



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
Τομέας Μαθηματικών
Πολυτεχνειούπολη – Ζωγράφου ΑΘΗΝΑ - 157 80
ΤΗΛ. : 772 1774
FAX : 772 1775

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

PROJECT 4: CONSTRUCTION COMPANY

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΓΙΑΝΝΗΣ ΚΟΛΕΤΣΟΣ

**Ημερομηνία Παράδοσης:
Τρίτη 9/1/24, ώρα 12:35**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ 1 **ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗ**: ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΖΩΡΖΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: ge20026

e-mail: achilleas.zorzos@gmail.com τηλ. επικοινωνίας: 6907300780

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ 2: ΤΑΤΑΡΙΔΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: ge20107

e-mail: giannistata1@gmail.com τηλ. επικοινωνίας: 6946648987

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ 3: ΑΖΑΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: ge20117

e-mail: leonidasazas@gmail.com τηλ. επικοινωνίας: 6973082974

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ 4: ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: ge18069

e-mail: elen13petr@gmail.com τηλ. επικοινωνίας: 6941612855

ΑΘΗΝΑ, 2023-24

CONSTRUCTION COMPANY

Το ζήτημα που ερευνούμε συνδέεται με τον τομέα της Διαχείρισης Έργων και αφορά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας διώροφης κατοικίας με υπόγειο και στέγη, μέσω μιας σειράς εργασιών. Κάθε εργασία απαιτεί ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα για να ολοκληρωθεί, το οποίο προσδιορίζεται μέσω έρευνας που πραγματοποιείται προτού ξεκινήσει η συνολική διαδικασία κατασκευής του έργου.

Παρακάτω παρατίθενται οι δραστηριότητες και οι χρονικές σχέσεις μεταξύ τους :

A: Καθαρισμός οικοπέδου	I: Ηλεκτρικά
B: Εκσκαφές	K: Θέρμανση
Γ: Οπλισμένο σκυρόδεμα	Λ: Επιχρίσματα
Δ: Gross beton	M: Δάπεδα-επενδύσεις
E: Οπτοπλινθοδομές	N: Χρωματισμοί
Z: Μονώσεις δώματος	Ξ: Έπιπλα κουζίνας
H: Κουφώματα	O: Τζάμια
Θ: Υδραυλικά	Π: Τελειώματα

Οι δραστηριότητες A και B είναι αρχικές, με διάρκεια 1 μήνα. Η Γ έπεται των A και B και διαρκεί 2 μήνες. Η Δ αρχίζει εφόσον έχει ολοκληρωθεί το ήμισυ της Γ και διαρκεί 1 μήνα. Η Ε διαρκεί 2 μήνες και έπεται των Γ και Δ. Η Ζ έπεται της Ε και η Η της Δ, έχουν δε διάρκεια και οι δύο από 1 μήνα. Οι Θ και Ι διαρκούν 2 και 3 μήνες αντίστοιχα και είναι επόμενες της Ε. Η Κ έπεται των Η και Θ και διαρκεί 2 μήνες. Η Λ έπεται της Ι και διαρκεί 3 μήνες. Οι Μ, Ν, Ξ διαρκούν 3 μήνες η καθεμία και μπορούν να αρχίσουν 1 μήνα μετά την ολοκλήρωση των Κ, Λ, Μ αντίστοιχα. Η Ο έπεται της Ν και διαρκεί 2 μήνες. Τέλος, η Π είναι η τελική δραστηριότητα, διαρκεί 2 μήνες και μπορεί να αρχίσει 1 μήνα μετά την ολοκλήρωση της Ν.

Ερώτημα 1. Να σχηματιστεί πίνακας με τις σχέσεις αλληλουχίας των δραστηριοτήτων.

Ο παρακάτω πίνακας των σχέσεων αλληλουχίας του έργου αναδεικνύει για κάθε δραστηριότητα την χρονική της διάρκεια και την επόμενη από αυτή δραστηριότητα . Εκτός ότι μας προσφέρει μια πιο σαφή εικόνα για τον τρόπο σύνδεσης των δραστηριοτήτων, μας δίνει και την δυνατότητα να παρατηρήσουμε τις διαδικασίες που είναι αρχικές και τελικές .

