

# Εργασία 1: Διαχείριση ανάπτυξης λογισμικού

KRISTI CAMI 3882

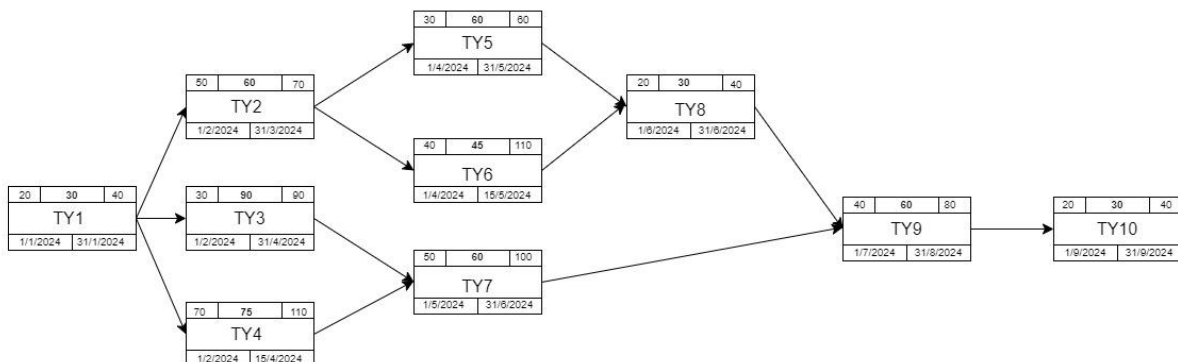
## A. Διαχείριση έργου [80%]

1. Σχεδιάστε το PERT του έργου όπου θα απεικονίζονται μόνο οι αναμενόμενοι χρόνοι για κάθε ΤΥ. [20%];

Για να αρχίσουμε να σχεδιάζουμε το PERT του έργου θα χρειαστούμε τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα που μας δίνει η εκφώνηση.

| Τυπικά Υποέργα | Προαπαιτούμενα Υποέργα | Κανονική εκτίμηση (σε ημέρες) | Αισιόδοξη εκτίμηση (σε ημέρες) | Απαισιόδοξη εκτίμηση (σε ημέρες) |
|----------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| ΤΥ1            | -                      | 30                            | 20                             | 40                               |
| ΤΥ2            | ΤΥ1                    | 60                            | 50                             | 70                               |
| ΤΥ3            | ΤΥ1                    | 90                            | 30                             | 90                               |
| ΤΥ4            | ΤΥ1                    | 75                            | 70                             | 110                              |
| ΤΥ5            | ΤΥ2                    | 60                            | 30                             | 60                               |
| ΤΥ6            | ΤΥ2                    | 45                            | 40                             | 110                              |
| ΤΥ7            | ΤΥ3, ΤΥ4               | 60                            | 50                             | 100                              |
| ΤΥ8            | ΤΥ5, ΤΥ6               | 30                            | 20                             | 40                               |
| ΤΥ9            | ΤΥ7, ΤΥ8               | 60                            | 40                             | 80                               |
| ΤΥ10           | ΤΥ9                    | 30                            | 20                             | 40                               |

Για την σχεδίαση χρησιμοποιήθηκε το online εργαλείο [draw.io](https://draw.io).



Για να υπολογίσω την αναμενόμενη διάρκεια και την διακύμανση της δραστηριότητας για κάθε ΤΥ ξεχωριστά χρησιμοποιήθηκαν οι τύποι:

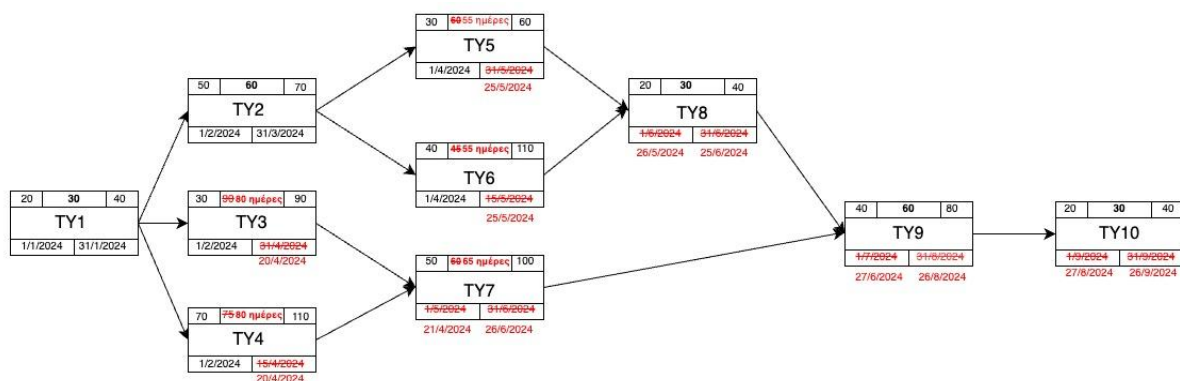
$$te_i = 1/6 (ta_i + 4 tm_i + tb_i)$$

$$Var(TY_i) = (1/6 (tb_i - ta_i))^2$$

\*οπού  $te$  είναι η αναμενόμενη διάρκεια,  $ta$  είναι η αισιόδοξη εκτίμηση,  $tb$  η απαισιόδοξη εκτίμηση και  $Var(TY_i)$  η διακύμανση της δραστηριότητας.

