

Ανάλυση και κατανομή πόρων



Ανάλυση Πόρων

- Για την εκτέλεση ενός έργου μπορεί να απαιτείται η απασχόληση διαφόρων πόρων συντελεστών παραγωγής
 - πχ. ανθρώπινο δυναμικό, εξοπλισμό, κλπ.
- Στις προηγούμενες διαλέξεις μελετήθηκε η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας που απαιτείται για την εκτέλεση του έργου με τη προϋπόθεση ότι ένα σταθερό ποσοστό κάθε πόρου θα διατεθεί για τη δραστηριότητα και ότι οι χρονικές εκτιμήσεις γίνονται ανεξάρτητα και μεμονωμένα για κάθε δραστηριότητα
- Όμως θα πρέπει να εξετασθούν οι συνολικές απαιτήσεις σε κάθε πόρο, να διερευνηθεί η τυχόν υπερβολική χρήση κάποιου στην εκτέλεση του έργου, και να προγραμματισθεί το ποσοστό της χρήσης του καθενός, δηλ. η κατανομή κάθε πόρου στο έργο
- Το πρόβλημα αυτό μελετά η μέθοδος RPS (Resource Planning and Scheduling).

Resource Planning and Scheduling(RPS)

- Η μέθοδος RPS μελετά
 - Τις συνολικές απαιτήσεις του έργου σε κάθε πόρο
 - Την πιθανή υπερβολική χρήση κάποιου πόρου στην εκτέλεση του έργου και
 - Τον προγραμματισμό του ποσοστού χρήσης του κάθε πόρου
- Χρήση των πόρων
 - Οι χρησιμοποιούμενοι σε ένα έργο πόροι μπορούν να ιεραρχηθούν με βάση κάποιο τεκμήριο αξιολόγησης ώστε να επιλεγεί ο πλέον κρίσιμος πόρος
 - Προγραμματίζονται η έναρξη και η λήξη των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν τον πόρο αυτό ώστε να υπάρχει ομοιομορφία στη χρήση του και να μειωθούν τυχόν **αιχμές** απασχόλησής του
 - Αν η μείωση των αιχμών δεν είναι εφικτή και υπάρχει περιορισμός στο ανώτατο ύψος απασχόλησης του πόρου, διερευνάται η αλλαγή της συνολικής διάρκειας του έργου

3

Κατανομή Πόρων

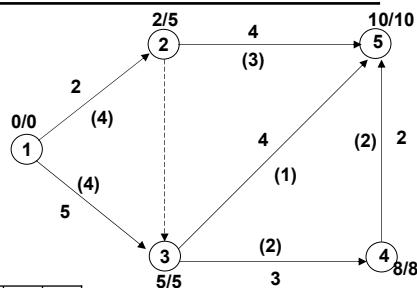
- Ανάθεση πόρων με βάση νωρίτερους και βραδύτερους χρόνους
 - Με βάση τους οριακούς χρόνους (νωρίτερους και βραδύτερους) κατασκευάζουμε για όλο το δίκτυο ένα διάγραμμα Gantt
 - Με την υπόθεση ότι δεν υπάρχει περιορισμός στη διάθεση του πόρου, γίνεται κατανομή των πόρων στις δραστηριότητες με βάση το Πρόγραμμα Νωρίτερης Έναρξης
 - Προκύπτει η **διακύμανση των αναγκών** που γραφικά αναπαρίσταται με το **ιστόγραμμα διακύμανσης** του πόρου
 - Το ίδιο κάνουμε και με βάση το Πρόγραμμα Βραδύτερης Έναρξης οπότε και προκύπτει **νέα διακύμανση αναγκών** και νέο **ιστόγραμμα διακύμανσης**
 - Τα δύο ιστογράμματα που προκύπτουν αποτελούν τις δύο «ακραίες» τοποθετήσεις του πόρου
 - Μετακινώντας τις δραστηριότητες που έχουν TF και FF \neq 0 μπορούμε να πετύχουμε νέα κατανομή

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

4

Παράδειγμα

- Έστω ότι η κατασκευή ενός έργου μπορεί να παρασταθεί συνοπτικά με ένα δίκτυο από επτά δραστηριότητες
- Η χρονική διάρκεια, η αλληλουχία των δραστηριοτήτων και γενικά όλο το δίκτυο δίνεται στο σχήμα
- Οι αριθμοί μέσα σε παρένθεση δείχνουν τους **πόρους** ανά χρονική μονάδα που απαιτεί κάθε δραστηριότητα



Δραστηριότητα	Χρ. Διάρκ.	Πόροι ανά χ.μ.	EES i,j	EEC i,j	LAC i,j	LAS i,j	TF i,j	FF i,j
(1,2)	2	4	0	2	5	3	5	0
(1,3)	5	4	0	5	5	0	0	0
(2,3)	0	-	2	2	5	5	5	3
(2,5)	4	3	2	6	10	6	4	4
(3,4)	3	2	5	8	8	5	0	0
(3,5)	4	1	5	9	10	6	1	1
(4,5)	2	2	8	10	10	8	0	0

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

5

Παράδειγμα

- Διάγραμμα Gantt κατανομής πόρων με βάση τους νωρίτερους χρόνους

Δραστηριότητα	Διάρκεια	Πόροι	Ημέρες												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
(1,2)	2	4	4	4											
(1,3)	5	4	4	4	4	4	4								
(2,3)	0	-													
(2,5)	4	3			3	3	3	3							
(3,4)	3	2						2	2	2					
(3,5)	4	1						1	1	1	1				
(4,5)	2	2										2	2		
Σύνολο (πόροι x ημέρες=54)			8	8	7	7	7	6	3	3	3	3	2		

