

ii. Αυτόματο σύστημα εμπλουτισμού Βιβλιοθήκης
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
(Μέρος II)[#]

Φ. Ν. ΚΟΥΜΠΟΥΛΗΣ¹

Σύνοψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί το δεύτερο μέρος της μελέτης για την ανάπτυξη αυτόματου συστήματος εμπλουτισμού της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Σε αυτό το δεύτερο μέρος, προσδιορίζονται οι βασικές συναρτήσεις καθορισμού της προτεραιότητας των παραγγελιών. Επιπλέον αναθεωρούνται ή τροποποιούνται ορισμένα από τα αποτελέσματα του Μέρους I της μελέτης [1], με βάση τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων που έχουν ήδη διανεμηθεί στους χρήστες της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Οι συντελεστές βαρύτητας και οι αρχικοί παράμετροι συγκεκριμενοποιούνται. Αναπτύσσεται η χονδρική δομή του αυτόματου συστήματος.

Automatic system for the Library of the University of Thessaly (Part II)

F. N. KOYMBOYLIS¹

Summary

In this paper, the introduction of the rules governing the automaton system of the University of Thessaly is completed. The priority functions determining the supplies are determined in detail. Furthermore, some of the results of Part I [1] are reviewed and modified. Based upon the statistic evaluation of the results of a questionnaire distributed to the users of the users of the Library, new priority functions and parameters have been introduced. The priority factors and the initial values are now specified. Block diagrams of the automaton illustrate the structure of the system.

1. Εισαγωγή

Όπως ήδη αναφέρθηκε στο Μέρος I [1], στόχος του υπό μελέτη αυτόματου συστήματος είναι ο αυτόματος καθορισμός των προτεραιοτήτων εμπλουτισμού της βιβλιοθήκης με κριτήρια δίκαια και αποδεκτά από τους χρήστες της βιβλιοθήκης.

Από τις απαντήσεις στα ερωτηματολόγια (που διανεμήθηκαν στους χρήστες της βιβλιοθήκης βλ. [2]-[4]) προέκυψαν στατιστικά αποτελέσματα (για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. [4]) σύμφωνα με τα οποία:

α) και οι τέσσερις ομάδες χρηστών (μέλη ΔΕΠ, διδάσκοντες ΠΔ-407/80, ερευνητές, και μεταπτυχιακοί φοιτητές) παρουσιάζουν, χωρίς σημαντικές στατιστικές διαφορές, περίπου τα ίδια επίπεδα εμπιστοσύνης και επομένως τους ίδιους συντελεστές βαρύτητας στην παραγγελία νέου υλικού.

* Η παρούσα μελέτη έγινε στα πλαίσια του προγράμματος "Εκσυγχρονισμός Οργάνωσης, Αυτοματοποίησης και Δικτύωσης της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας"

* Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πεδίον Αρεως, 383 34, Βόλος, flcoumb@uth.gr - Dep. of Mechanical and Industrial Eng., University of Thessaly, Pedion Areos 383 34, Volos, Greece. Βόλος, floumb@uth.gr

β) δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις παραγγελίες υλικού βιβλιοθήκης για τους προπτυχιακούς φοιτητές.

γ) η δυνατότητα αξιολόγησης των παραγγελιών τυχαίου χρήστη από άλλους χρήστες της βιβλιοθήκης δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά αποτελέσματα και ανάλυση σε βάθος των απαιτήσεων δίκαιης χρήσης των υπηρεσιών της βιβλιοθήκης, στην παρούσα μελέτη προσδιορίζονται οι βασικές συναρτήσεις καθορισμού της προτεραιότητας των παραγγελιών καθώς ακόμη συγκεκριμενοποιούνται οι αντίστοιχοι συντελεστές βαρύτητας και αρχικές παράμετροι.

Η παρούσα μελέτη οργανώνεται ως εξής: Στην Ενότητα 2, παρουσιάζονται οι βασικοί συμβολισμοί μεταβλητών, σταθερών και συναρτήσεων που περιγράφουν τα αυτόματα υποσυστήματα της διαδικασίας παραγγελιών. Στην Ενότητα 3, προτείνονται αλλαγές και τροποποιήσεις των σταθερών και των συναρτήσεων που εισήχθησαν στο Μέρος Ι ([1]), με βάση τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου και εμβάθυνση στη λειτουργία του συστήματος. Στην Ενότητα 4, εξειδικεύονται οι σταθερές και αρχικές τιμές του συστήματος και προσδιορίζεται το χονδρικό διάγραμμα της λειτουργίας του αυτόματου συστήματος. Η χονδρική δομή παρουσιάζεται στο παράρτημα. Τέλος στην Ενότητα 5, παρουσιάζονται οι βασικές αρμοδιότητες της Επιτροπής Ελέγχου Αυτόματου Συστήματος Βιβλιοθήκης (ΕΕΑΣΒ). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όλα τα παραπάνω αποτελέσματα αναφέρονται σε παραγγελίες των χρηστών εκτός των προπτυχιακών φοιτητών. Η κάλυψη των παραγγελιών σε βιβλιογραφία για χρήση των προπτυχιακών φοιτητών μελετάται χωριστά στην εργασία [7]. Η μελέτη ολοκληρώνεται με την παρουσίαση στην Ενότητα 6, των συμπερασμάτων της μελέτης καθώς και των αντίστοιχων αρχών λειτουργίας του συστήματος παραγγελιών.

Σημειώνεται ότι πολλές φορές στο κείμενο χρησιμοποιείται ο όρος συγγράμματα με τη γενική έννοια του, καλύπτοντας έτσι κάθε πιθανό υλικό προμήθειας για τις ανάγκες μίας πανεπιστημιακής βιβλιοθήκης.

2. Βασικοί συμβολισμοί και ορισμοί

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι βασικοί ορισμοί και συμβολισμοί που περιγράφουν το αυτόματο σύστημα παραγγελίας όπως αυτοί προτάθηκαν στο Μέρος I.