Πιο συγκεκριμένα, εφόσον, οι δραστηριότητες Α , Β δεν είναι επόμενες καμίας άλλης δραστηριότητας , μπορούμε να καταλήξουμε πως είναι αρχικές στο συνολικό έργο.

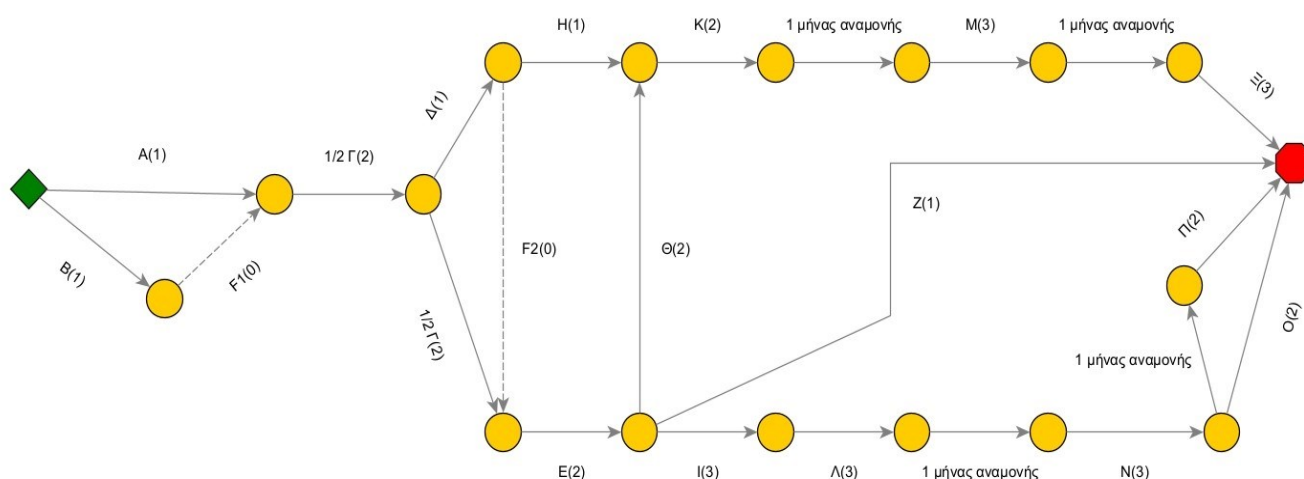
Ομοίως , οι δραστηριότητες Ζ , Ξ , Ο , Π αφού δεν έχουν καμία επόμενη δραστηριότητα , συμπεραίνουμε πως είναι τελικές στο συνολικό έργο .

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ		
Δραστηριότητα	Επόμενη Δραστηριότητα	Διάρκεια (σε μήνες)
A	Γ	1
B	Γ	1
Γ	Δ(στα μισά),Ε	2
Δ	Ε,Η	1
Ε	Ζ,Θ,Ι	2
Ζ	-	1
Η	Κ	1
Θ	Κ	2
Ι	Λ	3
Κ	Μ(1 μήνα μετά)	2
Λ	Ν(1 μήνα μετά)	3
Μ	Ξ(1 μήνα μετά)	3
Ν	Ο,Π(1 μήνα μετά)	3
Ξ	-	3
Ο	-	2
Π	-	2

Ερώτημα 2. Να σχεδιαστεί το δικτυωτό γράφημα σύμφωνα με τους κανόνες σχεδιασμού της μεθόδου CPM.

Το δικτυωτό γράφημα είναι η αποτύπωση των δραστηριοτήτων ενός έργου και η παρουσίαση των σχέσεων αλληλουχίας αυτών των δραστηριοτήτων σε ένα διάγραμμα που αποτελείται από κόμβους και βέλη. Κάθε γεγονός παριστάνεται με έναν κόμβο, ενώ κάθε δραστηριότητα ένα διάνυσμα(βέλος) .

Εκμεταλλευόμενοι των παραπάνω πίνακα και με την βοήθεια των κανόνων της μεθόδου CPM , μπορούμε να σχεδιάσουμε το δικτυωτό γράφημα :



Πράσινος κόμβος : κόμβος αρχής

Κόκκινος κόμβος : κόμβος τέλος

Χωρίζουμε την δραστηριότητα Γ σε $\frac{\Gamma}{2}$ και $\frac{\Gamma}{2}$, αφού από τον πίνακα αλληλουχίας

παρατηρούμε πως η Δ μπορεί να ξεκινήσει στο τέλος της μισής Γ .

