

ΔΠΜΣ: «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας»
Διαχείριση Ενέργειας και Διοίκηση Έργων

Σχεδιασμός Έργων - Χρονική Ανάλυση Δικτύων

Επ. Καθηγητής Χάρης Δούκας, Καθηγητής Ιωάννης Ψαρράς

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Γρ. 0.2.7. Ισόγειο Σχολής Ηλεκτρολόγων

Τηλέφωνο: 210-7723551, 210-7723583

E-mail: h_doukas@epu.ntua.gr



- ❑ **Ανάλυση Δικτύων Δραστηριοτήτων.**
- ❑ **Μέθοδος CPM.**
- ❑ **Το διάγραμμα Gantt.**
- ❑ **Παράδειγμα χρονικού σχεδιασμού έργου με CPM και Gantt**



Σχεδιασμός χρονοδιαγράμματος:

Περιεχόμενα

18.2

- ❑ Καθορισμός των δραστηριοτήτων, των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων και της διάρκειας κάθε δραστηριότητας
- ❑ Καθορισμός βασικών παραμέτρων σχετικά με πόρους, εργατικό δυναμικό, κόστος, χρηματοδότηση και χρονική αλληλουχία
- ❑ Κατασκευή του δικτύου δραστηριοτήτων αξιοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα
- ❑ Υπολογισμός των χρόνων έναρξης και πέρατος των δραστηριοτήτων
- ❑ Προσδιορισμός των κρίσιμων δραστηριοτήτων και διαδρομών



Μέρος 1

Ανάλυση Δικτύων Δραστηριοτήτων



Δίκτυο Δραστηριοτήτων: Δραστηριότητα

18.4

ΟΡΙΣΜΟΣ:

Συγκεκριμένη εργασία που απαιτεί:

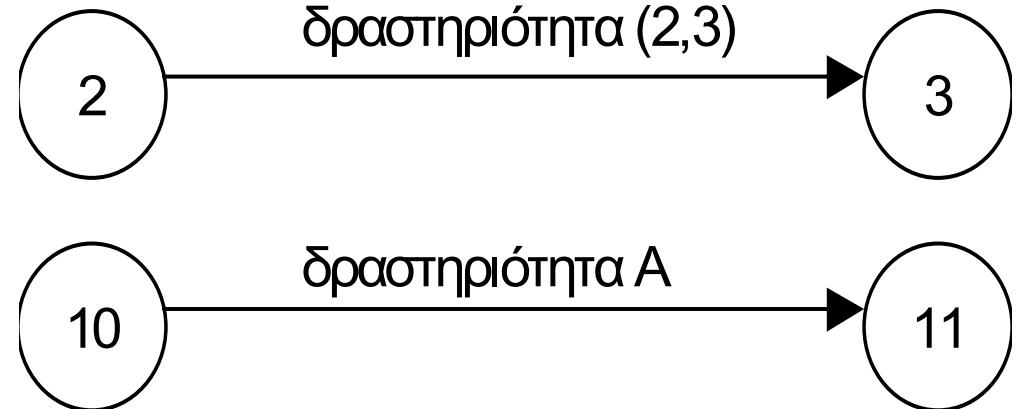
- Χρόνο
- Πόρους
- Κόστος

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ:

- Πεπερασμένη διάρκεια
- Συγκεκριμένες ημερομηνίες έναρξης και λήξης



α) σύμβολο δραστηριότητας



β) ονομασία δραστηριότητας



Δίκτυο Δραστηριοτήτων: Γεγονός

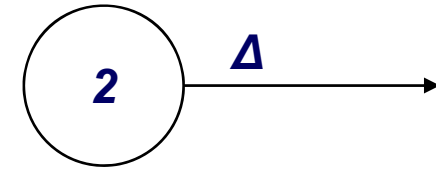
18.5

ΟΡΙΣΜΟΣ:

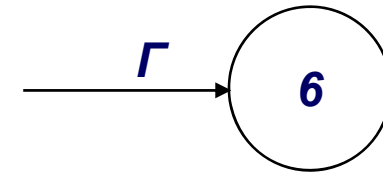
Χρονικό σημείο στη διάρκεια του έργου όπου έχει εκτελεστεί κάποιο ποσοστό της ολικής εργασίας.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ:

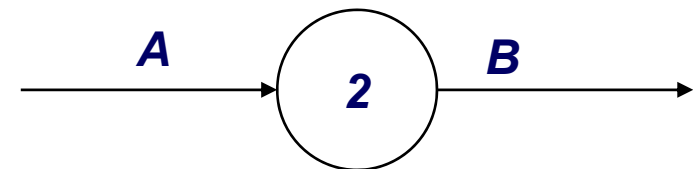
- Αναπαριστά το τέλος ή την αρχή μίας δραστηριότητας ή ομάδας δραστηριοτήτων
- Δεν καταναλώνει πόρους
- Έχει μηδενική διάρκεια
- Συμβολίζεται σαν κόμβος
- Αριθμείται με διαδοχικούς αριθμούς



A) γεγονός αρχής



B) γεγονός πέρατος



Γ) γεγονός πέρατος- γεγονός αρχής

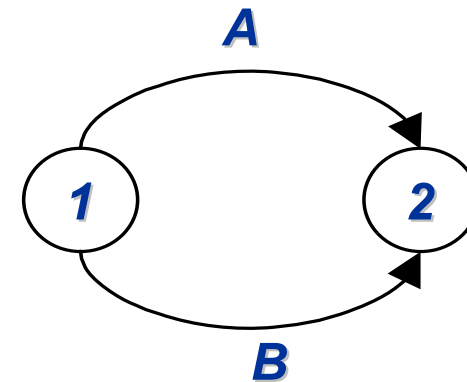


Δίκτυο Δραστηριοτήτων: Πλασματική Δραστηριότητα (1/2)

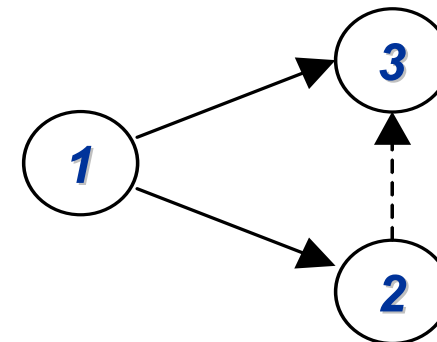
18.6

- ❑ Δραστηριότητα που δεν απαιτεί χρόνο και πόρους
- ❑ Δεν εκτελείται
- ❑ Χρησιμεύει για την αναπαράσταση χρονικών αλληλεξαρτήσεων που δεν παριστάνονται αλλιώς

«Αναπαράσταση δραστηριοτήτων με τα ίδια γεγονότα αρχής και πέρατος»



α) ΛΑΘΟΣ



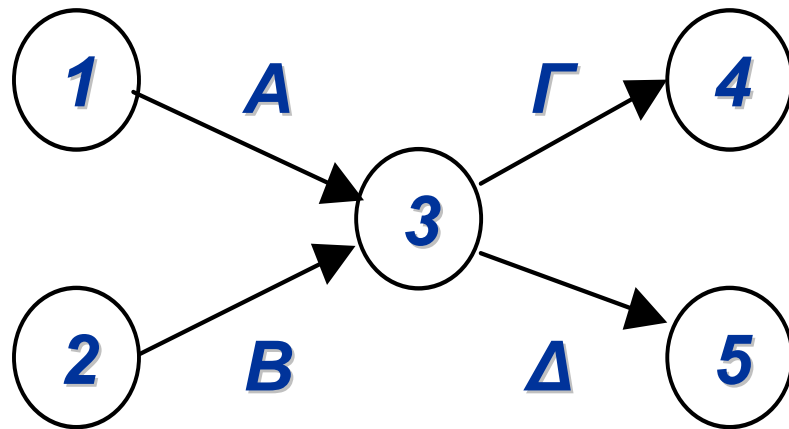
β) ΟΡΘΟ



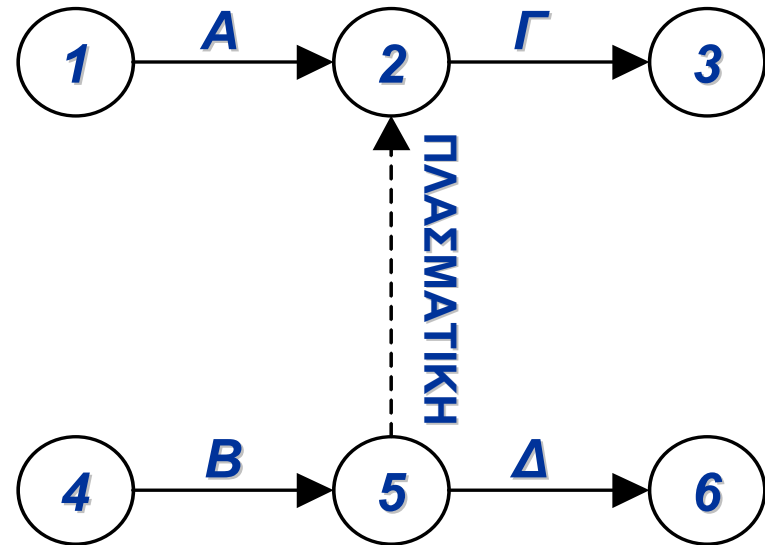
Δίκτυο Δραστηριοτήτων: Πλασματική Δραστηριότητα (2/2)

