

*ΔΕΟ 40- Διοικητική Επιχειρήσεων και
Οργανισμών*



ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ 1-
ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΟΥ- ΔΙΚΤΥΑ
ΒΑΣΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ CRM

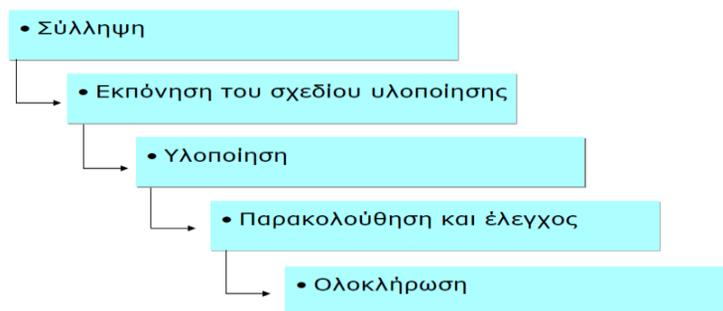
Επιμέλεια Ύλης : Βίκυ Βάρδα

T. 210-5711484
K- 6970-401981 & 6945-310630

WWW.ECLASS4U.GR
grammateia.eclass4U@gmail.com

- **Έργο** είναι μια ακολουθία μοναδικών, σύνθετων και αλληλοσυσχετιζόμενων δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην επίτευξη κάποιου συγκεκριμένου σκοπού
- Όλες οι δραστηριότητες του έργου θα πρέπει να ολοκληρωθούν μέσα σε περιορισμένο χρόνο και με περιορισμένο κόστος, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις απαιτούμενες προδιαγραφές ποιότητας
- Η **Διοίκηση Έργου** είναι η εφαρμογή γνώσης, ικανοτήτων, εργαλείων και τεχνικών στις δραστηριότητες του έργου, ώστε να (υπερ)καλυφθούν οι ανάγκες και οι προσδοκίες των εμπλεκόμενων στο έργο

Στάδια Κύκλου Ζωής Έργου



Τύποι Οργάνωσης



- 1 Κατά Έργο
- 2 Κατά Λειτουργία
- 3 Τύπου Πίνακα
- 4 Με Βάση Ομάδες Έργου

Δικτυωτό Γράφημα (Δίκτυο)

Είναι η σχηματική απεικόνιση της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων που απαιτούνται για την υλοποίηση ενός έργου.

- Αποτελείται από κόμβους και βέλη που τους συνδέουν, τα οποία αναπαριστώνται με κλειστά σχήματα (κύκλους, ελλείψεις ή παραλληλόγραμμα) και ευθύγραμμα προσανατολισμένα τμήματα, αντίστοιχα
- Οι σχέσεις αλληλουχίας των δραστηριοτήτων χαρακτηρίζονται ως αμετάβλητες (μη αιρούμενες) ή μεταβλητές (αιρούμενες), ανάλογα με τη φύση τους
- Η δικτυωτή ανάλυση είναι μέθοδος προγραμματισμού και ελέγχου έργων που περιλαμβάνει το σχεδιασμό του δικτύου και μια αλγεβρική διαδικασία υπολογισμού χρονικών παραμέτρων του έργου και των επιμέρους δραστηριοτήτων που το συνθέτουν

Μέθοδοι Δικτυωτής Ανάλυσης

- Μέθοδος των κατά βέλος προσανατολισμένων δικτυωτών γραφημάτων (CPM, Critical Path Method)
- Μέθοδος δικτυωτών γραφημάτων με πιθανοτική θεώρηση των χρόνων (PERT, Programme Evaluation and Review Technique)
- Μέθοδος των κατά κόμβο προσανατολισμένων δικτυωτών γραφημάτων (MPM, Metra Potential Method ή PDM, Precedence Diagram Method)

Στάδια Εφαρμογής Δικτυωτής Ανάλυσης

1. Ανάλυση έργου σε δραστηριότητες
2. Καθορισμός σχέσεων αλληλουχίας μεταξύ δραστηριοτήτων
3. Προσδιορισμός μεθόδου εκτέλεσης δραστηριότητας
4. Εκτίμηση χρονικής διάρκειας-κόστους δραστηριότητας
5. Σχεδίαση δικτύου ανάλογα με τη μέθοδο δικτυωτής ανάλυσης που έχει επιλεγεί
6. Επίλυση του δικτύου
7. Κατάρτιση διαγράμματος Gantt
8. Εκτίμηση κόστους έργου και κατασκευή της καμπύλης προόδου

Μέθοδος CPM

Κανόνες Σχεδίασης Δικτύου CPM

- Οι κόμβοι αναπαριστούν γεγονότα και τα βέλη δραστηριότητες
- Το μήκος ενός βέλους και το σχήμα ενός κόμβου δεν αντιστοιχούν σε κάποιο φυσικό μέγεθος
- Το δίκτυο έχει «ροή» από αριστερά (αρχικός κόμβος) προς τα δεξιά (τερματικός κόμβος) αλλά μπορεί να σχεδιαστεί και από τις δύο κατευθύνσεις
- Κάθε δραστηριότητα έχει αρχή και τέλος.
- Μεταξύ δύο γεγονότων μπορεί να υπάρχει μόνο μία δραστηριότητα

- Μια δραστηριότητα A προηγείται μίας δραστηριότητας B όταν ο κόμβος τέλους της A αποτελεί κόμβο αρχής της B.
- Μια δραστηριότητα ξεκινά μόνο όταν τελειώσουν οι δραστηριότητες που προηγούνται
- Δεν επιτρέπονται κλειστοί βρόχοι
- Δεν επιτρέπονται δραστηριότητες χωρίς επόμενη (εκτός από την τελευταία δραστηριότητα)
- Δεν επιτρέπονται ανεξάρτητα γεγονότα (που δεν συνδέονται με κάποια δραστηριότητα)
- Σε κάθε δίκτυο υπάρχει μόνο ένα γεγονός αρχής και μόνο ένα τέλος
- Οι συμβολισμοί γεγονότων και δραστηριοτήτων είναι μοναδικοί σε κάθε γράφημα
- Επιτρέπεται η χρήση τεχνητών δραστηριοτήτων (δραστηριοτήτων αναμονής με διάρκεια αλλά χωρίς κόστος), οροσήμων και πλασματικών δραστηριοτήτων (χωρίς διάρκεια και κόστος)
- Οι πλασματικές δραστηριότητες απεικονίζονται με διακεκομμένα βέλη, έχουν μηδενική διάρκεια και δεν απαιτούν πόρους
- Για την απεικόνιση δραστηριοτήτων με κοινούς κόμβους αρχής και τέλους
- Για την απεικόνιση σύνθετων σχέσεων αλληλουχίας (π.χ. όταν η A έπεται μόνο ενός μέρους της B)
- Για την αποφυγή πολλών γεγονότων αρχής και τέλους.
- Στην περίπτωση που σε έναν κόμβο εισέρχεται μια δραστηριότητα που δεν προηγείται όλων των δραστηριοτήτων που εξέρχονται από αυτόν
- Στην περίπτωση ύπαρξης οροσήμου για την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας με κοινό κόμβο τέλους με άλλες δραστηριότητες
- Για την αποφυγή απεικόνισης περισσότερων σχέσεων αλληλουχίας από αυτές που υπάρχουν στην πραγματικότητα
- Για την απεικόνιση επαναληπτικών έργων που αποτελούνται από την ίδια αλληλουχία δραστηριοτήτων