Χρησιμοποιούμε δύο πλασματικές δραστηριότητες F_1, F_2 που δεν έχουν διάρκεια και κόστος , αλλά μας βοηθούν να αποφύγουμε μη επιτρεπτές μορφές δικτύου (παράλληλες δραστηριότητες μεταξύ δύο γεγονότων ή απεικόνιση σύνθετων σχέσεων αλληλουχίας).

Τέλος , για τους μήνες αναμονής μεταξύ δραστηριοτήτων χρησιμοποιούμε τεχνητές δραστηριότητες , οι οποίες δεν καταναλώνουν πόρους του συστήματος αλλά έχουν χρονική διάρκεια σε σχέση με τις πλασματικές .

Ερώτημα 3. Να λυθεί το δικτυωτό γράφημα με τη μέθοδο CPM γεγονότων και να υπολογιστούν τα χρονικά στοιχεία του έργου.

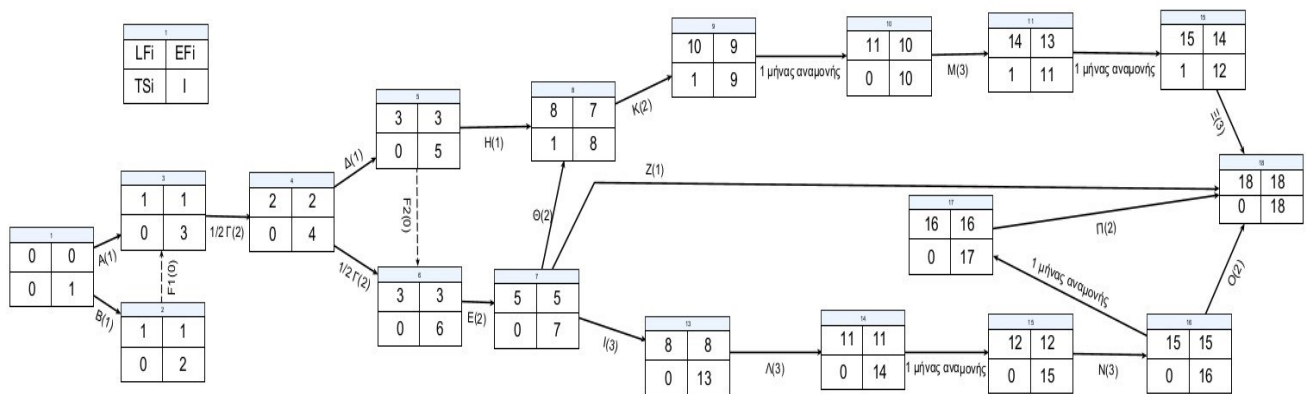
Στη CPM(critical path method) γεγονότων κάθε γεγονός παριστάνεται συμβολικά με κόμβο και αποτελείται από τέσσερις πληροφορίες .

LF_i : Αργότερο πέρας του γεγονότος i .

EF_i : Νωρίτερο πέρας του γεγονότος i .

TS_i : Ολικό χρονικό περιθώριο γεγονότος i .

i : Ονομασία γεγονότος .



Η επίλυση του δικτυωτού γραφήματος γεγονότων γίνεται σε δύο βήματα :

1ο Βήμα : Ομόρροπος υπολογισμός .

Επιλύουμε το γράφημα κινούμενοι από τα αριστερά(κόμβος αρχής) προς τα δεξιά (κόμβος τέλους) ακολουθώντας την ροή των δραστηριοτήτων και λαμβάνουμε τους νωρίτερους χρόνους πέρατος όλου του δικτύου των κόμβων .

Ο earliest finish time του κόμβου αρχής αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή 0 .

Αν το γεγονός j έχει μόνο ένα προηγούμενο γεγονός i τότε : $EF_j = EF_i + T_{ij}$

Αν το γεγονός j έχει παραπάνω από ένα προηγούμενα γεγονότα τότε :

$EF_j = \max(EF_k + T_{kj})$, όπου K_j το σύνολο των γεγονότων που έχουν υλοποιηθεί

ακριβώς πριν το γεγονός j .

2ο Βήμα : Αντίστροφος υπολογισμός .