| Τυπικά Υποέργα | Προαπαιτούμενα Υποέργα | Αισιόδοξη εκτίμηση | Κανονική εκτίμηση | Απαισιόδοξη εκτίμηση | Αναμενόμενη | Διακύμανση   |
|----------------|------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-------------|--------------|
| TY1            | -                      | 20                 | 30                | 40                   | 30          | 11,11111111  |
| TY2            | TY1                    | 50                 | 60                | 70                   | 60          | 11,11111111  |
| TY3            | TY1                    | 30                 | 90                | 90                   | 80          | 100          |
| TY4            | TY1                    | 70                 | 75                | 110                  | 80          | 44,44444444  |
| TY5            | TY2                    | 30                 | 60                | 60                   | 55          | 25           |
| TY6            | TY2                    | 40                 | 45                | 110                  | 55          | 136,11111111 |
| TY7            | TY3, TY4               | 50                 | 60                | 100                  | 65          | 69,44444444  |
| TY8            | TY5, TY6               | 20                 | 30                | 40                   | 30          | 11,11111111  |
| TY9            | TY7, TY8               | 40                 | 60                | 80                   | 60          | 44,44444444  |
| TY10           | TY9                    | 20                 | 30                | 40                   | 30          | 11,11111111  |

Με βάση τις **αναμενόμενες διάρκειες** των TY το νέο PERT είναι το παρακάτω:



Υπάρχουν τα εξής 4 μονοπάτια στο διάγραμμα:

**M1: TY1-TY2-TY5-TY8-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+60+55+30+60+30=265$  ημέρες

**M2: TY1-TY2-TY6-TY8-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+60+55+30+60+30=265$  ημέρες

**M3: TY1-TY3-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+80+65+60+30=265$  ημέρες

**M4: TY1-TY4-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+80+65+60+30=265$  ημέρες

Επειδή παρατηρούμε ότι όλα τα μονοπάτια έχουν την ίδια διάρκεια θα χρειαστεί να ελέγξουμε το κάθε μονοπάτι και ως προς την αβεβαιότητα του (διακύμανση).

**M1: TY1-TY2-TY5-TY8-TY9-TY10** με διάρκεια  $11,11+11,11+25+11,11+44,44+11,11=113,88$

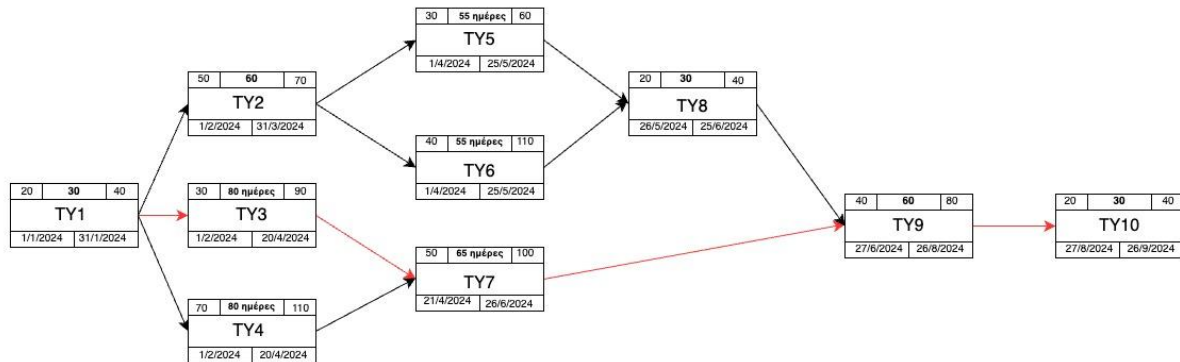
**M2: TY1-TY2-TY6-TY8-TY9-TY10** με διάρκεια  $11,11+11,11+136,11+11,11+44,44+11,11=225$

**M3: TY1-TY3-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $11,11+100+69,44+44,44+11,11=236$

**M4: TY1-TY4-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $11,11+44,44+69,44+44,44+11,11=180,54$

Οι παραπάνω υπολογισμοί μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το μονοπάτι M3 έχει την μεγαλύτερη αβεβαιότητα για τον λόγο αυτό θα θεωρηθεί ως κρίσιμο μονοπάτι.

Άρα το τελικό PERT με αναμενόμενους χρόνους ανά ΤΥ είναι:



**2. Ποιο/α είναι το κρίσιμο/α μονοπάτι/α; Ποια είναι η αναμενόμενη διάρκεια του έργου; [10%]**

Από το PERT βρίσκουμε:

