



Διαχείριση Έργων ΤΠΕ

Διάλεξη 5^η

Χρονοπρογραμματισμός Έργων ΤΠΕ
CPM – PERT

Διδάσκουσα: Ελένη Καρφάκη
Τμήμα: Ψηφιακών Συστημάτων
8 Απριλίου 2021



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σκοπός της ενότητας

- Η κατανόηση της σημασίας και της διαδικασίας του χρονοπρογραμματισμού ενός έργου
- Η εξοικείωση με τις μεθόδους CPM και PERT
- Η επίλυση δικτύου
- Ο υπολογισμός της κρίσιμης διαδρομής του δικτύου
- Η κατανόηση των περιθωρίων στη διαχείριση χρόνου ενός έργου ΤΠΕ



Χρονοπρογραμματισμός

Μία σειρά από προσχεδιασμένες ενέργειες που βασίζονται σε διδεμένα στοιχεία και σε καλά θεμελιωμένες προϋποθέσεις για την υλοποίησή τους.



Διαμόρφωση δικτύου

1. Ανάλυση έργου σε δραστηριότητες
2. Υπολογισμός διάρκειας κάθε δραστηριότητας
 - Ο χρόνος εξαρτάται από τους διαθέσιμους πόρους
 - Η απόδοση (απαιτήσεις) εξαρτάται από τη συνέργεια των πόρων
3. Κατάρτιση σχεδίου βάσει των αλληλεξαρτήσεων των δραστηριοτήτων
 - Ποιες δραστηριότητες πρέπει να ολοκληρωθούν πριν τη δραστηριότητα που εξετάζουμε;
 - Ποιες είναι ανεξάρτητες από αυτή που εξετάζουμε και πρέπει ή μπορούν να γίνονται ταυτόχρονα;
 - Ποιες πρέπει να αρχίσουν αμέσως μόλις ολοκληρωθεί η δραστηριότητα που εξετάζουμε;
4. Βελτιώνουμε το δίκτυο ώστε οι δραστηριότητες:
 - Να μην διασταυρώνονται
 - Να μην παριστάνονται με καμπύλες
 - Να μην υπάρχουν περιττές πλασματικές





Επίλυση δικτύου κατά βέλη δραστηριοτήτων
Επίλυση δικτύου κατά κόμβους δραστηριοτήτων

CPM Critical Path Method

Η **επίλυση δικτύου** περιλαμβάνει:

- Ο υπολογισμός του συνολικού χρονικού περιθωρίου των δραστηριοτήτων για να γνωρίζουμε τι περιθώριο μετατόπισης μπορούμε να έχουμε χωρίς να καθυστερήσει το έργο
- Η εύρεση της βέλτιστης (critical) διαδρομής ώστε να μην έχει καθυστέρηση το έργο

Έχουμε δύο τρόπους **επίλυσης** δικτύων:

- Κατά βέλη και επίλυση με τα χρονικά στοιχεία του γεγονότος
- Κατά κόμβους και επίλυση με τα χρονικά στοιχεία της δραστηριότητας



CPM – επίλυση κατά βέλη

Χρησιμοποιούμε τον εξής συμβολισμό για να επιλύσουμε χρονικά το δίκτυο βάσει των γεγονότων:

LF_i	EF_i
ΔT_o	i

Όπου:

i : ο αριθμός του γεγονότος

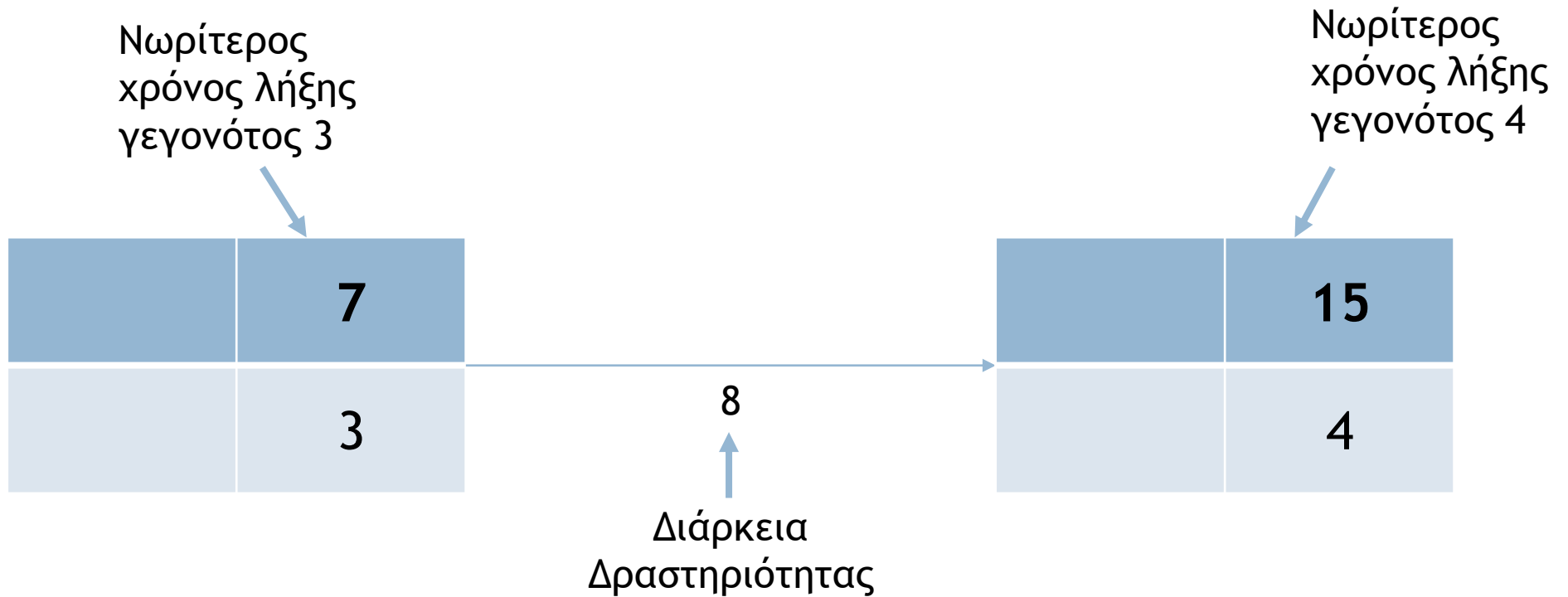
LF_i : Βραδύτερος χρόνος γεγονότος δλδ πόσο αργά μπορεί να συμβεί το γεγονός