Χρονικά Στοιχεία Έργου

- **Ενωρίτερος χρόνος έναρξης** δραστηριότητας ($ES\Omega$ ή $ESij$): ο συντομότερος χρόνος που μπορεί να αρχίσει η εκτέλεση της δραστηριότητας. Προκύπτει από τον ενωρίτερο χρόνο του γεγονότος αρχής της EFi : $ESij=EFi$
- **Βραδύτερος χρόνος πέρατος δραστηριότητας** ($LF\Omega$ ή $LFij$): ο βραδύτερος χρόνος που επιτρέπεται να περατωθεί η δραστηριότητα ώστε να μην παραταθεί η διάρκεια του έργου. Προκύπτει από το βραδύτερο χρόνο του γεγονότος πέρατός της LFj : $LFij=LFj$
- **Ενωρίτερος χρόνος πέρατος δραστηριότητας** ($EF\Omega$ ή $EFij$): ο συντομότερος χρόνος που αναμένεται να περατωθεί η δραστηριότητα. Ισούται με το άθροισμα του ενωρίτερου χρόνου του γεγονότος αρχής i συν τη διάρκεια της δραστηριότητας: $EFij=EFi+Tij$
- **Βραδύτερος χρόνος έναρξης δραστηριότητας** ($LS\Omega$ ή $LSij$): ο βραδύτερος χρόνος που επιτρέπεται να αρχίσει η δραστηριότητα ώστε να μην παραταθεί η διάρκεια του έργου. Ισούται με τη διαφορά του βραδύτερου χρόνου του γεγονότος πέρατος j μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας: $LSij=LFj-Tij$

ΣΥΝΕΠΩΣ: $EFij=ESij+Tij$ και $LSij=LFij-Tij$

- Ολικό χρονικό περιθώριο κάθε γεγονότος του έργου: το μέγιστο χρονικό διάστημα που μπορεί να καθυστερήσει η πραγματοποίηση του γεγονότος χωρίς να καθυστερήσει η εκτέλεση του έργου. Το ολικό χρονικό περιθώριο του γεγονότος i ισούται με: $\Delta T_{oi}=LFi-EFi$
- Ολικό χρονικό περιθώριο δραστηριότητας ($\Delta T_{o\Omega}$ ή ΔT_{oij}): το μέγιστο χρονικό διάστημα που μπορεί να καθυστερήσει η ολοκλήρωση της δραστηριότητας χωρίς να καθυστερήσει η εκτέλεση του έργου. Ισχύει: $\Delta T_{oij}=LFj-(EFi+Tij)=LSij-ESij=LFij-EFij$

- Ελεύθερο χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (ΔTF_{ij} ή ΔTF_{ij}): το διάστημα που μπορεί να καθυστερήσει η ολοκλήρωση της δραστηριότητας χωρίς να καθυστερήσει η έναρξη μίας από τις αμέσως επόμενες. $\Delta TF_{ij} = EF_j - (EF_i + T_{ij})$
- Ανεξάρτητο χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (ΔTI_{ij} ή ΔTI_{ij}): Το χρονικό διάστημα που συγκεντρώνεται σε μία δραστηριότητα όταν όλες οι προηγούμενες τελειώσουν το βραδύτερο δυνατό και όλες οι επόμενες αρχίσουν το ενωρίτερο δυνατό. Ισχύει:

$$\Delta TI_{ij} = \begin{cases} \Delta TF_{ij} - \Delta TO_i & \text{if } \Delta TF_{ij} - \Delta TO_i \geq 0 \\ 0 & \text{if } \Delta TF_{ij} - \Delta TO_i < 0 \end{cases}$$
- Στα δίκτυα CPM δεν συνηθίζεται πλέον ο υπολογισμός του ανεξάρτητου περιθωρίου
- Το ελεύθερο και το ανεξάρτητο χρονικό περιθώριο μπορούν να πάρουν μόνο μη αρνητικές τιμές
- Χωρίς την ύπαρξη πρόσθετων περιορισμών ισχύει: $\Delta TO_{ij} \geq \Delta TF_{ij} \geq \Delta TI_{ij}$
- **Κρίσιμη** ονομάζεται μία **δραστηριότητα** της οποίας το ολικό χρονικό περιθώριο είναι μηδενικό, δηλαδή οι ενωρίτεροι και βραδύτεροι χρόνοι έναρξης και πέρατος της ταυτίζονται
- **Κρίσιμη διαδρομή** είναι μία ακολουθία κρίσιμων δραστηριοτήτων από τον κόμβο αρχής του έργου ως τον κόμβο τέλους. Καθυστέρηση μίας κρίσιμης δραστηριότητας σημαίνει αντίστοιχη καθυστέρηση στην περάτωση του έργου
- Σε κάθε δίκτυο υπάρχει τουλάχιστον μία κρίσιμη διαδρομή και αυτή έχει τη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια από όλους τους κλάδους που οδηγούν από το γεγονός έναρξης στο γεγονός πέρατος του έργου

- Η εύρεση της κρίσιμης διαδρομής και ο υπολογισμός της διάρκειάς της, που είναι και η διάρκεια ολοκλήρωσης του έργου, είναι ο σκοπός της επίλυσης του δικτύου