18.7

Αν σε δίκτυο δραστηριοτήτων η Γ έχει προηγούμενες τις Α, Β και η Δ τη Β τότε:



α) ΛΑΘΟΣ



β) ΟΡΘΟ



Δίκτυο Δραστηριοτήτων: Κανόνες κατασκευής

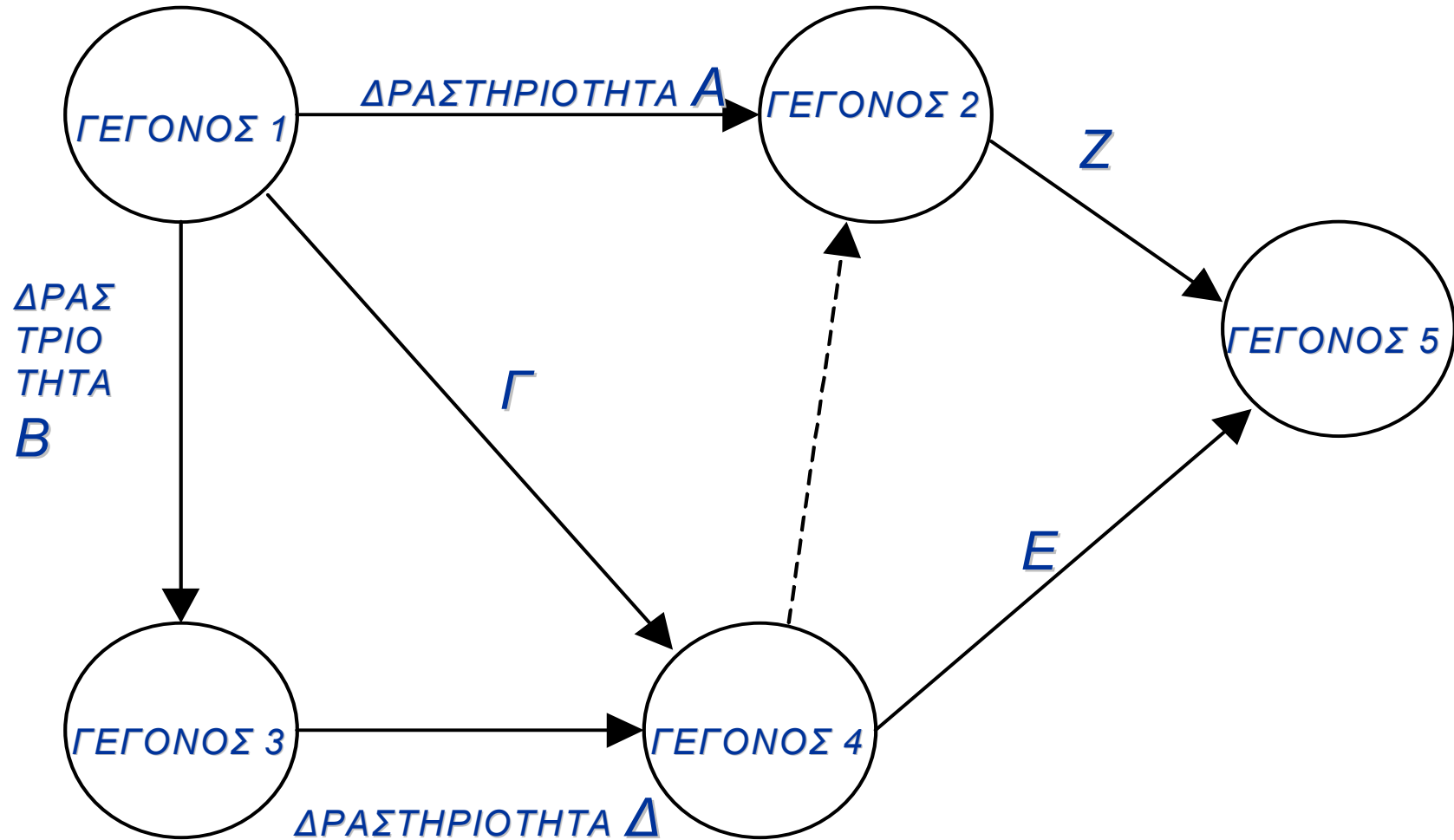
18.8

- Πρέπει να υπάρχει ένα μόνο αρχικό γεγονός και ένα μόνο γεγονός πέρατος του έργου
- Ποτέ ένα γεγονός δεν πραγματοποιείται περισσότερο από μια φορά
- Όλες οι χρονικές αλληλεξαρτήσεις πρέπει να αποτυπώνονται στο δίκτυο ακόμη και με χρήση πλασματικών δραστηριοτήτων
- Δεν επιτρέπονται κύκλοι και επαναλήψεις δραστηριοτήτων



Δίκτυο δραστηριοτήτων: Παράδειγμα

18.9



Μέρος 2

Η μέθοδος CPM



Η μέθοδος CPM (critical path method): Γενικά 1/3

18.11

ΟΡΙΣΜΟΙ ΧΡΟΝΩΝ:

Αν t_{ij} είναι η διάρκεια μιας δραστηριότητας με γεγονός αρχής το i και πέρας το j



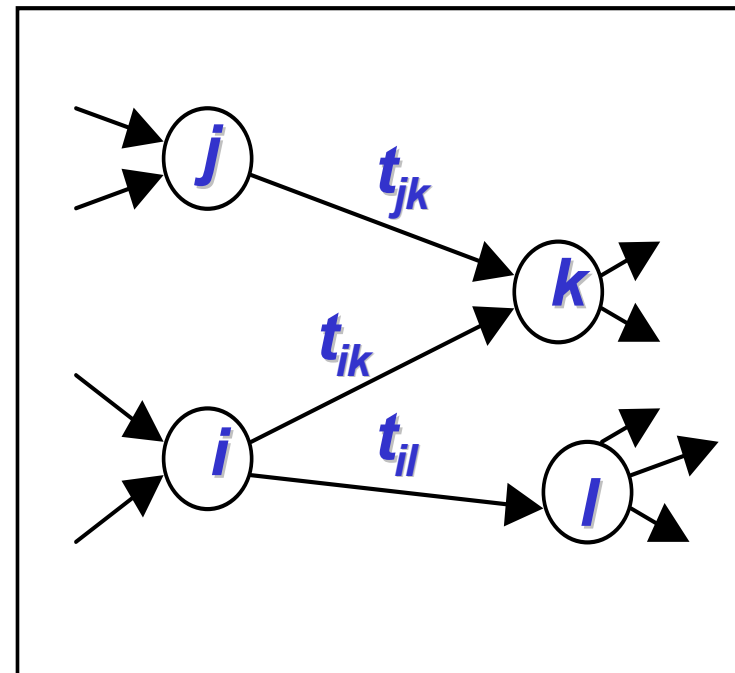
ΝΩΡΙΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ:

$$ES_k = \text{Max}_j (ES_j + t_{jk}) \Rightarrow$$

$$ES_k = \text{Max} \{(ES_j + t_{jk}), (ES_i + t_{ik}), \dots\}$$

όπου j όλες οι εισερχόμενες δραστηριότητες στον κόμβο k .

«Ο ελάχιστος χρόνος για να συμβεί το γεγονός και ο νωρίτερος χρόνος έναρξης των δραστηριοτήτων που έχουν ως γεγονός αρχής το γεγονός αυτό».