EF_i : Νωρίτερος χρόνος γεγονότος δλδ πόσο νωρίς μπορεί να συμβεί το γεγονός

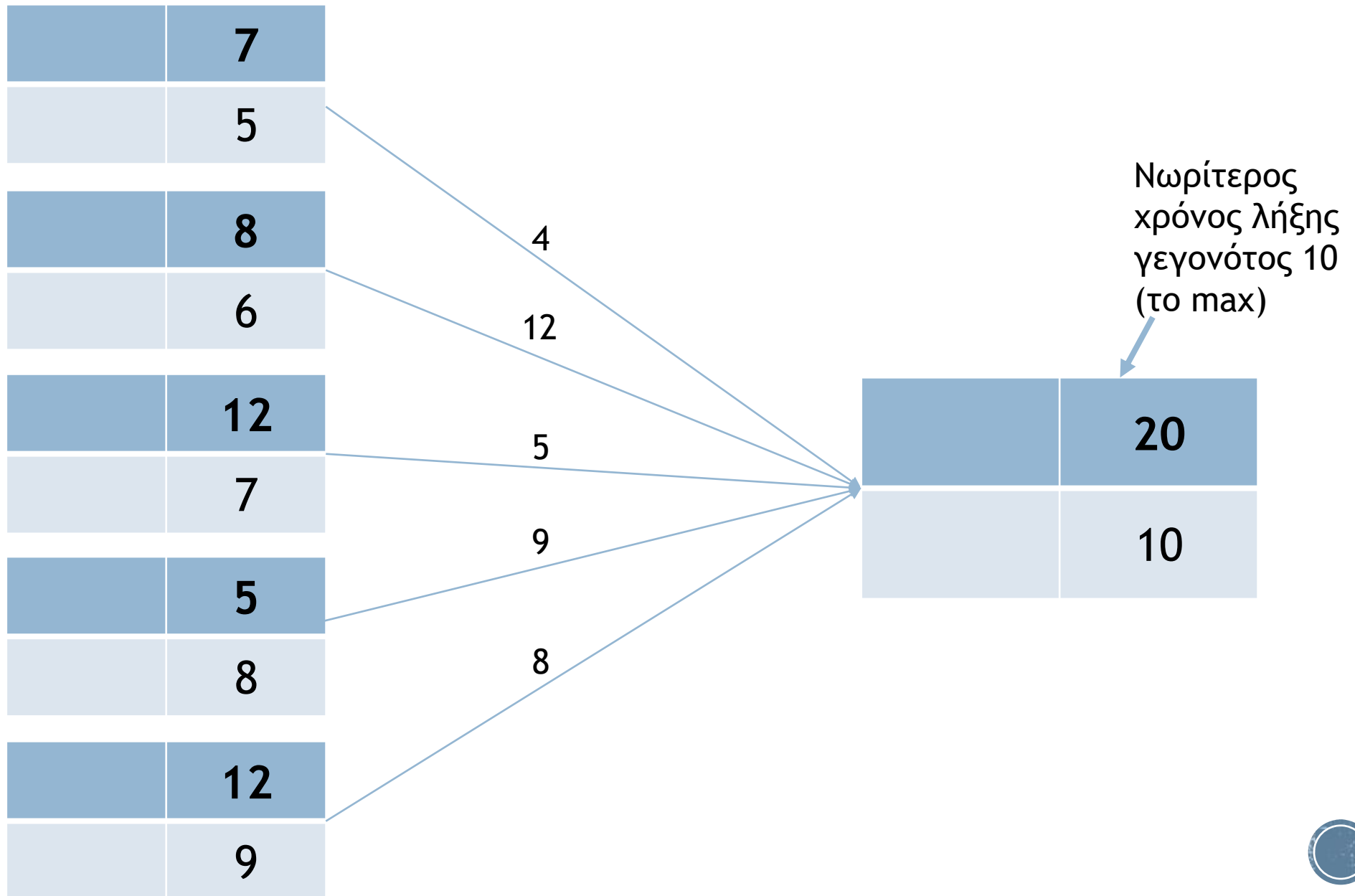
ΔT_o : Ολικό περιθώριο του γεγονότος δλδ η διαφορά $LF_i - EF_i$