Επίλυση Δικτύου με τη Μέθοδο CPM

- Για τον σχεδιασμό και την επίλυση του δικτύου μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο προσεγγίσεις:
- Σχεδιασμός κατά βέλος προσανατολισμένων δικτυωτών γραφημάτων και επίλυση με βάση τα χρονικά στοιχεία των γεγονότων (τρόπος Α)
- Σχεδιασμός κατά κόμβο προσανατολισμένων δικτυωτών γραφημάτων και επίλυση με βάση τα χρονικά στοιχεία των δραστηριοτήτων (τρόπος Β)

CPM - Χρονικά στοιχεία γεγονότος - Συμβολισμοί

- i : γεγονός
- LF_i : Βραδύτερος χρόνος του γεγονότος i
- EF_i : Ενωρίτερος χρόνος του γεγονότος i
- ΔT_{o_i} : Ολικό χρονικό περιθώριο του γεγονότος i

LF_i	EF_i
ΔT_{o_i}	i

Κανόνες Υπολογισμού CPM, Τρόπος Α

Ομόρροπος Υπολογισμός (Υπολογισμός EF)

1^{ος} Κανόνας

$LF_{\text{αρχής}}$	0
$\Delta T_{\text{αρχ.}}$	Κόμβος αρχής

 $EF_{\text{αρχής}} = 0$

Αντίρροπος Υπολογισμός (Υπολογισμός LF)

$LF_{\text{τέλους}}$	$EF_{\text{τέλους}}$
$\Delta T_{\text{αρχ.}}$	Κόμβος αρχής

 $LF_{\text{τέλους}} = EF_{\text{τέλους}}$

2^{ος} Κανόνας

LF_{α}	EF_{α}
ΔT_{α}	α

 $\xrightarrow[\Delta T_{\alpha T}]{K_{\alpha T}}$

LF_{τ}	EF_{τ}
ΔT_{τ}	τ

$$EF_{\tau} = EF_{\alpha} + T_{\alpha T}$$

LF_{α}	EF_{α}
ΔT_{α}	α

 $\xrightarrow[\Delta T_{\alpha T}]{K_{\alpha T}}$

LF_{τ}	EF_{τ}
ΔT_{τ}	τ

$$LF_{\alpha} = LF_{\tau} - T_{\alpha T}$$

3^{ος} Κανόνας

LF_{α}	EF_{α}
ΔT_{α}	α

 $\xrightarrow[\Delta T_{\alpha T}]{K_{\alpha T}}$

LF_{β}	EF_{β}
ΔT_{β}	β

 $\xrightarrow[\Delta T_{\beta T}]{K_{\beta T}}$

LF_{τ}	EF_{τ}
ΔT_{τ}	τ

$$EF_{\tau} = \text{Max}(EF_{\alpha} + T_{\alpha T}, EF_{\beta} + T_{\beta T})$$

LF_{α}	EF_{α}
ΔT_{α}	α

 $\xrightarrow[\Delta T_{\alpha T}]{K_{\alpha T}}$

LF_{τ}	EF_{τ}
ΔT_{τ}	τ

 $\xrightarrow[\Delta T_{\alpha \phi}]{K_{\alpha \phi}}$

LF_{ϕ}	EF_{ϕ}
ΔT_{ϕ}	ϕ

$$LF_{\alpha} = \text{Min}(LF_{\tau} - T_{\alpha T}, LF_{\phi} - T_{\alpha \phi})$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ CPM

ΜΕΘΟΔΟΣ CPM – Κατανόηση Διαδικασίας με τη Χρήση Παραδείγματος

Το παράδειγμα στο οποίο θα βασιστούμε είναι το εξής:

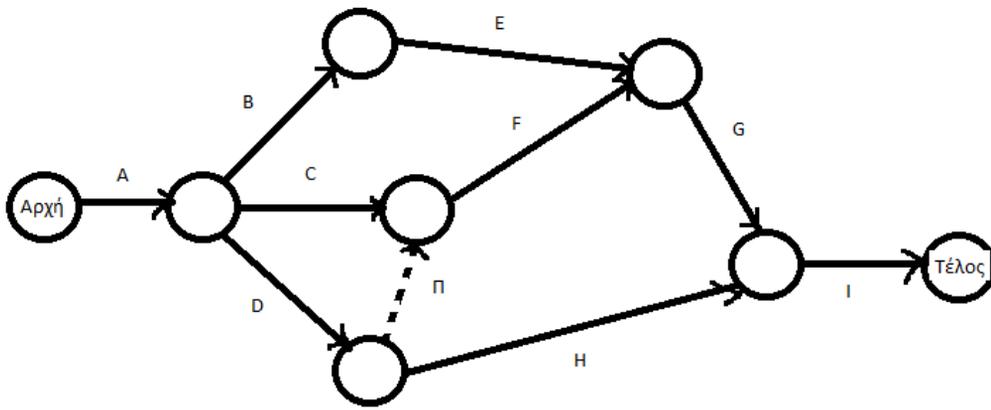
Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι δραστηριότητες ενός έργου, η διάρκεια τους καθώς και οι σχέσεις αλληλουχίας που υπάρχουν. Σχεδιάστε το αντίστοιχο δίκτυο με τη μέθοδο των κατά βέλη προσανατολισμένων γραφημάτων, υπολογίστε όλα τα σχετικά στοιχεία χρόνων (ενωρίτεροι/βραδύτεροι χρόνοι, ελεύθερα/συνολικά περιθώρια) του δικτύου και αναγράψτε τις κρίσιμες διαδρομές.

Δραστηριότητα	Αμέσως Προηγούμενη	Διάρκεια (εβδομάδες)
A	-	1
B	A	4
C	A	3
D	A	7
E	B	6
F	C,D	2
G	E,F	7
H	D	9
I	G,H	4