Κάθε αίτηση παραγγελίας χαρακτηρίζεται από το διάνυσμα (1η είσοδος του συστήματος)

$$x = [n_u \ n_c \ i \ p_p \ p_g] \quad (2.1)$$

όπου n_u συμβολίζει τον προσωπικό κωδικό του κάθε χρήστη, n_c συμβολίζει τον κωδικό που αντιστοιχεί σε κάθε σύγγραμμα που αιτείται για παραγγελία, / συμβολίζει την ομάδα εργασίας στην οποία ανήκει ο κάθε χρήστης και επομένως προσδιορίζει τα δικαιώματα του για παραγγελία (π.χ. μεταπτυχιακός φοιτητής), p_p συμβολίζει τον κωδικό προτεραιότητας μεταξύ των παραγγελιών του ιδίου χρήστη, η πρώτη προτεραιότητα έχει τον αριθμό 1 κ.ο.κ., p_g συμβολίζει τον κωδικό προτεραιότητας μίας αίτησης παραγγελίας σε σχέση με όλες τις άλλες αιτήσεις παραγγελίας (όλων των χρηστών), η πρώτη προτεραιότητα έχει τον αριθμό 1 κ.ο.κ..

Η δεύτερη είσοδος του συστήματος είναι η "ψήφος" των χρηστών για τις αιτήσεις παραγγελίας που έχουν καταγραφεί στο δίκτυο της βιβλιοθήκης. Η ψήφος για κάθε παραγγελία συμβολίζεται με το διάνυσμα

$$D \{n_c\} = [n_u \ w(n_c)] \quad (2.2)$$

όπου ψ είναι ένας ακέραιος από το μηδέν ως το 10, που εκφράζει την γνώμη του χρήστη με κωδικό n_u σε σχέση με την αίτηση παραγγελίας με κωδικό n_c , εδώ το σύμβολο n_u συμβολίζει τον προσωπικό κωδικό του χρήστη που ψηφίζει.

Τρίτη είσοδος του συστήματος είναι η γνωμοδότηση της ΕΕΑΣΒ ως προς την αξία της αίτησης παραγγελίας (συνεκτιμώνται και οικονομικοί παράγοντες), η οποία περιγράφεται με τη μεταβλητή

$$\xi = \xi(O) \quad (2.3)$$

όπου ξ είναι ακέραιος αριθμός.

Τέταρτη είσοδος του συστήματος είναι η γνωμοδότηση της ΕΕΑΣΒ ως προς την κατηγορία που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που αιτεί παραγγελία, η οποία περιγράφεται με τη μεταβλητή

$$\zeta = \zeta(n) \quad (2.3)$$

όπου ζ είναι ακέραιος αρνητικός αριθμός. Η μεταβλητή αυτή έχει την μέγιστη τιμή της π.χ. 0, εκτός από περιπτώσεις που ο συγκεκριμένος χρήστης έχει παραβιάσει τον κανονισμό της βιβλιοθήκης οπότε λαμβάνει αρνητικές τιμές.

Σημαντική μεταβλητή του συστήματος είναι η περίοδος παραγγελίας T . Η γνωμοδότηση της ΕΕΑΣΒ είναι συνάρτηση ακεραίων πολλαπλασίων της περιόδου παραγγελίας.

Η μεταβλητή απόδοσης του συστήματος είναι το διάνυσμα των παραγγελιών, το οποίο έχει συντεταγμένες τους κωδικούς των υπό παραγγελία συγγραμμάτων

$$y = \{n_{c1} \ n_c \wedge n_{c2} \ \dots \ n_{cN}\} \quad (2.4)$$

Το διάνυσμα y είναι συνάρτηση ακεραίων πολλαπλασίων της περιόδου παραγγελίας, ο ακέραιος N δηλώνει το πλήθος των παραγγελιών π.χ. στην k -στη περίοδο παραγγελίας.

Ο βασικότερος κανόνας λειτουργίας του συστήματος είναι ο τύπος προσδιορισμού της ολικής προτεραιότητας συγγράμματος, δηλαδή ο τύπος

$$y = [n_{c,1} \ n_{c,2} \ n_{c,3} \ \dots \ n_{c,N}] \quad (2.5)$$

Οι συναρτήσεις $f(\cdot, \cdot)$, $g(\cdot)$ απομένει να προσδιορισθούν για την δίκαιη λειτουργία του συστήματος.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο πρώτος όρος στο δεξί μέλος της (2.5) εξασφαλίζει την ευστάθεια της διαδικασίας με την έννοια ότι αποφεύγονται οι ατέρμονες ουρές αναμονής μέχρι την παραγγελία.

3. Τροποποιήσεις – Αλλαγές

Όπως ήδη αναφέρθηκε, σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία, και οι τέσσερις ομάδες χρηστών (τακτικά μέλη ΔΕΠ, διδάσκοντες ΠΔ-407/80, ερευνητές, και μεταπτυχιακοί φοιτητές) παρουσιάζουν, χωρίς σημαντικές στατιστικές διαφορές, περίπου τα ίδια επίπεδα εμπιστοσύνης και επομένως έχουν τους ίδιους συντελεστές βαρύτητας στην παραγγελία νέου υλικού. Άρα η μεταβλητή i καταργείται.

Επιπλέον, σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία η δυνατότητα αξιολόγησης των παραγγελιών τυχαίου χρήστη από άλλους χρήστες

της βιβλιοθήκης δεν είναι στατιστικά σημαντική. Επομένως η μεταβλητή ψ και το διάνυσμα d (n_c) καταργούνται. Έτσι καταργείται η είσοδος 2. Επιπλέον καταργείται στους κανόνες εισόδου δεδομένων ο κανόνας 1 για την πρώτη είσοδο καθώς και όλοι οι κανόνες για τη δεύτερη είσοδο.

Έτσι ο τύπος (2.5) της ολικής προτεραιότητας λαμβάνει τη μορφή

$$p_g(kT) = (kT)^2 + f(p_p) + \xi(n_c) + \zeta(n_u) \quad (3.1)$$

Από τη συνάρτηση (3.1) γίνεται φανερό ότι

α) η συνάρτηση $f(\cdot)$ πρέπει να είναι φθίνουσα

β) ότι η προσθετική δομή της (3.1) όσον αφορά τον παράγοντα χρόνο είναι πιθανό να οδηγήσει στον σχηματισμό μεγάλων λιστών

παραγγελιών οι οποίες θα σταματούσαν την παραγγελία νέων αιτήσεων.

γ) η προσθετική δομή των όρων $\xi(\cdot)$, $\zeta(\cdot)$ στην (3.1)

περιορίζει τις δυνατότητες ΕΕΑΣΒ όσον αφορά τη βέλτιστη οικονομική διαχείριση και την επιβολή ποινών σε χρήστες που δεν ακολουθούν τον κανονισμό της βιβλιοθήκης.

Όσον αφορά τη λειτουργία της ΕΕΑΣΒ είναι σαφές ότι αυτή πρέπει να συνεκτιμήσει και οικονομικά κριτήρια και άρα η επίδραση της στην τελική απόφαση παραγγελίας δεν έχει τη μορφή συνάρτησης αλλά περισσότερο τη μορφή συναρτησοειδούς με αντίστοιχη βελτιστοποίηση κατάλληλου κριτηρίου κόστους. Επομένως η ολική προτεραιότητα p_g δεν ταυτίζεται με την προτεραιότητα παραγγελιών αλλά την εξαρτά. Για την επίδραση της ΕΕΑΣΒ στην σειρά παραγγελιών αφιερώνεται χωριστή ενότητα αργότερα (Ενότητα 5).

Για τη συνάρτηση ποινών $\zeta(\cdot)$ είναι σαφές ότι ανήκει στις αρμοδιότητες της ΕΕΑΣΒ καθώς ακόμη ότι αυτή δεν πρέπει να έχει γραμμική μορφή, π.χ. αδρανοποίηση όλων των αιτήσεων παραγγελιών ενός χρήστη για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Περισσότερα στοιχεία για τη μεταβλητή ποινών παρουσιάζονται στην Ενότητα 5.

4. Προσδιορισμός συναρτήσεως ολικής προτεραιότητας δόμησης του 1ου υποσυστήματος

Στην ενότητα αυτή μελετάται το υποσύστημα που δέχεται σαν είσοδο το διάνυσμα χ και αποδίδει σαν έξοδο τη μεταβλητή p_g . Το συγκεκριμένο υποσύστημα του συνολικού αυτόματου ονομάζεται *Υποσύστημα 1* και συμβολίζεται με S_1 . Το Υποσύστημα 1 δεν επηρεάζεται από τη λειτουργία της ΕΕΑΣΒ.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το Υποσύστημα 1 είναι ένα χρονομεταβλητό σύστημα. Για τον καλύτερο ορισμό του υποσυστήματος απαραίτητο είναι να εισαχθεί η μεταβλητή του πραγματικού χρόνου του συστήματος. Έστω T_0 συμβολίζει την ελάχιστη περίοδο δειγματοληψίας (χρονικής μέτρησης) του ολικού συστήματος. Η περίοδος αυτή συνιστάται να αντιστοιχεί σε πραγματικό χρόνο ενός εικοσιτετράωρου, και ειδικότερα μία ημερολογιακή ημέρα. Έστω τ είναι μία ακέραια μεταβλητή ($\tau=0,1,2,\dots$). Η μεταβλητή τ/T_0 αντιστοιχεί στη τυχαία χρονική στιγμή λειτουργίας του συστήματος όπου $0 \leq \tau/T_0 < 1$ αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή έναρξης της λειτουργίας του συστήματος. Σύμφωνα με τις παραπάνω παρατηρήσεις το Υποσύστημα 1 είναι συνάρτηση του χρόνου και συμβολίζεται με $S_1(\tau/T_0)$. Η αναγκαιότητα να είναι το υποσύστημα χρονομεταβλητό προκύπτει από το γεγονός ότι ορισμένες από τις δομικές παραμέτρους του υποσυστήματος πρέπει να μεταβάλλονται με το χρόνο (από την ΕΕΑΣΒ) με στόχο την καλύτερη προσαρμογή του συστήματος στις οικονομικές δυνατότητες της βιβλιοθήκης ή τις αυξομειώσεις του αριθμού των χρηστών και των αντίστοιχων αιτήσεων παραγγελίας.

Επιπλέον αναγκαίο είναι να οριστεί μία επιπλέον περίοδος δειγματοληψίας η οποία να αντιστοιχεί στα τακτά χρονικά διαστήματα στα οποία θα γίνονται οι παραγγελίες των συγγραμμάτων. Η περίοδος αυτή θα συμβολιστεί με το σύμβολο T , αναιρώντας την παλαιά σημασία του στο Μέρος Ι. Η περίοδος T συνιστάται να αντιστοιχεί σε μία εβδομάδα (ή δύο ή τρεις ή τέσσερις το πολύ). Σύμφωνα με τον ορισμό της περιόδου T αναγκαίο είναι το ολικό αυτόματο σύστημα να μπορεί να παράγει κατάλογο παραγγελιών μέσα στη περίοδο T .

Έστω ότι η αίτηση ενός συγκεκριμένου συγγράμματος γίνεται τη χρονική στιγμή $l_0(n_c, n_u)T_0 < IT_0$. Είναι σαφές ότι το χρονικό διάστημα αναμονής της παραγγελίας, σε τυχαία χρονική στιγμή IT_0 , είναι ίσο με $IT_0 - l_0(n_c, n_u)T_0$. Η συμμετοχή του χρόνου αναμονής στην συνάρτηση προσδιορισμού της ολικής προτεραιότητας με τη μορφή δυνάμεως υψωμένης στο τετράγωνο αποτελεί μία καλή επιλογή για τα περισσότερα συστήματα με ουρές αναμονής (βλ. [5] και τις αναφορές σε αυτό). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η χρονική στιγμή $l_0\Gamma_0$ (ουσιαστικά ο ακέραιος l_0) διαφέρει για διαφορετικά συγγράμματα καθώς ακόμη διαφέρει για παραγγελία του ίδιου συγγράμματος από διαφορετικούς χρήστες. Έτσι είναι συνάρτηση και του κωδικού συγγράμματος αλλά και του κωδικού χρήστη.

Είναι εύλογο ότι για την αποφυγή ατέρμωνων ουρών αναμονής στις νέες παραγγελίες (υπερχείλιση του συστήματος) ο χρόνος αναμονής θα πρέπει να τρέχει μόνο για τις σημαντικότερες (πρώτες) επιλογές του κάθε χρήστη. Επομένως ο τύπος (3.1) της ολικής προτεραιότητας (χωρίς να λαμβάνεται υπ' όψη η λειτουργία της επιτροπής αξιολόγησης) για ένα σύγγραμμα που αιτείται η παραγγελία του από ένα χρήστη, λαμβάνει τη μορφή

$$p_g(IT_0, n_c, n_u) = [IT_0 - l_0(n_c, n_u)T_0]^2 f(p_p(n_c, n_u), L(IT_0)) \quad (4.1)$$

Είναι σημαντικό να σημειωθεί, όπως έχει ήδη αναφερθεί στο Μέρος I, ότι η συνάρτηση $p_p(n_c, n_u)$ είναι γνωστή από τον χρήστη, με την έννοια ότι η πρώτη προτεραιότητα έχει τον αριθμό $\rho_p = 1$ κ.ο.κ., Ο αριθμός $L(IT_0)$ συμβολίζει τον αριθμό των αιτήσεων παραγγελιών που δικαιούνται να συμμετέχουν στην στη λίστα των κωδικών ολικής προτεραιότητας. Ο αριθμός αυτός δεν εξαρτάται από τον χρήστη και μεταβάλλεται με το χρόνο (από την ΕΕΑΣΒ) με στόχο την καλύτερη προσαρμογή του συστήματος στις οικονομικές δυνατότητες της βιβλιοθήκης ή τις αυξομειώσεις του αριθμού των χρηστών και των αντίστοιχων αιτήσεων παραγγελίας.

Όσον αφορά τη συνάρτηση $G^{\langle t, H_i \rangle}(L(IT_0))$ σημειώνεται ότι είναι μία φθίνουσα γραμμική συνάρτηση της μορφής

$$f(p_p(n_c, n_u), M(IT_0)) = f_0(IT_0) \left[1 - \frac{p_p(n_c, n_u)}{L(IT_0)} \right] \quad (4.2)$$

όπου $o(\Gamma_0)$ είναι το άνω φράγμα της συνάρτησης $f(p_p(n_c, n_u), L(lT_0j))$. Είναι σαφές ότι στην περίπτωση που το ίδιο σύγγραμμα έχει αιτηθεί από δύο ή περισσότερους διαφορετικούς χρήστες τότε το άθροισμα των ολικών προτεραιοτήτων του συγγράμματος λαμβάνει τη μορφή

$$P_g(lT_0, n_c) = \sum p_{g_i}(lT_0, n_c, n_u) \quad (4.3)$$

όπου $Z(n_c)$ είναι το σύνολο των κωδικών n_u των χρηστών που έχουν αιτήσει το σύγγραμμα με κωδικό n_c .

5. Κανόνες λειτουργίας της επιτροπής αξιολόγησης

Οι βασικότερες λειτουργίες της ΕΕΑΣΒ είναι ο προσδιορισμός των ποινών και η αξιολόγηση των προτεραιοτήτων παραγγελιών.

5.1 Προσδιορισμός της συνάρτησης ποινής

Η συνάρτηση ποινής $\zeta(\llcorner_H)$ μπορεί να αποτιμάται σε ένα φάσμα τιμών, έστω στο διάστημα $[0,1]$. Στην περίπτωση που $\zeta(\llcorner_M)=0$ η ολική προτεραιότητα $p_g(lT_0, n_c, n_u)$ γίνεται ίση με το μηδέν, ενώ στη περίπτωση που $\zeta(\llcorner_M)=1$ η ολική προτεραιότητα δεν μειώνεται. Η συνάρτηση ποινής εξαρτάται από τον χρόνο που η ποινή είναι ενεργή ($\zeta(\llcorner_K)<1$), έστω το χρονικό διάστημα $[I_{p1}, I_{p2}]$. Έτσι η συνάρτηση ποινής έχει τη μορφή παλμού και είναι συνάρτηση όχι μόνο του χρήστη αλλά και των δύο ακεραίων I_{p1}, I_{p2} . Επομένως έχει τη μορφή $t, \{n_u, I_{p1}, I_{p2}\}$. Είναι προφανές ότι τόσο οι τιμές του ζ όσο και οι τιμές των ακεραίων I_{p1}, I_{p2} προσδιορίζονται από την ΕΕΑΣΒ, με βάση ένα σύνολο κανόνων που θα συμπεριληφθούν στον κανονισμό λειτουργίας της βιβλιοθήκης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι σαφές ότι η συνάρτηση ποινής επιδρά γινομενικά στην ολική προτεραιότητα στην σχέση (4.1), η οποία και λαμβάνει τη μορφή

$$p_g(lT_0, n_c, n_u) = [lT_0 - l_0(n_c, n_u) T_0]^2 f(p_p(n_c, n_u), L(lT_0)) \zeta(n_u, I_{p1}, I_{p2}) \quad (5.1)$$

Σημειώνεται ότι ο τύπος (4.2) του αθροίσματος της ολικής προτεραιότητας παραμένει ως έχει.

Το σύστημα ποινής είναι το 2ο Υποσύστημα του συνολικού αυτόματου συστήματος παραγγελιών. Το υποσύστημα αυτό είναι συνδεδεμένο με το 1ο Υποσύστημα με , ένα τελεστή πολλαπλασιασμού. Το 2ο Υποσύστημα δέχεται σαν είσοδο τους δύο ακεραίους I_{p1}, I_{p2} και τον πραγματικό αριθμό ζ και αποδίδει σαν έξοδο τη παλμοσειρά $\zeta(\eta_H, I_{p1}, I_{p2})$.

5.2 Υποσύστημα Αξιολόγησης Παραγγελιών.

Για το υποσύστημα αυτό είναι αναγκαίο να υποσημειωθεί ότι ένα βασικό συμπέρασμα, που προέκυψε από τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου, είναι ότι δεν εύκολη και αξιόπιστη η αξιολόγηση των αιτήσεων παραγγελιών ενός χρήστη από άλλους χρήστες. Η παρατήρηση αυτή ισχύει προφανώς και για τα μέλη της ΕΕΑΣΒ. Έτσι οι αιτήσεις των χρηστών θεωρούνται a priori ισοδύναμης αξίας. Η μόνη αποδεκτή επέμβαση της ΕΕΑΣΒ είναι σε θέματα που σχετίζονται με τη βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων της βιβλιοθήκης για παραγγελίες. Ειδικότερα επιθυμητό είναι η λίστα των παραγγελιών που εκτελεί η βιβλιοθήκη σε τακτά χρονικά διαστήματα να καλύπτει όσο το δυνατόν περισσότερο τις επιθυμίες των χρηστών. Αυτό προφανώς μεταφράζεται σε επιλογή παραγγελιών που θα οδηγούν στη μεγιστοποίηση των αθροισμάτων ολικών προτεραιοτήτων για τα παραγγελμένα συγγράμματα. Για τον πιο φORMALISΤΙΚΟ ορισμό αυτού του κριτηρίου, ορίζεται έστω K να είναι ένα οποιοδήποτε σύνολο κωδικών αιτούμενων για παραγγελία συγγραμμάτων, Με K_g συμβολίζεται το σύνολο των συνόλων της μορφής K . Ορίζεται ο δείκτης επιθυμίας για ένα σύνολο αιτούμενων παραγγελιών K να είναι

$$d(IT_0, \mathcal{K}) = \sum_{n_c \in \mathcal{K}} P_g(IT_0, n_c) \quad (5.2)$$

Έστω ότι το κόστος της παραγγελίας με κωδικό n_c είναι $m(n_c)$. Τότε το συνολικό κόστος της επιλογής K δίνεται από τη σχέση

$$M(\mathcal{K}) = \sum_{n_c \in \mathcal{K}} m(n_c) \quad (5.3)$$

Από τους παραπάνω ορισμούς είναι σαφές ότι το πρόβλημα της επιλογής της τελικής λίστας παραγγελιών, στο τέλος κάθε περιόδου T , είναι ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης με περιορισμούς [6], της μορφής

$$\max_{\mathcal{N} \in \mathcal{N}_g} \{d(IT_0, \mathcal{N}) / M(\mathcal{N}) \leq M^*\} \quad (5.4)$$

όπου M^* είναι το συνολικό ποσό που διαθέτει η βιβλιοθήκη για παραγγελία συγγραμμάτων στο τέλος κάθε περιόδου T .

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το παρόν πρόβλημα βελτιστοποίησης, λόγω του διακριτού χαρακτήρα του πεδίου των πιθανών παραγγελιών, λύνεται εύκολα με την υλοποίηση προγράμματος που διερευνά όλους τους δυνατούς συνδυασμούς παραγγελιών, υπό την προϋπόθεση ότι ικανοποιείται η ανισότητα $M(\mathcal{N}) \leq M^*$.

Η μεθοδολογία διαχείρισης που αναπτύχθηκε παραπάνω συνιστά ένα ενδεδειγμένο σύστημα παραγγελίας υλικού, με την έννοια ότι αυξάνεται ταχύτατα η προτεραιότητα των συγγραμμάτων με την αύξηση του χρόνου αναμονής (βλ. σχέσεις (4.1)-(5.1)) αλλά ταυτόχρονα διερευνάται η ικανότητα ικανοποίησης όσο το δυνατόν περισσότερων χρηστών μέσα στα όρια των πόρων της βιβλιοθήκης. Οι δύο αυτές ανταγωνιστικές στρατηγικές επιτυγχάνουν την βέλτιστη ισορροπία με κατάλληλη ρύθμιση των συντελεστών $f_0(IT_0)$ και $L(IT_0)$. Είναι σαφές ότι εφόσον οι δύο αυτοί συντελεστές ρυθμίζονται από την ΕΕΑΣΒ θα πρέπει να μένουν σταθεροί για όλη τη διάρκεια μίας περιόδου T και να μεταβάλλονται μόνο μετά το πέρας τουλάχιστον της περιόδου T . Έτσι αν $T = jT_0$ όπου j κατάλληλος φυσικός αριθμός (αν $T_0 = 24/h$ τότε $j = 7$ ή 15 ή 30 ημέρες). Η παραπάνω ιδιότητα διατυπώνεται πιο φορμαλιστικά ως εξής:

$$f_0(IT_0) = f_0(I'T_0), \quad \text{for } I', I \in [ki, (k+1)i] \quad (k = 0, 1, \dots) \quad (5.5)$$

$$L(IT_0) = L(I'T_0), \quad \text{for } I', I \in [ki, (k+1)i] \quad (k = 0, 1, \dots) \quad (5.6)$$

Ο κανόνες ρύθμισης των συντελεστών $f_0(IT_0)$ και $L(IT_0)$ θα καθορισθούν σε δύο φάσεις. Η πρώτη θα είναι σε περιβάλλον προσομοίωσης του αυτόματου συστήματος παραγγελιών και η δεύτερη σε πιλοτική εφαρμογή του συστήματος σε ένα καθορισμένο τμήμα. Από αυτές τις δύο φάσεις αναμένεται να εξαχθούν χρήσιμα στατιστικά συμπεράσματα και για τον κανονισμό ποινών που θα προσδιορίζουν αυτόματα τη συνάρτηση $\zeta(n_u, l_{p1}, l_{p2})$.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η μόνη απόφαση που μένει στα μέλη της ΕΕΑΣΒ είναι η επιλογή της λίστας παραγγελιών σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία επιλογές που

Ολοκληρώνοντας την ενότητα αυτή σημειώνεται ότι ή λίστα παραγγελιών που επιλέχθηκε, έστω K , τίθεται σαν έξοδος του συστήματος αφού πρώτα τα στοιχεία της λίστας διαταχθούν σε σειρά προτεραιότητας, με βάση το άθροισμα της ολικής προτεραιότητας $P_g(T_0, n_c)$ όπου $lT_0 = kT (k=0,1,2,...)$, δηλαδή στη μορφή

$$y = [n_{c,1} \quad n_{c,2} \quad n_{c,3} \quad \dots \quad n_{c,M}] \quad (5.7)$$

Η χονδρική δομή του συνολικού αυτόματου παρουσιάζεται στο Παράρτημα.

6. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκε αυτόματο σύστημα εμπλουτισμού της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το αυτόματο σύστημα αποτελείται από τρία υποσυστήματα. Το 1ο Υποσύστημα παράγει την ολική προτεραιότητα και το άθροισμα της ολικής προτεραιότητας. Το 2ο Υποσύστημα παράγει την συνάρτηση ποινής. Ενώ το 3ο Υποσύστημα επιλύει ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης με περιορισμούς. Η μεθοδολογία διαχείρισης που αναπτύχθηκε παραπάνω οδηγεί σε ένα ενδεδειγμένο σύστημα παραγγελίας υλικού με την έννοια ότι αυξάνεται ταχύτατα η προτεραιότητα των συγγραμμάτων με την αύξηση του χρόνου αναμονής ενώ ταυτόχρονα διερευνάται η δυνατότητα ικανοποίησης όσο το δυνατόν περισσότερων χρηστών μέσα στα όρια των πόρων της βιβλιοθήκης. Οι δύο αυτές ανταγωνιστικές στρατηγικές επιτυγχάνουν την βέλτιστη ισορροπία με κατάλληλη ρύθμιση των συντελεστών.

Η βασικές θεωρήσεις του ζητήματος της παραγγελίας νέου υλικού βιβλιοθήκης και καθορίζουν τις αρχές λειτουργίας του αυτόματου συστήματος που προκύπτει από την παρούσα μελέτη, είναι:

- α) Η πρόσβαση και παραγγελία υλικού βιβλιοθήκης αποτελεί ανάγκη και δικαίωμα του κάθε χρήστη της βιβλιοθήκης ανεξάρτητα από την άποψη των άλλων χρηστών, την αριθμητική δύναμη του τμήματος στο οποίο ανήκει, και τα επιστημονικά του προσόντα.
- β) Το σύστημα είναι αυτόματο με την έννοια ότι οι παραγγελίες εκτελούνται χωρίς την επέμβαση ανθρώπινου παράγοντα, με μόνο κριτήριο το χρόνο αναμονής και την ικανοποίηση των αναγκών όσο περισσότερων χρηστών.

Σε επόμενη μελέτη θα παρουσιαστεί ο αλγόριθμος του προγράμματος του αυτόματου συστήματος με ιδιαίτερη προσοχή στο σύστημα ενδοπροσωπείας μεταξύ χρήστη μηχανής.

Τα αποτελέσματα της μελέτης θα ελεγχθούν σε περιβάλλον προσομοίωσης και σε πιλοτική εφαρμογή του συστήματος σε ένα τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

7. Δομή του αλγορίθμου και

8. Χονδρικά διαγράμματα του αυτόματου συστήματος

Συμβολισμοί και Ορισμοί

ΕΕΑΣΒ: Επιτροπή Ελέγχου Αυτόματου Συστήματος Βιβλιοθήκης

n_u : προσωπικός κωδικός τυχαίου χρήστη

n_c : κωδικός που αντιστοιχεί σε κάθε σύγγραμμα που αιτείται για παραγγελία

ρ_p : κωδικός προτεραιότητας μεταξύ των παραγγελιών του ιδίου χρήστη, η πρώτη προτεραιότητα έχει τον αριθμό 1 κ.ο.κ.

ρ_g : κωδικός προτεραιότητας μίας αίτησης παραγγελίας σε σχέση με τον χρόνο αναμονής

ρ_g : κωδικός προτεραιότητας μίας αίτησης παραγγελίας σε σχέση με τον χρόνο αναμονής με συνυπολογισμό πιθανής ποινής

ζ : συνάρτηση ποινής

TQ : ελάχιστη περίοδος δειγματοληψίας (χρονικής μέτρησης) του ολικού συστήματος

Η περίοδος αυτή συνιστάται να αντιστοιχεί σε πραγματικό χρόνο ενός εικοσιτετραώρου, και ειδικότερα μία ημερολογιακή ημέρα

I : ακέραια μεταβλητή ($I = 0, 1, 2, \dots, J$)

ITQ : τυχαία χρονική στιγμή λειτουργίας του συστήματος

$OT_0(I=0)$: χρονική στιγμή έναρξης της λειτουργίας του συστήματος.

T : περίοδος παραγγελίας συγγραμμάτων συνιστάται να αντιστοιχεί σε μία εβδομάδα (ή δύο ή τρεις ή τέσσερις το πολύ)

M'' : συνολικό ποσό που διαθέτει η βιβλιοθήκη

για παραγγελία συγγραμμάτων στο τέλος κάθε περιόδου T .

m : το κόστος της παραγγελίας με κωδικό n_c

Υποσύστημα 1 ($S_1(lT_0)$)

Έστω ότι η αίτηση ενός συγγράμματος γίνεται τη χρονική στιγμή

$$l_0(n_c, n_u)T_0 \leq lT_0$$

Το χρονικό διάστημα αναμονής της παραγγελίας σε τυχαία χρονική στιγμή lT_0 έστω

$$lT_0 - l_0(n_c, n_u)T_0$$

$L(lT_0)$: αριθμός των αιτήσεων παραγγελιών ενός χρήστη που δικαιούνται να συμμετέχουν στην στη λίστα των κωδικών προτεραιότητας

- Ο αριθμός αυτός δεν εξαρτάται από τον χρήστη και μεταβάλλεται με το χρόνο (από την ΕΕΑΣΒ) με στόχο την καλύτερη προσαρμογή του συστήματος στις οικονομικές δυνατότητες της βιβλιοθήκης ή τις αυξομειώσεις του αριθμού των χρηστών και των αντίστοιχων αιτήσεων παραγγελίας.