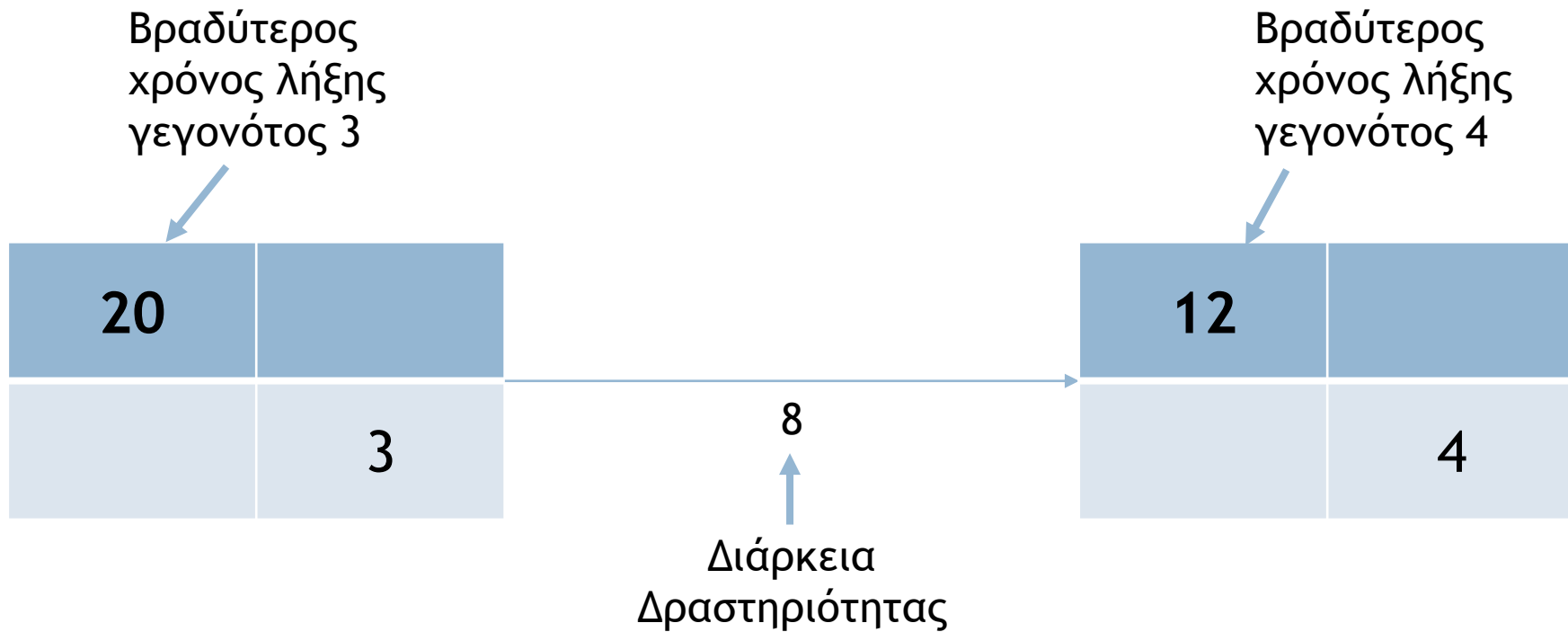
CPM – νωρίτερος χρόνος



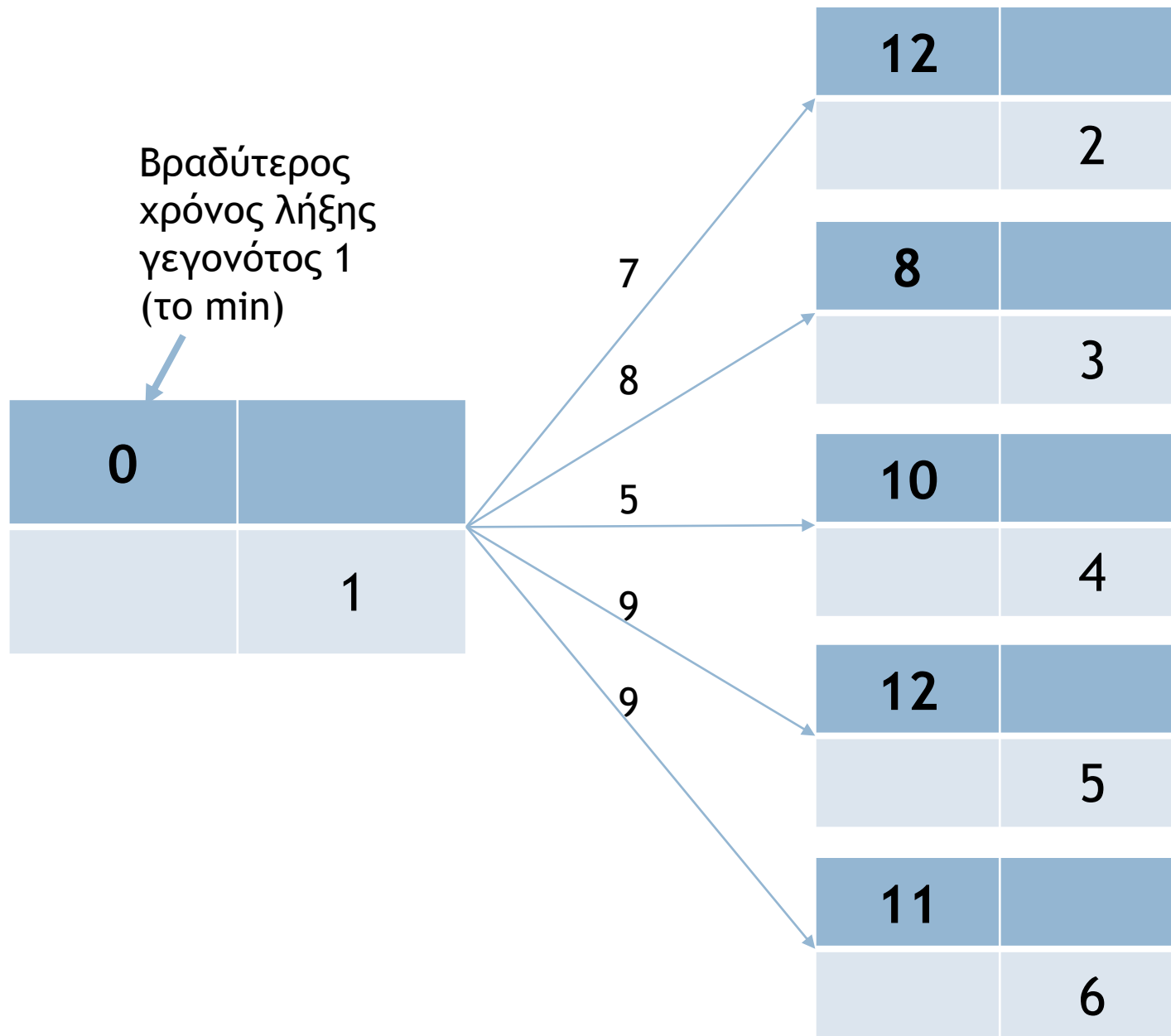
CPM – νωρίτερος χρόνος



CPM – βραδύτερος χρόνος



CPM – βραδύτερος χρόνος



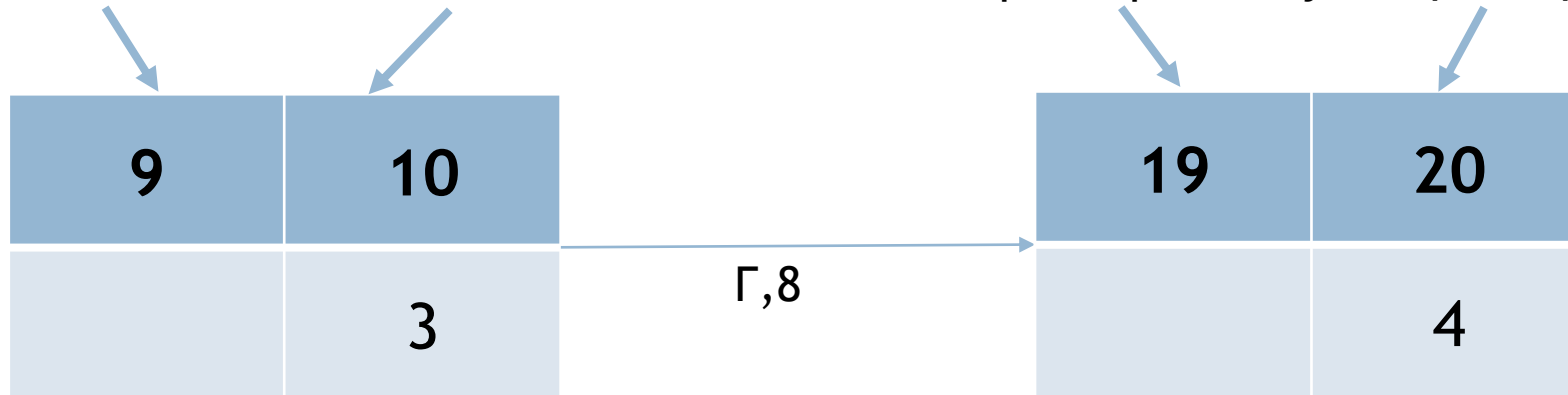
CPM – μέγιστος χρόνος

Βραδύτερος
χρόνος έναρξης
δραστηριότητας Γ

Νωρίτερος χρόνος
έναρξης
δραστηριότητας Γ

Βραδύτερος
χρόνος λήξης
δραστηριότητας Γ

Νωρίτερος
χρόνος λήξης
δραστηριότητας Γ



Μέγιστος διαθέσιμος χρόνος δραστηριότητας Γ =
βραδύτερος χρόνος λήξης Γ - νωρίτερος χρόνος έναρξης Γ = 19 - 10 = 9