1. Σχεδιασμός Δικτύου

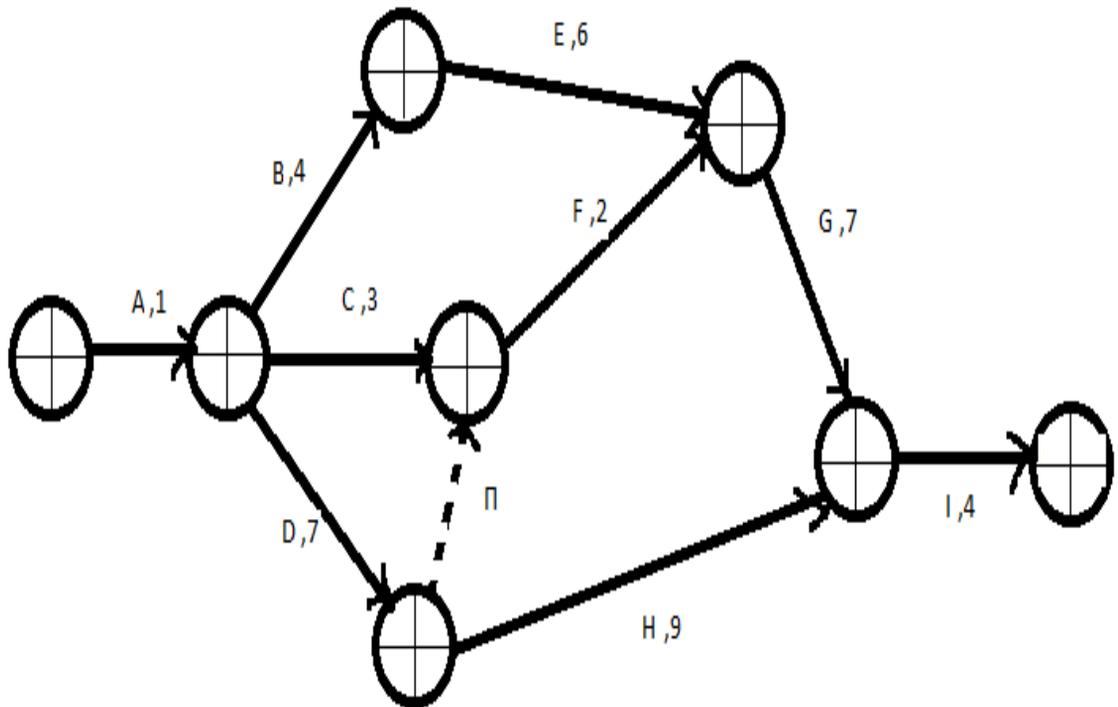
Εδώ μας δίνει τις αμέσως προηγούμενες για κάθε δραστηριότητα άρα εκείνη που δεν έχει προηγούμενη, στην περίπτωση μας η A, θα είναι η πρώτη δραστηριότητα, αριστερά στο διάγραμμα. Οι δραστηριότητες B, C και D έχουν ως προηγούμενη τους την A, άρα θα ξεκινούν από αυτή. Η δραστηριότητα E ξεκινάει μόλις τελειώσει η B. Η F ξεκινά εφόσον ολοκληρωθούν οι C και D. Επειδή όμως δεν μπορώ να έχω παράλληλες δραστηριότητες που να ξεκινούν και να τελειώνουν μαζί, θα βάλω την F να ξεκινά κατευθείαν από την C και από την D μέσω μιας πλασματικής δραστηριότητας να ξεκινά η F. Η G ξεκινά όταν τελειώσουν οι F και E, άρα θα τις βάλω να καταλήγουν στον ίδιο κόμβο και από εκεί θα ξεκινά η G. Η H θα ξεκινά εκεί που τελειώνει η D, ενώ θα τη φέρω να τελειώνει στον ίδιο κόμβο με την G, καθώς από τον κόμβο εκείνο θα ξεκινά η I, η οποία θα καταλήγει στον κόμβο τέλους.

Άρα το δίκτυο θα είναι το εξής:



2. Επίλυση Δικτύου

Εφόσον σχεδιάσαμε το δίκτυο τώρα μπορούμε να το επιλύσουμε. Για ευκολία θα ασχοληθούμε με τον πρώτο τρόπο επίλυσης (και οι δύο τρόποι επίλυσης δίνουν τα ίδια αποτελέσματα). Το δίκτυο μεταφέρεται τώρα ως εξής:



ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ;

LF α	EF α
$\Delta T_{0\alpha}$	α

όπου:

EF α : το νωρίτερο πέρας του γεγονότος α

LF α : το αργότερο πέρας του γεγονότος α

$\Delta T_{0\alpha}$: το ολικό χρονικό περιθώριο του γεγονότος α

A : είναι η ονομασία του γεγονότος

- ⇒ **Πρώτα** συμπληρώνω τα **κάτω δεξιά** κουτάκια για να ονομάσω τα γεγονότα. Δεν υπάρχει σωστός ή λάθος τρόπος αρίθμησης, αρκεί ο πρώτος κόμβος στα αριστερά να είναι το νούμερο 1 και ο τελευταίος κόσμος στα δεξιά να είναι το τελευταίο – μεγαλύτερο νούμερο, στην περίπτωση μας το 8.
- ⇒ **Έπειτα** ακολουθώ τον ομόρροπο υπολογισμό για να συμπληρώσω τα **πάνω δεξιά** κουτάκια (EF α). Το EF α στο κουτάκι αρχής είναι πάντα μηδέν. Στους κόμβους που καταλήγει ένα βέλος (μια δραστηριότητα) το EF προκύπτει προσθέτοντας το EF αρχής (από εκεί που ξεκινά το βέλος) με τη διάρκεια της δραστηριότητας. Στους κόμβους που καταλήγουν 2 ή περισσότερα βέλη, επιλέγω για το EF το μεγαλύτερο αποτέλεσμα εφόσον προσθέσω το EF αρχής με τη διάρκεια της δραστηριότητας.

⇒ Αναλυτικά:

Κόμβος	EFα
1	Είναι κόμβος αρχής άρα $EF=0$
2	Σε αυτόν καταλήγει μόνο η Α άρα $EF=0+1=1$
3	Σε αυτόν καταλήγει μόνο η Β άρα $EF=1+4=5$
4	Σε αυτόν καταλήγει η C και η D μέσω της πλασματικής Π άρα θα πρέπει πρώτα να έχω υπολογίσει το EF στον κόμβο 5
5	Σε αυτόν καταλήγει η D άρα $EF=1+7=8$. ΤΩΡΑ ΕΠΙΣΤΡΕΦΩ ΣΤΟΝ ΚΟΜΒΟ 4: στον 4 η C καταλήγει με $1+3=4$ και η D μέσω της Π με $8+0=8$. Εμείς κρατάμε το μεγαλύτερο αποτέλεσμα άρα στον κόμβο 4 $EF=8$
6	Στον κόμβο 6 πηγαίνουν οι E και F. Η E πηγαίνει με $5+6=11$ και η F με $8+2=10$ ΑΡΑ επιλέγω το μεγαλύτερο αποτέλεσμα, δηλαδή το EF είναι 11.
7	Στον κόμβο 7 καταλήγουν οι G και H. Η G πηγαίνει με $11+7=18$ και η H με $8+9=17$, άρα επιλέγω το μεγαλύτερο αποτέλεσμα το 18
8	Στον τελευταίο κόμβο καταλήγει μόνο η I, με $18+4=22$ άρα $EF=22$

⇒ Στη συνέχεια ακολουθώ τον αντίρροπο υπολογισμό για τα πάνω αριστερά κουτάκια, δηλαδή για το LFα. Τώρα ξεκινάω από τον τελευταίο κόμβο για να φτάσω στην αρχή.