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

6

Παράδειγμα

- Διάγραμμα Gantt κατανομής πόρων με βάση τους βραδύτερους χρόνους

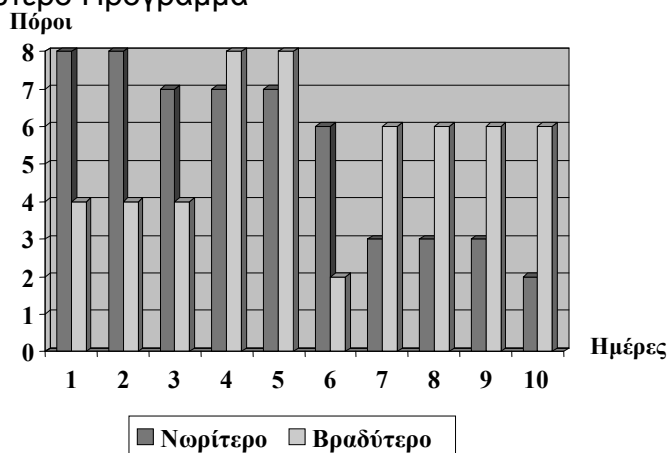
Δραστηριότητα	Διάρκεια	Πόροι	Ημέρες											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
(1,2)	2	4				4	4							
(1,3)	5	4	4	4	4	4	4							
(2,3)	0	-												
(2,5)	4	3								3	3	3	3	
(3,4)	3	2							2	2	2			
(3,5)	4	1								1	1	1	1	
(4,5)	2	2										2	2	
Σύνολο (πόροι x ημέρες=54)			4	4	4	8	8	2	6	6	6	6	6	

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

7

Παράδειγμα

- Ιστόγραμμα διακύμανσης πόρων για το Νωρίτερο και Βραδύτερο Πρόγραμμα



Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

8

Βαθμός απασχόλησης και βέλτιστο μέσο επίπεδο πόρων

- Βαθμός απασχόλησης πόρων
Βαθμός απασχόλησης πόρων = χρησιμοποιούμενοι / συνολικά διαθέσιμοι
 - Στο προηγούμενο παράδειγμα ο βαθμός απασχόλησης πόρων είναι 54 (χρησιμοποιούμενοι) / 80 (συνολικά διαθέσιμοι) = 0.675 ή 67.5%
 - Γενικά, ο βαθμός απασχόλησης πόρων κρίνεται ικανοποιητικός αν είναι μεγαλύτερος του 80% , ενώ υπάρχει πρόβλημα αν είναι μικρότερος του 60%
- Βέλτιστο μέσο επίπεδο πόρων
 $K = \lceil r/d \rceil + \lceil 1 \text{ ή } 0 \rceil$
(1 αν $r/d \neq$ ακέραιος ή 0 αν r/d είναι ακέραιος)
- όπου, το $\lceil \]$ δίνει το ακέραιο μέρος του πηλίκου r/d , r είναι η συνολική (αθροιστικά) προσπάθεια υλοποίησης του έργου σε d χρονικές μονάδες.
- Στο προηγούμενο παράδειγμα, απαιτεί συνολική προσπάθεια 54 “πόρων-ημερών” (resource days) και εκτιμάται (αρχικά) ότι θα διαρκέσει 10 ημέρες. Άρα $k = \lceil 54 / 10 \rceil + 1 = 6$ πόροι

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

9

Προγραμματισμός Περιορισμένων Πόρων

- Δύο περιπτώσεις
 - Σταθερός αριθμός πόρων και το έργο μπορεί να παραταθεί χρονικά αν δεν ολοκληρωθεί με χρήση αυτού του αριθμού
 - **Σειριακή και Παράλληλη μέθοδος**
 - Υποθέσεις
 - Σε μία δραστηριότητα ανατίθεται ένας πόρος **μόνο όταν οι αμέσως προηγούμενες δραστηριότητες έχουν ολοκληρωθεί.**
 - Οι διαθέσιμοι πόροι K ανά χρονική μονάδα **δεν είναι λιγότεροι** των πόρων που απαιτεί κάθε μία δραστηριότητα.
 - Προκαθορισμένη (σταθερή) διάρκεια έργου και ζητείται ο ελάχιστος αριθμός πόρων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου.
 - Πρακτικά συνδυάζεται με το κριτήριο ελαχιστοποίησης των αιχμών που παρουσιάζει το ιστόγραμμα κατανομής πόρων

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

10

Σειριακή μέθοδος

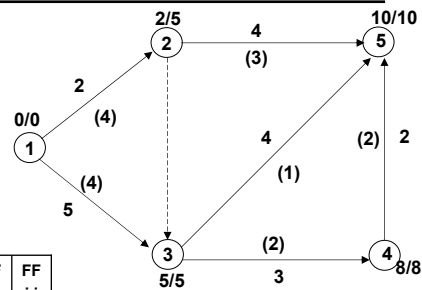
- Γενικοί κανόνες μεθόδου
 - Η διάθεση των πόρων στις δραστηριότητες γίνεται μέσω κάποιων κανόνων προτεραιότητας
 - Η διάθεση των πόρων γίνεται για όλη τη χρονική διάρκεια της δραστηριότητας
 - Οι πλασματικές δραστηριότητες έχουν πρώτη προτεραιότητα
 - Δραστηριότητες που δεν μπορούν να ξεκινήσουν την υπό εξέταση στιγμή λόγω έλλειψης πόρων καθυστερούν την έναρξή τους μέχρις ότου υπάρξουν διαθέσιμοι πόροι
- Κανόνες προτεραιότητας
 - Μικρότερο συνολικό περιθώριο
 - Μεγαλύτερο γινόμενο (πόροι x διάρκεια)
 - Μεγαλύτερη κατανομή πόρων ανά χρονική μονάδα
 - Καλύτερη διάταξη των γεγονότων αρχής-πέρατος