Χρονικά περιθώρια δραστηριοτήτων

Η δυνατότητα μετατόπισης ή επέκτασης της χρονικής διάρκειας μιας ή περισσότερων δραστηριοτήτων σε ένα δίκτυο:

- **Συνολικό περιθώριο δραστηριότητας:** το σύνολο του χρόνου μέσα στο οποίο μια δραστηριότητα μπορεί να μετατοπιστεί ή να επεκταθεί χωρίς να υπάρξει καθυστέρηση στη συνολική διάρκεια του έργου:
 - Συνολικό περιθώριο δραστηριότητας = Μέγιστος διαθέσιμος χρόνος - διάρκεια δραστηριότητας = βραδύτερος χρόνος γεγονότος λήξης - νωρίτερος χρόνος γεγονότος έναρξης - διάρκεια δραστηριότητας
- **Ελεύθερο περιθώριο δραστηριότητας:** ο χρόνος που μπορεί να καθυστερήσει μια δραστηριότητα χωρίς να επηρεάσει την έναρξη μιας επόμενης δραστηριότητας:
 - Ελεύθερο περιθώριο δραστηριότητας = νωρίτερος χρόνος γεγονότος λήξης - νωρίτερος χρόνος γεγονότος έναρξης - διάρκεια δραστηριότητας



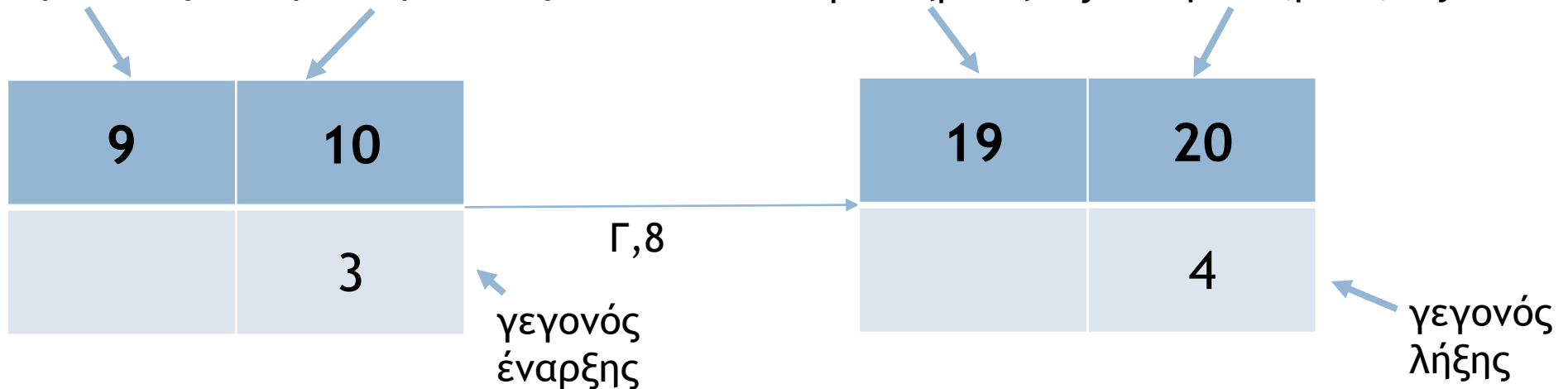
Χρονικά περιθώρια δραστηριοτήτων

LS: Βραδύτερος
χρόνος έναρξης
δραστηριότητας Γ

ES: Νωρίτερος
χρόνος έναρξης
δραστηριότητας Γ

LF: Βραδύτερος
χρόνος λήξης
δραστηριότητας Γ

EF: Νωρίτερος
χρόνος λήξης
δραστηριότητας Γ



- **Συνολικό περιθώριο** δραστηριότητας Γ = βραδύτερος χρόνος γεγονότος λήξης - νωρίτερος χρόνος γεγονότος έναρξης - διάρκεια δραστηριότητας = $19 - 10 - 8 = 1$
- **Ελεύθερο περιθώριο** δραστηριότητας Γ = νωρίτερος χρόνος γεγονότος λήξης - νωρίτερος χρόνος γεγονότος έναρξης - διάρκεια δραστηριότητας = $20 - 10 - 8 = 2$



CPM – επίλυση κατά βέλη

- **Βήμα 1^ο:** σχεδιάζουμε το δίκτυο όπως προηγουμένως (σε περίπτωση που δε μας δίνεται έτοιμο), ορίζοντας το χρόνο κάθε δραστηριότητας και αριθμώντας τα γεγονότα
- **Βήμα 2^ο:** κάνουμε ομόρροπο υπολογισμό δλδ από τον κόμβο αρχής προς τον κόμβο τέλους υπολογίζουμε το νωρίτερο χρόνο του γεγονότος και τον συμπληρώνουμε στο αντίστοιχο κουτάκι
- **Βήμα 3^ο:** κάνουμε αντίρροπο υπολογισμό δλδ από τον κόμβο τέλους προς τον κόμβο αρχής υπολογίζουμε τον αργότερο χρόνο του γεγονότος και τον συμπληρώνουμε στο αντίστοιχο κουτάκι
- **Βήμα 4^ο:** υπολογίζουμε τα ολικά χρονικά περιθώρια των δραστηριοτήτων ως τη διαφορά βραδύτερου χρόνου γεγονότος λήξης - νωρίτερου χρόνου γεγονότος έναρξης - διάρκεια δραστηριότητας και το συμπληρώνουμε στο αντίστοιχο κουτάκι

3	2
LF _i	EF _i
ΔT _o	i
4	1



Πίνακας χρονικών δραστηριοτήτων έργου

Δραστηριότητα	Διάρκεια	Νωρίτερος χρόνος έναρξης	Νωρίτερος χρόνος τέλους	Βραδύτερος χρόνος έναρξης	Βραδύτερος χρόνος τέλους	Συνολικό χρονικό περιθώριο	Ελεύθερο χρονικό περιθώριο	Κρίσιμη δραστηριότητα



Διάγραμμα Gantt

- 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.