Κρίσιμο μονοπάτι έργου => **M3: TY1-TY3-TY7-TY9-TY10**

Αναμενόμενη διάρκεια έργου => Διάρκεια κρίσιμου μονοπατιού = **265 ημ.**

**3. Ποιο είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε το έργο να ολοκληρωθεί με πιθανότητα 75%; [10%]**

| z   | +0.00   | +0.01   | +0.02   | +0.03   | +0.04   | +0.05   | +0.06   | +0.07   | +0.08   | +0.09   |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.0 | 0.50000 | 0.50399 | 0.50798 | 0.51197 | 0.51596 | 0.51994 | 0.52392 | 0.52790 | 0.53188 | 0.53586 |
| 0.1 | 0.53983 | 0.54380 | 0.54776 | 0.55172 | 0.55567 | 0.55965 | 0.56360 | 0.56749 | 0.57142 | 0.57535 |
| 0.2 | 0.57926 | 0.58317 | 0.58706 | 0.59095 | 0.59483 | 0.59871 | 0.60257 | 0.60642 | 0.61026 | 0.61409 |
| 0.3 | 0.61791 | 0.62172 | 0.62552 | 0.62930 | 0.63307 | 0.63683 | 0.64058 | 0.64431 | 0.64803 | 0.65173 |
| 0.4 | 0.65542 | 0.65910 | 0.66276 | 0.66640 | 0.67003 | 0.67364 | 0.67724 | 0.68082 | 0.68439 | 0.68793 |
| 0.5 | 0.69146 | 0.69497 | 0.69847 | 0.70194 | 0.70540 | 0.70884 | 0.71226 | 0.71566 | 0.71904 | 0.72240 |
| 0.6 | 0.72575 | 0.72907 | 0.73237 | 0.73565 | 0.73891 | 0.74215 | 0.74537 | 0.74857 | 0.75175 | 0.75490 |
| 0.7 | 0.75804 | 0.76115 | 0.76424 | 0.76730 | 0.77035 | 0.77337 | 0.77637 | 0.77935 | 0.78230 | 0.78524 |
| 0.8 | 0.78814 | 0.79103 | 0.79389 | 0.79673 | 0.79955 | 0.80234 | 0.80511 | 0.80785 | 0.81057 | 0.81327 |
| 0.9 | 0.81594 | 0.81859 | 0.82121 | 0.82381 | 0.82639 | 0.82894 | 0.83147 | 0.83398 | 0.83646 | 0.83891 |
| 1.0 | 0.84134 | 0.84375 | 0.84614 | 0.84849 | 0.85083 | 0.85314 | 0.85543 | 0.85769 | 0.85993 | 0.86214 |
| 1.1 | 0.86433 | 0.86650 | 0.86864 | 0.87076 | 0.87286 | 0.87493 | 0.87698 | 0.87900 | 0.88100 | 0.88298 |
| 1.2 | 0.88493 | 0.88686 | 0.88877 | 0.89065 | 0.89251 | 0.89435 | 0.89617 | 0.89796 | 0.89973 | 0.90147 |
| 1.3 | 0.90320 | 0.90490 | 0.90658 | 0.90824 | 0.90988 | 0.91149 | 0.91308 | 0.91466 | 0.91621 | 0.91774 |
| 1.4 | 0.91924 | 0.92073 | 0.92220 | 0.92364 | 0.92507 | 0.92647 | 0.92785 | 0.92922 | 0.93056 | 0.93189 |
| 1.5 | 0.93319 | 0.93448 | 0.93574 | 0.93699 | 0.93822 | 0.93943 | 0.94062 | 0.94179 | 0.94295 | 0.94408 |
| 1.6 | 0.94520 | 0.94630 | 0.94738 | 0.94845 | 0.94950 | 0.95053 | 0.95154 | 0.95254 | 0.95352 | 0.95449 |
| 1.7 | 0.95543 | 0.95637 | 0.95728 | 0.95818 | 0.95907 | 0.95994 | 0.96080 | 0.96164 | 0.96246 | 0.96327 |
| 1.8 | 0.96407 | 0.96485 | 0.96562 | 0.96638 | 0.96712 | 0.96784 | 0.96856 | 0.96926 | 0.96995 | 0.97062 |
| 1.9 | 0.97128 | 0.97193 | 0.97257 | 0.97320 | 0.97381 | 0.97441 | 0.97500 | 0.97558 | 0.97615 | 0.97670 |
| 2.0 | 0.97725 | 0.97778 | 0.97831 | 0.97882 | 0.97932 | 0.97982 | 0.98030 | 0.98077 | 0.98124 | 0.98169 |
| 2.1 | 0.98214 | 0.98257 | 0.98300 | 0.98341 | 0.98382 | 0.98422 | 0.98461 | 0.98500 | 0.98537 | 0.98574 |
| 2.2 | 0.98610 | 0.98645 | 0.98679 | 0.98713 | 0.98745 | 0.98778 | 0.98809 | 0.98840 | 0.98870 | 0.98899 |
| 2.3 | 0.98928 | 0.98956 | 0.98983 | 0.99010 | 0.99036 | 0.99061 | 0.99086 | 0.99111 | 0.99134 | 0.99158 |
| 2.4 | 0.99180 | 0.99202 | 0.99224 | 0.99245 | 0.99266 | 0.99286 | 0.99305 | 0.99324 | 0.99343 | 0.99361 |
| 2.5 | 0.99379 | 0.99396 | 0.99413 | 0.99430 | 0.99446 | 0.99461 | 0.99477 | 0.99492 | 0.99506 | 0.99520 |
| 2.6 | 0.99534 | 0.99547 | 0.99560 | 0.99573 | 0.99585 | 0.99598 | 0.99609 | 0.99621 | 0.99632 | 0.99643 |
| 2.7 | 0.99653 | 0.99664 | 0.99674 | 0.99683 | 0.99693 | 0.99702 | 0.99711 | 0.99720 | 0.99728 | 0.99736 |
| 2.8 | 0.99744 | 0.99752 | 0.99760 | 0.99767 | 0.99774 | 0.99781 | 0.99788 | 0.99795 | 0.99801 | 0.99807 |
| 2.9 | 0.99813 | 0.99819 | 0.99825 | 0.99831 | 0.99836 | 0.99841 | 0.99846 | 0.99851 | 0.99856 | 0.99861 |
| 3.0 | 0.99865 | 0.99869 | 0.99874 | 0.99878 | 0.99882 | 0.99886 | 0.99889 | 0.99893 | 0.99896 | 0.99900 |

Από τον πίνακα βρίσκω ότι για  $z = 0,6$  έχω πιθανότητα 75,17%

$\mu(\text{έργου}) = \mu(M3) = 265$  ημέρες

$\sigma(\text{έργου}) = \sigma(M3) = 11,11+100+69,44+44,44+11,11 = 236$  ημέρες<sup>2</sup>

Άρα  $z = 0,6 \Leftrightarrow (x-\mu)/\sigma^{1/2} = 0,6 \Leftrightarrow (x-265)/236^{1/2} = 0,6 \Leftrightarrow x = 274$  ημ.

#### 4. Ποια είναι η πιθανότητα το έργο να ολοκληρωθεί μέχρι και την 28η Οκτωβρίου 2024; [10%]

Όπως ήδη γνωρίζουμε το έργο αρχίζει 1/1/2024 για να ολοκληρωθεί μέχρι 1/10/2024 θα χρειαζόταν 300 ημέρες (ο κάθε μήνας έχει 30 ημέρες x 10 μήνες)

Στην περίπτωση μας θέλουμε να ολοκληρωθεί το έργο μέχρι 28/10/2024 άρα ψάχνουμε την πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί σε 328 ημέρες δηλαδή  $P(x=328)$ .