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

11

Παράδειγμα σειριακής μεθόδου

- Υποθέτουμε ότι ο αριθμός των διαθέσιμων πόρων είναι ίσος με το βέλτιστο μέσο επίπεδο ενός πόρου, δηλ. 6



Δραστηριότητα	Χρ. Διάρκ.	Πόροι ανά χ.μ.	EES _{i,j}	EEC _{i,j}	LAC _{i,j}	LAS _{i,j}	TF _{i,j}	FF _{i,j}
(1,2)	2	4	0	2	5	3	3	0
(1,3)	5	4	0	5	5	0	0	0
(2,3)	0	-	2	2	5	5	3	3
(2,5)	4	3	2	6	10	6	4	4
(3,4)	3	2	5	8	8	5	0	0
(3,5)	4	1	5	9	10	6	1	1
(4,5)	2	2	8	10	10	8	0	0

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

12

Παράδειγμα σειριακής μεθόδου

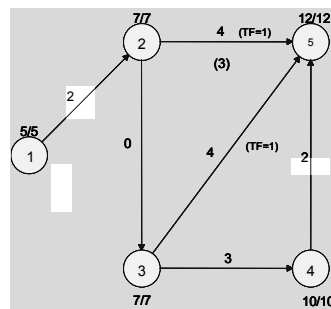
- **Βήμα 1:** Οι υποψήφιες δραστηριότητες για ανάθεση πόρων είναι οι (1,2) και (1,3)
- Η δραστηριότητα (1,3) έχει το χαμηλότερο συνολικό περιθώριο
 - Έτσι της δίνεται πρώτη προτεραιότητα
 - Επομένως, 4 από τους 6 πόρους ανατίθενται στην (1,3) για τη συνολική της διάρκεια των 5 ημερών
- Η επόμενη προτεραιότητα είναι η δραστηριότητα (1,2), που απαιτεί 4 πόρους
 - Επειδή όμως μόνο 2 πόροι είναι ακόμη διαθέσιμοι, δεν γίνεται ανάθεση πόρων στην (1,2)
- Δεν υπάρχει άλλη υποψήφια για ανάθεση δραστηριότητα, έτσι 2 πόροι δεν χρησιμοποιούνται
- Με το βήμα αυτό ερχόμαστε στο τέλος της 5ης ημέρας

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

13

Παράδειγμα σειριακής μεθόδου

- **Βήμα 2:**
- Χρόνος Έναρξης: 6η μέρα
- Η δραστηριότητα (1,3) έχει ολοκληρωθεί
- Η αναρτημένη δραστηριότητα είναι η (1,2), της οποίας το ΕΕΣ γίνεται 5 ημέρες και προσαρμόζονται και όλες οι άλλες λεπτομέρειες του δικτύου
- Υποψήφια για ανάθεση δραστηριότητα είναι η (1,2), γιατί έχει το μικρότερο TF
 - Έτσι 4 από τους 6 διαθέσιμους πόρους ανατίθενται στην (1,2) για 2 ημέρες
- Με το τέλος αυτού του βήματος βρισκόμαστε στην αρχή της 8ης μέρας

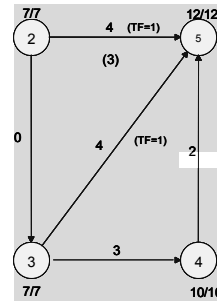


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

14

Παράδειγμα σειριακής μεθόδου

- **Βήμα 3:**
- Χρόνος Έναρξης: 8η μέρα
- Διαθέσιμοι πόροι: 6
- Δραστηριότητες που έχουν ολοκληρωθεί: (1,3), (1,2)
- Υποψήφιες δραστηριότητες: (2,3), (2,5), (3,4), (3,5)
- Η πλασματική δραστηριότητα (2,3) παίρνει την υψηλότερη προτεραιότητα ανάθεσης
- Η δραστηριότητα (3,4) έχει μετά πρώτη προτεραιότητα
 - Της ανατίθενται 2 πόροι για 3 ημέρες
- Ακολουθεί η δραστηριότητα (2,5) που παίρνει 3 πόρους για 4 μέρες
- Κατόπιν, η (3,5) παίρνει 1 πόρο για 4 μέρες



Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

15

Παράδειγμα σειριακής μεθόδου

- **Βήμα 4:**
- Χρόνος Έναρξης: 11η μέρα
- Διαθέσιμοι πόροι: 2
- Δραστηριότητες που έχουν ολοκληρωθεί: (1,3), (1,2), (2,3), (3,4), (3,5), (2,5)
- Υποψήφιες δραστηριότητες: (4,5)
- Θα αναθέσουμε 2 πόρους στην (4,5) για 2 μέρες
- Φτάνουμε στο τέλος της 12ης μέρας
 - Όλες οι δραστηριότητες έχουν τελειώσει.