Η μέθοδος CPM (critical path method): Γενικά 2/3

18.12

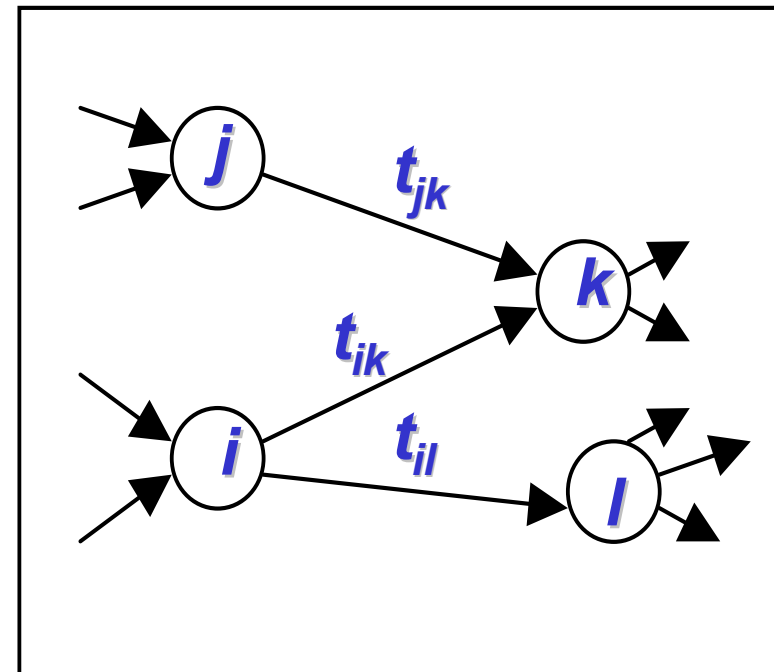
ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΟΣ:

$$LC_i = \min_j \{LC_j - t_{ij}\} =$$

$$= \min \{(LC_k - t_{ik}), (LC_l - t_{il}), \dots\}$$

όπου j όλες οι εξερχόμενες δραστηριότητες από τον κόμβο i .

«Είναι ο μέγιστος επιτρεπτός χρόνος για να πραγματοποιηθεί το γεγονός αυτό και δηλώνει τον βραδύτερο χρόνο περάτωσης των δραστηριοτήτων που έχουν ως γεγονός πέρατος το γεγονός αυτό».



Η μέθοδος CPM (critical path method): Γενικά 3/3

18.13

- Νωρίτερος χρόνος έναρξης δραστηριότητας (i,j). είναι το νωρίτερο χρονικό σημείο που μπορεί να αρχίσει η δραστηριότητα. Ορίζεται ως:

$$ES_{ij} = ES_i$$

- Βραδύτερος χρόνος έναρξης δραστηριότητας (i,j). Είναι η αργότερη επιτρεπτή χρονική στιγμή έναρξης της δραστηριότητας. Ορίζεται ως:

$$LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$$

- Νωρίτερος χρόνος πέρατος δραστηριότητας (i,j). Είναι το νωρίτερο χρονικό σημείο στο οποίο είναι δυνατό να τελειώσει η δραστηριότητα και ισούται με:

$$EC_{ij} = ES_i + t_{ij}$$

- Βραδύτερος χρόνος πέρατος δραστηριότητας (i,j). Είναι η αργότερη στιγμή που επιτρέπεται να τελειώσει η δραστηριότητα και ισούται με:

$$LC_{ij} = LC_j$$



Η μέθοδος CPM: Ευθεία επίλυση δικτύου

18.14

Κατά την ευθεία επίλυση υπολογίζονται:

- Οι νωρίτεροι χρόνοι των γεγονότων
- Οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης κάθε δραστηριότητας
- Οι νωρίτεροι χρόνοι πέρατος κάθε δραστηριότητας



Η μέθοδος CPM: Αντίστροφη επίλυση δικτύου

18.15

Κατά την αντίστροφη επίλυση υπολογίζονται:

- Οι βραδύτεροι χρόνοι των γεγονότων
- Οι βραδύτεροι χρόνοι έναρξης κάθε δραστηριότητας
- Οι βραδύτεροι χρόνοι πέρατος κάθε δραστηριότητας



Η μέθοδος CPM: Τα χρονικά περιθώρια (1/5)

18.16

Το συνολικό περιθώριο δραστηριότητας (i,j) (total float):

$$TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij} = LC_j - EC_{ij} = LS_{ij} - ES_i.$$

- ❑ Εκφράζει την περίσσια του χρόνου που διαθέτει η δραστηριότητα ώστε να καθυστερήσει η έναρξη της πέραν του νωρίτερου χρόνου έναρξης της ή να επιμηκυνθεί η διάρκεια εκτέλεσης της, χωρίς να επηρεαστεί η συνολική διάρκεια του έργου.
- ❑ Είναι ο χρόνος κατά τον οποίο απέχει η δραστηριότητα από το να γίνει κρίσιμη
- ❑ Προϋπόθεση η μη καθυστέρηση της έναρξης ή ολοκλήρωσης καμίας άλλης δραστηριότητας.



Η μέθοδος CPM:

Τα χρονικά περιθώρια (2/5)

18.17

- Αν μια δραστηριότητα με συνολικό περιθώριο διάφορο του μηδενός (μη κρίσιμη) έχει καθυστέρηση έναρξης ή επιμήκυνση της διάρκειας της όσο και το συνολικό της περιθώριο τότε θα υπάρξει μια προσθετή κρίσιμη διαδρομή που θα την περιλαμβάνει και η διάρκεια του έργου δεν θα αλλάξει
- Αν η ίδια δραστηριότητα έχει μεταβολές διάρκειας ή καθυστέρηση έναρξης μεγαλύτερη από το συνολικό της περιθώριο τότε μεταβάλλεται και η κρίσιμη διαδρομή και η συνολική διάρκεια



Η μέθοδος CPM:

Τα χρονικά περιθώρια (3/5)

18.18

Το ελεύθερο περιθώριο (free float):

$$FF_{ij} = (ES_j - ES_i) - t_{ij} = ES_j - EC_{ij}$$

- Δίνει την περίσσεια του χρόνου που διαθέτει η δραστηριότητα αν οι προηγούμενες της ολοκληρωθούν το νωρίτερο και οι επόμενες της αρχίσουν το συντομότερο δυνατό
- Είναι ο χρόνος κατά τον οποίο μπορεί να καθυστερήσει η έναρξη της δραστηριότητας πέραν του νωρίτερου χρόνου έναρξης της ή να μεταβληθεί η διάρκεια της χωρίς να αλλάξουν οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης των επόμενων δραστηριοτήτων



Η μέθοδος CPM: Τα χρονικά περιθώρια (4/5)

18.19

Το ανεξάρτητο περιθώριο (independent float):

$$IF_{ij} = \max (ES_j - LC_i - t_{ij}, 0)$$

- ❑ Είναι το ποσό του χρόνου που κατέχει πάντα η δραστηριότητα αν όλες οι προηγούμενες της ολοκληρωθούν το αργότερο δυνατό και όλες οι επόμενες της αρχίσουν το νωρίτερο δυνατό.
- ❑ Δίνει το χρόνο που διαθέτει μια δραστηριότητα για μεταβολές της διάρκειας της ή καθυστερήσεις έναρξης της χωρίς να επηρεαστούν οι χρόνοι νωρίτερης έναρξης των επόμενων και οι χρόνοι βραδύτερου πέρατος των προηγούμενων δραστηριοτήτων.



Η μέθοδος CPM: Τα χρονικά περιθώρια (5/5)

18.20

Το παρεμβατικό περιθώριο (interfering float):

$$ITF_{ij} = TF_{ij} - FF_{ij} = LC_j - ES_j$$

- Το παρεμβατικό περιθώριο δίνει το πόσο του χρόνου κατά το οποίο μια δραστηριότητα παρεμβαίνει και επιδρά στους νωρίτερους χρόνους έναρξης των επόμενων της δραστηριοτήτων.