Κρίσιμη διαδρομή

- Οι δραστηριότητες με ελεύθερο χρονικό περιθώριο μηδέν καλούνται κρίσιμες. Δεν επιδέχονται καμία καθυστέρηση στην έναρξή τους ούτε και παράταση γιατί επιφέρουν μεταβολή στην έναρξη των επόμενων δραστηριοτήτων απομένως και στη συνολική διάρκεια του έργου.
- Η διαδρομή που περιλαμβάνει κρίσιμες δραστηριότητες καλείται κρίσιμη διαδρομή και αποσκοπεί στο να μην καθυστερήσει το έργο. 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.



Κρίσιμη διαδρομή

- Οποιαδήποτε καθυστέρηση των δραστηριοτήτων που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή συνεπάγεται ίση καθυστέρηση ολόκληρου του έργου.
- Ο μοναδικός τρόπος ελάττωσης της διάρκειας του συνολικού έργου είναι η σε βάθος μελέτη μίας προς μίας όλων των κρίσιμων δραστηριοτήτων και η έυρεση τρόπου μείωσης της διάρκειάς του.



Δραστηριότητα 5.1

CPM – επίλυση κατά βέλη

Σχεδιάστε και επιλύστε το παρακάτω δίκτυο με βάση την ανάλυση κατά βέλη δραστηριοτήτων.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Προηγείται των δραστηριοτήτων	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (εβδομάδες)
A	B, Γ	2
B	Δ	3
Γ	Δ, E	5
Δ	Z	7
E	Z	3
Z	-	2

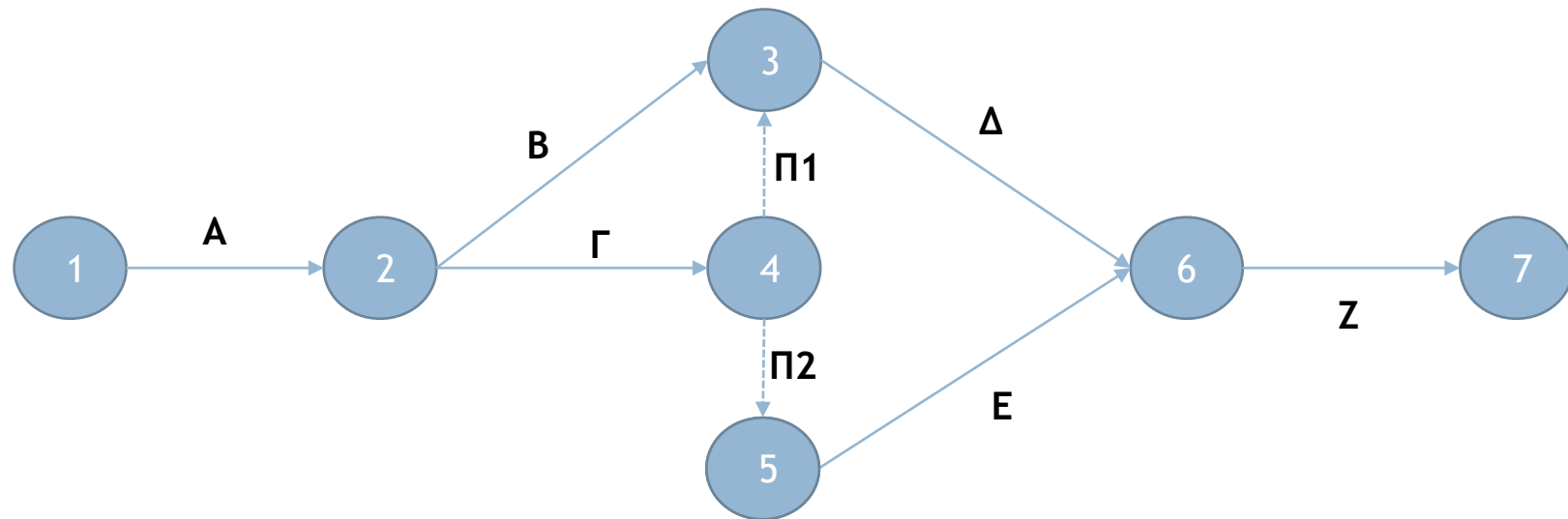


ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	Προηγείται των δραστηριοτήτων	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (εβδομάδες)
A	B, Γ	2
B	Δ	3
Γ	Δ, Ε	5
Δ	Z	7
Ε	Z	3
Z	-	2