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

16

Παράδειγμα σειριακής μεθόδου

- Στον πίνακα εμφανίζονται όλες οι λεπτομέρειες των βημάτων
- Ορισμένες στήλες εμφανίζουν στοιχεία που χωρίζονται μεταξύ τους με κόμμα
 - Κάθε ένα από τα στοιχεία αυτά αντιστοιχεί σε ένα βήμα

Δραστηριότητα	Διάρκεια	Πόροι	Πόροι-Ημέρες	E.E.S	T.F	Προτεραιότητα	Ημέρες																
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
(1,2)	2	4	8	0,5	3,0	2,1									4	4							
(1,3)	5	4	20	0	0	1	4	4	4	4	4												
(2,3)	0	0	0	2,7,7	3,0,0	-, -, T																	
(2,5)	4	3	12	2,7,7,10	4,1,1,1	-, -, 2,2													3	3	3	3	
(3,4)	3	2	6	5,7,7	0,0,0	-, -, 1,1,1													2	2	2		
(3,5)	4	1	4	5,7,7,10	1,1,1,1	-, -, 3,3													1	1	1	1	
(4,5)	2	2	4	8,10,10,1	0,0,0,0	-, -, -, 1																2	2

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

17

Παράλληλη Μέθοδος

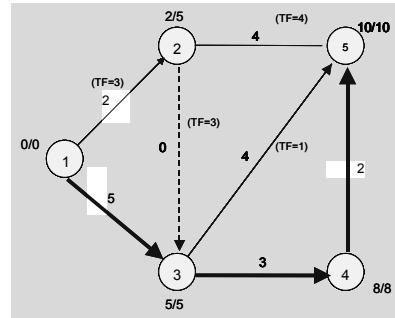
- Γενικοί κανόνες μεθόδου
 - Η ανάθεση των πόρων γίνεται με βάση κάποιους κανόνες προτεραιότητας
 - Η ανάθεση των πόρων σε μία δραστηριότητα γίνεται για μία χρονική μονάδα και όχι για ολόκληρη τη διάρκειά της
 - Στο τέλος κάθε μονάδας χρόνου όλοι οι πόροι επιστρέφονται στη βάση τους και είναι διαθέσιμοι για ανάθεση την επόμενη μονάδα χρόνου
 - Οι πλασματικές δραστηριότητες έχουν πρώτη προτεραιότητα
- Κανόνες προτεραιότητας
 - Μικρότερο συνολικό περιθώριο
 - Δραστηριότητα σε εξέλιξη
 - Μεγαλύτερο γινόμενο (πόροι x διάρκεια)
 - Μεγαλύτερη κατανομή πόρων ανά χρονική μονάδα
 - Καλύτερη διάταξη των γεγονότων αρχής-πέρατος

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

18

Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 1
- Χρόνος Έναρξης: 1η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,2), (1,3)
- Αναθέτουμε 4 πόρους στη δραστηριότητα (1,3)
 - Η (1,2) δεν μπορεί να πάρει πόρους γιατί έχουν μείνει μόνο 2 πόροι διαθέσιμοι

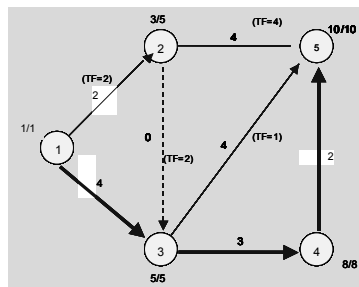


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

19

Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 2.
- Χρόνος Έναρξης: 2η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,2), (1,3)
- Αναθέτουμε 4 πόρους στην (1,3)

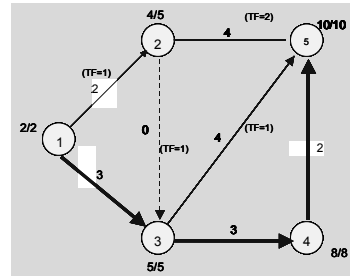


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

20

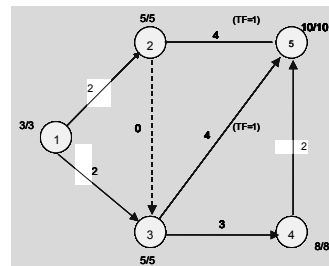
Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 3.
- Χρόνος Έναρξης: 3η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,2), (1,3)
- Αναθέτουμε 4 πόρους στην (1,3)



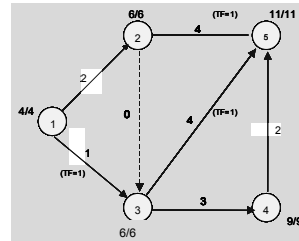
Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 4.
- Χρόνος Έναρξης: 4η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,2), (1,3)
- Αναθέτουμε 4 πόρους στην (1,3)
- Ας σημειωθεί ότι εδώ χρησιμοποιείται ο Κανόνας 2 (Δραστηριότητα σε εξέλιξη)



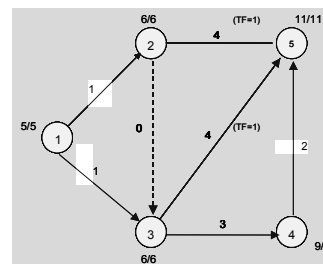
Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 5.
- Χρόνος Έναρξης: 5η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,2), (1,3)
- Αναθέτουμε 4 πόρους στην (1,2) μια και έχει το μικρότερο TF



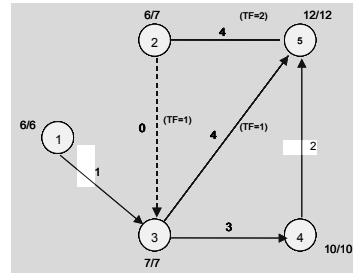
Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 6.
- Χρόνος Έναρξης: 6η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,2), (1,3)
- Αναθέτουμε 4 πόρους στην (1,2) γιατί είναι σε εξέλιξη (από Κανόνα 2)



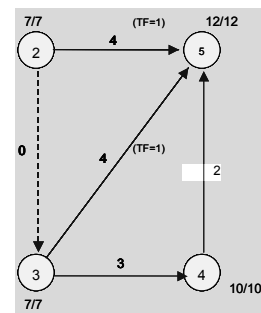
Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 7.
- Χρόνος Έναρξης: 7η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2)
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,3), (2,5)
- Αναθέτουμε 4 πόρους στην (1,3)