Η μέθοδος CPM:

Οι κρίσιμες δραστηριότητες (1/2)

18.21

- ❑ Μια δραστηριότητα αποκαλείται κρίσιμη όταν:
 - ❖ $ES_i = LC_i$,
 - ❖ $ES_j = LC_j$ και
 - ❖ $ES_j - ES_i = LC_j - LC_i = t_{ij}$
 - ❖ $TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij} = (ES_j - ES_i) - t_{ij} = 0$
- ❑ Οι κρίσιμες δραστηριότητες ($TF=0$) δεν επιδέχονται καμία καθυστέρηση των ενάρξεων τους ούτε και παράταση της διάρκειας εκτέλεσης τους.
- ❑ Όταν μια δραστηριότητα είναι κρίσιμη $TF=FF$



Η μέθοδος CPM:

Οι κρίσιμες δραστηριότητες (2/2)

18.22

- ❑ Η κρίσιμη διαδρομή αποτελείται από τις κρίσιμες δραστηριότητες και το άθροισμα των διαρκειών τους είναι η συνολική διάρκεια του έργου
- ❑ Η κρίσιμη διαδρομή έχει τη μεγαλύτερη διάρκεια από κάθε άλλη διαδρομή στο δίκτυο
- ❑ Σε ένα δίκτυο είναι δυνατόν να υπάρχουν περισσότερες από μια κρίσιμες διαδρομές
- ❑ Οι κρίσιμες δραστηριότητες ($TF=0$) δεν επιδέχονται καμία καθυστέρηση των ενάρξεων τους ούτε και παράταση της διάρκειας εκτέλεσης τους ειδάλλως θα επιφέρουν μεταβολή στην συνολική διάρκεια του έργου



Η μέθοδος CPM: Παράδειγμα δικτύου (1/10)

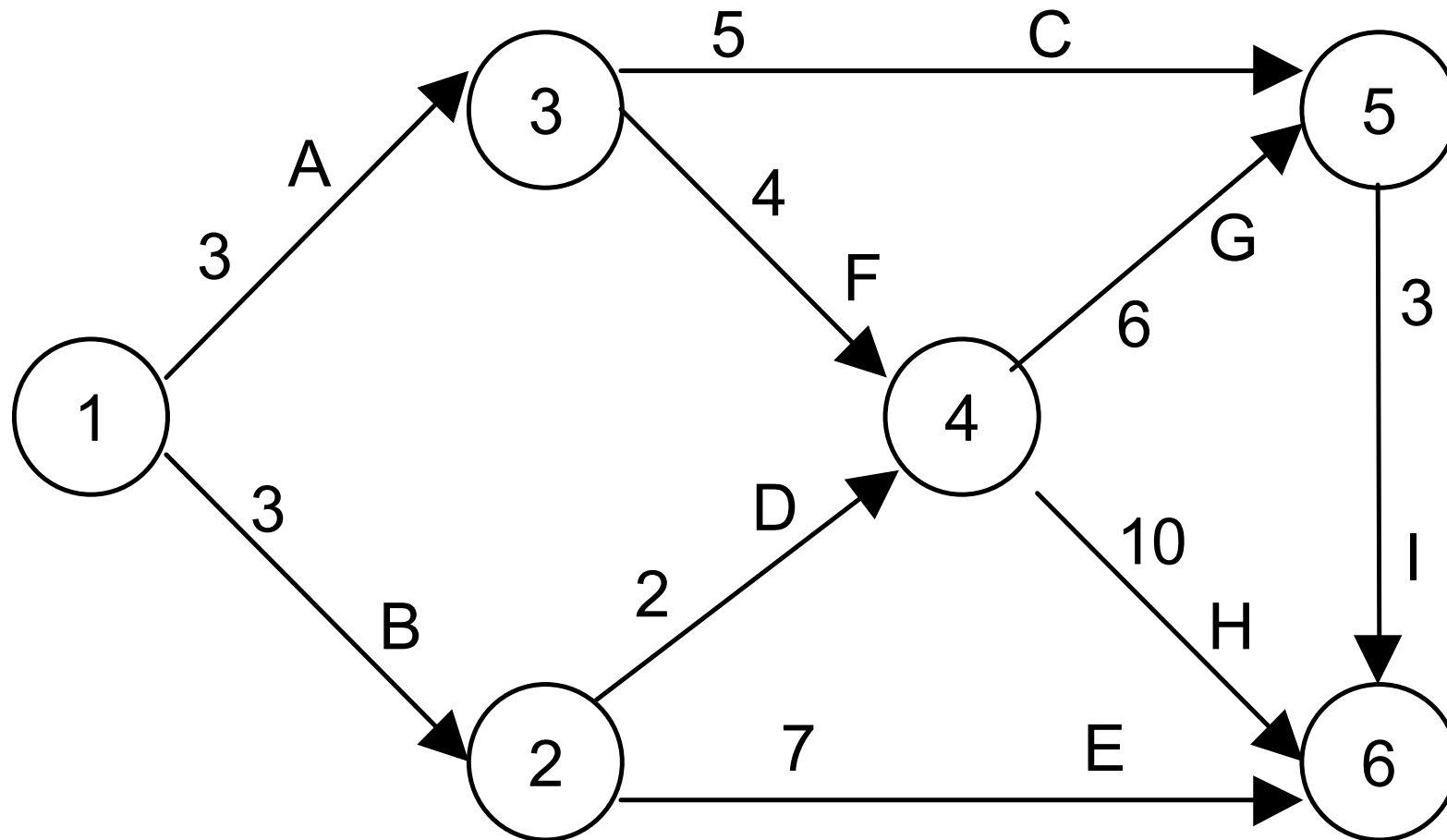
18.23

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΗΜΕΡΕΣ)
A	-	3
B	-	3
C	A	5
D	B	2
E	B	7
F	A	4
G	F, D	6
H	F, D	10
I	C, G	3



Η μέθοδος CPM: Παράδειγμα δικτύου (2/10)

18.24



Η μέθοδος CPM:

Ευθεία επίλυση παραδείγματος δικτύου (3/10)

18.25

$$\text{Ισχύει: } ES_k = \text{Max} (ES_j + t_{jk})$$

$$\square ES_1 = 0$$

$$\square ES_2 = \text{Max} \{ES_1 + 3\} = 3$$

$$\square ES_3 = \text{Max} \{ES_1 + 3\} = 3$$

$$\square ES_4 = \text{Max} \{(ES_2 + 2), (ES_3 + 4)\} = 7$$

$$\square ES_5 = \text{Max} \{ES_3 + 5, (ES_4 + 6)\} = 13$$

$$\square ES_6 = \text{Max} \{(ES_2 + 7), (ES_4 + 10), (ES_5 + 3)\} = 17$$



Η μέθοδος CPM:

Ευθεία επίλυση παραδείγματος δικτύου (4/10)

18.26

Ισχύουν: $ES_{ij} = ES_i$ και $EC_{ij} = ES_i + t_{ij}$

Δραστηριότητα	ES _{ij}	EC _{ij}
1-2	0	0+3=3
1-3	0	0+3=3
2-4	3	3+2=5
2-6	3	3+7=10
3-4	3	3+4=7
3-5	3	3+5=8
4-5	7	7+6=13
4-6	7	7+10=17
5-6	13	13+3=16



Η μέθοδος CPM:

Αντίστροφη επίλυση παραδείγματος δικτύου (5/10)

18.27

Ισχύει: $LC_i = \text{Min} \{LC_j - t_{ij}\}$

$$\square LC_6 = ES_6 = 17$$

$$\square LC_5 = \text{Min} \{LC_6 - 3\} = 14$$

$$\square LC_4 = \text{Min} \{LC_6 - 10, (LC_5 - 6)\} = 7$$

$$\square LC_3 = \text{Min} \{(LC_5 - 5), (LC_4 - 4)\} = 3$$

$$\square LC_2 = \text{Min} \{(LC_6 - 7), (LC_4 - 2)\} = 5$$

$$\square LC_1 = \text{Min} \{(LC_3 - 3), (LC_2 - 3)\} = 0$$



Η μέθοδος CPM:

Αντίστροφη επίλυση παραδείγματος δικτύου (6/10)

18.28

Ισχύουν: $LS_{ij} = LC_j - t_{ij}$ και $LC_{ij} = LC_j$

Δραστηριότητα	LS_{ij}	LC_{ij}
1-2	$5-3=2$	5
1-3	$3-3=0$	3
2-4	$7-2=5$	7
2-6	$17-7=10$	17
3-4	$7-4=3$	7
3-5	$14-5=9$	14
4-5	$14-6=8$	14
4-6	$17-10=7$	17
5-6	$17-3=14$	17



Η μέθοδος CPM:

Τα χρονικά περιθώρια του παραδείγματος (7/10)