$\mu(\text{έργου}) = \mu(M3) = 265$  ημέρες

$\sigma(\text{έργου}) = \sigma(M3) = 11,11+100+69,44+44,44+11,11 = 236$  ημέρες<sup>2</sup>

$z = (x-\mu)/\sigma^{1/2} = (328-265) / 236^{1/2} = 63/15,36 = 4,1$

Από τον πίνακα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν τιμές για  $z > 3$  άρα η πιθανότητα το έργο αν έχει ολοκληρωθεί μέχρι της 28/10/2024 είναι σχεδόν 100%.

#### 5. Με βάση τους παραπάνω περιορισμούς, κατασκευάστε το διάγραμμα ανάθεσης σε ανθρώπινο δυναμικό, έτσι ώστε το έργο να ολοκληρωθεί στο συντομότερο χρονικό

διάστημα και όσο πιο οικονομικά γίνεται σε αυτά τα χρονικά πλαίσια. Υπολογίστε τη διάρκεια του έργου, τη συνολική αμοιβή κάθε υπαλλήλου και το άθροισμά τους. [30%]

Πινάκες δεδομένων:

| Τυπικά<br>Υποέργα | Απαιτούμενες<br>Ανθρωπομήρες |
|-------------------|------------------------------|
| ΤΥ1               | 60                           |
| ΤΥ2               | 60                           |
| ΤΥ3               | 150                          |
| ΤΥ4               | 60                           |
| ΤΥ5               | 90                           |
| ΤΥ6               | 75                           |
| ΤΥ7               | 180                          |
| ΤΥ8               | 30                           |
| ΤΥ9               | 90                           |
| ΤΥ10              | 60                           |

| Υπάλληλος | Διαθεσιμότητα (%) | Μισθός<br>(Ευρώ/ανθρωπομήνα) |
|-----------|-------------------|------------------------------|
| A         | 100%              | 4000                         |
| B         | 50%               | 3000                         |
| Γ         | 50%               | 2000                         |
| Δ         | 100%              | 1500                         |
| E         | 50%               | 6000                         |

Ξεκινώ την ανάθεση από τα ΤΥ του ΚΜ:

M3: ΤΥ1-ΤΥ3-ΤΥ7-ΤΥ9-ΤΥ10

Υπενθύμιση 2: υποθέτω ότι κάθε μήνας έχει 30 ημέρες

**Ανάθεση ΤΥ1**

- Απαιτεί προσπάθεια 60 α/η (βάσει εκφώνησης)
- Τρεις διαθέσιμοι έμπειροι υπάλληλοι: A(100%), B(50%) και E(50%)
- Οι A,B και Γ μπορούν να το ολοκληρώσουν σε  $60 / 2 = 30$  ημ
- Η αισιόδοξη εκτίμηση του είναι 20 ημ < 30 ημ => αποδεκτή συμπίεση
- Ξεκινά με την έναρξη του έργου (1/1/2024)

| TY  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη   | Λήξη      |
|-----|------------|------------------|------------|----------|-----------|
| TY1 | A,B,Γ      | 30 ημ            | 60 α/η     | 1/1/2024 | 31/1/2024 |

#### Ανάθεση TY3

- Απαιτεί προσπάθεια 150 α/η
- Τρεις διαθέσιμοι έμπειροι υπάλληλοι: A(100%), B(50%) και E(50%)
- Οι A,B και Γ μπορούν να το ολοκληρώσουν σε  $150 / 2 = 75$  ημ
- Η αισιόδοξη εκτίμηση του είναι  $30 \text{ ημ} < 75 \text{ ημ} \Rightarrow$  αποδεκτή συμπίεση
- Ξεκινά με τη λήξη του TY1, δηλ. στις 1/2/2024

| TY  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη  | Λήξη      |
|-----|------------|------------------|------------|---------|-----------|
| TY3 | A,B,Γ      | 75 ημ            | 150 α/η    | 1/2/024 | 15/4/2024 |

#### Ανάθεση TY7

- Απαιτεί προσπάθεια 180 α/η
- Τρεις διαθέσιμοι έμπειροι υπάλληλοι: A(100%), B(50%) και E(50%)
- Οι A και B μπορούν να το ολοκληρώσουν σε  $180 / 2 = 90$  ημ
- Η αισιόδοξη εκτίμηση του είναι  $50 \text{ ημ} < 90 \text{ ημ} \Rightarrow$  αποδεκτή συμπίεση
- Δεν μπορώ να προσδιορίσω ακόμη πότε ξεκινά καθώς εξαρτάται από τη λήξη του TY4 (θα επανέλθουμε)

| TY  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη            | Λήξη              |
|-----|------------|------------------|------------|-------------------|-------------------|
| TY7 | A,B,E      | 90 ημ            | 180 α/η    | Εξαρτάται από TY4 | Εξαρτάται από TY4 |

#### Ανάθεση TY9

- Απαιτεί προσπάθεια 90 α/η
- Τρεις διαθέσιμοι έμπειροι υπάλληλοι: A(100%), B(50%) και E(50%)
- Οι A και B μπορούν να το ολοκληρώσουν σε  $90 / 2 = 45$  ημ
- Η αισιόδοξη εκτίμηση του είναι  $40 \text{ ημ} < 45 \text{ ημ} \Rightarrow$  αποδεκτή συμπίεση
- Δεν μπορώ να προσδιορίσω ακόμη πότε ξεκινά καθώς εξαρτάται από τη λήξη των TY7 και TY8 (θα επανέλθουμε)