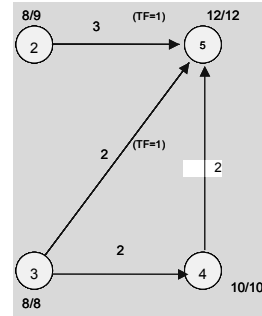
Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 8.
- Χρόνος Έναρξης: 8η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3)
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (2,3), (3,4), (3,5), (2,5)
- Αναθέτουμε πρώτα στην πλασματική (2,3) και στη συνέχεια 2, 3 και 1 πόρους στις (3,4), (2,5) και (3,5) αντίστοιχα



Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 9.
- Χρόνος Έναρξης: 9η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3)
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (3,4), (3,5), (2,5)
- Αναθέτουμε 2 πόρους στην (3,4)
- Κατόπιν χρησιμοποιούμε τον Κανόνα 3 για να αναθέσουμε 3 πόρους στην (2,5)
- Τέλος 1 πόρος ανατίθεται στην (3,5)

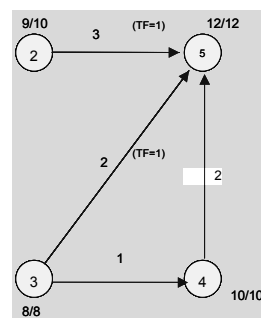


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

27

Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 10.
- Χρόνος Έναρξης: 10η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3)
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (3,4), (3,5), (2,5)
- Κάνουμε την ίδια ανάθεση με το προηγούμενο βήμα

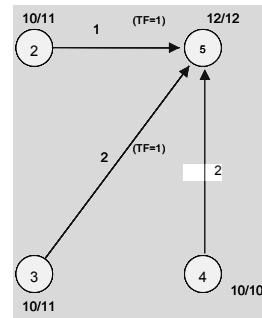


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

28

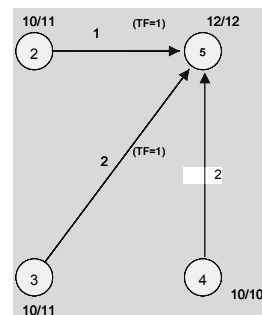
Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 11.
- Χρόνος Έναρξης: 11η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3), (3,4)
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (3,5), (2,5), (4,5)
- Αναθέτουμε 2, 3 και 1 πόρους στις δραστηριότητες (4,5), (2,5) και (3,5) αντίστοιχα



Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

- Βήμα 12.
- Χρόνος Έναρξης: 12η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3), (2,5), (3,4), (3,5)
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (4,5)
- Αναθέτουμε 1 πόρο στην (4,5)



Ίδιο παράδειγμα με παράλληλη μέθοδο

Δροσισιότητα	Διάρκεια	Πόροι	Πόροι-Ημέρες	Ε.Ε.\$	T.F.	Προτεραιότητα	Ημέρες														
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
(1,2)	2,2,2 2,1,0	4	8,8,8,8,4	0,1,2,3 4,5	32,1,0	22,2,2 1,1							4	4							
(1,3)	5,4,3,2 1,1,1,0	4	20,16,12 8,4,4,4	0,1,2,3 4,5,6	0,0,0,0	1,1,1,1 2,2,1	4	4	4	4				4							
(2,3)	0,0,0,0 0,0,0,0	0	0,0,0,0	2,3,4,5 6,6,6,7	32,1,0	-,-,-,- -,-,-,1									→						
(2,5)	4,4,4,4 4,4,4,4 3,2,1,0	3	12,12,12 12,12,12 12,12,9, 6,3	2,3,4,5 6,6,6,7 8,9,10	4,3,2,1	-,-,-,- 1,1,2,1 2,2,2										3	3	3	3		
(3,4)	3,3,3,3 3,3,3,3 2,1,0	2	6,6,6,6 6,6,6,6 4,2	5,5,5,5 6,6,7,7 8,9	0,0,0,0	-,-,-,- 0,0,0,0 1,1										2	2	2			
(3,5)	4,4,4,4 4,4,4,4 3,2,1,0	1	4,4,4,4 4,4,4,4 3,2,1	5,5,5,5 6,6,7,7 8,9,10	1,1,1,1	-,-,-,- 1,1,1,1 3,3,3										1	1	1	1		
(4,5)	2,2,2,2 2,2,2,2 2,2,2,1	2	4,4,4,4 4,4,4,4 4,4,2	8,8,8,8 9,9,10, 10,10, 11	0,0,0,0	-,-,-,- 0,0,0,0 -,-,-,1														2	2

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

31

Τεχνικές Εξομαλυνσης Αιχμών

- Παρατηρήσεις
 - Η υπόθεση ότι ο αριθμός των πόρων είναι σταθερός και η διάρκεια του έργου μεταβλητή οδηγεί σε αναθέσεις πόρων με μεγάλες αυξομειώσεις ανά χρονική στιγμή
 - Για το λόγο αυτό ενδιαφέρει και η κατανομή της διαθεσιμότητας των πόρων (resource availability profile), δηλ.
 - Ποιες οι εφικτές αναθέσεις των πόρων ανά χρονική στιγμή αν η χρονική διάρκεια του έργου είναι σταθερή και η διαθεσιμότητα των πόρων απεριόριστη
 - Η επιθυμητή κατανομή διαθεσιμότητας προσδιορίζεται αν θεωρήσουμε τη διάρκεια του έργου σταθερή και μετά εξομαλύνουμε τις αιχμές (peaks) που παρουσιάζονται στην ανάθεση πόρων
- Συνήθως χρησιμοποιείται η σειριακή ή η παράλληλη μέθοδος