18.29

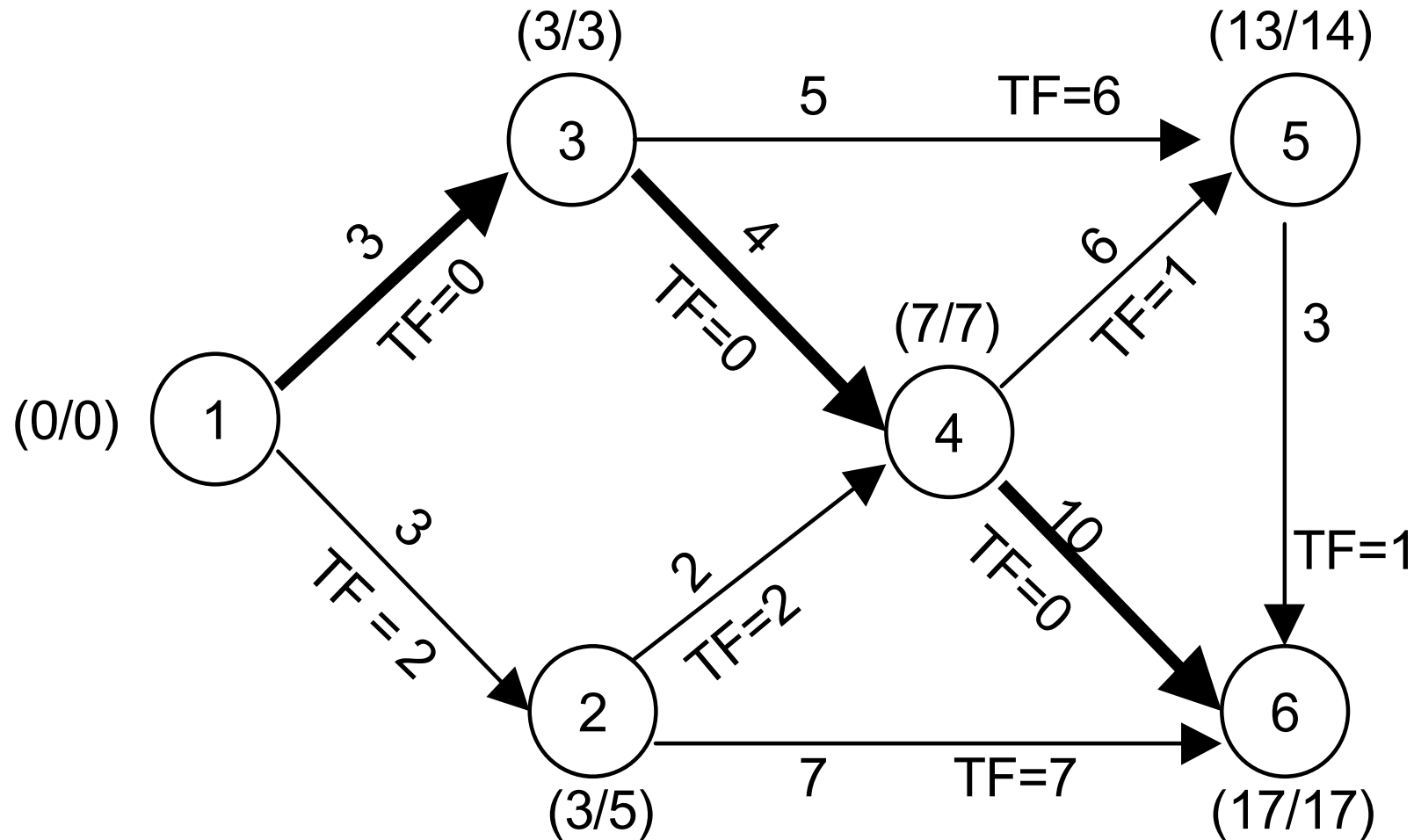
Ισχύει: $TF_{ij} = (LC_j - ES_i) - t_{ij}$,
 $FF_{ij} = (ES_j - ES_i)$ & $IF_{ij} = \max(ES_j - LC_i - t_{ij}, 0)$

Δραστηριότητα	TF _{ij}	FF _{ij}	IF _{ij}
1-2	2	0	0
1-3	0	0	0
2-4	2	2	0
2-6	7	7	5
3-4	0	0	0
3-5	6	5	5
4-5	1	0	0
4-6	0	0	0
5-6	1	1	0



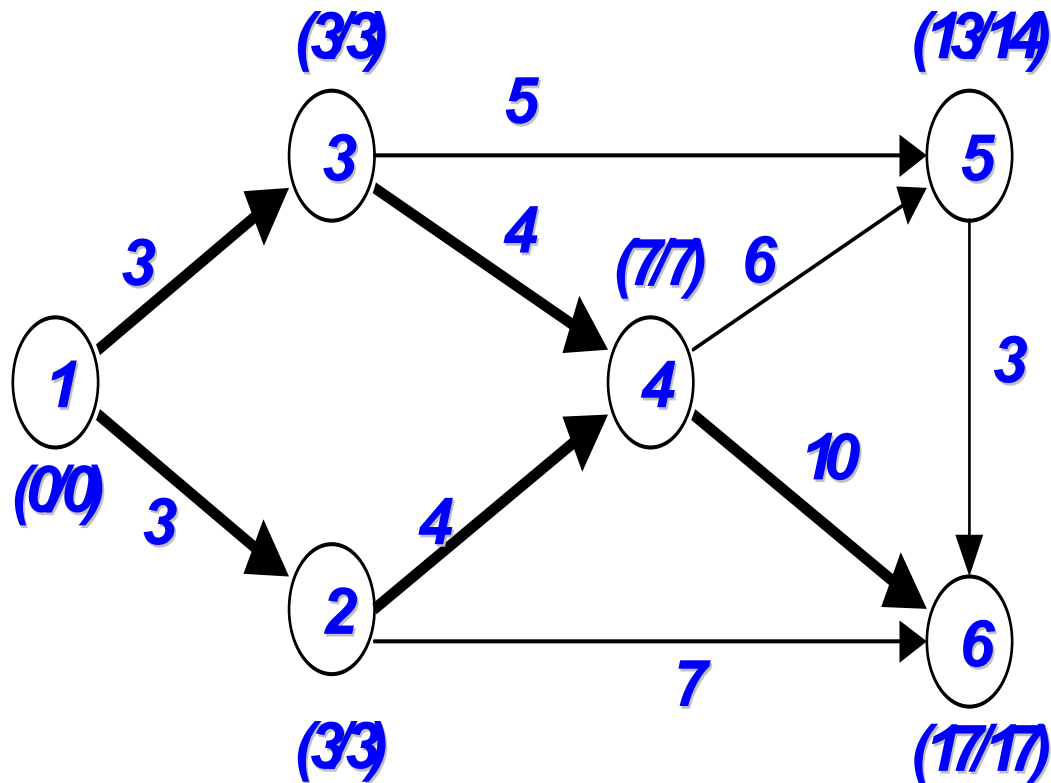
Η μέθοδος CPM: Παράδειγμα δικτύου (8/10)

18.30



Η μέθοδος CPM: Μεταβολές στη διάρκεια και κρίσιμη διαδρομή (9/10)

18.31

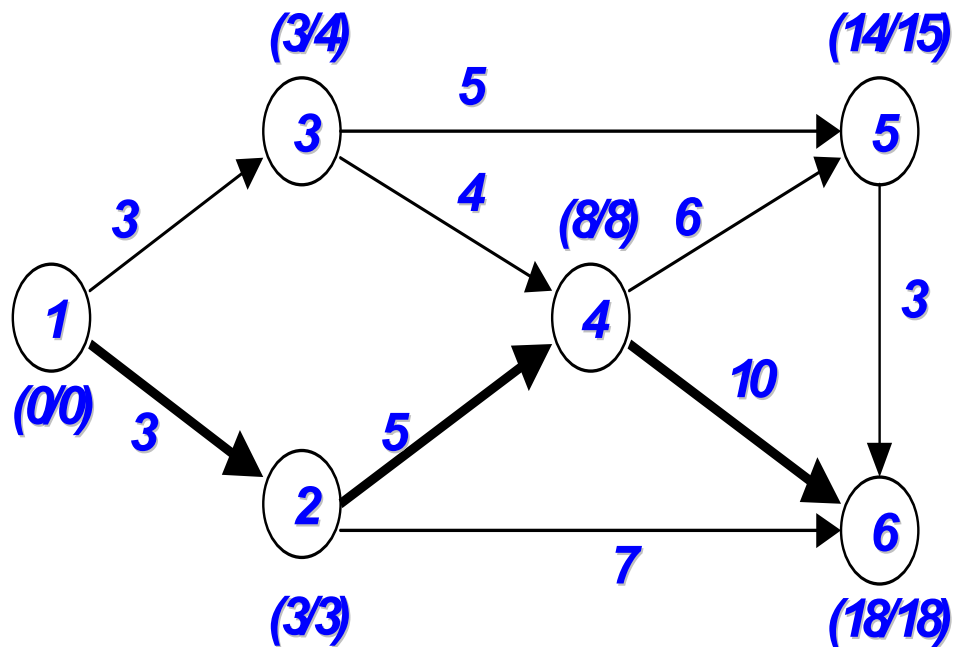


- Η διάρκεια τη (2-4) αυξάνεται κατά 2 ημέρες όσο το συνολικό και ελεύθερο της περιθώριο.
- Επειδή το ελεύθερο περιθώριο της (2-4) ήταν 2 ημέρες δεν μεταβλήθηκαν οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης των επόμενων της δραστηριοτήτων
- Καμία αλλαγή στη συνολική διάρκεια του έργου
- Πρόσθετη κρίσιμη διαδρομή (1-2-4-6)



Η μέθοδος CPM: Μεταβολές στη διάρκεια και κρίσιμη διαδρομή (10/10)

18.32



- Επιμηκύνεται η διάρκεια της (2-4) κατά 3 ημέρες ξεπερνώντας το συνολικό και ελεύθερο της περιθώριο κατά μια ημέρα.
- Αλλαγή της κρίσιμης διαδρομής.
- Αύξηση της διάρκειας του έργου κατά 1 ημέρα.
- Αλλαγή των νωρίτερων χρόνων των επόμενων της δραστηριοτήτων.