Κόμβος	LFα
8	Στον κόμβο τέλους πάντα $LF=EF$ άρα εδώ $LF=22$
7	Στον κόμβο 7 υπάρχει μια αρχή βέλους άρα το LF προκύπτει αφαιρώντας το LF τέλους μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας I, δηλαδή $22-4=18$
6	Στον κόμβο 6 πηγαίνει μόνο η αρχή βέλους της G άρα $LF=18-7=11$
5	Στον κόμβο 5 υπάρχουν δύο αρχές βέλους: από την H και την πλασματική Π. Από την H προκύπτει $18-9=9$ και για να βρω τι προκύπτει από την Π θα πρέπει πρώτα να υπολογίσω το αποτέλεσμα για το LF του κόμβου 4
4	Στον κόμβο 4 υπάρχει μόνο η αρχή του βέλους της F άρα $LF=11-2=9$. ΤΩΡΑ ΕΠΑΝΕΡΧΟΜΑΙ ΣΤΟΝ ΚΟΜΒΟ 5: Η Π έρχεται σε αυτόν με $9+0=9$, ενώ και η H με 9 άρα στον 5ο κόμβο $LF=9$. ΑΝ ΔΕΝ ΗΤΑΝ ΙΔΙΑ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΘΑ ΔΙΑΛΕΓΑ ΤΟ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ
3	Στον κόμβο 3 καταλήγει μόνο η E άρα $LF=11-6=5$

2	Στον κόμβο 2 καταλήγει η αρχή από τρία βέλη. Η Β έρχεται με $5-4=1$. η C με $9-3=6$ και η D με $9-7=2$. Επιλέγω το μικρότερο αποτέλεσμα άρα $LF=1$
1	Στον κόμβο 1 καταλήγει η δραστηριότητα A άρα $LF=1-1=0$. ΕΞΑΛΛΟΥ ΠΑΝΤΑ ΣΤΟΝ ΚΟΜΒΟ ΑΡΧΗΣ $LF=EF=0$

⇒ **Τελευταίο συμπληρώνω το κάτω αριστερά κουτάκι** δηλαδή το ολικό περιθώριο του γεγονότος, αφαιρώντας $LF-EF$, δηλαδή το πάνω αριστερά κουτάκι μείον το πάνω δεξιά. Άρα:

Κόμβος	$\Delta T_{0\alpha}$
1	$0-0=0$
2	$1-1=0$
3	$5-5=0$
4	$9-8=1$
5	$9-8=1$
6	$11-11=0$
7	$18-18=0$
8	$22-22=0$

3. Δημιουργία Πίνακα Χρονικών Στοιχείων

Ο πίνακας χρονικών στοιχείων περιλαμβάνει τις εξής στήλες:

Δραστ.	Γεγονότα		Διάρκεια	Νωρίτεροι Χρ.		Αργότεροι Χρ.		Περιθώρια	
	Αρχής	Τέλους		EFi	EFj	LFi	LFj	Ολικό ΔT_{0ij}	Ελεύθερο ΔTF_{ij}

Δραστηριότητες: οι δραστηριότητες μου π.χ. A, B, C κλπ. από τον πίνακα με τα δεδομένα

Γεγονότα:

- Αρχής: βλέπω το κάτω δεξιά κουτάκι από το οποίο ξεκινά η δραστηριότητα π.χ. η A ξεκινά στο 1
- Τέλους: βλέπω το κάτω δεξιά κουτάκι στο οποίο καταλήγει η δραστηριότητα π.χ. η A καταλήγει στο 2

Διάρκεια: η διάρκεια από τα δεδομένα του πίνακα

Νωρίτεροι χρόνοι:

- **EFi** : βλέπω το πάνω δεξιά κουτάκι από το οποίο ξεκινά η δραστηριότητα π.χ. η A έχει $EF_i = 0$
- **EFj** : βλέπω το πάνω δεξιά κουτάκι στο οποίο τελειώνει η δραστηριότητα π.χ. η A έχει $EF_j = 1$

Αργότεροι χρόνοι:

- **LFi** : βλέπω το πάνω αριστερά κουτάκι από το οποίο ξεκινά η δραστηριότητα π.χ. η A έχει $LF_i = 0$
- **LFj** : βλέπω το πάνω αριστερά κουτάκι στο οποίο καταλήγει η δραστηριότητα π.χ. η A έχει $LF_j = 1$

Περιθώρια:

- **Ολικό ΔT_{0ij}** : υπολογίζεται από τον τύπο $\Delta T_{0ij} = LF_j - (EF_i + T_{ij})$ όπου T_{ij} η διάρκεια
- **Ελεύθερο ΔT_{Fij}** : υπολογίζεται από τον τύπο $\Delta T_{Fij} = EF_j - (EF_i + T_{ij})$

Άρα ο **ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ** στην άσκηση μας είναι ο εξής:

Δραστ.	Γεγονότα		Διάρκεια	Νωρίτεροι Χρ.		Αργότεροι Χρ.		Περιθώρια	
	Αρχής	Τέλους		EFi	EFj	LFi	LFj	Ολικό ΔΤ0ij	Ελεύθερο ΔΤFij
A	1	2	1	0	1	0	1	$1-(0+1)=0$	$1-(0+1)=0$
B	2	3	4	1	5	1	5	$5-(1+4)=0$	$5-(1+4)=0$
C	2	4	3	1	8	1	9	$9-(1+3)=5$	$8-(1+3)=4$
D	2	5	7	1	8	1	9	$9-(1+7)=1$	$8-(1+7)=0$
E	3	6	6	5	11	5	11	$11-(5+6)=0$	$11-(5+6)=0$
F	4	6	2	8	11	9	11	$11-(8+2)=1$	$11-(8+2)=1$
G	6	7	7	11	18	11	18	$18-(11+7)=0$	$18-(11+7)=0$
H	5	7	9	8	18	9	18	$18-(8+9)=1$	$18-(8+9)=1$
I	7	8	4	18	22	18	22	$22-(18+4)=0$	$22-(18+4)=0$

4. Κρίσιμες Διαδρομές, Κρίσιμες Δραστηριότητες.

