



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (Μ.Β.Α.)

Μάθημα: Επιχειρησιακή Έρευνα

Διδάσκοντες: Β. Α. Αγγελής, Μ. Μαύρη, Ε.Γάκη

Ασκήσεις: Φ.Μονιούκας

Εξεταστική Περίοδος Σεπτεμβρίου

Τετάρτη 16.09.2009

Έργα Πληροφορικής στο Εθνικό Σύστημα Υγείας

...από δημοσίευμα 04/2008

«Η επιτυχία των συγχρηματοδοτούμενων, μεγάλων έργων Πληροφορικής στην Υγεία, είναι μονόδρομος»
Το παραπάνω αποτέλεσε το κεντρικό μήνυμα της Ειδικής Γραμματείας προς τους 80 περίπου συμμετέχοντες στο πλαίσιο του «4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διοίκηση, τα Οικονομικά και τις Πολιτικές Υγείας».

Στη συνάντηση που διοργανώθηκε πρόσφατα από την Ειδική Γραμματεία Ψηφιακού Σχεδιασμού του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών για τα συγχρηματοδοτούμενα από το Γ'ΚΠΣ Έργα Πληροφορικής στο ΕΣΥ, παρευρέθηκαν και μίλησαν όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς σχετικά με την άσκηση πολιτικής στον τομέα Ηλεκτρονικής Υγείας

Στόχος του Εθνικού Συστήματος Υγείας στην Κοινωνία της Πληροφορίας είναι η οργάνωση, υλοποίηση και αποτελεσματική λειτουργία ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού περιβάλλοντος ταχείας και ασφαλούς πρόσβασης στην πληροφορία και στη γνώση, προκειμένου να εξασφαλίζεται η μέγιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων.

Οι βασικοί στόχοι του ΕΠ είναι η πληροφοριακή οργάνωση των μονάδων υγείας πρόνοιας και των μηχανισμών διοίκησης, η υλοποίηση θεσμικών και οργανωτικών παρεμβάσεων για την άμεση και ολοκληρωμένη εξυπηρέτηση του πολίτη με την αξιοποίηση των δυνατοτήτων των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και λειτουργική διασύνδεση του ΕΣΥ με τους ασφαλιστικούς φορείς της χώρας

Θέμα 1^ο

Για τη μηχανοργάνωση ενός από τα μεγαλύτερα Αθηναϊκά Κρατικά Νοσοκομεία έχει προκηρυχθεί διεθνής διαγωνισμός με θέμα «την υλοποίηση του Πληροφοριακού Συστήματος Κρατικού Νοσοκομείου». Το κριτήριο επιλογής είναι η πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά. Δύο μεγάλες εταιρείες πληροφορικής Software A και Software B, κατέθεσαν η καθεμία την πρότασή της με περίπου το ίδιο κόστος. Το αποτέλεσμα του διαγωνισμού ήταν τμηματική κατοχύρωση του έργου δηλαδή 50% στην Software A και 50% στη Software B. Η συγκεκριμένη απόφαση δεν ικανοποιεί καμιά από τις δύο εταιρείες με αποτέλεσμα η κάθε εταιρεία να εφαρμόσει στρατηγική επιπλέον παροχών, όπως π.χ. δωρεάν αναβάθμισης λογισμικού για τρία έτη, κλπ.. προκειμένου να αποσπάσει μεγαλύτερο ποσοστό. Θεωρείστε ότι το όλο το έργο είναι 100%. Η Software A έχει 3 διαφορετικές στρατηγικές, που μπορεί να εφαρμόσει, ενώ η Software B έχει 4.

