανθρώπινου δυναμικού που περιγράψαμε παραπάνω προκύπτει άμεσα το ενδιαφέρον για τη μελέτη του σχετιζόμενου προβλήματος του ελέγχου του συστήματος, λαμβάνοντας, φυσικά υπόψη την έννοια του επαγγελματικά ικανοποιημένου δυναμικού. Σ' αυτή την ενότητα θα προσδιορίσουμε το πρόβλημα, δίνοντας παράλληλα τους ορισμούς που αφορούν στην εφικτότητα και τη διατηρησιμότητα μιας επιθυμητής δομής ενός επαγγελματικά ικανοποιημένου συστήματος ανθρώπινου δυναμικού. Στη συνέχεια θα επιχειρήσουμε να διερευνήσουμε το πρόβλημα της διατηρησιμότητας και της εφικτότητας μιας επιθυμητής δομής σε μια ειδική περίπτωση και όταν ο έλεγχος μπορεί να ασκηθεί επί της πολιτικής των προσλήψεων, ενώ διατηρείται σταθερή η πολιτική των προαγωγών. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να συμπληρώσουμε τον συμβολισμό μας ως ακολούθως:

$\pi_{ij}^{\ell h}(T)$ όπου $(i, j = 1, 2, \dots, k)$ και $(\ell = 1, 2, \dots, \lambda_i, h = 1, 2, \dots, \lambda_j)$ είναι η πιθανότητα με την οποία ένα άτομο που ανήκει στην ομάδα O_i^{ℓ} μετακινείται στην ομάδα O_j^{h} στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου,

$\pi(T)$ είναι ο πίνακας, διαστάσεων $k^2 \times k^2$, των πιθανοτήτων των μετακινήσεων μεταξύ των ομάδων των διαφόρων βαθμίδων,

$R_i^{\ell}(T)$ είναι ο αριθμός των προσλήψεων στην ομάδα O_i^{ℓ}, $\ell = 1, 2, \dots, \lambda_i$, $i = 1, 2, \dots, k$ κατά τη διάρκεια της μονάδας του χρόνου,

$\tilde{R}(T)$ είναι το διάνυσμα των προσλήψεων στις k^2 ομάδες του συστήματος στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου.

Για τις παραπάνω πιθανότητες προαγωγής προφανώς ισχύει:

$$\sum_{i=1}^{k} \sum_{h=1}^{\lambda_j} \pi_{ij}^{\ell h}(T) \leq 1 \quad \forall \ \ell = 1, 2, \dots, \lambda_i, i = 1, 2, \dots, k$$

και επομένως ο πίνακας $\pi(T)$ είναι υποστοχαστικός. Ό,τι υπολείπεται του αθροίσματος κάθε γραμμής του πίνακα αυτού από την τιμή 1, αντιστοιχεί στην πιθανότητα με την οποία ένα άτομο από την ομάδα O_i^{ℓ} εγκαταλείπει τον οργανισμό στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου.

Οι καταστάσεις του συστήματος στη διάρκεια του χρόνου περιγράφονται από το μοντέλο Markov και σύμφωνα με τη γενική σχέση:

$$\tilde{M}(T+1) = \tilde{M}(T)\,\pi(T) + \tilde{R}(T) \tag{7}$$

Ορισμός 2: Η δομή $\tilde{M}(T)$ ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού ονομάζεται *επιθυμητή δομή* ή *δομή–στόχος* όταν ικανοποιείται η σχέση (3). Δηλαδή η δομή είναι επιθυμητή όταν το ανθρώπινο δυναμικό είναι επαγγελματικά ικανοποιημένο, όπως ο όρος δίνεται από τον ορισμό 1.

Ορισμός 3: Η επιθυμητή δομή $\tilde{M}(T)$ ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού ονομάζεται *διατηρήσιμη* όταν η σχέση (3) ικανοποιείται για κάθε τιμή του T.

Ορισμός 4: Η επιθυμητή δομή $\tilde{M}(T)$ ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού ονομάζεται *εφικτή*, όταν μπορεί να επιτευχθεί από μια αρχική μη επιθυμητή δομή.