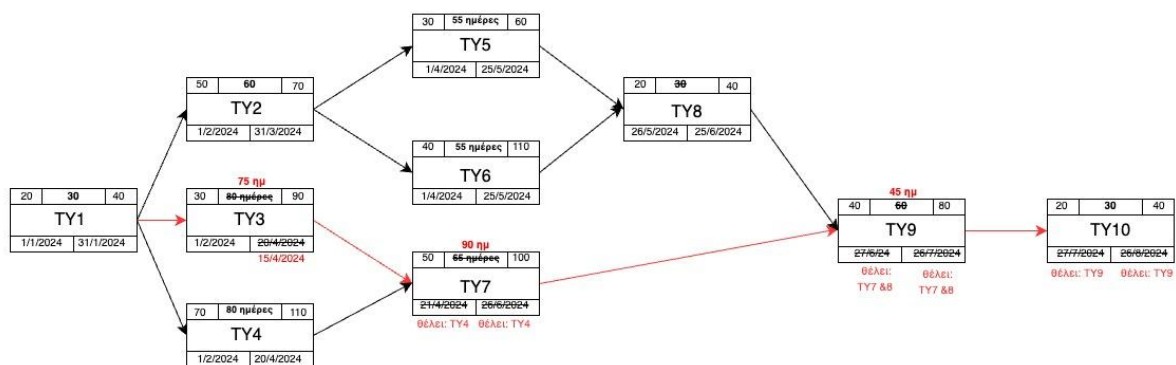
| TY  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη                    | Λήξη                      |
|-----|------------|------------------|------------|---------------------------|---------------------------|
| TY9 | A,B,E      | 45 ημ            | 90 α/η     | Εξαρτάται από TY7 και TY8 | Εξαρτάται από TY7 και TY8 |

### Ανάθεση TY10

- Απαιτεί προσπάθεια 60 α/η
- Τρεις διαθέσιμοι έμπειροι υπάλληλοι: A(100%), B(50%) και E(50%)
- Οι A και B μπορούν να το ολοκληρώσουν σε  $60 / 2 = 30$  ημ
- Η αισιόδοξη εκτίμηση του είναι 20 ημ < 30 ημ => αποδεκτή συμπίεση
- Δεν μπορώ να προσδιορίσω ακόμη πότε ξεκινά καθώς εξαρτάται από τη λήξη του TY9 (θα επανέλθουμε)

| TY   | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη            | Λήξη              |
|------|------------|------------------|------------|-------------------|-------------------|
| TY10 | A,B,E      | 30 ημ            | 60 α/η     | Εξαρτάται από TY9 | Εξαρτάται από TY9 |

Μέχρι στιγμής και μετά την ολοκλήρωση του Κρίσιμου Μονοπατιού



Συνεχίζω την ανάθεση με τα TY εκτός του KM: TY2, TY4, TY5, TY6, TY8

### TY2 & TY4 τρέχουν παράλληλα (απαιτείται απόφαση)

- Και τα δύο συνδέονται (εμμέσως) με το KM: TY2=>TY9, TY4=>TY7
- Απαιτούμενη προσπάθεια: Eff(TY2) = 60 α/η και Eff(TY4) = 60 α/η

- Διακύμανση διάρκειας\*:  $\text{Var}(\text{TY2}) = 11,11 \text{ ημ}^2$  και  $\text{Var}(\text{TY4}) = 44,44 \text{ ημ}^2$
- Χρόνοι έναρξης: TY3 και TY4 στις 1/2/2024
- Δυο διαθέσιμοι υπάλληλοι: Γ(50%), Δ(100%)

Προσπαθώ να ολοκληρώσω τα TY2 και TY4 παράλληλα (όχι σειριακά), δίνοντας βαρύτητα στο TY4 που έχει και το μεγαλύτερο φόρτο σύμφωνα με την διακύμανση

#### TY2

- Ο Δ το ολοκληρώνουν σε  $60 / 1 = 60 \text{ ημ} \leq 70$  (αποδεκτή επιμήκυνση)
- Άρα ξεκινά μετά τη λήξη του TY1, δηλαδή από 1/2/24 και τελειώνει 31/3/24

#### TY4

- Έχω μόνο τον Γ (50%) και θέλει  $60 / 0,5 = 120 \text{ ημ} \geq 110$  ( ΜΗ αποδεκτή επιμήκυνση)
- Λαμβάνοντας υπόψιν τον περιορισμό “ Ένας υπάλληλος μπορεί αν χρειαστεί να απασχολείται μόνο σε ένα τμήμα ενός TY. Κατά τη διάρκεια όμως ενός ημερολογιακού μήνα (π.χ. Μάρτιο, Απρίλιο, κοκ), θα πρέπει να απασχολείται αποκλειστικά και καθ’ όλη τη διάρκεια του, σε ένα μόνο TY.
- Σύμφωνα με το παραπάνω ο Δ θα έχει τελειώσει το TY2 σε 60 ημέρες (δυο μήνες) άρα θα μπορεί να απασχοληθεί για της επόμενες 15 ημέρες στο TY4.
- Άρα θα αναλάβει ο Γ(50%)  $30 \text{ α/η} / 0,5 = 60 \text{ ημ}$  και για της υπόλοιπες 30 α/η θα έχουμε Γ(50%) και Δ(100%) δηλαδή  $30 \text{ α/η} / 1,5 = 20 \text{ ημ}$ . Αθροίζοντας τα δυο παραπάνω αποτελέσματα έχουμε αποτέλεσμα  $80 < 110$  (αποδεκτό).

| TY      | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη   | Λήξη      |
|---------|------------|------------------|------------|----------|-----------|
| TY2     | Δ          | 60 ημ            | 60 α/η     | 1/2/24   | 31/3/2024 |
| TY4 (½) | Γ          | 60 ημ            | 30 α/η     | 1/2/24   | 31/3/2024 |
| TY4 (½) | Γ,Δ        | 20 ημ            | 30 α/η     | 1/4/2024 | 20/4/2024 |
| TY4     | Γ,Δ        | 80 ημ            | 60 α/η     | 1/2/24   | 20/4/2024 |