Το ποσοστό του έργου που κατοχυρώνεται στην Software A για κάθε συνδυασμό στρατηγικών δίνεται στο πίνακα που ακολουθεί:

		Software B
--	--	------------

		B1	B2	B3	B4
Software A	A1	50	30	40	15
	A2	40	50	60	20
	A3	20	60	50	40

- (i) Να εφαρμόσετε αρχικά το κριτήριο minimax (χωρίς διαγραφή υποδεέστερων στρατηγικών) για να ελέγξετε αν υπάρχει ισορροπία
- (ii) Να διαγράψετε τις υποδεέστερες στρατηγικές και στη συνέχεια, εφαρμόζοντας την κατάλληλη μεθοδολογία να προσδιορίσετε την άριστη στρατηγική κάθε εταιρείας καθώς και την τιμή του ποσοστού που θα αναλάβει κάθε εταιρεία

Θέμα 2^ο

Έστω ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του έργου κατοχυρώθηκε στην εταιρεία Software A, η οποία για τον αρχικό σχεδιασμό του Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος διαθέτει δύο υπάλληλους. Οι υπάλληλοι αυτοί διαχειρίζονται το πλήθος των απαραίτητων πληροφοριών για το σχεδιασμό του συστήματος και προέρχονται από το Διοικητικό και Νοσηλευτικό προσωπικό του Νοσοκομείου. Για την καλύτερη οργάνωση και χρήση της πληροφορίας η εταιρεία δημιούργησε ένα ειδικό λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Συμφώνα με την μέχρι τώρα εμπειρία τα ηλεκτρονικά μηνύματα φτάνουν στο server της εταιρείας με τη διαδικασία Poisson με μέσο ρυθμό 8 μηνύματα ανά ώρα. Ο χρόνος ανάγνωσης, επεξεργασίας και καταχώρησης της πληροφορίας των μηνυμάτων ακολουθεί την εκθετική κατανομή με μέση τιμή 6 λεπτά ανά ηλεκτρονικό μήνυμα. Θεωρούμε ότι ο χώρος στο server της εταιρείας για την αποθήκευση των μηνυμάτων είναι πρακτικά απεριόριστος. Με βάση τα παραπάνω στοιχεία και υιοθετώντας το κατάλληλο μοντέλο ουράς αναμονής, να υπολογιστεί:

- (i) ο βαθμός απασχόλησης των θέσεων εξυπηρέτησης
- (ii) η πιθανότητα να μην υπάρχουν καθόλου μηνύματα στο server
- (iii) το μέσο πλήθος των ηλεκτρονικών μηνυμάτων στην ουρά αναμονής του server μέχρι να διαβαστούν, να γίνει η επεξεργασία και να καταχωρηθεί η πληροφορία
- (iv) το προβλεπόμενο ημερήσιο κόστος λειτουργίας δεδομένου ότι οι δύο υπάλληλοι εργάζονται επί 12 ώρες την ημέρα και το κόστος ανάγνωσης, επεξεργασίας και καταχώρησης της πληροφορίας εκτιμάται σε €4 ανά ώρα, ενώ το κόστος εργασίας υπολογίζεται σε €12 ανά ώρα

Σημείωση: Να χρησιμοποιήσετε ως στοιχειώδη μονάδα μέτρησης του χρόνου τη μία ώρα και να διατηρήσετε στις πράξεις τουλάχιστον δύο δεκαδικά ψηφία

Θέμα 3^ο

Η Software B παράγει δύο λογισμικά πακέτα διαχείρισης των εφημεριών σε Νοσοκομεία. Ένα λογισμικό για την διαχείριση των εφημεριών του Νοσηλευτικού Προσωπικού (Λογισμικό A) και ένα λογισμικό για τη διαχείριση των εφημεριών του διοικητικού προσωπικού (Λογισμικό B). Για την παραγωγή τους απαιτούνται ώρες εργασίας για το σχεδιασμό, ώρες εργασίας για την ηλεκτρονική μορφοποίηση και ώρες εργασίας για έλεγχο καλής λειτουργίας. Το μοντέλο του προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού, το οποίο μεγιστοποιεί τα έσοδα της Software B από την πώληση της εβδομαδιαίας παραγωγής της και την κάνει ανταγωνιστική της Software A, είναι το ακόλουθο

$$\max(70x_1 + 80x_2)$$

Subject to

$$2x_1 + x_2 \leq 19 \text{ (διαθέσιμος χρόνος για το σχεδιασμό σε ώρες)}$$

$$x_1 + x_2 \leq 14 \text{ (διαθέσιμος χρόνος για την ηλεκτρονική μορφοποίηση σε ώρες)}$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 20 \text{ (διαθέσιμος χρόνος για τον έλεγχο καλής λειτουργίας σε ώρες)}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