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

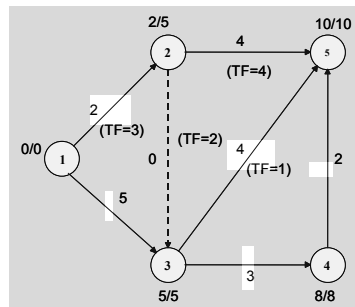
32

Τεχνικές Εξομάλυνσης Αιχμών

- Για να πραγματοποιηθεί η εξομάλυνση αιχμών γίνονται αναθέσεις πόρων μέχρι να επιτευχθεί ένα μέγιστο (αιχμή) και μετά προσπαθούμε να διατηρήσουμε όσο γίνεται το μέγιστο αυτό
- Κανόνες ανάθεσης πόρων για να πετύχουμε εξομάλυνση
 - Οι πόροι κατανέμονται σε όσες υποψήφιες δραστηριότητες είναι κρίσιμες
 - Δραστηριότητες που γίνονται κρίσιμες έχουν πρώτη προτεραιότητα στην ανάθεση πόρων
 - Αφού έχει γίνει η ανάθεση πόρων στις κρίσιμες δραστηριότητες, η ανάθεση στις μη κρίσιμες καθυστερεί μέχρι αυτές να γίνουν κρίσιμες
 - Σκοπός της καθυστέρησης είναι να επιτευχθεί μία αιχμή στην ανάθεση πόρων
 - Η αιχμή διατηρείται για όσο γίνεται περισσότερο χρόνο, αρχίζοντας τις μη κρίσιμες δραστηριότητες τον Νωρίτερο Χρόνο Έναρξης

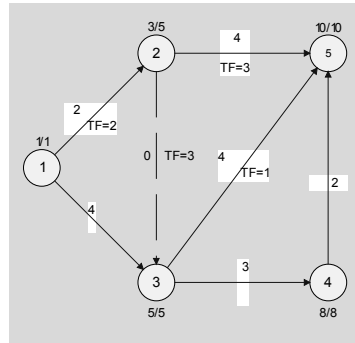
Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 1.
- Χρόνος Έναρξης: 1η ημέρα
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,3)
- Ανάθεση 4 πόρων στη δραστηριότητα (1,3) ως κρίσιμη



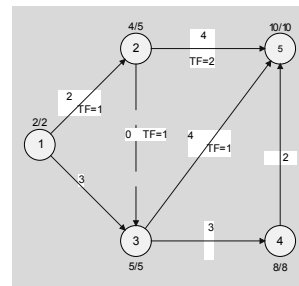
Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 2.
- Χρόνος Έναρξης: 2η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία.
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,3), (1,2).
- Ανάθεση 4 πόρων στη δραστηριότητα (1,3)



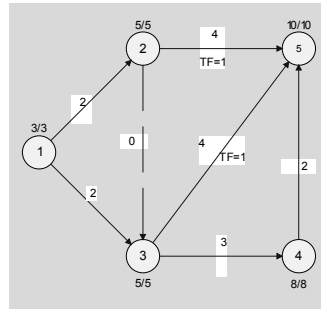
Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 3.
- Χρόνος Έναρξης: 3η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία.
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,3), (1,2).
- Ανάθεση 4 πόρων στη δραστηριότητα (1,3)



Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 4.
- Χρόνος Έναρξης: 4η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία.
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,3), (1,2).
- Ανάθεση στις (1,3) και (1,2) 8 συνολικά πόρων αφού τώρα και οι δύο είναι κρίσιμες

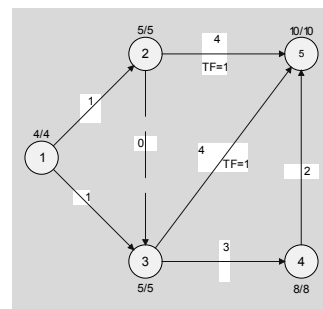


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

37

Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 5.
- Χρόνος Έναρξης: 5η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: Καμία.
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (1,3), (1,2).
- Ανάθεση 8 πόρων στις (1,3) και (1,2)

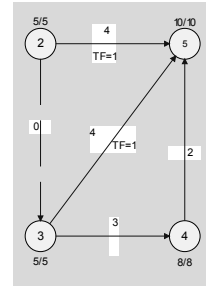


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

38

Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 6.
- Χρόνος Έναρξης: 6η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3).
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (2,3), (3,4), (2,5), (3,5).
- Ανάθεση στις κρίσιμες δραστηριότητες (2,3) και (3,4)
- Από αυτές η (2,3) είναι πλασματική δραστηριότητα, ενώ η (3,4), που είναι κρίσιμη απαιτεί μόνο 2 πόρους, ενώ την προηγούμενη ημέρα είχαμε χρησιμοποιήσει 8 πόρους
- Κατά συνέπεια φθάσαμε σε μια αιχμή (μέγιστο) αναβάλλοντας την έναρξη των μη κρίσιμων δραστηριοτήτων
- Άρα μπορούμε να κάνουμε ανάθεση και στις άλλες με το μικρότερο Συνολικό Περίθωριο (TF = 1)
- Για τον λόγο αυτό αναθέτουμε **και** στις δραστηριότητες (2,5) και (3,5)
- Άρα το Σύνολο των Πόρων που χρησιμοποιούνται την έκτη ημέρα είναι ίσο με 6 πόρους

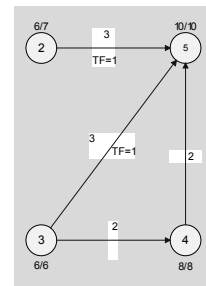


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

39

Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 7.
- Χρόνος Έναρξης: 7η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3).
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (3,4), (2,5), (3,5).
- Ανάθεση 6 πόρων συνολικά στις (3,4), (2,5) και (3,5)