#### TY5 & TY6 τρέχουν παράλληλα (απαιτείται απόφαση)

- Και τα δύο συνδέονται (εμμέσως) με το KM:  $\text{TY5} \Rightarrow \text{TY9}$ ,  $\text{TY6} \Rightarrow \text{TY9}$
- Απαιτούμενη προσπάθεια:  $\text{Eff}(\text{TY5}) = 90 \text{ α/η}$  και  $\text{Eff}(\text{TY6}) = 75 \text{ α/η}$
- Διακύμανση διάρκειας\*:  $\text{Var}(\text{TY5}) = 25 \text{ ημ}^2$  και  $\text{Var}(\text{TY6}) = 136,11 \text{ ημ}^2$
- Χρόνοι έναρξης: TY3 και TY4 στις 1/4/2024
- Δυο διαθέσιμοι υπάλληλοι: Γ(50%), Δ(100%)

Προσπαθώ να ολοκληρώσω τα TY5 και TY6 παράλληλα αν είναι δυνατόν και έπειτα σειριακά

#### TY5

- Ο Δ(100%) το ολοκληρώνει σε  $90 / 1 = 90 \text{ ημ} \geq 60$  ( ΜΗ αποδεκτή επιμήκυνση)
- Ο Δ(100%) το ολοκληρώνει σε  $90 / 0,5 = 180 \text{ ημ} \geq 60$  ( ΜΗ αποδεκτή επιμήκυνση)



- Ο Δ(100%) και ο Γ(50%) το ολοκληρώνουν σε  $90/1,5=60 \leq 60$  (αποδεκτή επιμήκυνση)
- Άρα ξεκινά μετά τη λήξη του ΤΥ2, δηλαδή από 1/4/24 και τελειώνει 31/5/24

Για να ολοκληρωθεί το ΤΥ5 παρατηρώ ότι χρειάζονται να δουλέψουν μαζί ο Γ και Δ, άρα η υλοποίηση αυτήν την φορά θα γίνει σειριακά και θα τεθεί σε αναμονή το ΤΥ6.

#### ΤΥ6

- Διαθέσιμοι είναι ο Δ(100%) και ο Γ(50%) άρα  $75/1,5 = 50$  ημ
- Άρα ξεκινά μετά τη λήξη του ΤΥ5, δηλαδή από 1/6/24 και τελειώνει 20/7/24

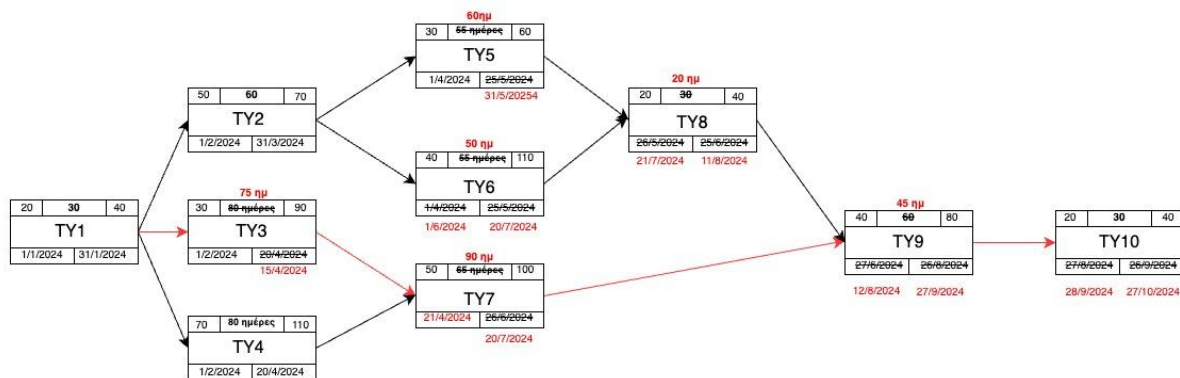
| ΤΥ  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη | Λήξη      |
|-----|------------|------------------|------------|--------|-----------|
| ΤΥ5 | Γ,Δ        | 60 ημ            | 90 α/η     | 1/4/24 | 31/5/24   |
| ΤΥ6 | Γ,Δ        | 50 ημ            | 75 α/η     | 1/6/24 | 20/7/2024 |

#### Ανάθεση ΤΥ8

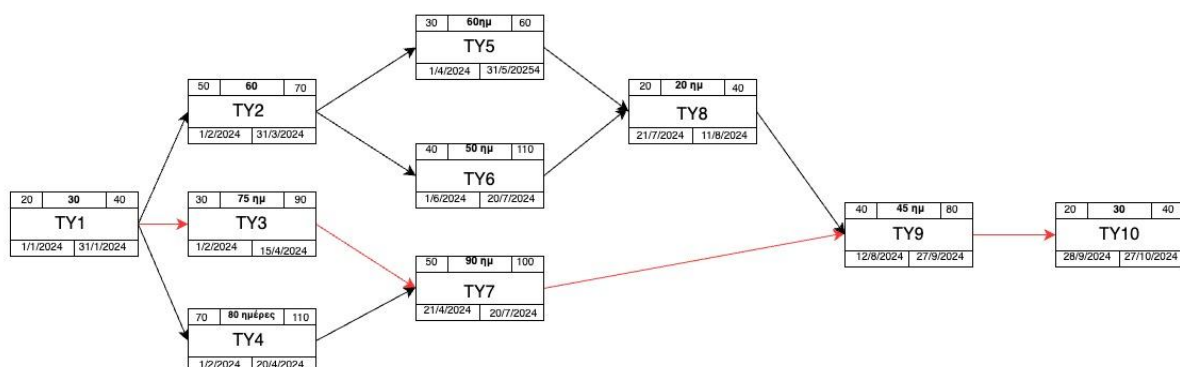
- Απαιτεί προσπάθεια 30 α/η
- Τρεις διαθέσιμοι υπάλληλοι: Γ(50%), Δ(100%)
- Οι Γ, Δ και Ε μπορούν να το ολοκληρώσουν σε  $30 / 1,5 = 20$  ημ  $\leq 20$  (αποδεκτή επιμήκυνση)
- Ξεκινά αμέσως μετά τη λήξη του ΤΥ6, δηλαδή από 21/7/2024 και τελειώνει 11/8/24

| ΤΥ  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη  | Λήξη    |
|-----|------------|------------------|------------|---------|---------|
| ΤΥ8 | Γ,Δ        | 20 ημ            | 30 α/η     | 21/7/24 | 11/8/24 |

Άρα το PERT γίνεται:



Και χωρίς να αναγράφονται τα στοιχεία που άλλαξαν από το παλιό PERT



Μήπως άλλαξε το KM M3;

**M1: TY1-TY2-TY5-TY8-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+60+60+20+45+30 = 245$  ημέρες

**M2: TY1-TY2-TY6-TY8-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+60+50+20+45+30 = 235$  ημέρες

**M3: TY1-TY3-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+75+90+45+30 = 270$  ημέρες

**M4: TY1-TY4-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+80+90+45+30 = 275$  ημέρες

Άρα έχω επιμήκυνση του έργου ΑΛΛΑ με αλλαγή του KM που ήταν το M3 (η οποία ΔΕΝ επιτρέπεται σύμφωνα με τους περιορισμούς).

Θα πρέπει να διατηρήσω ως KM το M6 (περιορισμός εταιρείας):

Η διαφορά του M3 με το M4 (το νέο KM) είναι 5 ημέρες. Ένας απλός τρόπος για να διατηρήσω το ίδιο KM είναι να επιμηκύνω κάποιο από τα TY του.

- Το TY3 ανήκει στο M3 και δεν ανήκει στο M4. Άρα αύξηση της διάρκειας του TY3 δεν αυξάνει ταυτόχρονα και το M4.
- Το TY3 αποτελεί είσοδο του TY7 το οποίο λόγω των άλλων εισόδων του (από TY4) αρχίζει αργότερα. Οπότε υπάρχει περιθώριο καθυστέρησης 5 ημερών του TY3.

**Τροποποίηση ανάθεσης TY3**

- Μία λύση είναι να αναθέσω μόνο σε δυο έμπειρους εργαζόμενους το TY6 (π.χ. τον Α,Ε)  
έτσι ώστε η διάρκειά του να μεγαλώσει και το M3 να παραμείνει ΚΜ
- Απαιτεί προσπάθεια 150 α/η
- Τρεις διαθέσιμοι έμπειροι υπάλληλοι: Α(100%), Β(50%) και Ε(50%)
- Ο Α και ο Ε (ή Β) το ολοκληρώνουν σε  $150 / 1,5 = 100$  ημ > 90 ημ ( αποδεκτή επιμήκυνση σύμφωνα με τον παρακάτω περιορισμό)

Κάθε TY μπορεί να συμπιεστεί ή να επιμηκυνθεί όσο θέλουμε, αρκεί να προσφέρονται σε αυτό το χρονικό διάστημα οι ανθρωπομήνες που απαιτεί.

| TY  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη   | Λήξη      |
|-----|------------|------------------|------------|----------|-----------|
| TY3 | Α,Ε        | 100 ημ           | 150 α/η    | 1/2/2024 | 10/5/2024 |

**Μετά από την αλλαγή του TY3 επηρεάζονται τα μονοπάτια**

**M3: TY1-TY3-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+100+90+45+30 = 295$  ημέρες

**M4: TY1-TY4-TY7-TY9-TY10** με διάρκεια  $30+80+90+45+30 = 275$  ημέρες

Άρα πλέον το M3 με 295 ημέρες παραμένει το μόνο ΚΜ

**Τροποποίηση ανάθεσης TY2 και TY4 λόγω αλλαγής TY3**

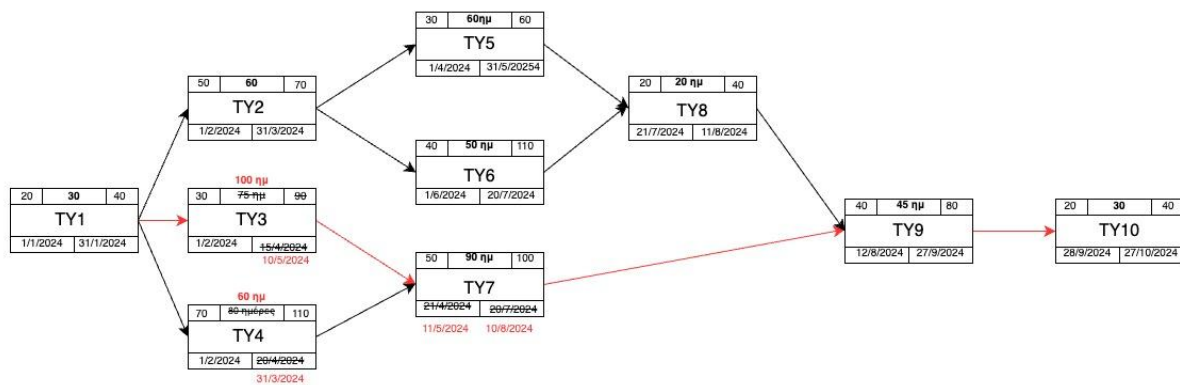
Λόγω αλλαγής του TY3 έχω πλέον διαθέσιμο τον Β(50%) από 1/2/2014  
(περιορισμός: όλοι πρέπει να απασχολούνται)