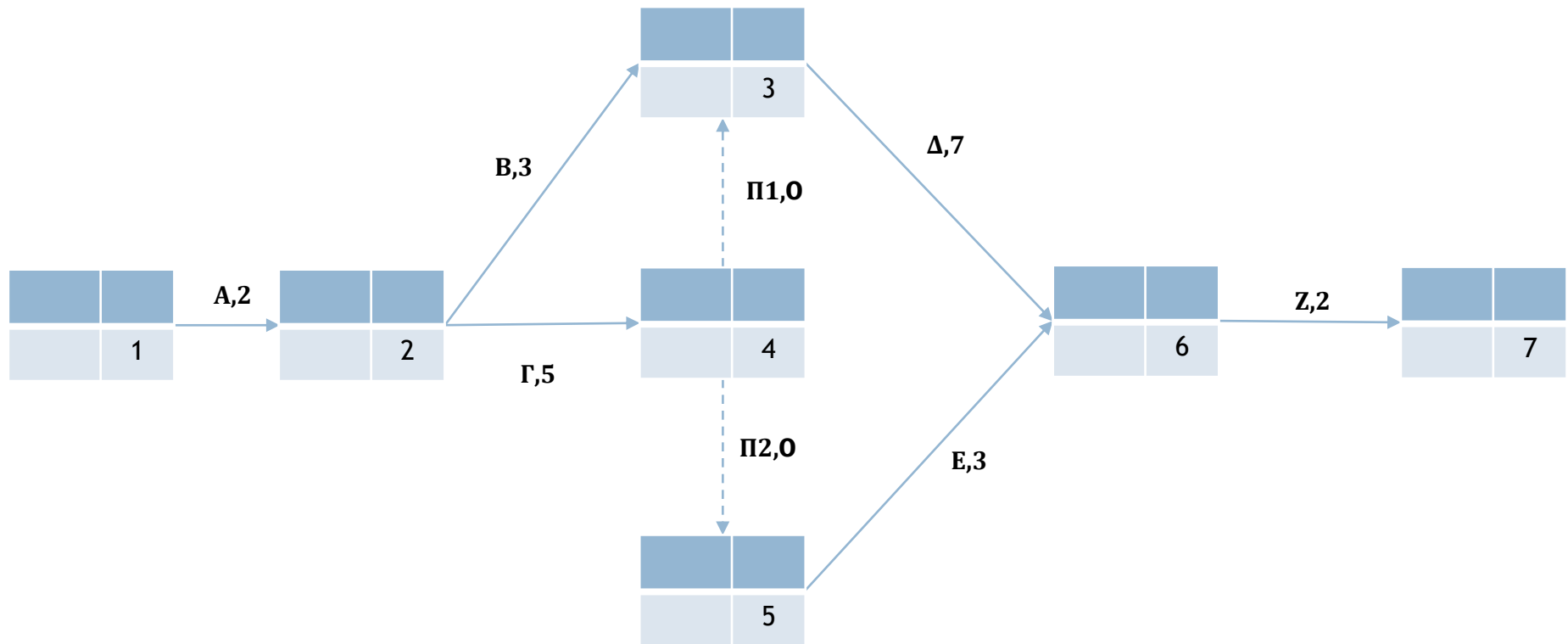


Δραστηριότητα 5.1

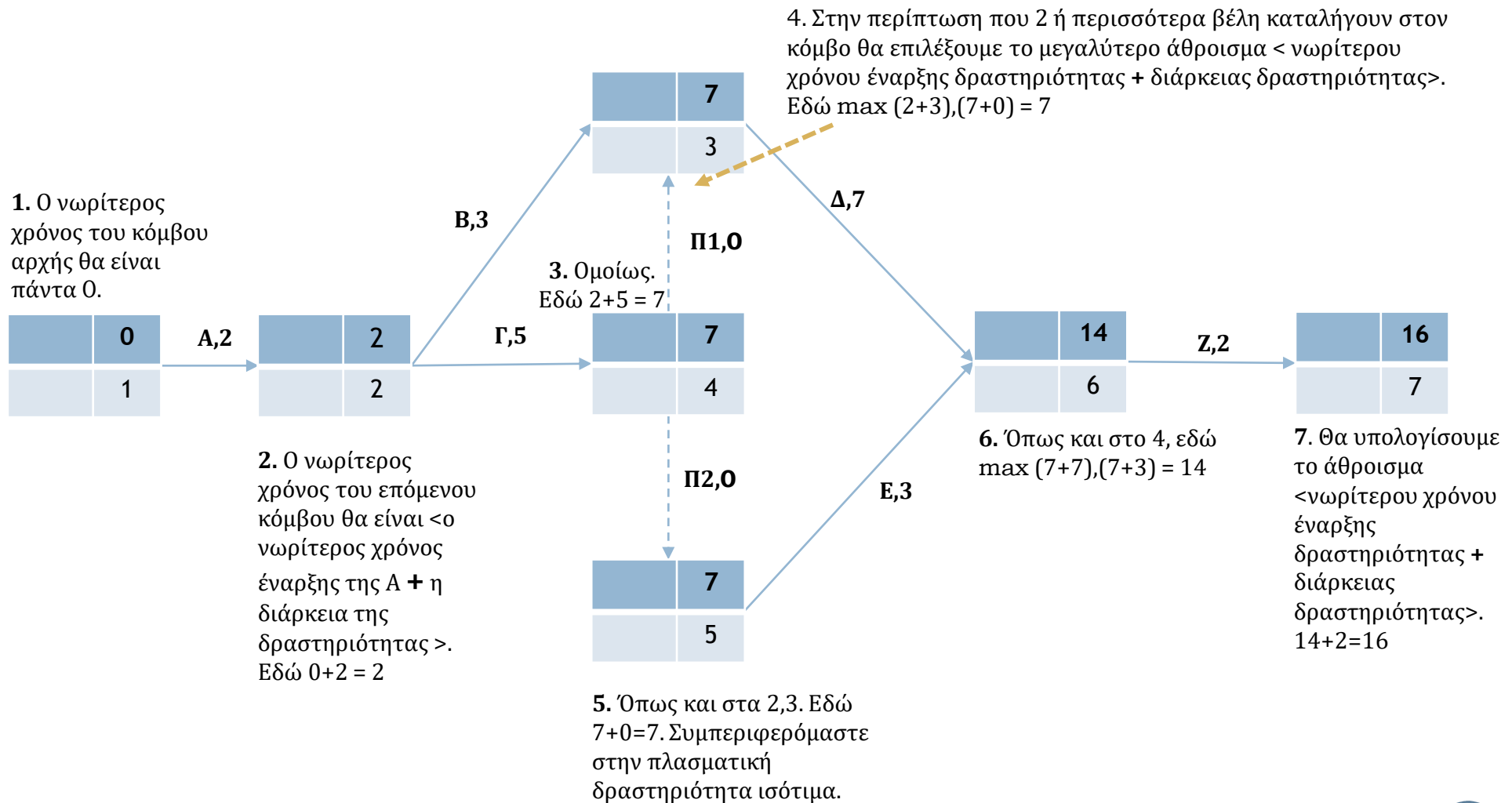
CPM – σχεδίαση δικτύου



Βήμα 1: σχεδιασμός δικτύου και αρίθμηση γεγονότων



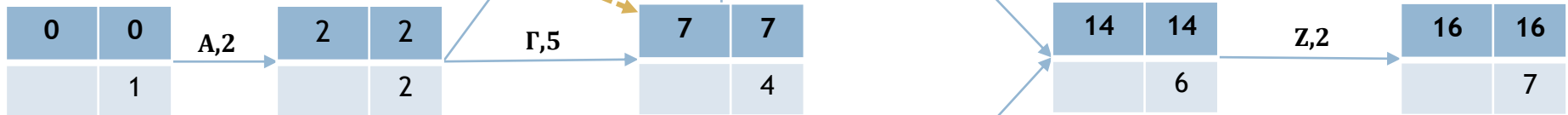
Βήμα 2: ομόρροπος υπολογισμός



Βήμα 3: αντίρροπος υπολογισμός



5. Στην περίπτωση που 2 ή περισσότερα βέλη ξεκινούν από τον κόμβο θα επιλέξουμε τη μικρότερη διαφορά <βραδύτερου χρόνου έναρξης δραστηριότητας - διάρκειας δραστηριότητας>. Συμπεριφερόμαστε στην πλασματική δραστηριότητα ισότιμα. Εδώ $\min(7-0), (11-0) = 7$



7. Θα υπολογίσουμε τη διαφορά <βραδύτερου χρόνου έναρξης δραστηριότητας - διάρκειας δραστηριότητας>. Εδώ $2-2=0$

6. Όπως και στο 4, εδώ θα επιλέξουμε τη μικρότερη διαφορά άθροισμα <βραδύτερου χρόνου έναρξης δραστηριότητας - διάρκειας δραστηριότητας>. Εδώ $\min(7-3), (7-5) = 2$