Μέρος 3

Το διάγραμμα Gantt



Το διάγραμμα Gantt: Γενικά

18.34

- ❑ Ο οριζόντιος άξονας παριστάνει χρόνο και ο κάθετος τις δραστηριότητες
- ❑ Κάθε δραστηριότητα συμβολίζεται με ευθύγραμμο τμήμα του οποίου το μήκος είναι ανάλογο της διάρκειας της δραστηριότητας που συμβολίζει
- ❑ Ο χρόνος έναρξης της δραστηριότητας είναι η αρχή του ευθύγραμμου τμήματος και ο χρόνος λήξης της δίνεται από το τέλος του αντιστοίχου ευθύγραμμου τμήματος
- ❑ Οι χρόνοι που σημειώνονται στο διάγραμμα είναι οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης και πέρατος των δραστηριοτήτων



Το διάγραμμα Gantt: Βήματα κατασκευής

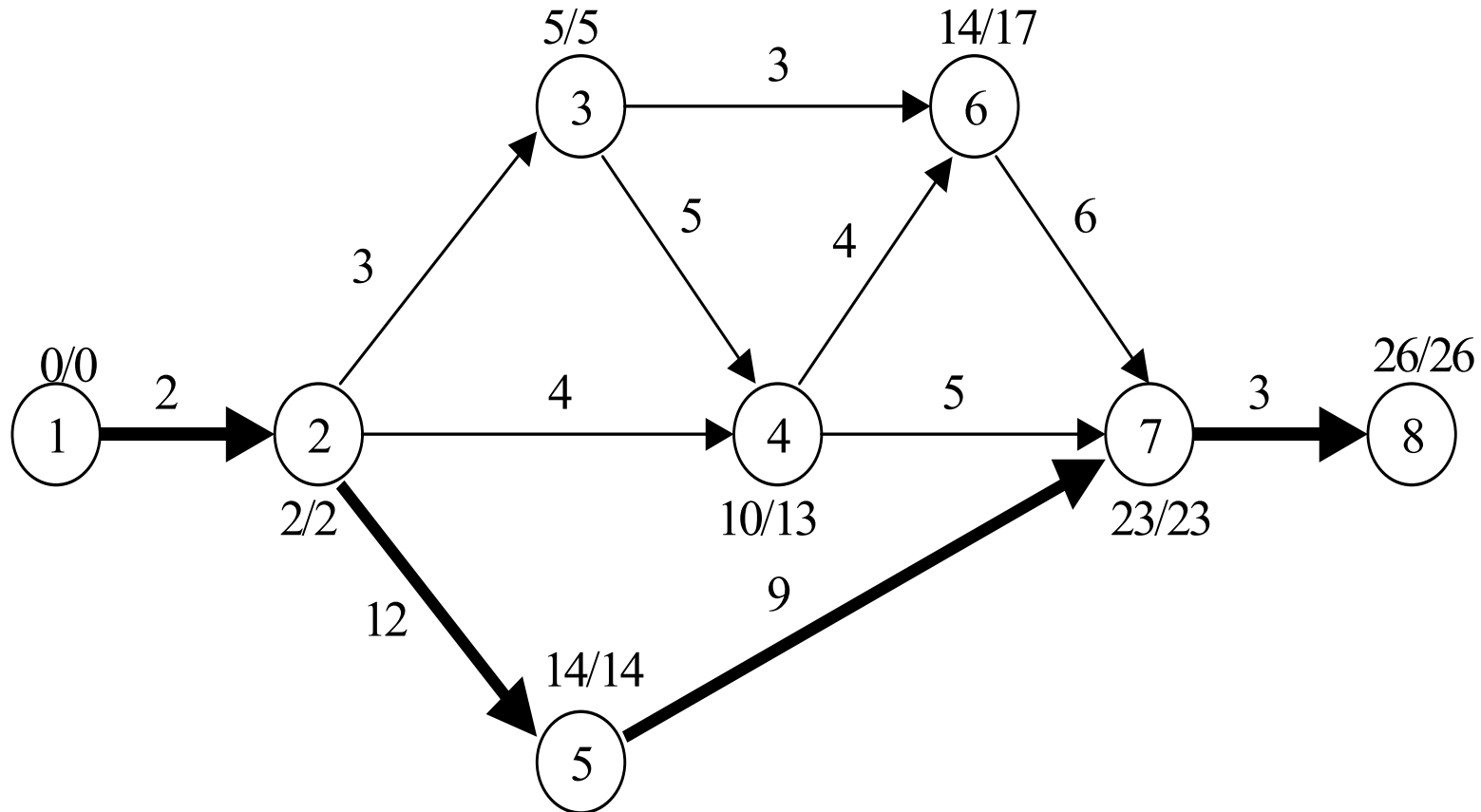
18.35

- ❑ Κατασκευάζονται οι άξονες του διαγράμματος GANTT
- ❑ Ιεραρχούνται οι δραστηριότητες με κριτήριο το γεγονός αρχής τους και στην περίπτωση που τα γεγονότα αρχής είναι κοινά λαμβάνονται υπόψιν τα γεγονότα πέρατος
- ❑ Χαράσσονται οι γραμμές που αναπαριστούν τις δραστηριότητες. Η τοποθέτηση των δραστηριοτήτων στο διάγραμμα αξιοποιεί την χρονική ιεράρχηση των δραστηριοτήτων
- ❑ Βρίσκεται η κρίσιμη διαδρομή που περιλαμβάνει τις δραστηριότητες των οποίων τα γεγονότα πέρατος και αρχής είναι διαδοχικά.



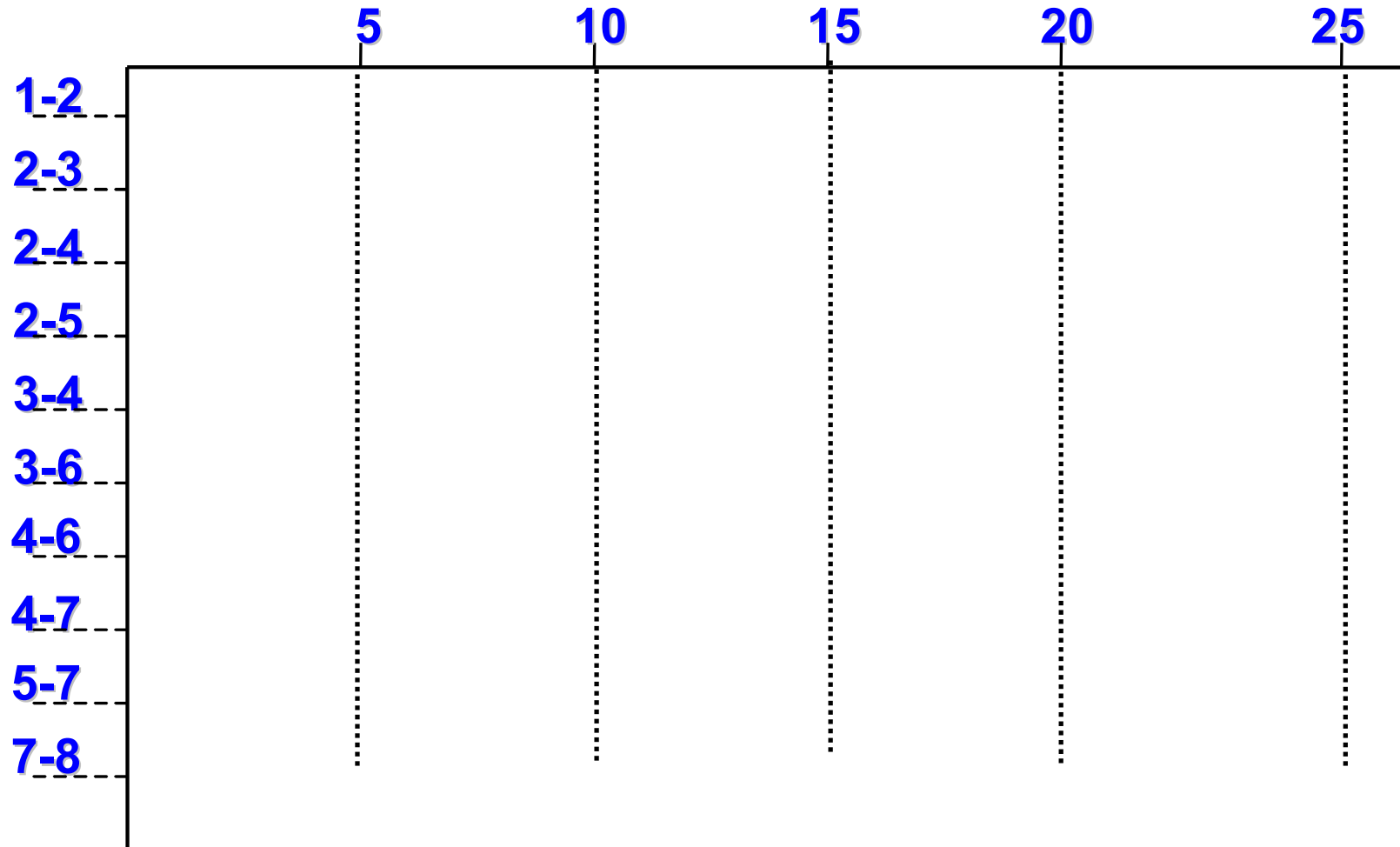
Το διάγραμμα Gantt: Παράδειγμα (1/3)

