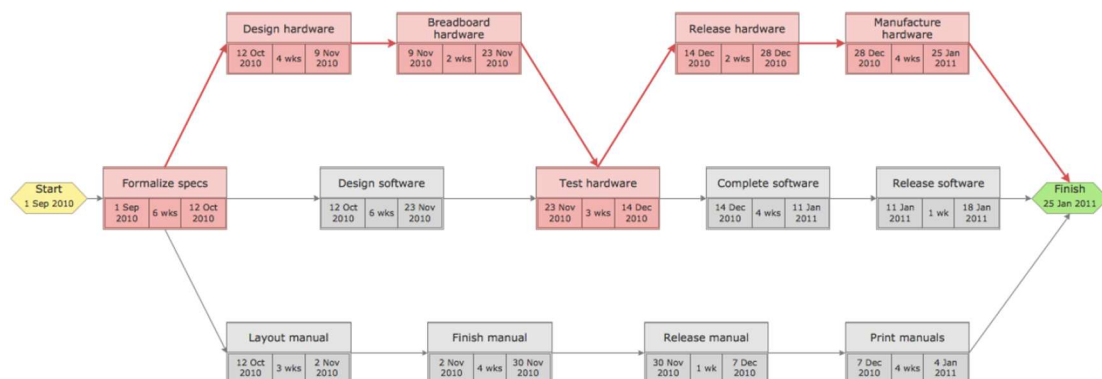


PERT και GANTT charts

PERT charts

Τα διαγράμματα PERT (Program Evaluation Review Technique - Τεχνική Επισκόπησης και Αξιολόγησης Προγράμματος) απεικονίζουν κάθε εργασία ενός έργου ως έναν κόμβο. Οι εξαρτήσεις μεταξύ των εργασιών (π.χ. όταν μία εργασία πρέπει να ολοκληρωθεί πριν ξεκινήσει μια άλλη) φαίνονται καθαρά μέσω των συνδέσεων μεταξύ των κόμβων. Τα διαγράμματα PERT περιλαμβάνουν επίσης χρονικές πληροφορίες για κάθε εργασία. Τα διαγράμματα PERT είναι παρόμοια με τη μέθοδο κρίσιμης διαδρομής (Critical Path Method - CPM), η οποία προσδιορίζει τη μεγαλύτερη ακολουθία εργασιών στο έργο και, συνεπώς, τον ελάχιστο απαιτούμενο χρόνο ολοκλήρωσής του. Στο παρακάτω παράδειγμα, η κρίσιμη διαδρομή απεικονίζεται με κόκκινα βέλη.

Τα διαγράμματα PERT επιδιώκουν να παρέχουν ρεαλιστικές εκτιμήσεις λαμβάνοντας υπόψη τρία πιθανά σενάρια και υπολογίζοντας στη συνέχεια τον αναμενόμενο χρόνο (Expected Time) ως σταθμισμένο μέσο όρο.



Εικόνα 1: PERT chart παράδειγμα

Οι διαχειριστές έργων μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα διαγράμματα PERT για να:

- καθορίσουν ένα **ρεαλιστικό χρονοδιάγραμμα** για την ολοκλήρωση του έργου,
- διασφαλίσουν ότι η **εστίαση διατηρείται στις πιο κρίσιμες εργασίες** της κρίσιμης διαδρομής — καθώς αυτή καθορίζει τον ελάχιστο απαιτούμενο χρόνο ολοκλήρωσης, οποιαδήποτε καθυστέρηση σε αυτές τις εργασίες συνεπάγεται καθυστέρηση του συνολικού έργου,
- εντοπίσουν εργασίες που **πρέπει να συντομευθούν** σε περίπτωση που απαιτείται μείωση του συνολικού χρόνου του έργου,
- εντοπίσουν εργασίες που **μπορούν να εκτελούνται ταυτόχρονα**,

- εντοπίσουν περιθώρια καθυστέρησης (**slack time**), όπου ορισμένες εργασίες **δεν είναι κρίσιμες** για την τελική προθεσμία.

Σε αντίθεση με τη μέθοδο CPM, η οποία χρησιμοποιεί μία εκτίμηση για τη διάρκεια μιας εργασίας, η μέθοδος PERT απαιτεί από τον διαχειριστή έργου να δώσει τρεις εκτιμήσεις για να καταστεί η πρόβλεψη όσο το δυνατόν πιο ακριβής. Οι τρεις αυτές εκτιμήσεις είναι:

- **Βέλτιστος Χρόνος (O)** – ο συντομότερος χρόνος που πιθανόν να απαιτηθεί για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Υπάρχει μικρή πιθανότητα (λιγότερη από 5%) να συμβεί αυτό.
- **Πιθανότερος Χρόνος (M)** – ο χρόνος για τον οποίο ο διαχειριστής έχει υψηλό βαθμό βεβαιότητας ότι η εργασία θα ολοκληρωθεί.
- **Απαισιόδοξος Χρόνος (P)** – ο χρόνος εντός του οποίου η εργασία αναμένεται να έχει σχεδόν σίγουρα ολοκληρωθεί (π.χ. πιθανότητα 99%).