Η διερεύνηση της διατηρησιμότητας και της εφικτότητας μιας επιθυμητής δομής, όπως οι όροι προσδιορίστηκαν παραπάνω, συνιστούν το πρόβλημα του ελέγχου για το σύστημα του ανθρώπινου δυναμικού που εξετάζουμε. Τα δύο αυτά θέματα μπορούν να διερευνηθούν κατά δύο τρόπους, που αντιστοιχούν στις δύο βασικές παραμέτρους επί των οποίων μπορεί να ασκηθεί ο έλεγχος, δηλαδή στην πολιτική των προαγωγών και στην πολιτική των προσλήψεων. Συγκεκριμένα:

1. Διατηρησιμότητα

1α) Δοθείσης της πολιτικής των προαγωγών σε έναν οργανισμό, αναζητούμε την πολιτική των προσλήψεων που διατηρεί την επιθυμητή δομή. Δηλαδή δοθέντος του πίνακα $\pi(T)$, αναζητούμε το διάνυσμα $\tilde{R}(T)$, ώστε η σχέση (3) να ισχύει για κάθε T.

1β) Δοθείσης της πολιτικής των προσλήψεων σε έναν οργανισμό, αναζητούμε την πολιτική των προαγωγών που διατηρεί την επιθυμητή δομή. Δηλαδή δοθέντος του διανύσματος $\tilde{R}(T)$, αναζητούμε τον πίνακα $\pi(T)$, ώστε η σχέση (3) να ισχύει για κάθε T.

2. Εφικτότητα

2α) Δοθείσης μιας αρχικής μη επιθυμητής κατάστασης ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού καθώς και της πολιτικής των προαγωγών, αναζητούμε την πολιτική των προσλήψεων που επιτυγχάνει την επιθυμητή δομή. Δηλαδή δοθείσης μιας αρχικής κατάστασης, έστω $\tilde{M}(0)$, που δεν ικανοποιεί τη σχέση (3), και επίσης ενός πίνακα $\pi(T)$, αναζητούμε το διάνυσμα $\tilde{R}(T)$, το οποίο σε χρόνο T επιτυγχάνει μια δομή $\tilde{M}(T)$ που ικανοποιεί τη σχέση (3).

2β) Δοθείσης μιας αρχικής μη επιθυμητής κατάστασης καθώς και της πολιτικής των προσλήψεων σε έναν οργανισμό, αναζητούμε την πολιτική των προαγωγών που επιτυγχάνει την επιθυμητή δομή. Δηλαδή δοθείσης μιας αρχικής κατάστασης, $\tilde{M}(0)$, που δεν ικανοποιεί τη σχέση (3), και ενός διανύσματος $\tilde{R}(T)$, αναζητούμε τον πίνακα $\pi(T)$, που σε χρόνο T επιτυγχάνει μια δομή $\tilde{M}(T)$ που ικανοποιεί τη σχέση (3).

Το πρόβλημα του ελέγχου, όπως τέθηκε παραπάνω, είναι ευρύ και πολύπλοκο. Σ' αυτή την εργασία θα εξετάσουμε ένα μικρό μέρος του θέματος και, συγκεκριμένα, θα διερευνήσουμε τη διατηρησιμότητα και την εφικτότητα μιας ειδικής περίπτωσης επιθυμητής δομής, όταν η πολιτική των προαγωγών είναι γνωστή και ο έλεγχος μπορεί να ασκηθεί μόνο επί της πολιτικής των προσλήψεων. Η ειδική αυτή επιθυμητή δομή αντιστοιχεί στην περίπτωση όπου η αναλογία των μελών στις δύο πρώτες ομάδες κάθε βαθμίδας i είναι ίση με μία ποσότητα a_i, όπου $a_i > 1/2$, $i = 1, 2, \ldots, k-1$. Δηλαδή η επιθυμητή δομή ικανοποιεί τη σχέση:

$$\rho_i(T) = a_i, \qquad a_i > 1/2 \qquad \forall\ i = 1, 2, \ldots, k-1 \tag{8}$$

Παρατηρούμε ότι η σχέση (8) προσδιορίζει μια ειδική περίπτωση επιθυμητής δομής σύμφωνα με τον ορισμό 1 και τη σχέση (3) ή τις ισοδύναμες (4) και (6).