18.36



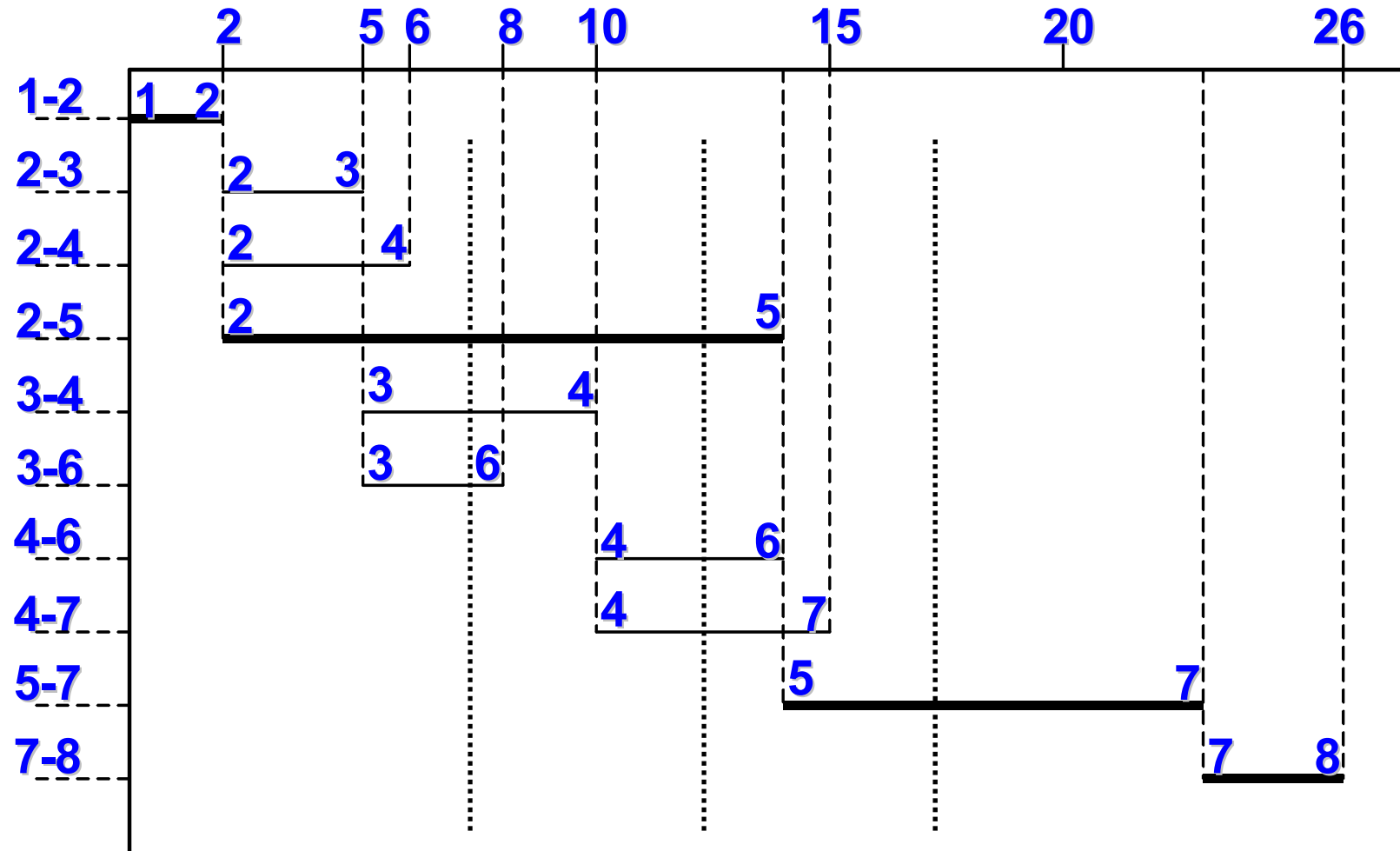
Το διάγραμμα Gantt: Παράδειγμα (2/3)

18.37



Το διάγραμμα Gantt: Παράδειγμα (3/3)

18.38



Το διάγραμμα Gantt:

Παρατηρήσεις

18.39

- ❑ Οι χρόνοι που σημειώθηκαν στο διάγραμμα είναι οι νωρίτεροι χρόνοι έναρξης και πέρατος των δραστηριοτήτων
- ❑ Μπορούμε να απεικονίσουμε διάφορους χρόνους έναρξης και πέρατος των δραστηριοτήτων και να βρούμε πως μεταβάλλεται η διάρκεια του έργου και η κρίσιμη διαδρομή όταν καθυστερούν οι δραστηριότητες ή όταν μεγαλώνει η διάρκεια τους
- ❑ Η χρήση των διαγραμμάτων Gantt δεν ενδείκνυται για μεγάλα έργα λόγω της δυσκολίας αναπροσαρμογής τους σε περιπτώσεις αλλαγών



Μέρος 4

Παράδειγμα χρονικού σχεδιασμού έργου με CPM και Gantt



Παράδειγμα: Γενικά (1/9)

18.41

- ❑ Τεχνική εταιρία έχει αναλάβει την κατασκευή ενός μικρού υδροηλεκτρικού εργοστάσιου και την κατασκευή του ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού του
- ❑ Για την υλοποίηση του έργου έχουν υπολογιστεί:
 - ❖ οι δραστηριότητες,
 - ❖ η διάρκειες τους και
 - ❖ η χρονική τους συσχέτιση



Παράδειγμα:

Οι δραστηριότητες του έργου (2/9)

18.42

α/α		ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ
1-2	A	Κατασκευή υδροληψίας
1-3	B	Κατασκευή δεξαμενής φόρτισης
1-5	C	Κατασκευή κτιρίου σταθμού παραγωγής
2-3	D	Κατασκευή κύριου ηλεκ/μηχανικού εξοπλισμού
2-6	E	Κατασκευή δευτερεύοντος ηλεκ/μηχανικού εξοπλισμού
3-4	F	Εγκατάσταση ηλ/κου εξοπλισμού
4-7	G	Δοκιμαστική λειτουργία
5-7	H	Κατασκευή καταθλιπτικού αγωγού
6-7	I	Κατασκευή αγωγού προσαγωγής και διώρυγας φυγής



Παράδειγμα:

Οι δραστηριότητες του έργου (3/9)