Ο **αναμενόμενος χρόνος** (expected time **TE**) υπολογίζεται ως: $TE = \frac{O+4M+P}{6}$.

Παράδειγμα

Είσοδος

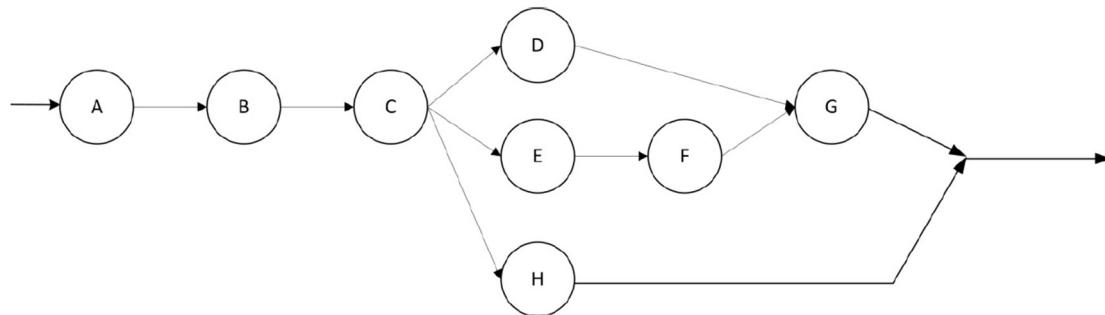
Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις εργασίες, τις εξαρτήσεις και τους εκτιμώμενους χρόνους που ενδέχεται να εισάγει ένας διαχειριστής έργου σε ένα διάγραμμα PERT για ένα έργο ανάπτυξης λογισμικού (οι εκτιμήσεις χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για λόγους παραδείγματος), καθώς και τους υπολογισμένους αναμενόμενους χρόνους (Expected Times).

Task Identifier	Task Description	Predecessor Task(s)	Optimistic Time (O)	Most Likely Time (M)	Pessimistic Time (P)	Expected Time (TE)
A	Establish project		4	5	12	6
B	Establish customer requirements	A	2	3	4	3
C	Produce software specification documents	B	6	8	22	10
D	Write test plans	C	4	6	8	6
E	Write code	C	3	4	5	4
F	Developer testing	E	2	4	6	4
G	System testing	D, F	2	3	4	3
H	Write manuals	C	5	7	15	8

Διάγραμμα Δικτύου

Το διάγραμμα δικτύου βασίζεται στις εργασίες και τις μεταξύ τους εξαρτήσεις (προηγούμενες εργασίες). Η εργασία A δεν έχει προηγούμενη εργασία και επομένως ξεκινά το έργο, τοποθετημένη στην αριστερή πλευρά του διαγράμματος. Η εργασία B έχει ως μοναδική προηγούμενη εργασία την A, και συνεπώς είναι η επόμενη στη σειρά.

Το διάγραμμα δείχνει ότι οι εργασίες D, E και H (δηλαδή η συγγραφή σχεδίων δοκιμών, η συγγραφή κώδικα και η σύνταξη εγχειριδίων) έχουν την εργασία C (καθορισμός απαιτήσεων/προδιαγραφών) ως κοινή προηγούμενη εργασία, και επομένως μπορούν να εκτελούνται παράλληλα.



Εικόνα 2: Διάγραμμα δικτύου

Αναγνώριση Κρίσιμου Μονοπατιού

Η κρίσιμη διαδρομή προσδιορίζεται με τη χρήση των εκτιμώμενων χρόνων για τον υπολογισμό των νωρίτερων χρόνων έναρξης (ES) και ολοκλήρωσης (EF) (προώθηση προς τα εμπρός – forward pass), καθώς και των αργότερων χρόνων έναρξης (LS) και ολοκλήρωσης (LF) (αναστροφή προς τα πίσω – backward pass), εντοπίζοντας τις εργασίες όπου ισχύει $ES = LS$.