Διάρκεια Έργου

Οι κρίσιμες δραστηριότητες είναι εκείνες που έχουν $\Delta T_{ij} = 0$ άρα Α,Β,Ε,Γ,Ι. Οι δραστηριότητες αυτές συνθέτουν την κρίσιμη διαδρομή: $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G \rightarrow I$ με διάρκεια $1+4+6+7+4=22$. Από το διάγραμμα αντίστοιχα βλέπω ποια γεγονότα (κόμβοι) έχουν 0 στο κάτω αριστερά κουτάκι, άρα αυτοί θα ενώνουν τις δραστηριότητες στην κρίσιμη διαδρομή. Εδώ οι κόμβοι είναι 1,2,3,6,7,8 που ενώνουν αντίστοιχα τις δραστηριότητες $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G \rightarrow I$ και η διάρκεια του έργου είναι εκείνη που εμφανίζεται στα πάνω κουτάκια του κόμβου τέλους.

ΤΡΟΠΟΣ ΕΥΡΕΣΗΣ ΑΡΧΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Σε έναν πίνακα “προηγείται των”

Αρχικές δραστηριότητες □ Οι δραστηριότητες που δεν αναφέρονται καθόλου στην στήλη των “προηγείται των”, αφού δεν υπάρχουν δραστηριότητες που να προηγούνται των αρχικών.

Τελικές δραστηριότητες □ Οι δραστηριότητες που δεν αναφέρονται καθόλου στην στήλη των δραστηριοτήτων (πρώτη στήλη) ή διαφορετικά, οι δραστηριότητες που αναφέρονται στην πρώτη στήλη και έχουν – στην δεύτερη στήλη των “προηγείται των”.

Σε έναν πίνακα “έπεται των”

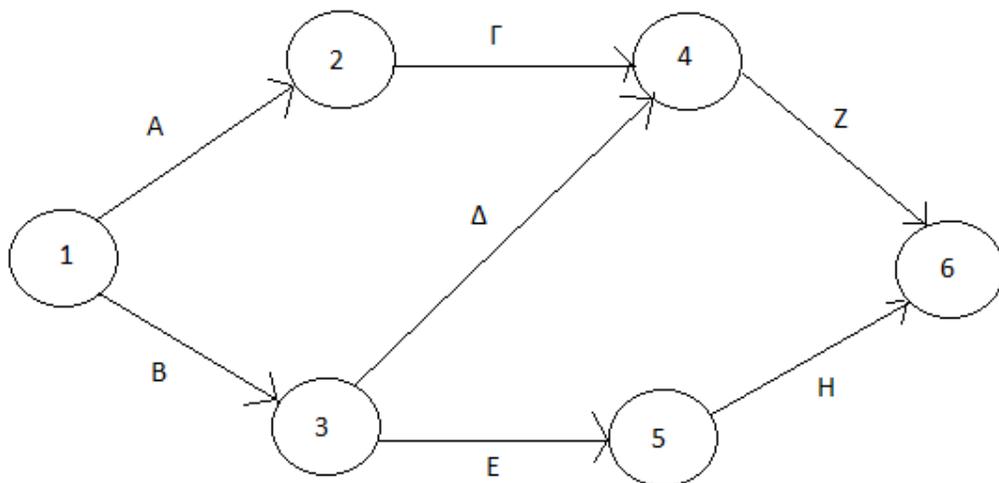
Αρχικές δραστηριότητες □ Οι δραστηριότητες που έχουν – στην στήλη των “έπεται των”, αφού οι αρχικές δραστηριότητες δεν έχουν από “πίσω” τους καμία

δραστηριότητα ή διαφορετικά, οι δραστηριότητες που δεν αναφέρονται καθόλου στην στήλη των δραστηριοτήτων (πρώτη στήλη) .

Τελικές δραστηριότητες □ Οι δραστηριότητες που δεν αναφέρονται καθόλου στην στήλη των “έπεται των”, αφού δεν υπάρχουν δραστηριότητες που να έπονται/ακολουθούν τις τελικές δραστηριότητες

ΑΣΚΗΣΗ 1

1) Με βάση το δίκτυο που ακολουθεί, να συμπληρώσετε τους πίνακες A και B:



ΠΙΝΑΚΑΣ Α

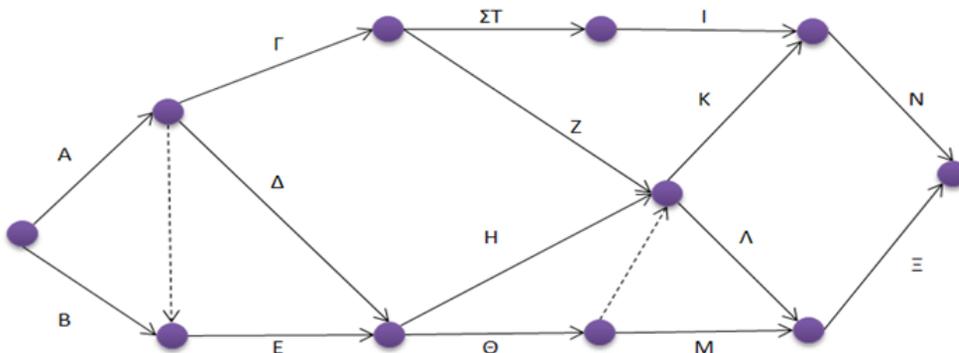
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΠΕΤΑΙ ΤΩΝ
Α	
Β	
Γ	
Δ	
Ε	
Ζ	
Η	

ΠΙΝΑΚΑΣ Β

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΗΓΕΙΤΑΙ ΤΩΝ
Α	
Β	
Γ	
Δ	
Ε	
Ζ	
Η	

ΑΣΚΗΣΗ 2

2) Με βάση το δίκτυο που ακολουθεί, να συμπληρώσετε τους πίνακες Α και Β:



ΠΙΝΑΚΑΣ Α

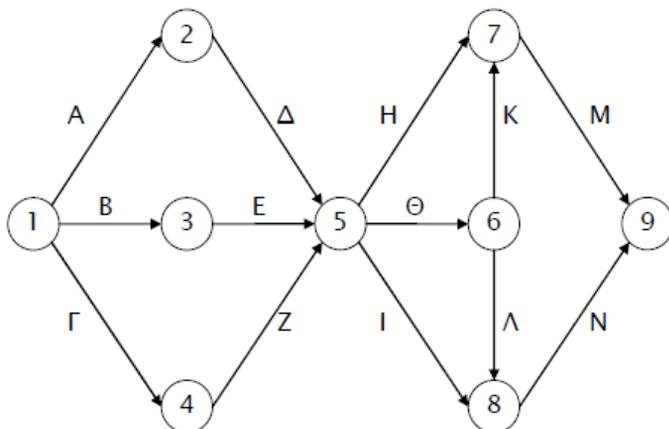
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΠΕΤΑΙ ΤΩΝ
Α	
Β	
Γ	
Δ	
Ε	
Ζ	
Η	
Θ	
Ι	
Κ	
Λ	
Μ	
Ν	
Ξ	

ΠΙΝΑΚΑΣ Β

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΗΓΕΙΤΑΙ ΤΩΝ
A	
B	
Γ	
Δ	
E	
ΣΤ	
Z	
H	
Θ	
I	
K	
Λ	
M	
N	
Ξ	

ΑΣΚΗΣΗ 3

Οι δραστηριότητες Η, Θ και Ι ενός έργου μπορούν να ξεκινήσουν την ίδια χρονική στιγμή, όπως φαίνεται στο παρακάτω κατά βέλη προσανατολισμένο δικτυωτό γράφημα.



Δραστηριότητα	Διάρκεια (ημέρες)
A	2
B	3
Γ	3
Δ	4
E	3
Ζ	2
Η	4
Θ	5
Ι	9
Κ	9
Λ	4
Μ	3
Ν	4

Οι κρίσιμες διαδρομές του έργου είναι οι A-Δ-Θ-K-M και B-E-Θ-K-M.

Πριν την εκτέλεσή τους, διαπιστώνεται ότι η κρίσιμη δραστηριότητα Θ δεν μπορεί να ολοκληρωθεί με το υπάρχον προσωπικό σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό. Προκειμένου να ολοκληρωθεί σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό απαιτείται να μετακινηθεί ένα άτομο από τις δραστηριότητες Η ή Ι.

Η δραστηριότητα Η έχει 10 ημέρες ελεύθερο περιθώριο ενώ η δραστηριότητα Ι έχει 4 ημέρες ολικό περιθώριο αλλά καθόλου ελεύθερο περιθώριο. Αφαίρεση ατόμου σε οποιαδήποτε από τις Η και Ι θα οδηγούσε σε καθυστέρησή τους κατά 4 ημέρες.

Από ποια δραστηριότητα πρέπει να μετακινηθεί άτομο στη δραστηριότητα Θ και γιατί, εάν το κριτήριο είναι να μην αλλάξει η διάρκεια του έργου και να μην αλλάξουν οι κρίσιμες διαδρομές του;

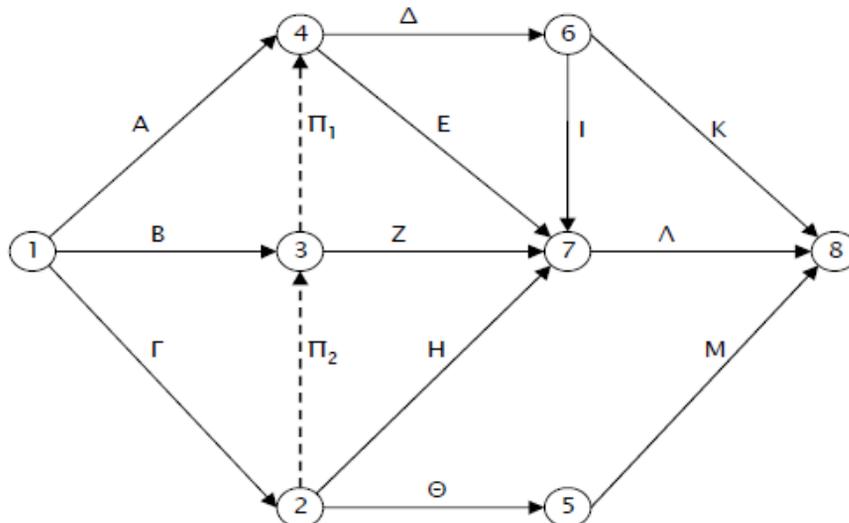
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Το ολικό περιθώριο δραστηριότητας είναι το μέγιστο χρονικό διάστημα που μπορεί να καθυστερήσει η ολοκλήρωσή της, χωρίς να καθυστερήσει η εκτέλεση του έργου. Σε καθεμία από τις εναλλακτικές που δίνονται οι δραστηριότητες έχουν τη δυνατότητα να καθυστερήσουν 4 ημέρες, ώστε να ολοκληρωθεί βάσει προγραμματισμού η Θ, χωρίς να αλλάξει η τελική διάρκεια του έργου. Η δραστηριότητα Ι έχει ολικό περιθώριο 4 ημέρες, ενώ η Η έχει ολικό περιθώριο μεγαλύτερο ή ίσο με 10 ημέρες (με δεδομένο ότι έχει ελεύθερο περιθώριο 10 ημέρες). Ωστόσο, στην περίπτωση που επιλεγεί η δραστηριότητα Ι, θα γίνει κρίσιμη (καθώς θα μηδενιστεί το ολικό της περιθώριο), θα γίνει κρίσιμη και η Ν (ως μοναδική επόμενη της που είναι και τελική) και

τελικά θα αυξηθούν οι κρίσιμες διαδρομές του έργου. Συνεπώς, θα πρέπει να επιλεγεί η Η, καθώς η αύξηση στη διάρκειά της δεν θα οδηγήσει σε μηδενισμό του ολικού της περιθωρίου.

ΑΣΚΗΣΗ 4

Δίνεται το παρακάτω κατά βέλη προσανατολισμένο δικτυωτό γράφημα.



- α) Για ποιες δραστηριότητες μπορείτε να ισχυριστείτε ότι είναι με απόλυτη βεβαιότητα κρίσιμες; Τεκμηριώστε την απάντησή σας για την περίπτωση του συγκεκριμένου δικτυωτού γραφήματος.
β) Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα αλληλουχιών:

Δραστηριότητα	Έπεται των
A	
B	
Γ	
Δ	
E	
Z	
H	
Θ	
I	
K	
Λ	
M	

- γ) Επανασχεδιάστε το κατά βέλη προσανατολισμένο δικτυωτό γράφημα εάν επρόκειτο να προστεθεί η τελική δραστηριότητα N με ακριβώς προηγούμενη τη Θ.