Προτεραιότητα συγγράμματος

$$p_g(lT_0, n_c, n_u) = [lT_0 - l_0(n_c, n_u)T_0]^2 f(p_p(n_c, n_u), L(lT_0))$$

$f(p_p(n_c, n_u), L(lT_0))$: φθίνουσα γραμμική συνάρτηση

Για αποφυγή αστάθειας στις ουρές αναμονής επιλέγεται

$$f(p_p(n_c, n_u), M(lT_0)) = f_0(lT_0) \left[1 - \frac{p_p(n_c, n_u)}{L(lT_0)} \right]$$

$f_0(lT_0)$: άνω φράγμα της $f(p_p(n_c, n_u), L(lT_0))$

Υποσύστημα 2 (S2)

Προτεραιότητα συγγράμματος με ποινή

$$p_g(lT_0, n_c, n_u) = [lT_0 - l_0(n_c, n_u)T_0]^2 f(p_p(n_c, n_u), L(lT_0)) \zeta(n_u, l_{p1}, l_{p2})$$

Ιδιότητα 1

Η συνάρτηση ποινής $\zeta(n_u)$ αποτιμάται στο διάστημα $[0, 1]$

Αν $\zeta(n_u) = 0$ η προτεραιότητα $p_g(lT_0, n_c, n_u)$ γίνεται ίση με το μηδέν

Αν $\zeta(n_u)$ η προτεραιότητα δεν μειώνεται

Ιδιότητα 2

Η συνάρτηση ποινής εξαρτάται από τον χρόνο που η ποινή είναι ενεργή ($\zeta(n_u) < 1$) έστω το χρονικό διάστημα $[l_{p1}T_0, l_{p2}T_0]$

Η συνάρτηση ποινής έχει τη μορφή παλμού και είναι συνάρτηση όχι μόνο του χρήστη αλλά και των δύο ακεραίων l_{p1}, l_{p2} ($\zeta(n_u, l_{p1}, l_{p2})$)
 Οι τιμές του ζ όσο και οι τιμές των ακεραίων l_{p1}, l_{p2} προσδιορίζονται από την ΕΕΑΣΒ

Ολική Προτεραιότητα
 Σύζευξη προτεραιοτήτων

Το ίδιο συγγραμμά αιτείται από δύο ή περισσότερους διαφορετικούς χρήστες

$$P_g(IT_0, n_c) = \sum_{n_u \in \mathfrak{Z}(n_c)} P_g^+(IT_0, n_c, n_u)$$

όπου $\mathfrak{Z}(n_c)$: το σύνολο των κωδικών n_u χρηστών που αιτούν το σύγγραμμά με κωδικό n_c

Βελτιστοποίηση της Διαδικασίας
 Ο δείκτης επιθυμίας για ένα σύνολο αιτούμενων παραγγελιών \mathfrak{N}

$$d(IT_0, \mathfrak{N}) = \sum_{n_c \in \mathfrak{N}} P_g(IT_0, n_c)$$

\mathfrak{N} : ένα οποιοδήποτε σύνολο κωδικών αιτούμενων για παραγγελία συγγραμμάτων

\mathfrak{N}_g : το σύνολο των συνόλων της μορφής \mathfrak{N}

Συνολικό κόστος της επιλογής \mathfrak{N}

$$M(\mathfrak{N}) = \sum_{n_c \in \mathfrak{N}} m(n_c)$$

$m(n_c)$: κόστος της παραγγελίας με κωδικό n_c

$$\text{Βελτιστοποίηση: } \max_{\mathfrak{N} \in \mathfrak{N}_g} \{d(IT_0, \mathfrak{N}) / M(\mathfrak{N}) \leq M^*\}$$

M^* : το συνολικό ποσό που διαθέτει η βιβλιοθήκη για παραγγελία συγγραμμάτων στο τέλος κάθε περιόδου T

Χρονισμός και αρμοδιότητες της ΕΕΑΣΒ

Χρονισμός

Εστω $T = jT_0$ όπου j κατάλληλος φυσικός αριθμός

(αν $T_0 = 24h$ τότε $j = 7$ ή 15 ή 30 και T είναι 7 ή 15 ή 30 ημέρες)

$$f_0(IT_0) = f_0(l'T) , \quad \text{for } l' \in [lj, (l+1)j] \quad (l = 0, 1, \dots)$$

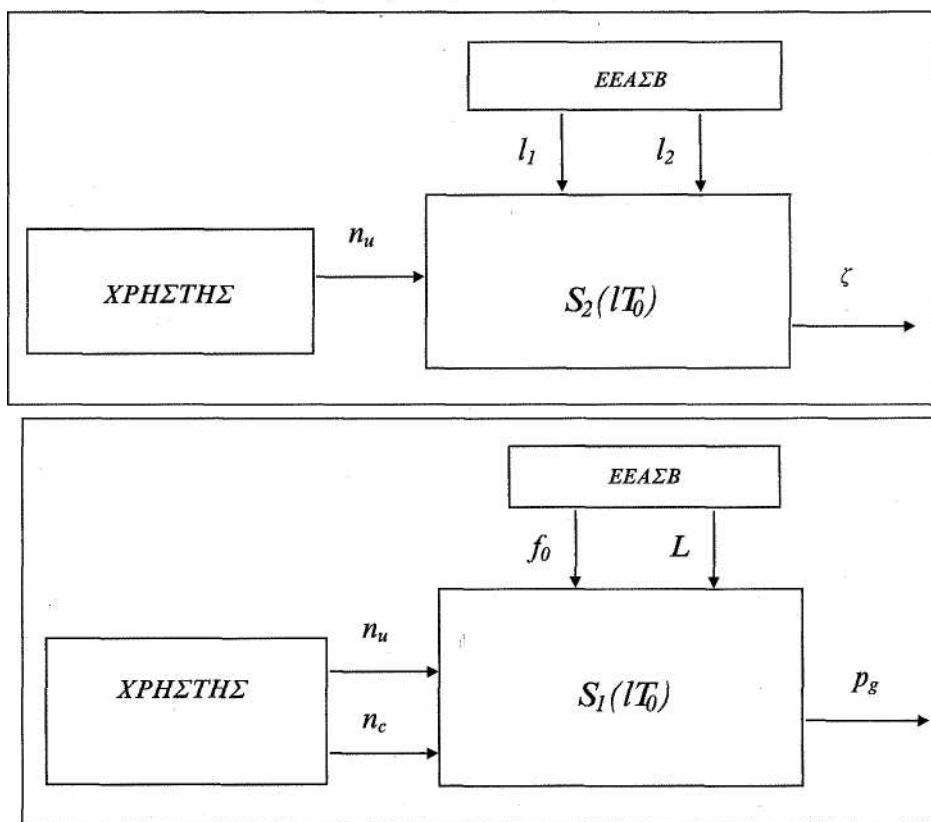
$$L(IT_0) = L(l'T) , \quad \text{for } l' \in [lj, (l+1)j] \quad (l = 0, 1, \dots)$$