Βήμα 1: Προώθηση προς τα εμπρός (Forward pass)

Αυτό πραγματοποιείται δουλεύοντας από τα αριστερά προς τα δεξιά στο διάγραμμα. Η εργασία A έχει $ES =$ εβδομάδα 0, και $EF = 6$, καθώς προσθέτουμε τη διάρκεια (εκτιμώμενο χρόνο) στο ES. Η νωρίτερη δυνατή στιγμή για να ξεκινήσει η εργασία B είναι η εβδομάδα 6 (αφού η εργασία A πρέπει να έχει ολοκληρωθεί), άρα η ES του B είναι 6 και η EF είναι $6 + 3 = 9$.

Σημείωση: Η εργασία G έχει $ES = 27$ επειδή εξαρτάται από την ολοκλήρωση τόσο της εργασίας D όσο και της F, και η νωρίτερη στιγμή που και οι δύο θα έχουν ολοκληρωθεί είναι η εβδομάδα 27.

Βήμα 2: Αναστροφή προς τα πίσω (Backward pass)

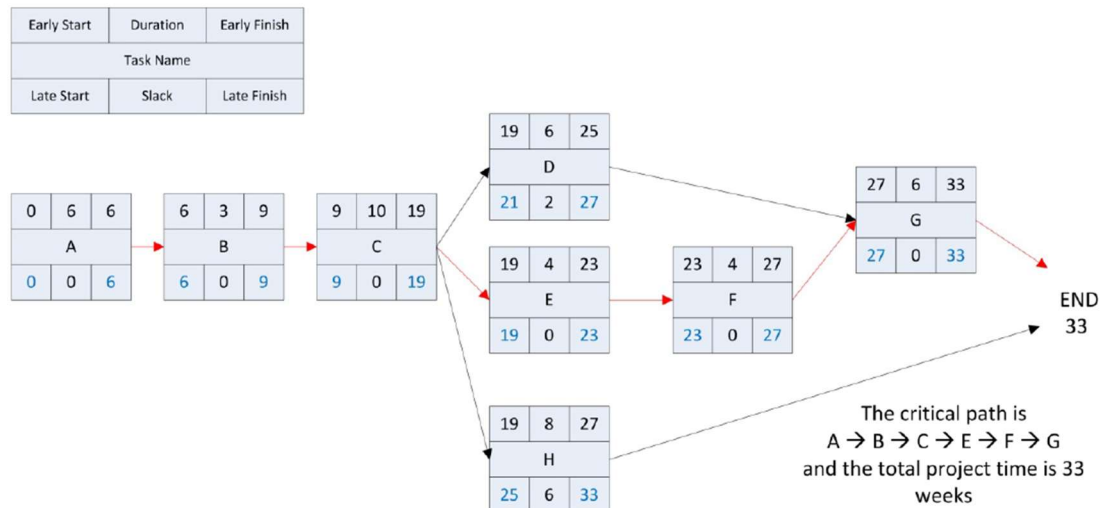
Εδώ προχωράμε από τα δεξιά προς τα αριστερά. Συμπληρώνονται οι αργότεροι χρόνοι ολοκλήρωσης (LF) και έναρξης (LS). Ο τελικός χρόνος ολοκλήρωσης του έργου είναι 33 εβδομάδες, οπότε το LF της εργασίας H είναι 33. Δεδομένου ότι η εργασία αυτή διαρκεί 8 εβδομάδες, η LS της είναι $33 - 8 =$ εβδομάδα 25.

Σημείωση: Για ορισμένες εργασίες, όπως η εργασία C, υπάρχουν διαφορετικές περιπτώσεις. Για να υπολογιστεί το LF της εργασίας C, πρέπει να εξετάσουμε τις αργότερες στιγμές έναρξης των εργασιών D, E και H, που εξαρτώνται από αυτήν. Το αργότερο που μπορεί να ολοκληρωθεί η εργασία C (LF) είναι η εβδομάδα 19, επειδή η εργασία E πρέπει να ξεκινήσει τότε.

Βήμα 3: Κρίσιμη διαδρομή και περιθώριο καθυστέρησης (Slack)

Η κρίσιμη διαδρομή εντοπίζεται αναζητώντας τους κόμβους στους οποίους ισχύει $ES = LS$. Αυτοί είναι οι κόμβοι για τους οποίους δεν υπάρχει "περιθώριο" (slack), δηλαδή ούτε λεπτό καθυστέρησης δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς να επηρεαστεί το συνολικό χρονοδιάγραμμα του έργου.

Το περιθώριο καθυστέρησης (slack) υπολογίζεται ως $LS - ES$. Για παράδειγμα, η εργασία H έχει περιθώριο 6 εβδομάδων και μπορεί να προγραμματιστεί να ξεκινήσει οποιαδήποτε στιγμή μεταξύ της εβδομάδας 19 και της εβδομάδας 25, ανάλογα με παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα πόρων για εργασίες της κρίσιμης διαδρομής.