Επιλύουμε το γράφημα κινούμενοι από τα δεξιά(κόμβος τέλους) προς τα αριστερά (κόμβος αρχής) και λαμβάνουμε τους αργότερους χρόνους πέρατος όλου του δικτύου των κόμβων .

Στον κόμβο τέλους ο latest finish time είναι ίσος με τον earliest finish time , δηλαδή 18 μήνες .

Αν το γεγονός j έχει μόνο ένα επόμενο γεγονός i τότε : $LF_j = LF_i - T_{ij}$

Αν το γεγονός j έχει παραπάνω από ένα επόμενα γεγονότα τότε :

$LF_j = \min_{k \in K_j} (LF_k - T_{kj})$, όπου K_j το σύνολο των γεγονότων που έχουν υλοποιηθεί ακριβώς μετά το γεγονός j.

Αφού έχουμε πραγματοποιήσει τα δύο βήματα , μπορούμε να υπολογίσουμε το ολικό χρονικό περιθώριο του κάθε γεγονότος i , με την σχέση : $TS_i = LF_i - EF_i$

Ερώτημα 4. Να εντοπιστεί η κρίσιμη/κρίσιμες διαδρομές.

- ❖ *Κρίσιμη δραστηριότητα* είναι κάθε δραστηριότητα της οποίας το ολικό χρονικό περιθώριο TS ισούται με μηδέν .
- ❖ *Κρίσιμη διαδρομή* είναι κάθε μέγιστη ακολουθία κρίσιμων δραστηριοτήτων που ξεκινάει από τον κόμβο αρχής και καταλήγει στον κόμβο τέλους του έργου.

Παρατηρούμε στο παραπάνω δικτυωτό γράφημα γεγονότων ότι υπάρχουν παραπάνω από μία κρίσιμες διαδρομές .

1η κρίσιμη διαδρομή:

Κόμβοι : 1-2-3-4-5-6-7-13-14-15-16-17-18

Δραστηριότητες : B - F₁ - $\frac{1}{2}$ Γ - Δ - F₂- E - I - Λ - (1 μήνας αναμονής) - N - (1 μήνας αναμονής) - Π

Μέγιστο μήκος : $T_{max} = 1+0+1+1+0+2+3+3+1+3+1+2 = 18$ μήνες

2η κρίσιμη διαδρομή:

Κόμβοι : 1-3-4-6-7-13-14-15-16-17-18

Δραστηριότητες : A - $\frac{1}{2}$ Γ - $\frac{1}{2}$ Γ - E - I - Λ - (1 μήνας αναμονής) - N - (1 μήνας αναμονής) - Π

Μέγιστο μήκος : $T_{max} = 1+1+1+2+3+3+1+3+1+2 = 18$ μήνες

3η κρίσιμη διαδρομή:

Κόμβοι : 1-2-3-4-6-7-13-14-15-16-17-18

Δραστηριότητες : B - F₁ - $\frac{1}{2}\Gamma$ - $\frac{1}{2}\Gamma$ - E - I - Λ - (1 μήνας αναμονής) - N - (1 μήνας αναμονής) - Π

Μέγιστο μήκος : $T_{max} = 1+0+1+1+2+3+3+1+3+1+2 = 18$ μήνες

4η κρίσιμη διαδρομή:

Κόμβοι : 1-3-4-5-6-7-13-14-15-16-17-18

Δραστηριότητες : Α - $\frac{1}{2}\Gamma$ - Δ - F₂ - E - I - Λ - (1 μήνας αναμονής) - N - (1 μήνας αναμονής) - Π

Μέγιστο μήκος : $T_{max} = 1+1+1+0+2+3+3+1+3+1+2 = 18$ μήνες

Ερώτημα 5. Να κατασκευαστεί το διάγραμμα Gantt του έργου με βάση τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης.

Για να σχηματίσουμε το διάγραμμα Gantt , χρειάζεται να βρούμε τα χρονικά στοιχεία του έργου μέσω της CPM γεγονότων που προηγήθηκε .

$ES_{ij} = EF_i$: Νωρίτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας ij.

$EF_{ij} = EF_i + T_{ij}$: Νωρίτερη χρονική στιγμή που περιμένουμε ότι θα τελειώσει η δραστηριότητα ij.

$LS_{ij} = LF_j - T_{ij}$: Αργότερη χρονική στιγμή που μπορεί να αρχίσει η δραστηριότητα ij χωρίς να παραταθεί η συνολική διάρκεια του έργου.