Η διατηρησιμότητα μιας επιθυμητής δομής: Έστω ότι η δομή ${}_{\Delta}\tilde{M}(T)$ είναι διατηρήσιμη. Τότε, δοθέντος του πίνακα των μετακινήσεων $\pi(T) = \pi$, αναζητούμε το διάνυσμα των προσλήψεων $\tilde{R}(T) = {}_{\Delta}\tilde{R}$, ώστε η σύμφωνα με το μοντέλο (7) σχέση

$${}_{\Delta}\tilde{M}\,(T+1) = {}_{\Delta}\tilde{M}(T)\,\pi + {}_{\Delta}\tilde{R} \tag{9}$$

να συνεπάγεται την

$${}_{\Delta}\rho_i\,(T+1) = {}_{\Delta}\rho_i\,(T) + {}_{\Delta}a_i, \quad {}_{\Delta}a_i > 1/2, \quad \forall\ i = 1, 2, \ldots, k-1, \ \forall\ T = 0, 1, 2, \ldots$$

ή ισοδύναμα την

$$\frac{\sum_{\ell=1}^{2} {}_{\Delta}M_i^{\ell}(T+1)}{{}_{\Delta}M_i(T+1)} = \frac{\sum_{\ell=1}^{2} {}_{\Delta}M_i^{\ell}(T)}{{}_{\Delta}M_i\,(T)} = {}_{\Delta}a_i, \ \forall\ i = 1, 2, \ldots, k-1, \ \forall\ T = 0, 1, 2, \ldots \tag{10}$$

Όπου το μικρό $_\Delta$ στην κάτω αριστερή πλευρά κάθε συμβόλου δηλώνει ότι η ποσότητα που αντιστοιχεί στο σύμβολο ανήκει στη διατηρήσιμη δομή. Χρησιμοποιώντας επαναληπτικά τη σχέση (9) παίρνουμε:

$$_\Delta\widetilde{M}(T) = {_\Delta\widetilde{M}}(0)\,\pi^T + {_\Delta\widetilde{R}}\,\pi^{T-1} + {_\Delta\widetilde{R}}\,\pi^{T-2} + \ldots + {_\Delta\widetilde{R}}\,\pi + {_\Delta\widetilde{R}}$$

Η παραπάνω σχέση για $T \to \infty$ δίνει:

$$_\Delta\widetilde{M}\,(\infty) = {_\Delta\widetilde{M}}\,(0)\,\pi^{\infty} + {_\Delta\widetilde{R}}\,(I-\pi)^{-1} \qquad (11)$$

Επειδή ο πίνακας π είναι υποστοχαστικός, έχουμε $\pi^{\infty} = 0$ και η (11) δίνει:

$$_\Delta\widetilde{M}(T) = {_\Delta\widetilde{R}}\,(I-\pi)^{-1} \qquad (12)$$

από την οποία συνεπάγεται ότι:

$$_\Delta\rho_i(\infty) = {_\Delta a_h}\quad {_\Delta a_i} > 1/2, \qquad \forall\ i = 1, 2, \ldots, k-1 \qquad (13)$$

Αν στη σχέση (12) θέσουμε $\Theta = (I-\pi)^{-1}$ και με $\theta_{ij}^{\ell h}$, όπου $(i, j = 1, 2, \ldots, k)$ και $(\ell = 1, 2, \ldots, \lambda_i,\ h = 1, 2, \ldots, \lambda_j)$, συμβολίσουμε τα στοιχεία του πίνακα Θ, τότε η (13) είναι ισοδύναμη της:

$$\frac{\sum_{l=1}^{2}\left[\sum_{i=1}^{k}\sum_{h=1}^{\lambda_i} {_\Delta R_i^h}\theta_{ij}^{hl}\right]}{\sum_{l=1}^{\lambda_i}\left[\sum_{i=1}^{k}\sum_{h=1}^{\lambda_i} {_\Delta R_i^h}\theta_{ij}^{hl}\right]} = {_\Delta a_h} \qquad i = 1, 2, \ldots, k-1 \qquad (14)$$