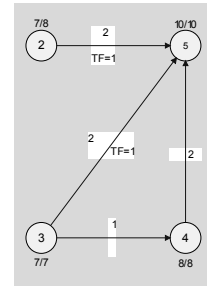


Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

40

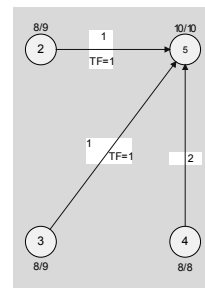
Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 8.
- Χρόνος Έναρξης: 8η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3).
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (3,4), (2,5), (3,5).
- Ανάθεση 6 πόρων συνολικά στις (3,4), (2,5) και (3,5)



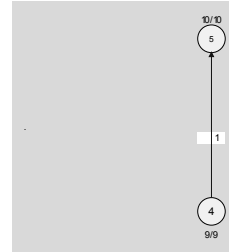
Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 9.
- Χρόνος Έναρξης: 9η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3), (3,4).
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (2,5), (3,5), (4,5).
- Ανάθεση 6 πόρων συνολικά στις (2,5), (3,5) και (4,5)

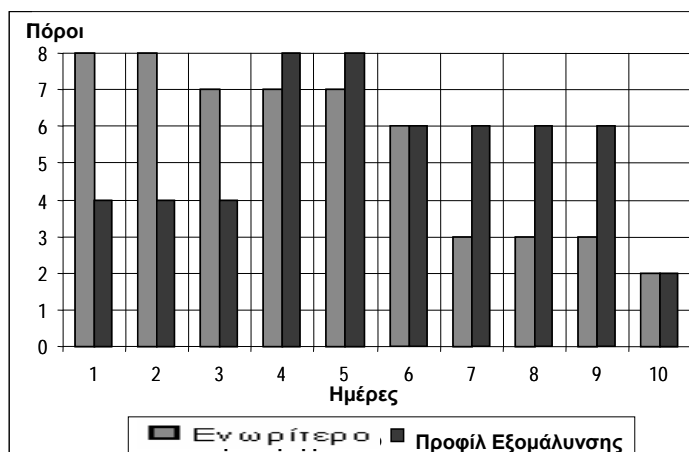


Ίδιο παράδειγμα με εξομάλυνση αιχμών

- Βήμα 10.
- Χρόνος Έναρξης: 10η ημέρα.
- Ολοκληρωμένες Δραστηριότητες: (1,2), (1,3), (2,3), (3,4), (2,5), (3,5).
- Δραστηριότητες προς Ανάθεση: (4,5).
- Ανάθεση 2 πόρων συνολικά στην (4,5)



Προφίλ των πόρων μετά την εξομάλυνση



Προφίλ των πόρων μετά την εξομάλυνση

- Ανακεφαλαιώνοντας παρατηρούμε ότι έχουμε τρία διαφορετικά προφίλ ανάθεσης: ένα με βάση τους EES, ένα με βάση τους LAS και ένα με βάση τον αλγόριθμο εξομάλυνσης
- Ένας τρόπος σύγκρισης των αποτελεσμάτων είναι να συγκρίνουμε το άθροισμα των τετραγώνων των αλλαγών στο ύψος των αναθέσεων του κάθε προγράμματος
- Στην περίπτωση μας έχουμε:
 - Ενωρίτερο Πρόγραμμα = $8^2 + 1^2 + 1^2 + 3^2 + 1^2 + 2^2 = 80$
 - Βραδύτερο Πρόγραμμα = $4^2 + 4^2 + 6^2 + 4^2 + 6^2 = 120$
 - Πρόγραμμα Εξομάλυνσης = $4^2 + 4^2 + 2^2 + 4^2 + 2^2 = 56$
- Άρα με βάση το κριτήριο αυτό το πρόγραμμα εξομάλυνσης είναι σαφώς καλύτερο
- Είναι φανερό ότι από τη διαδικασία εξομάλυνσης προκύπτουν διαφορετικά κάθε φορά προφίλ ανάλογα με την ημέρα ανάθεσης των μη κρίσιμων δραστηριοτήτων μεταξύ EES και LAS
 - Η ερώτηση ποιο προφίλ είναι το καλύτερο θα απαντηθεί με τη Μέθοδο Burgess

Βέλτιστη Εξομάλυνση Αιχμών

- Αλγόριθμος του Burgess
 - Στηρίζεται στο κριτήριο ελαχιστοποίησης των τετραγώνων των αλλαγών των απαιτήσεων ανά χρονική μονάδα
- Διατυπώνουμε τώρα τα βήματα του αλγόριθμου του Burgess:
- Βήμα 1. Ταξινομούμε τις δραστηριότητες του δικτύου κατά αύξουσα τάξη του γεγονότος τερματισμού τους
 - Στην περίπτωση που υπάρχουν δραστηριότητες οι οποίες έχουν το ίδιο γεγονός πέρας τότε αυτές τις ιεραρχούμε κατά αύξουσα τάξη του γεγονότος της αφετηρίας τους
- Βήμα 2. Κάνουμε επίλυση του δικτύου και συγκεντρώνουμε όλες τις χρήσιμες πληροφορίες για τις δραστηριότητες του δικτύου (Ενωρίτεροι, Βραδύτεροι χρόνοι, Περιθώρια κ.λ.π.), σε ένα Πίνακα
- Βήμα 3. Ξεκινώντας από την δραστηριότητα που είναι στο τέλος του Πίνακα του Βήματος 2 κάνουμε ανάθεση (ανά χρονική μονάδα) έτσι ώστε να έχουμε το χαμηλότερο άθροισμα των τετραγώνων των απαιτήσεων (ανά χρονική μονάδα)
 - Αν συμβεί παραπάνω από μία αναθέσεις να δίνουν το ίδιο συνολικό άθροισμα τετραγώνων, τότε κάνουμε ανάθεση όσο γίνεται αργότερα, χρησιμοποιώντας όσο γίνεται περισσότερο από το συνολικό περιθώριο
- Βήμα 4. Διατηρώντας την τελευταία δραστηριότητα σταθερή επαναλαμβάνουμε το Βήμα 3 για την επόμενη (προτελευταία) δραστηριότητα, παίρνοντας υπόψη οποιοδήποτε συνολικό περιθώριο είναι διαθέσιμο από την νέα ανάθεση