4. Ομοίως. Εδώ $14-3=11$

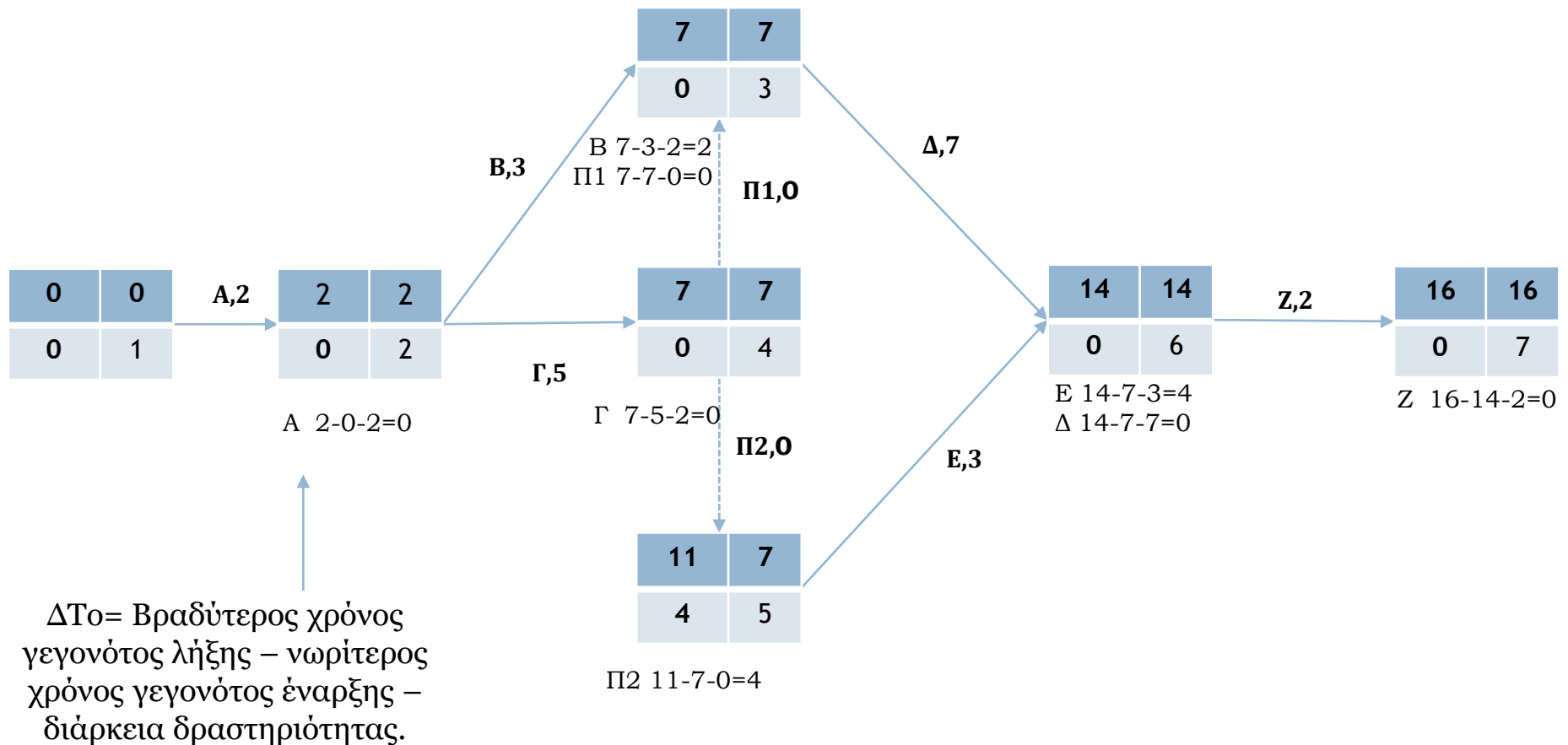
3. Ομοίως. Εδώ $14-7=7$

2. Ο βραδύτερος χρόνος του προηγούμενου κόμβου θα είναι <ο βραδύτερος χρόνος έναρξης δραστηριότητας - η διάρκεια της δραστηριότητας που παρεμβάλλεται>. Εδώ $16-2 = 14$

1. Ο βραδύτερος χρόνος του κόμβου τέλους θα είναι πάντα ίδιος με τον νωρίτερο χρόνο.



Βήμα 4: ολικό περιθώριο



Για την εύρεση της κρίσιμης διαδρομής υπολογίζουμε LF-EF για κάθε δραστηριότητα. Ωστόσο τα περιθώρια επέκτασης φαίνονται μόνο από τον πίνακα χρονικών δραστηριοτήτων που ακολουθεί με τα ελεύθερα περιθωριακά και τα συνολικά.



Πίνακας χρονικών δραστηριοτήτων έργου

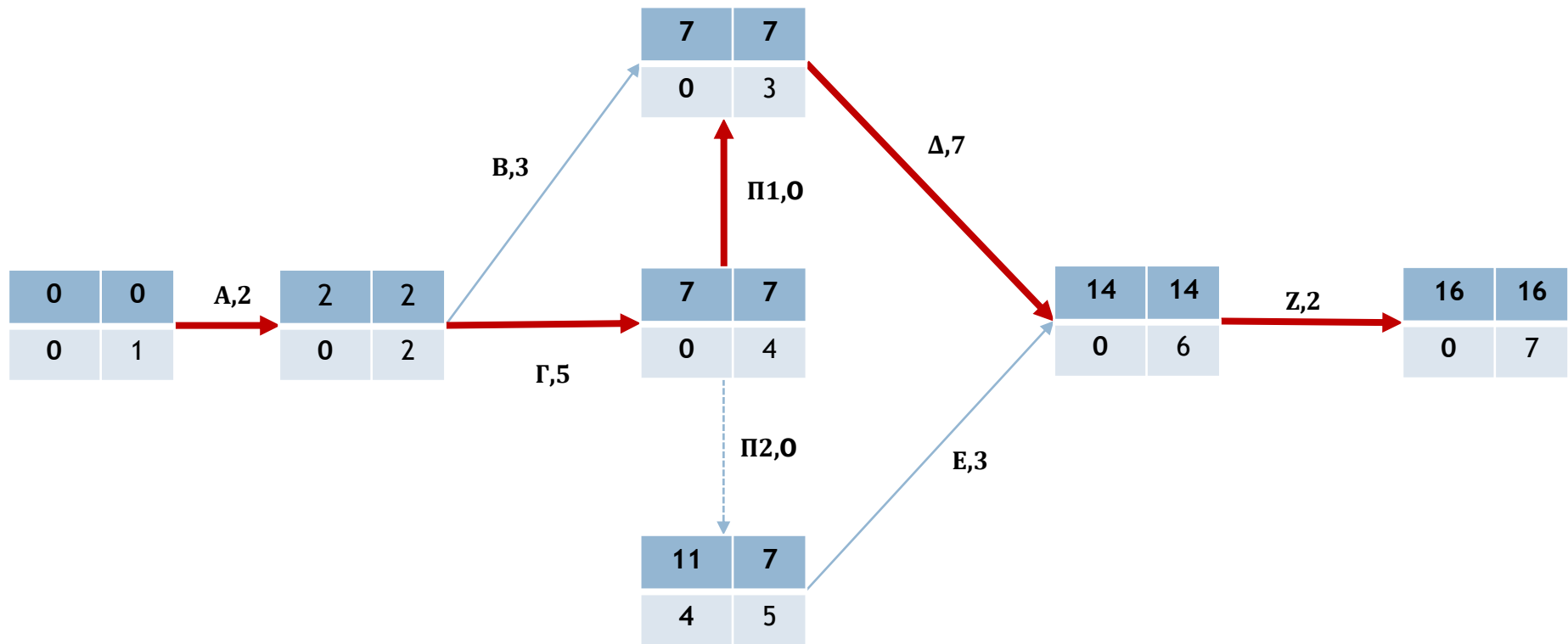
Νωρίτερος χρόνος γεγονότος λήξης - νωρίτερος χρόνος γεγονότος έναρξης - διάρκεια δραστηριότητας