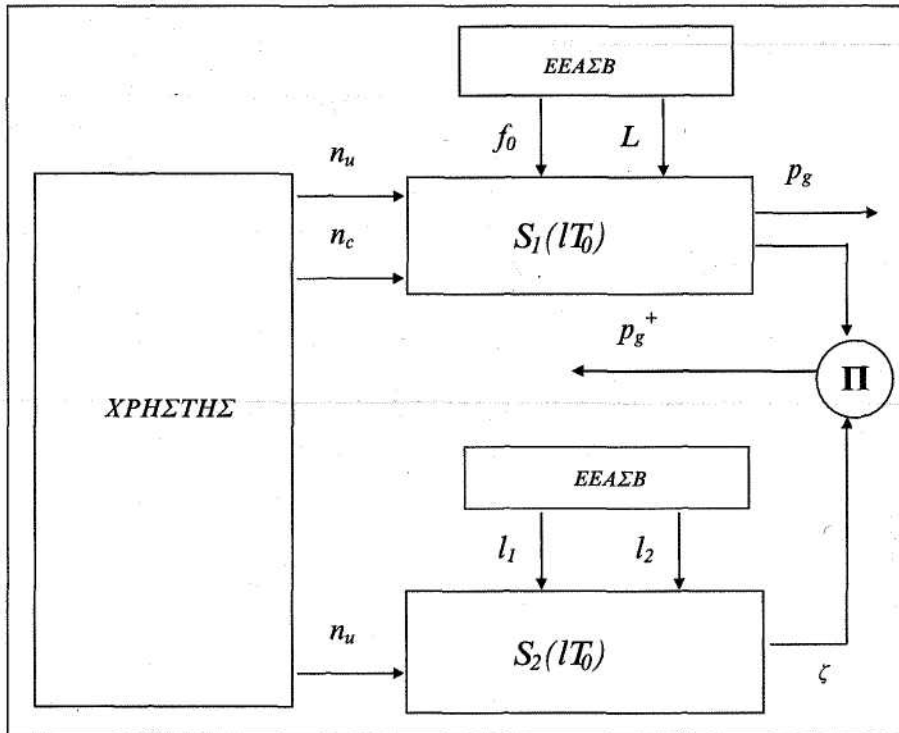
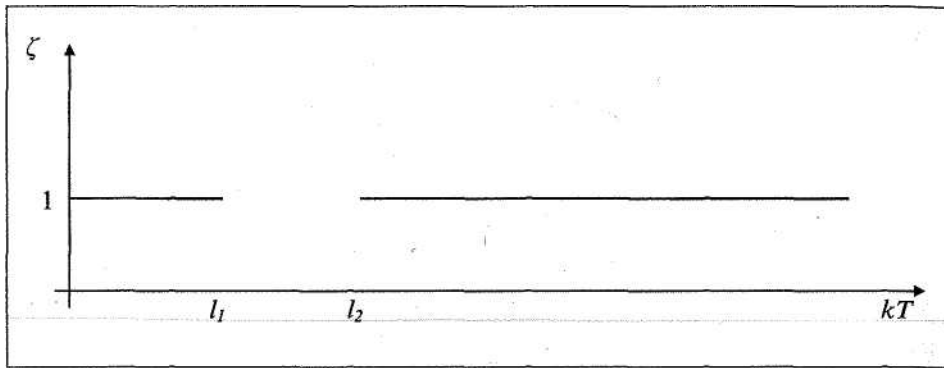
Οι συντελεστές f_0 και L θα καθορισθούν σε τρεις φάσεις.

- A) Σε περιβάλλον προσομοίωσης του αυτόματου συστήματος παραγγελιών
- B) Σε πιλοτική εφαρμογή του συστήματος στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
- Γ) Αναδρομικά κατά την πλήρη λειτουργία του συστήματος

Περισσότερες από μία βέλτιστες λύσεις: ΕΕΑΣΒ
Έξοδος του Συστήματος

$$y = [n_{c,1} \ n_{c,2} \ n_{c,3} \ \dots \ n_{c,N}]$$





ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Φ. Ν. Κουμπουλής και Γ. Κ. Λεκάκης, "Αυτόματο Σύστημα Εμπλουτισμού της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Μέρος Η)", *Πρόγραμμα: Εκσυγχρονισμός Οργάνωσης, Αυτοματοποίησης και Δικτύωσης της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*, Βόλος Φεβρουάριος 1998.
- [2] Φ. Ν. Κουμπουλής, Κ. Κίττας και Γ. Κ. Λεκάκης, "Ερωτηματολόγιο προς τους χρήστες της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε θέματα συνεργασιών με άλλες βιβλιοθήκες και ιεράρχησης παραγγελιών (Ερωτηματολόγιο Β)", *Πρόγραμμα: Εκσυγχρονισμός Οργάνωσης, Αυτοματοποίησης και Δικτύωσης της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*, Βόλος Δεκέμβριος 1997.
- [3] Φ. Ν. Κουμπουλής και Γ. Κ. Λεκάκης, "Προδιαγραφές Στατιστικής Ανάλυσης απαντήσεων Ερωτηματολογίου Β", *Πρόγραμμα: Εκσυγχρονισμός Οργάνωσης, Αυτοματοποίησης και Δικτύωσης της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*, Βόλος Δεκέμβριος 1997.
- [4] Μ. Γρυπάρης και Θ. Μπαρτζάνας, "Μηχανογράφηση Δεδομένων και Στατιστική Ανάλυση απαντήσεων Ερωτηματολογίου Β", *Πρόγραμμα: Εκσυγχρονισμός Οργάνωσης, Αυτοματοποίησης και Δικτύωσης της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*, Βόλος Ιούλιος 1998.
- [5] D. Bertsekas and R. Gallager, *Data Networks*, Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 1992.
- [6] R.E. Kalman, P.L. Falb and M. A. Arbib, *Topics in Mathematical System Theory*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1969.
- [7] Γ. Κ. Λεκάκης "Σύστημα Παραγγελίας Υλικού Βιβλιοθήκης για τους Προπτυχιακούς Φοιτητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας", *Πρόγραμμα: Εκσυγχρονισμός Οργάνωσης, Αυτοματοποίησης και Δικτύωσης της Βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*, Βόλος υπό προετοιμασία.