Βέλτιστη Εξομάλυνση Αιχμών

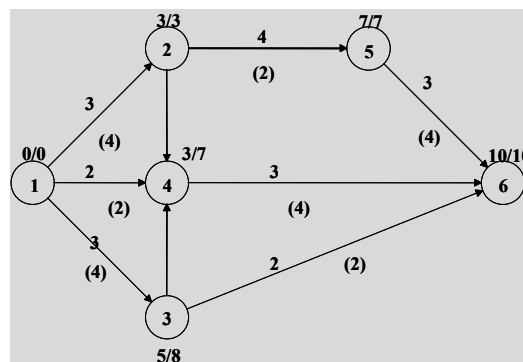
- Βήμα 5. Συνεχίζουμε με το Βήμα 4 μέχρις ότου γίνει ανάθεση και στην πρώτη δραστηριότητα του Πίνακα με τις πληροφορίες του δικτύου
- Βήμα 6. Συνεχίζουμε πρόσθετες αναθέσεις (άρα και νέους κύκλους χρονοπρογραμματισμού), επαναλαμβάνοντας τα Βήματα 3, 4 και 5, μέχρις ότου δεν είναι δυνατή νέα μείωση του αθροίσματος των τετραγώνων
 - Στον χρονοπρογραμματισμό αυτό, οι δραστηριότητες μπορούν να αρχίσουν πιο αργά (καθυστέρηση) - όχι πιο νωρίς
- Βήμα 7. Εάν ο πόρος που ανατίθεται είναι ιδιαίτερα κρίσιμος τότε επαναλαμβάνουμε τα Βήματα 1 έως και 6 με διαφορετική σειρά στις δραστηριότητες (πάντα όμως ακολουθώντας την σειρά διαδοχής των εργασιών)
- Βήμα 8. Επιλέγουμε την καλύτερη ανάθεση από αυτές που προέκυψαν στα Βήματα 6 και 7
- Βήμα 9. Κάνουμε τελικές τροποποιήσεις στην ανάθεση που επιλέγει στο Βήμα 8, παίρνοντας υπόψη άλλες σχετικές (αλλά μικρότερης σημασίας) πληροφορίες που δεν χρησιμοποιήθηκαν στα προηγούμενα βήματα του αλγορίθμου

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

47

Παράδειγμα Εξομάλυνση Αιχμών

- Το μέσο επίπεδο πόρων είναι $[64 / 10] + 1 = 7$. Έστω ότι οι διαθέσιμοι πόροι είναι 8. Τα βήματα για την ανάθεση των πόρων με τη σειριακή μέθοδο είναι:
- (α) Ανάθεση στις δραστηριότητες (1,2) και (1,3)
- (β) Ανάθεση στις (2,5), (1,4) και (3,6)
- (γ) Ανάθεση στις (2,4), (3,4) και (4,6)
- (δ) Ανάθεση στην (5,6)



48

Βέλτιστη Εξομάλυνση Αιχμών (2)

Δραστη ριότητα	Λύση No 1										Λύση No 2										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(1,2)	4	4	4								4	4	4								
(1,3)			4	4	4									4	4	4					
(1,4)				2	2										2	2					
(2,4)				→													→				
(2,5)				2	2	2	2							2	2	2	2				
(3,4)				→													→				
(3,6)						2	2											2		2	
(4,6)						4	4	4										4	4	4	
(5,6)								4	4	4									4	4	4
Σύνολο	4	4	8	8	8	8	8	8	4	4	4	4	4	6	8	8	8	8	1	0	4

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

49

Βέλτιστη Εξομάλυνση Αιχμών (3)

Δραστη ριότητα	Λύση No 3										Λύση No 4										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(1,2)	4	4	4								4	4	4								
(1,3)				4	4	4						4	4	4							
(1,4)					2	2								2	2						
(2,4)						→									→						
(2,5)				2	2	2	2							2	2	2	2				
(3,4)						→									→						
(3,6)							2			2						2	2				
(4,6)							4	4	4						4	4	4				
(5,6)								4	4	4									4	4	4
Σύνολο	4	4	4	6	8	8	8	8	8	6	4	8	1	8	8	8	6	4	4	4	4

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

50

Βέλτιστη Εξομάλυνση Αιχμών (4)

- Αθροίσματα των τετραγώνων των διαφορών των πόρων ανά χρονική μονάδα
 - Λύση No 1:
 - $4^2+4^2+4^2+4^2=64$
 - Λύση No 2:
 - $4^2+2^2+2^2+2^2+6^2+4^2=80$
 - Λύση No 3:
 - $4^2+2^2+2^2+2^2+6^2=64$
 - Λύση No 4:
 - $4^2+4^2+2^2+2^2+2^2+2^2+4^2=60$
- Καλύτερες λύσεις οι 1η και η 3η (μικρότερο άθροισμα τετραγώνων και μικρές διαφορές στην ανάθεση πόρων ανά ημέρα)

Ανάλυση και κατανομή πόρων - Λογισμικό διοίκησης έργων

51