Συνεπώς τα $k^2 - 1$ πρώτα στοιχεία του διανύσματος των προσλήψεων που διατηρεί την επιθυμητή δομή ικανοποιούν το σύστημα των $k-1$ εξισώσεων που αντιστοιχούν στη σχέση (14). Επομένως τα διανύσματα, που διατηρούν μια επιθυμητή δομή του συστήματος του ανθρώπινου δυναμικού που εξετάζουμε, αντιστοιχούν στις μη αρνητικές λύσεις (αν υπάρχουν) ενός συστήματος $k-1$ εξισώσεων με $k^2 - 1$ αγνώστους. Γνωστές διαδικασίες γραμμικού προγραμματισμού (Land and Powell (1973)) εξυπηρετούν στον προσδιορισμό των λύσεων για τέτοιες περιπτώσεις. Σημειώνουμε ότι το τελευταίο στοιχείο του εκάστοτε διανύσματος των προσλήψεων που διατηρεί την επιθυμητή δομή μπορεί να επιλεγεί αυθαίρετα, αφού δεν επηρεάζει τη συνθήκη της διατηρησιμότητας.

Η εφικτότητα μιας επιθυμητής δομής: Υποθέτουμε ότι η δομή ${}_E\widetilde{M}(T)$ είναι μια εφικτή επιθυμητή δομή, δηλαδή μπορεί να επιτευχθεί στη διάρκεια της μονάδας του χρόνου από μια αρχική μη επιθυμητή δομή, έστω $\widetilde{M}(T)$. Τότε δοθέντος του πίνακα των μετακινήσεων $\pi(T) = \pi$, θα υπάρχει ένα διάνυσμα προσλήψεων, έστω ${}_E\widetilde{R}$, ώστε η σύμφωνα με το μοντέλο (7) σχέση:

$$ {}_E\widetilde{M}\,(T+1) = \widetilde{M}(T)\,\pi + {}_E\widetilde{R} \tag{15} $$

να συνεπάγεται τη σχέση:

$$ {}_E\rho_i(T+1) = {}_E a_i, \quad {}_E a_i > 1/2, \quad \forall\ i = 1, 2, \ldots, k-1 $$

ή την ισοδύναμή της:

$$ \frac{\sum\limits_{\ell=1}^{2} {}_E M_i^{\ell}(T+1)}{{}_E M_i(T+1)} = {}_E a_i, \quad \forall\ i = 1, 2, \ldots, k-1 \tag{16} $$

Όπου εδώ, το μικρό ${}_E$ στην κάτω αριστερή πλευρά κάθε συμβόλου δηλώνει ότι η ποσότητα που αντιστοιχεί στο σύμβολο ανήκει στην εφικτή δομή. Αν στη σχέση (16) αντικαταστήσουμε το πρώτο μέλος, σύμφωνα με τα γνωστά, από τη σχέση (16) παίρνουμε:

$$ \frac{\sum\limits_{h=1}^{2}\left[\sum\limits_{i=1}^{k}\sum\limits_{\ell=1}^{\lambda_i}(M_i^{\ell}(T)\pi_{ij}^{\ell h}\,{}_E R_i^{\ell})\right]}{\sum\limits_{h=1}^{\lambda_i}\left[\sum\limits_{i=1}^{k}\sum\limits_{h=1}^{\lambda_i}(M_i^{\ell}(T)\pi_{ij}^{\ell h} + {}_E R_i^{\ell})\right]} = {}_E a_i, \quad i = 1, 2, \ldots, k-1 \tag{17} $$