όπου

x_1 αριθμός λογισμικών πακέτων A που παράχθηκαν και

x_2 αριθμός λογισμικών πακέτων B που παράχθηκαν

Επιλύοντας το πρόβλημα με τη μέθοδο Simplex καταλήγουμε στον τελευταίο πίνακα που φαίνεται αναλυτικά παρακάτω

Βάση

Μεταβλητές	Αντικειμενικοί Συντελεστές	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	Δεξιό μέλος
x_1	70	1	0	2/3	0	-1/3	6
s_2	0	0	0	-1/3	1	-1/3	1
x_2	80	0	1	-1/3	0	2/3	7
	z_j	70	80	20	0	30	Z=980
	c_j-z_j	0	0	-20	0	-30	

- (i) Να προσδιορίσετε το εύρος εφικτότητας για τον αντικειμενικό συντελεστή c_1 με την βοήθεια του τελευταίου πίνακα Simplex
- (ii) Αν τα έσοδα από λογισμικό πακέτο A μεταβληθούν κατά 20 μονάδες, η άριστη λύση θα αλλάξει?
- (iii) Να διατυπώσετε το δυικό πρόβλημα, να προσδιορίσετε τη βέλτιστη λύση του με την βοήθεια του πίνακα Simplex να ερμηνεύσετε την έννοια των δυικών μεταβλητών

Θέμα 4^ο

Η Software A σε διεθνή διαγωνισμό για την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές τεσσάρων Νοσοκομείων της περιφέρειας σε Αλεξανδρούπολη, Ιωάννινα, Ρόδο και Ηράκλειο έχει κατοχυρωθεί ως «ανάδοχος του έργου». Η μηνιαία παραγωγή των τριών εργοστασίων της σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Πάτρα σε σταθερούς υπολογιστές (desktop) είναι 125, 115 και 160 αντίστοιχα. Οι ανάγκες των τεσσάρων νοσοκομείων είναι 115, 55, 75 και 155 υπολογιστές αντίστοιχα. Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα μοναδιαία κόστη μεταφοράς από τα τρία εργοστάσια στα 4 Νοσοκομεία.

Εργοστάσια	Νοσοκομείο1 Αλεξανδρούπολη	Νοσοκομείο 2 Ιωάννινα	Νοσοκομείο 3 Ρόδο	Νοσοκομείο 4 Ηράκλειο
E1 (Αθήνα)	6	2	4	3
E2 (Θεσσαλονίκη)	6	8	5	7
E3 (Πάτρα)	5	7	8	2

- (i) Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο της βορειοδυτικής γωνίας προσδιορίστε την πρώτη (αρχική) λύση. Ελέγξτε αν η λύση αυτή είναι η βέλτιστη.
- (ii) Η δεύτερη λύση που προέκυψε φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί

		v_1	v_2	v_3	v_4	
		6	2	-1	3	
u_1	0	6	2	4	3	125
		110	15			
u_2	6	6	8	5	7	115
			40	75		
u_3	-1	5	7	8	2	160
		5			155	
		115	55	75	155	

Να ελέγξετε αν η λύση αυτή είναι βέλτιστη και αν δεν είναι, να προσδιορίσετε την επόμενη λύση και υπολογίστε το κόστος μεταφοράς των υπολογιστών από το εργοστάσιο i ($i=1,2$) στο Νοσοκομείο j ($j=1,2,3$) για την λύση αυτή

Θέμα 5ο

Μια ανταγωνίστρια εταιρεία η Software C παράγει επιτραπέζιους (desktop) και φορητούς (laptops) υπολογιστές. Ένας επιτραπέζιος υπολογιστής χρειάζεται για την κατασκευή του, 2 ώρες εργασίας για συλλογή των απαραίτητων εξαρτημάτων από τις αποθήκες της εταιρείας, 1 ώρα εργασίας για την συναρμολόγηση και 3 ώρες για το σετάρισμα. Ένας φορητός υπολογιστής χρειάζεται 2 ώρες εργασίας για την για συλλογή των απαραίτητων εξαρτημάτων, 2 ώρες εργασίας για την συναρμολόγηση και 1,5 ώρες για το σετάρισμα. Στις αποθήκες ο διαθέσιμος χρόνος εργασίας είναι 200 ώρες, στο τμήμα συναρμολόγησης 120 ώρες και στο τμήμα