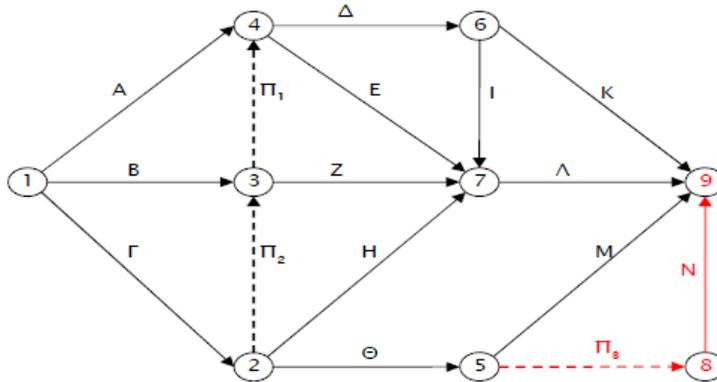
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Χωρίς να γίνει η επίλυση του δικτυωτού γραφήματος που δίνεται δεν μπορούμε να εντοπίσουμε τις κρίσιμες δραστηριότητες. Αυτό συμβαίνει εν προκειμένω γιατί δεν υπάρχει καμία δραστηριότητα που να συμμετέχει σε όλες τις δυνατές διαδρομές από τον αρχικό κόμβο του δικτύου (1) στον τελικό κόμβο του δικτύου (8).

β) Παρατίθεται συμπληρωμένος ο πίνακας αλληλουχιών

Δραστηριότητα	Έπεται των
A	-
B	-
Γ	-
Δ	A, B, Γ
E	A, B, Γ
Z	B, Γ
H	Γ
Θ	Γ
I	Δ
K	Δ
Λ	E, Z, H, I
M	Θ

γ) Προκειμένου να δείχθει η δραστηριότητα N, χρησιμοποιούμε την πλασματική δραστηριότητα Π_3 , καθώς η δραστηριότητα N έχει κοινά γεγονότα έναρξης και πέρατος με τη δραστηριότητα M. Το νέο κατά βέλη προσανατολισμένο δικτυωτό γράφημα είναι το εξής:



Η αλλαγή στην αρίθμηση του γεγονότος τέλους του έργου έγινε για λόγους συνέπειας.

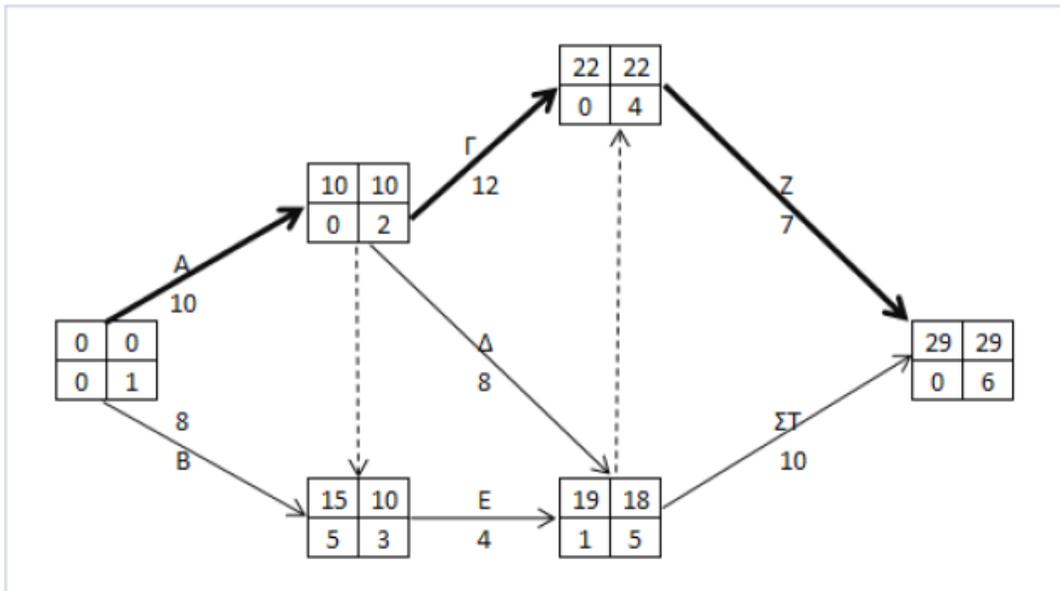
ΑΣΚΗΣΗ 6

Ένα τεχνικό έργο αναλύεται σε επτά δραστηριότητες. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι σχέσεις αλληλουχίας και οι διάρκειες των δραστηριοτήτων:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ		Διάρκεια (ημέρες)	Προηγείται των
Κωδ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Γεωτρήσεις	10	Γ, Δ, Ε
B	Εγκατάσταση Εργοταξίου	8	Ε
Γ	Μεταφορά υλικών	12	Z
Δ	Εκσκαφές θεμελίων	8	ΣΤ, Z
Ε	Διευθέτηση περιβάλλ. χώρου	4	ΣΤ, Z
ΣΤ	Αποχετεύσεις	10	-
Z	Σκυροδετήσεις	7	-

Επιλύστε το δίκτυο με τη μέθοδο CPM, και προσδιορίστε τα χρονικά στοιχεία του έργου. Ποια είναι η συνολική διάρκεια του έργου; Εντοπίστε την/τις κρίσιμη/ες διαδρομή/ές.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Τα χρονικά στοιχεία του έργου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Δραστηριότητα	Γεγονότα		Διάρκεια	Νωρίτεροι χρόνοι		Αργότεροι χρόνοι		Χρονικά περιθώρια δραστηριοτήτων
	Αρχή	Τέλος		EF_i	EF_j	LF_i	LF_j	
K_{ij}	i	j	T_{ij}	EF_i	EF_j	LF_i	LF_j	$\Delta T_{o_{ij}}$
A	1	2	10	0	10	0	10	0
B	1	3	8	0	10	0	15	7
Γ	2	4	12	10	22	10	22	0
Δ	2	5	8	10	18	10	19	1
E	3	5	4	10	18	15	19	5
ΣΤ	5	6	10	18	29	19	29	1
Z	4	6	7	22	29	22	29	0

Η συνολική διάρκεια του έργου είναι 29 ημέρες και η κρίσιμη διαδρομή είναι η Α->Γ->Ζ.