Η σχέση (17) συνιστά ένα σύστημα $k-1$ εξισώσεων με k^2-1 αγνώστους. Οι άγνωστοι αντιστοιχούν στα k^2-1 πρώτα στοιχεία του διανύσματος των προσλήψεων. Σε κάθε μη μηδενική λύση αυτού του συστήματος των εξισώσεων αντιστοιχεί ένα διάνυσμα προσλήψεων, το οποίο καθιστά δυνατή την εφικτότητα της δομής. Το τελευταίο στοιχείο του εν λόγω διανύσματος μπορεί να επιλεγεί αυθαίρετα, όπως και στην περίπτωση της διατηρησιμότητας.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έννοια της εφικτότητας και της διατηρησιμότητας μιας επιθυμητής δομής ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού ορίζεται στη βάση ενός στοιχείου διαφορετικού από εκείνα, βάσει των οποίων οι έννοιες αυτές έχουν οριστεί μέχρι σήμερα στη σχετική βιβλιογραφία. Το στοιχείο αυτό εκφράζει την επαγγελματική ικανοποίηση των μελών ενός οργανισμού, την οποία συνεπάγεται η έγκαιρη και σύμφωνη με τους σχετικούς κανόνες προαγωγή τους.

Για ειδικές περιπτώσεις, όπου η πολιτική των προαγωγών είναι γνωστή και διατηρείται σταθερή στη διάρκεια του χρόνου, αποδεικνύεται ότι είναι δυνατό να προσδιοριστεί μια πολιτική προσλήψεων, η οποία διατηρεί μια επιθυμητή δομή στη διάρκεια του χρόνου. Επίσης μπορεί να προσδιοριστεί μια αντίστοιχη πολιτική προσλήψεων, η οποία, στη διάρκεια μιας μονάδας χρόνου, καθιστά εφικτή μια επιθυμητή δομή από μια άλλη δομή μη επιθυμητή. Η πολιτική των προσλήψεων και στις δύο περιπτώσεις, όταν υπάρχει, αποτελεί μη αρνητική λύση ενός γραμμικού συστήματος $k-1$ εξισώσεων με k^2-1 αγνώστους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abdallaui G. (1987), «Maintainability of a Grade Structure as a Transportation Problem», *J. Opl. Res. Soc.* Vol. 38, No 4, 367-368.

Bartholomew D. J. (1973), *Stochastic Models for Social Processes,* 2nd edition, Wiley, Chichester.

Bartholomew D. J. (1975), «A Stochastic Control Problem in the Social Science», *Bull. Int. Statist. Inst.* 46, 670-680.

Bartholomew D. J. (1979), «The Control of Grade Structure in a Stochastic Environment», *Adv. Appl. Prob.* 9, 1-17.

Bartholomew D. J. (1982), *Stochastic Models for Social Processes,* 3nd edition, Wiley, Chichester.

Davies S. G. (1973), «Structural Control in a Graded Manpower System», *Mgmt. Sci*. 20, 76-84.

Davies S. G. (1975), «Maintainability of Structures in Markov Chains Modes under Recruitment Control», *J. Appl. Prob.* 12, 376-382.

Davies S. G. (1982), «Control of Grade Sizes in a Partially Stochastic Markov Model», *J. Appl. Prob.* 19, 439-443.

Hassani H. (1980), *Markov Renewal Models for Manpower Systems,* Ph. D. Thesis, University of London.

Kalamatianou A. G. (1983), *Generalized Markovian Manpower Models: Theory and Applications,* Ph. D. Thesis, University of London.

Kalamatianou A. G. (1987), «Attainable and Maintainable Structures in Markov Manpower Systems with Pressure in the Grades», *J. Opl. Res. Soc.* Vol. 38, No 2, 183-190.

Kalamatianou A. G. (1988), «Mathematical and Social Aspects of a Desired Manpower Structure», *Paper Presented at the First International Conference-Workshop on Optimal Design and Analysis of Experiments, University of Neuchatel, Switzerland,* 1-18.

Kalamatianou A. G. (1988a), «A Model for Responding to Promotion Blockages», *J. Appl. Prob.* 25, 268-278.

Land A. and S. Powell (1973), *FORTRAN Codes for Mathematical Programming,* Wiley, London.