$LF_{ij} = LF_j$: Αργότερη χρονική στιγμή που περιμένουμε ότι θα τελειώσει η δραστηριότητα ij, χωρίς να παραταθεί η συνολική διάρκεια του έργου.

$TS_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij}$: Μέγιστο χρονικό διάστημα που επιτρέπεται να παραταθεί η δραστηριότητα ij, χωρίς να παραταθεί η συνολική διάρκεια του έργου.

$FTS_{ij} = \min_{j \in K} S_{jk} - EF_{ij}$, όπου K το σύνολο των δραστηριοτήτων που ξεκινούν από τον κόμβο j της δραστηριότητας ij : Χρονικό διάστημα που επιτρέπεται να παραταθεί η δραστηριότητα ij, χωρίς να καθυστερήσει η έναρξη καμία επόμενη δραστηριότητα.

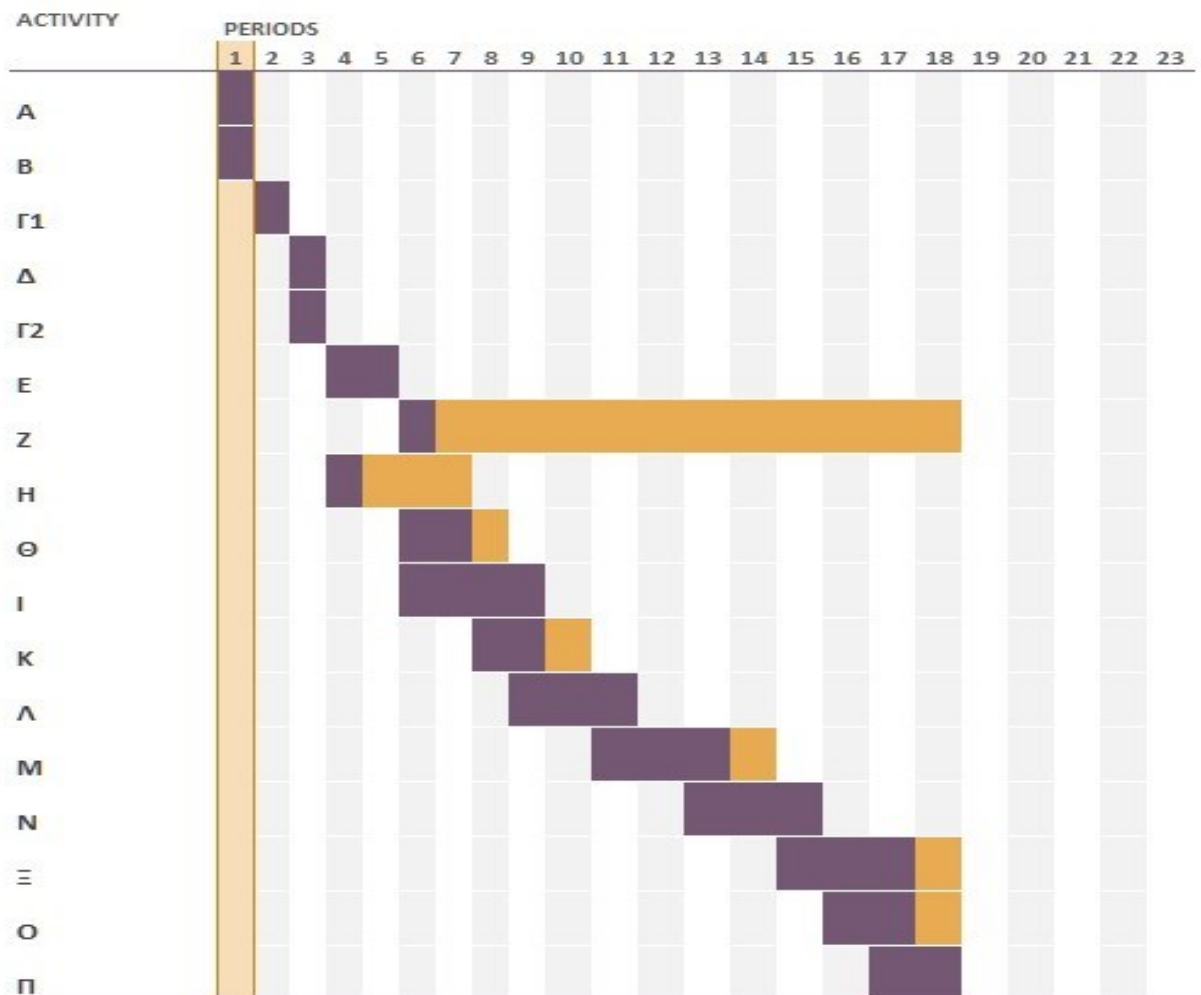
Παρακάτω συγκεντρώνουμε τους χρόνους που αντιστοιχούν στην κάθε δραστηριότητα :

Δραστηριότητες	Διάρκεια	ES	EF	LS	LF	TS	FTS
A	1	0	1	0	1	0	0
B	1	0	1	0	1	0	0
F1	0	1	1	1	1	0	0
Γ1	1	1	2	1	2	0	0
Δ	1	2	3	2	3	0	0
Γ2	1	2	3	2	3	0	0
F2	0	3	3	3	3	0	0
E	2	3	5	3	5	0	0
Z	1	5	6	17	18	12	-
H	1	3	4	7	8	4	3
Θ	2	5	7	6	8	1	0
I	3	5	8	5	8	0	0
K	2	7	9	8	10	1	0
Λ	3	8	11	8	11	0	0
F3(1 μήνας αναμονής)	1	9	10	10	11	1	0
M	3	10	13	11	14	1	0
F4(1 μήνας αναμονής)	1	13	14	14	15	1	0
F5(1 μήνας αναμονής)	1	11	12	11	12	0	0
F6(1 μήνας αναμονής)	1	15	16	15	16	0	0
N	3	12	15	12	15	0	0
Ξ	3	14	17	15	18	1	-
O	2	15	17	16	18	1	-
Π	2	16	18	16	18	0	-

Τώρα δημιουργούμε το διάγραμμα Gantt με βάση τους νωρίτερους χρόνους έναρξης των μη πλασματικών δραστηριοτήτων .

Project Planner

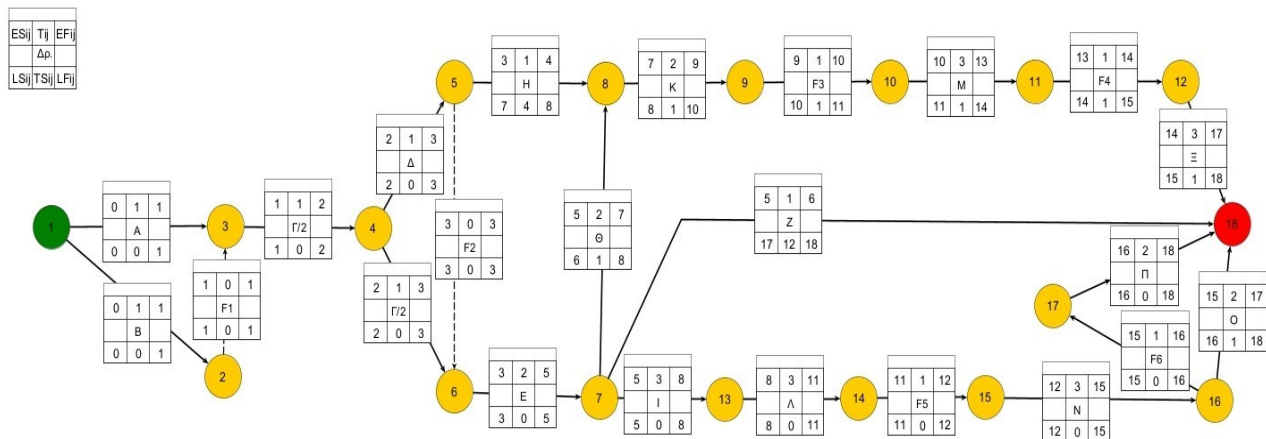
Select a period to  1  Duration  Time Slack



Ερώτημα 6. Να λυθεί το δικτυωτό γράφημα του έργου με τη μέθοδο CPM δραστηριοτήτων.

Στη CPM(critical path method) δραστηριοτήτων κάθε δραστηριότητα παριστάνεται συμβολικά με ακμή και αποτελείται από επτά πληροφορίες .

T_{ij} : Η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας A_{ij} .
 ES_{ij} : Η νωρίτερη έναρξη της δραστηριότητας A_{ij} .
 LS_{ij} : Η αργότερη έναρξη της δραστηριότητας A_{ij} .
 LF_{ij} : Το αργότερο πέρας της δραστηριότητας A_{ij} .
 EF_{ij} : Το νωρίτερο πέρας της δραστηριότητας A_{ij} .
 TS_{ij} : Ολικό χρονικό περιθώριο της δραστηριότητας A_{ij} .
 A_{ij} : Ονομασία .



Η επίλυση του δικτυωτού γραφήματος δραστηριοτήτων γίνεται και αυτή σε δύο βήματα:

1ο Βήμα : Ομόρροπος υπολογισμός .

Επιλύουμε το γράφημα κινούμενοι από τα αριστερά(κόμβος αρχής) προς τα δεξιά (κόμβος τέλους) ακολουθώντας την ροή των δραστηριοτήτων και λαμβάνουμε τους νωρίτερους χρόνους έναρξης και πέρατος των δραστηριοτήτων.

Ο νωρίτερος χρόνος έναρξης των αρχικών δραστηριοτήτων είναι το 0.

Ο νωρίτερος χρόνος έναρξης μιας μη αρχικής δραστηριότητας ισούται με :

$ES_{ij} = \max_{k \in K} ES_{ki}$, όπου K το σύνολο των δραστηριοτήτων k_i που προηγούνται της δραστηριότητας ij .

Υπολογίζουμε τους νωρίτερους χρόνους πέρατος κάθε δραστηριότητας από τον τύπο:

$$EF_{ij} = ES_{ij} + T_{ij} .$$

2ο Βήμα : Αντίρροπος υπολογισμός .

Επιλύουμε το γράφημα κινούμενοι από τα δεξιά(κόμβος τέλους) προς τα αριστερά (κόμβος αρχής) και λαμβάνουμε τους αργότερους χρόνους αρχής και πέρατος των δραστηριοτήτων.

Ο αργότερος χρόνος πέρατος των τελικών δραστηριοτήτων είναι 18 μήνες .

Ο αργότερος χρόνος πέρατος μιας μη τελικής δραστηριότητας ισούται με :

$LF_{ij} = \min_{k \in K} LS_{jk}$, όπου K το σύνολο των δραστηριοτήτων jk που έπονται της

δραστηριότητας ij.

Υπολογίζουμε τους αργότερους χρόνους έναρξης κάθε δραστηριότητας από τον τύπο:

$LS_{ij} = LF_{ij} - T_{ij}$.

Ερώτημα 7. Να υπολογιστούν τα ολικά χρονικά περιθώρια των δραστηριοτήτων.

Αφού έχουμε πραγματοποιήσει τα δύο παραπάνω βήματα , μπορούμε να υπολογίσουμε το ολικό χρονικό περιθώριο της κάθε δραστηριότητας χρησιμοποιώντας τον τύπο : $TS_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij}$.

Όλα τα αποτελέσματα βρίσκονται στο παραπάνω γράφημα της CPM δραστηριοτήτων και παρατηρούμε πως οι κρίσιμες διαδρομές δεν αλλάζουν σε σχέση με την CPM γεγονότων .

Ερώτημα 8. Να γίνει ερμηνεία (εκτενής) των αποτελεσμάτων.

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα μπορούμε να συνάγουμε πολλά συμπεράσματα τόσο για την κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά, όσο και για το συνολικό απαιτούμενο χρόνο για την υλοποίηση του έργου.

Αρχικά, παρατηρώντας το διάγραμμα *Gantt*, που αποτελεί την απλούστερη απεικόνιση των εργασιών που απαιτείται να υλοποιηθούν, μπορούμε να εντοπίσουμε τις δραστηριότητες με τη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια αλλά και το χρονικό περιθώριο της κάθε μίας από αυτές. Το περιθώριο αυτό διαδραματίζει σημαντικό ρόλο καθώς αναδεικνύει τις εργασίες που έχουν μεγαλύτερη ευελιξία ολοκλήρωσης αλλά και αυτές που οφείλουν να ολοκληρωθούν χωρίς καμία καθυστέρηση. Εάν κάποια από αυτές τις δραστηριότητες παραταθεί, το έργο δε θα μπορέσει να ανταποκριθεί στην προγραμματισμένη ημερομηνία λήξης. Οι δραστηριότητες αυτές ονομάζονται *κρίσιμες* και μπορούμε επίσης να τις εντοπίσουμε από τους κόμβους της μεθόδου *CPM-δραστηριοτήτων* με $TS_{ij} = 0$ δηλαδή μηδενικό ολικό χρονικό περιθώριο. Συγκεκριμένα στο πρόβλημά μας, αυτές είναι οι A, B, F₁, Γ₁ ($\frac{1}{2}$ Γ), Γ₂ ($\frac{1}{2}$ Γ), Δ, F₂, E, I, Λ, F₅ (1 μήνας αναμονή), N, F₆ (1 μήνας αναμονή), Π. Αξίζει να σημειωθεί πως μερικές από τις παραπάνω είναι τεχνητές ή πλασματικές

δραστηριότητες, οι οποίες παρόλο που δεν καταναλώνουν πόρους, είναι αναγκαίες για τη διεξαγωγή του προγραμματισμού του έργου καθώς οι μεν αντιστοιχούν σε απαραίτητους χρόνους αναμονής και οι δε αποτρέπουν τη δημιουργία μη επιτρεπτής μορφής δικτύου. Τα μονοπάτια που διαμορφώνονται από τις διάφορες αλληλουχίες των κρίσιμων δραστηριοτήτων ονομάζονται *κρίσιμες διαδρομές* και καθορίζουν τη συνολική διάρκεια του έργου. Όπως είδαμε προηγουμένως στο ερώτημα 4, εντοπίζουμε 4 κρίσιμες διαδρομές με άθροισμα διάρκειας δραστηριοτήτων 18 μήνες. Αυτό σημαίνει πως ο ελάχιστος χρόνος ολοκλήρωσης του έργου είναι οι 18 μήνες.

Παρατηρούμε ότι ο πρωταρχικός δραστηριότητες όπως ο καθαρισμός του οικοπέδου (Α), οι εκσκαφές (Β), η τοποθέτηση του οπλισμένου σκυροδέματος (Γ) και του gross beton (Δ) που αποτελεί σημαντικό μέρος της ασφάλειας του εργατικού δυναμικού αλλά και η κατασκευή οπτοπλινθοδομών (Ε) συμπεριλαμβάνονται σε όλες τις κρίσιμες διαδρομές (TS=0). Για το λόγο αυτό οφείλουν να υλοποιηθούν με συνέπεια μέσα στους πρώτους 5 μήνες από την έναρξη του έργου, όπως προβλέπεται και από τα παραπάνω διαγράμματα. Επιπλέον παρατηρούμε ότι είναι εργασίες που γίνονται σε εξωτερικό χώρο και επηρεάζονται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες. Για τους παραπάνω λόγους η βέλτιστη εποχή έναρξης του έργου θα ήταν η άνοιξη όπου επικρατούν πιο ήπιες και προβλέψιμες συνθήκες.

Ακόμη, από τα παραπάνω διαγράμματα εντοπίζουμε και δραστηριότητες με μεγάλη χρονική ευελιξία ολοκλήρωσης, όπως για παράδειγμα οι μονώσεις δώματος (Ζ), η οποία έχει ολικό χρονικό περιθώριο 12 μήνες και πρέπει να πραγματοποιηθεί φθινόπωρο ή άνοιξη λόγω των καιρικών συνθηκών. Εργασίες όπως αυτή μπορούν να υλοποιηθούν κατά όλη τη διάρκεια του χρονικού περιθωρίου τους χωρίς να επηρεάζουν την εξέλιξη του έργου και δεν αποτελούν βασικό κριτήριο για την έναρξη του έργου.

Συνοψίζοντας, λαμβάνοντας υπόψιν τα προηγούμενα, εκτιμάται ότι ο καλύτερος μήνας έναρξης του έργου είναι ο Απρίλιος. Εκτός απροόπτου και καθυστερήσεων, το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί σε 18 μήνες, δηλαδή τον Οκτώβρη του επόμενου έτους.

Βιβλιογραφία

- Κολέτσος Ι. , Στογιάννης Δ. (2021). Επιχειρησιακή Έρευνα. Αθήνα. Εκδόσεις Συμεών

Προγράμματα

- yEd Graph Editor by yWorks
- Microsoft Office Excel