18.43

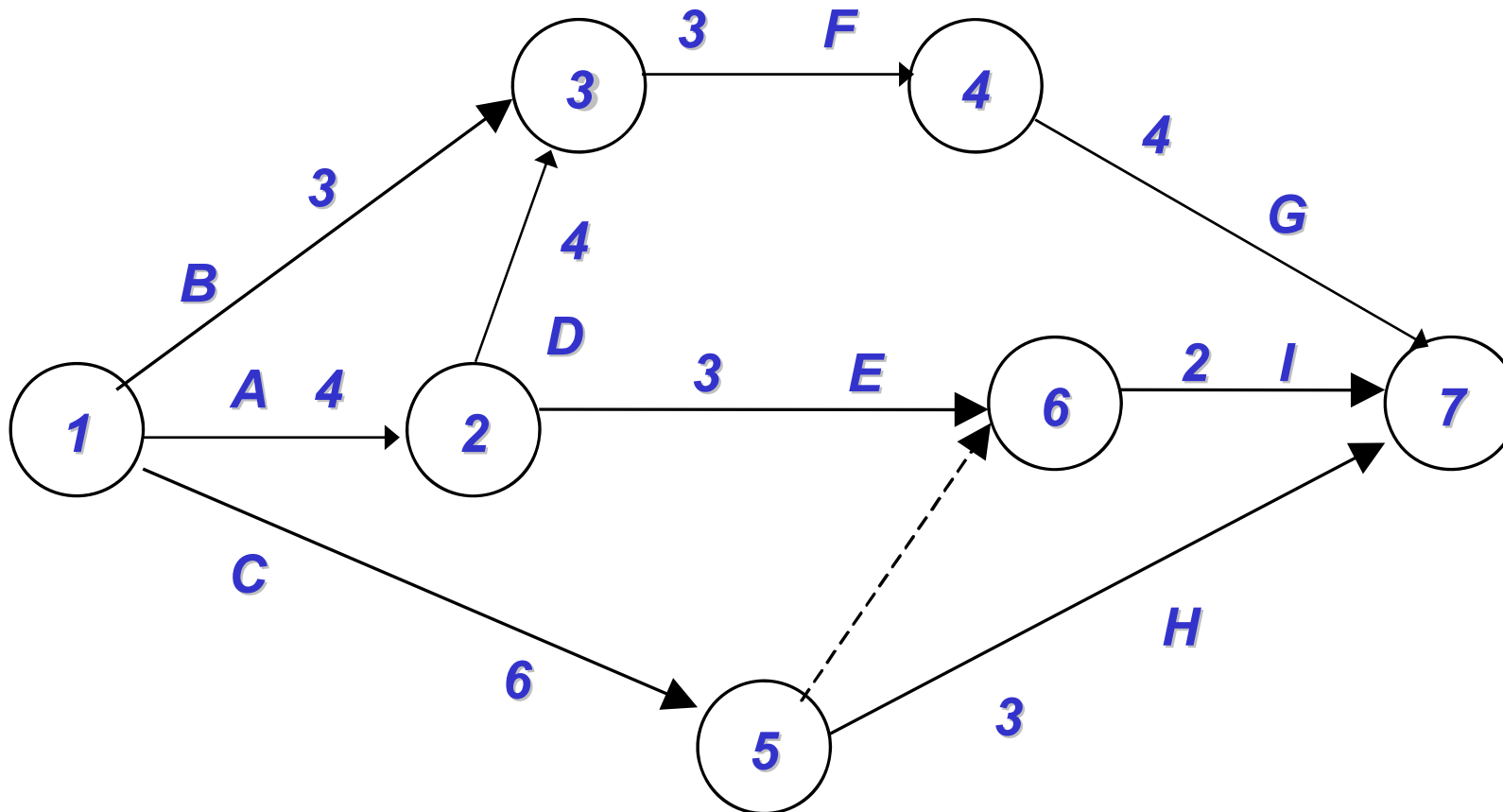
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ		ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ
1-2	A	-	4
1-3	B	-	3
1-5	C	-	6
2-3	D	A	4
2-6	E	A	3
3-4	F	B,D	3
4-7	G	F	4
5-7	H	C	3
6-7	I	C,E	2



Παράδειγμα:

Το δίκτυο δραστηριοτήτων του έργου (4/9)

18.44



Παράδειγμα:

Οι χρόνοι των γεγονότων του έργου (5/9)

18.45

Γεγονός	ESi	LCi
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



Παράδειγμα:

Οι χρόνοι των δραστηριοτήτων του έργου (6/9)

18.46

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ES _{ij}	EC _{ij}	LS _{ij}	LC _{ij}
A	0	4	0	4
B	0	3	5	8
C	0	6	6	12
D	4	8	4	8
E	4	7	10	13
F	8	11	8	11
G	11	15	11	15
H	6	9	12	15
I	7	9	13	15
ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ	6	6	13	13



Παράδειγμα:

Τα χρονικά περιθώρια των δραστηριοτήτων (7/9)

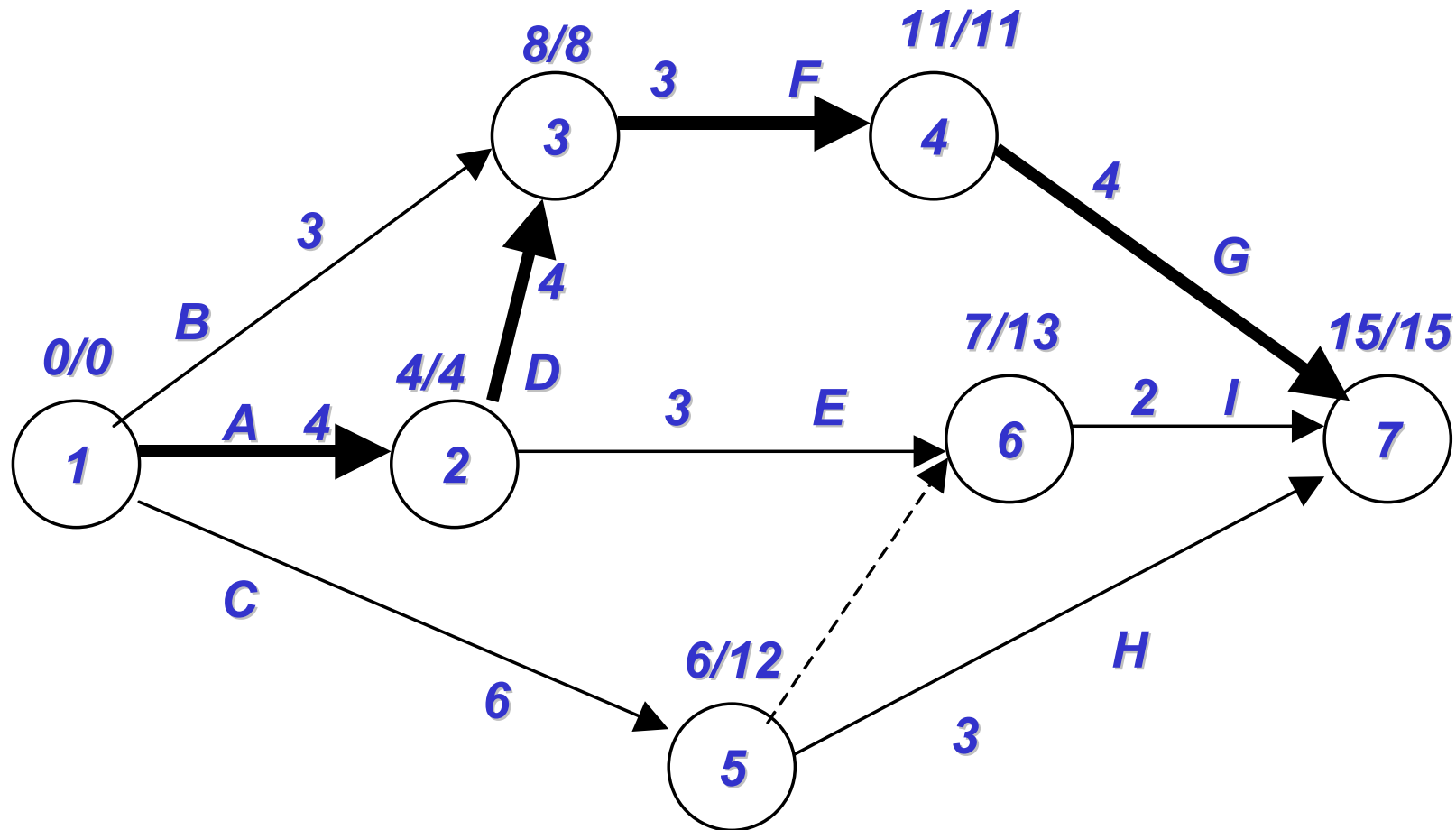
18.47

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	TFij	FFij
A	0	0
B	5	5
C	6	0
D	0	0
E	6	0
F	0	0
G	0	0
H	6	6
I	6	6
ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ	7	1



Παράδειγμα: Το δίκτυο δραστηριοτήτων του έργου (8/9)

18.48



Παράδειγμα: Το διάγραμμα Gantt (9/9)

18.49