Βραδύτερος χρόνος γεγονότος λήξης - νωρίτερος χρόνος γεγονότος έναρξης - διάρκεια δραστηριότητας

Δραστηριότητα	Διάρκεια	Νωρίτερος χρόνος έναρξης	Νωρίτερος χρόνος λήξης	Βραδύτερος χρόνος έναρξης	Βραδύτερος χρόνος λήξης	Συνολικό χρονικό περιθώριο	Ελεύθερο χρονικό περιθώριο	Κρίσιμη δραστηριότητα
A(1,3)	2	0	2	0	2	0	0	*
B (2,3)	3	2	7	2	7	2	2	
Γ(2,4)	5	2	7	2	7	0	0	*
Π1(4,3)	0	7	7	7	7	0	0	*
Π2(4,5)	0	7	7	7	11	4	0	
Δ(3,6)	7	7	14	7	14	0	0	*
Ε(5,6)	3	7	14	11	14	4	4	
Ζ(6,7)	2	14	16	14	16	0	0	*



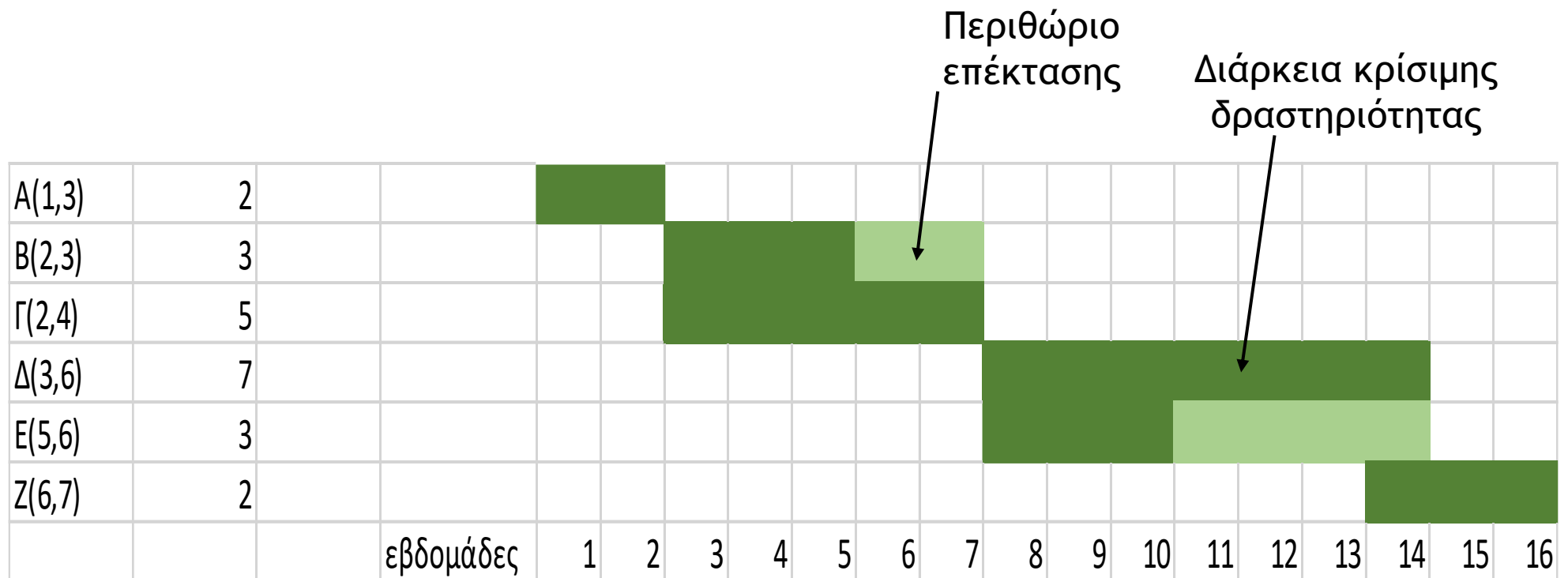
Κρίσιμη διαδρομή



Όταν το ελεύθερο περιθώριο σε μια δραστηριότητα είναι ίσο με το συνολικό και ίσο με το μηδέν τότε θεωρείται **κρίσιμη**.



Διάγραμμα Gantt



Δυνητικά οι μη κρίσιμες δραστηριότητες Β και Ε μπορούν να επεκταθούν χωρίς να επηρεάσουν τη διάρκεια του έργου, αφού δεν επηρεάζουν την έναρξη των επόμενων δραστηριοτήτων.



Συμπέρασμα

- Συνολική διάρκεια έργου 16 εβδομάδες
- Κρίσιμη διαδρομή: Α-Γ-Π1-Δ-Ζ
- Οι δραστηριότητες αυτές δεν μπορούν να επεκταθούν γιατί θα καθυστερήσει το έργο
- Η μη κρίσιμη δραστηριότητα Β μπορεί να επεκταθεί 2 εβδομάδες χωρίς να υπάρξει επέκταση στην ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου.
- Η μη κρίσιμη δραστηριότητα Ε μπορεί να επεκταθεί 4 εβδομάδες χωρίς να υπάρξει επέκταση στην ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου



Ευχαριστώ για την προσοχή σας



Ερωτήσεις??



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια
Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά