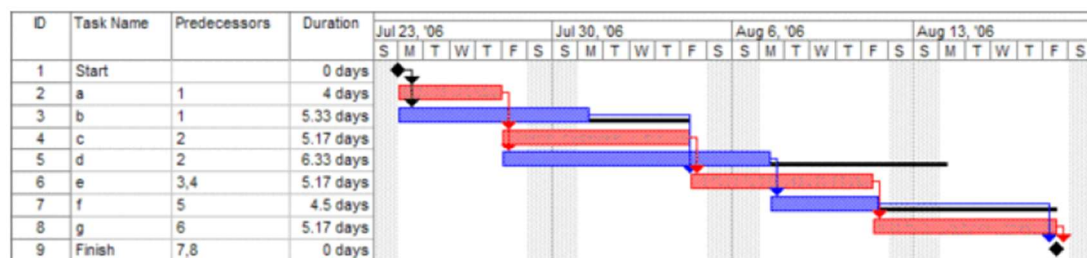
Εικόνα 3: Αναγνώριση κρίσιμου μονοπατιού

GANTT charts

Τα **διαγράμματα GANTT** απεικονίζουν τις εργασίες ενός έργου ως κουτιά ή γραμμές που δείχνουν τη **χρονική διάρκεια της κάθε εργασίας** στον **οριζόντιο άξονα** (το μήκος του κουτιού αντιστοιχεί στη διάρκεια της εργασίας). Οι εργασίες τοποθετούνται συνήθως στον **κατακόρυφο άξονα** με βάση τη χρονολογική σειρά.

Η **χρονική σχέση μεταξύ όλων των εργασιών** (για παράδειγμα, ποια εκτελούνται ταυτόχρονα) φαίνεται καθαρά σε ένα διάγραμμα GANTT. Η **κατάσταση του έργου** μπορεί εύκολα να προσδιοριστεί σε ενδιάμεσες ημερομηνίες, ενώ η **πρόοδος των επιμέρους εργασιών** μπορεί να απεικονιστεί με τη **σκίαση ή συμπλήρωση των κουτιών**.

Σε αντίθεση με τα διαγράμματα PERT, τα διαγράμματα GANTT **δεν δείχνουν την κρίσιμη διαδρομή**. Ωστόσο, **οι εξαρτήσεις μεταξύ εργασιών** μπορούν να υποδειχθούν με **γραμμές που συνδέουν** τα αντίστοιχα κουτιά.



Εικόνα 4: Παράδειγμα gantt chart

Παράδειγμα

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις εργασίες, τις εξαρτήσεις και τους εκτιμώμενους χρόνους που ενδέχεται να εισαγάγει ένας διαχειριστής έργου σε ένα βασικό **διάγραμμα GANTT** για ένα έργο ανάπτυξης λογισμικού.

Project start date: 12 June 2015			
Task Identifier	Task Description	Predecessor Task(s)	Time (days)
1	Establish project	-	2
2	Establish customer requirements	1	3
3	Produce software specification documents	2	4
4	Write test plans	3	1
5	Write code	3	2
6	Developer testing	5	2
7	System testing	4, 6	4
8	Write customer documentation	3	3

Η εργασία 1 δεν έχει καμία προηγούμενη εργασία και επομένως μπορεί να ξεκινήσει στις **12 Ιουνίου**. Στο διάγραμμα GANTT, η εργασία εμφανίζεται ως ένα κουτί που ξεκινά στις 12 Ιουνίου και ολοκληρώνεται στις 13 Ιουνίου στον οριζόντιο άξονα.

Η εργασία 2 απαιτεί την ολοκλήρωση της εργασίας 1 και έχει διάρκεια **τρεις ημέρες**, οπότε το αντίστοιχο κουτί καλύπτει τις ημερομηνίες από **14 έως 16 Ιουνίου**. Η γραμμή που συνδέει το τέλος της Εργασίας 1 με την αρχή της Εργασίας 2 υποδηλώνει την εξάρτηση μεταξύ τους.

Σημειώνεται ότι οι **εργασίες 4, 5 και 8** εξαρτώνται όλες από την ολοκλήρωση της **εργασίας 3** και **δεν έχουν άλλες εξαρτήσεις**, επομένως **ξεκινούν όλες την ίδια ημέρα**.

Το διάγραμμα που ακολουθεί δείχνει **και τις επτά ημέρες της εβδομάδας**, αν και συχνά οι **ημέρες του Σαββατοκύριακου εξαιρούνται**.