κατασκευής 180 ώρες. Η εταιρεία έχει μοναδιαίο περιθώριο κέρδους 50 ευρώ από κάθε επιτραπέζιο υπολογιστή και αντίστοιχα 30 ευρώ από κάθε φορητό υπολογιστή. Με βάση τα στοιχεία αυτά:

- (i) να διαμορφωθεί το μαθηματικό μοντέλο που προσδιορίζει τον βέλτιστο αριθμό επιτραπέζιων και φορητών υπολογιστών που πρέπει να παραχθούν ώστε να μεγιστοποιείται το συνολικό κέρδος.
- (ii) να χρησιμοποιηθεί η γραφική μέθοδος επίλυσης προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού για να βρεθεί η άριστη λύση του προβλήματος. Να διατυπωθούν τα αποτελέσματα με βάση τα στοιχεία της εκφώνησης του προβλήματος.

Θέμα 6^ο

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης των ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας, το Υπουργείο Υγείας θα αναπτύξει 3 διαφορετικές ηλεκτρονικές υπηρεσίες εξυπηρέτησης προς τον πολίτη και συγκεκριμένα, τον ηλεκτρονικό φάκελο ασθενούς (ΗΦΑ), το ηλεκτρονικό ραντεβού με το γιατρό (ΗΡΑΝ) και το ηλεκτρονικό σύστημα ενημέρωσης για εφημερεύοντα νοσοκομεία (ΗΣΕΦ). Το μεγάλο πρόβλημα με την ανάπτυξη αυτών των υπηρεσιών είναι η δυνατότητα να είναι ταυτόχρονα διαθέσιμες και στους 52 νομούς της χώρας. Για την υλοποίηση τους απαιτούνται 42 ώρες σχεδίασης, 40 ώρες σύνδεσης με το κεντρικό πληροφοριακό σύστημα του Υπουργείου Υγείας και 45 ώρες παραμετροποίησης. Το μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού που ανέπτυξε η εταιρεία για την εύρεση του αριθμού των περιφερειών που θα είναι διαθέσιμες οι υπηρεσίες αυτές φαίνεται παρακάτω:

Μεταβλητές απόφασης

x_1 : ο αριθμός των νομών που είναι διαθέσιμος ο Ηλεκτρονικός Φάκελος

x_2 : ο αριθμός των νομών που είναι διαθέσιμο το ηλεκτρονικό ραντεβού με το γιατρό

x_3 : ο αριθμός των νομών που είναι διαθέσιμο το ηλεκτρονικό σύστημα ενημέρωσης εφημερευόντων νοσοκομείων

$$\max Z = 24x_1 + 22x_2 + 45x_3$$

με περιορισμούς

$$2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 42 \text{ (διαθέσιμες ώρες για σχεδίαση)}$$

$$2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 40 \text{ (διαθέσιμες ώρες για σύνδεση)}$$

$$x_1 + \frac{1}{2}x_2 + x_3 \leq 45 \text{ (διαθέσιμες ώρες για παραμετροποίηση)}$$

με περιορισμούς μη αρνητικότητας

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

- (i) Να κατασκευαστεί ο αρχικός πίνακας Simplex, χωρίς περεταίρω διερεύνηση
- (ii) Με βάση τον πίνακα που ακολουθεί να κατασκευαστεί ο επόμενος πίνακας Simplex και να διερευνηθεί αν είναι ο τελικός

Βάση		24	22	45	0	0	0		
Μεταβλητές	Αντικειμενικοί Συντελεστές	x_1	x_2	x_3	S_1	S_2	S_3	Δεξιό μέλος	Πηλίκο
x_3	45	2/3	1/3	1	1/3	0	0	14	14/1/3=42
S_2	0	2/3	1/3	0	-2/3	1	0	12	12/1/3=36
S_3	0	1/3	1/6	0	-1/3	0	1	31	31/1/6=186
	z_j	30	15	45	15	0	0		
	$C_j - z_j$	-6	7	0	-15	0	0		Z=630