**Τα TY που τρέχουν παράλληλα εκείνη την περίοδο είναι δύο:**

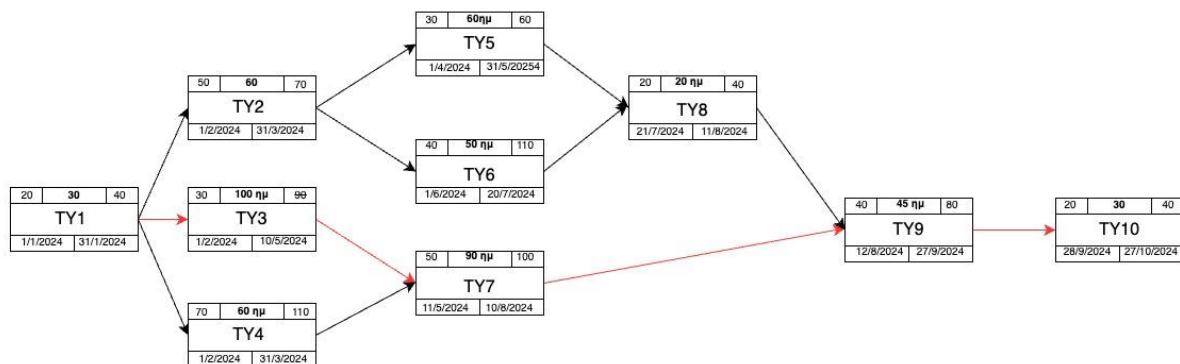
- TY2 το οποίο αρχίζει 1/2/18 και το έχει αναλάβει αποκλειστικά ο Δ
- TY4 το οποίο αρχίζει 1/2/2018, άρα Β,Γ στο TY4.

| TY  | Ανάθεση σε | Χρονική Διάρκεια | Προσπάθεια | Έναρξη   | Λήξη      |
|-----|------------|------------------|------------|----------|-----------|
| TY2 | Δ          | 60 ημ            | 60 α/η     | 1/2/2024 | 31/3/2024 |
| TY4 | Β,Γ        | 60 ημ            | 60 α/η     | 1/2/2024 | 31/3/2024 |

**Μετά από αυτές τις αλλαγές το PERT γίνεται:**



Το τελικό PERT χωρίς της διορθώσεις γίνεται:



Με βάση την έως τώρα ανάλυση, ακολουθεί το διάγραμμα ανάθεσης έργου στο προσωπικό

| Εργαζόμενος | Ιανουάριος 24 | Φεβρουάριος 24 | Μάρτιος 24 | Απρίλιος 24 | Μάιος 24 | Ιούνιος 24 | Ιούλιος 24 | Αύγουστος 24 | Σεπτέμβριος 24 | Οκτώβριος 24 |
|-------------|---------------|----------------|------------|-------------|----------|------------|------------|--------------|----------------|--------------|
| Α           | TY1 - 100%    |                |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               | TY3 - 100%     |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          | TY7 - 100% |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            | TY9 - 100%   |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            |              | TY10 - 100%    |              |
| Β           | TY1 - 50%     |                |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               | TY4 - 50%      |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          | TY7 - 50%  |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            | TY9 - 50%    |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            |              | TY10 - 50%     |              |
| Γ           |               | TY4 - 50%      |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               |                |            | TY5 - 50%   |          |            |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          | TY6 - 50%  |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            | TY8 - 50%  |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            |              |                |              |
| Δ           |               | TY2 - 100%     |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               |                |            | TY5 - 100%  |          |            |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          | TY6 - 50%  |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            | TY8 - 50%  |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            |              |                |              |
| Ε           | TY1 - 50%     |                |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               | TY3 - 50%      |            |             |          |            |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          | TY7 - 50%  |            |              |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            | TY9 - 50%    |                |              |
|             |               |                |            |             |          |            |            |              | TY10 - 50%     |              |

Η Διάρκεια έργου ισούται με τη διάρκεια ΚΜ = Διάρκεια (M3) = 295 ημέρες.

Για να βρω την **αμοιβή των εργαζομένων** δημιουργώ τον παρακάτω πίνακα με βάση το μισθό/ανθρωπομήνα των εργαζομένων και την παραπάνω ανάλυση:



Έργο Β:

| Έτος             | 0                                | 1       | 2     | 3           | 4     | 5     | 6            |
|------------------|----------------------------------|---------|-------|-------------|-------|-------|--------------|
| Επένδυση         | (7.000)                          |         |       |             |       |       |              |
| Κέρδη            | 0                                | 0       | 14400 | 14400       | 14400 | 14400 | 14400        |
| DCF              | 1                                | 0.91    | 0.84  | 0.77        | 0.70  | 0.64  | 0.59         |
| Κέρδη x DCF      | 0                                | 0       | 12096 | 11088       | 10080 | 9216  | 8496         |
| Κέρδος-Επένδυση* | <u>-12.000</u>                   | -12.000 | 96    | <u>6184</u> | 16264 | 25480 | <u>38976</u> |
| NPV              | 38976                            |         |       |             |       |       |              |
| Απόσβεση         | 2ο έτος                          |         |       |             |       |       |              |
| ROI              | $= (38976 / 7000) * 100 = 556\%$ |         |       |             |       |       |              |

Συγκεντρωτικά έχουμε υπολογίσει τα εξής:

| Έργο | Καθαρή Παρούσα Αξία ( NPV) | Χρόνος Απόσβεσης | Απόδοση Επένδυσης (ROI) |
|------|----------------------------|------------------|-------------------------|
| A    | 37930                      | 3ο έτος          | <b>189%</b>             |
| B    | 38976                      | 2ο έτος          | <b>556%</b>             |

Επομένως η καλύτερη επιλογή για την επιχείρηση είναι το έργο Β διότι επιφέρει περισσότερα κέρδη γρηγορότερα και έχει μεγαλύτερο βαθμό ROI (556%).