

ΕΡΓΑΣΙΑ 1, 2021-2022

1. Διαχείριση έργου (80%)

Η εταιρεία στην οποία εργάζεστε έχει αναλάβει την ανάπτυξη μια διαδικτυακής εφαρμογής που θα επιτρέπει στους πολίτες να προγραμματίζουν τα ραντεβού τους στα τακτικά εξωτερικά ιατρεία μονάδων υγείας. Το έργο ξεκινάει την 1/1/2022 και μετά την τμηματοποίηση του έχουν προκύψει 9 τυπικά υποέργα. Κάθε ένα από αυτά δίνεται στον παρακάτω πίνακα μαζί με τα προαπαιτούμενά του και την κανονική/αισιόδοξη/απαισιόδοξη εκτίμηση για τη διάρκεια ανάπτυξής του:

Τυπικά Υποέργα	Προαπαιτούμενα Υποέργα	Αισιόδοξη εκτίμηση (σε ημέρες)	Κανονική εκτίμηση (σε ημέρες)	Απαισιόδοξη εκτίμηση (σε ημέρες)
TY1	-	20	60	70
TY2	-	50	60	70
TY3	TY1, TY2	70	90	110
TY4	TY3	20	45	70
TY5	TY3	15	45	45
TY6	TY4, TY5	70	90	110
TY7	TY5	30	30	60
TY8	TY7	40	50	120
TY9	TY6, TY8	20	30	40

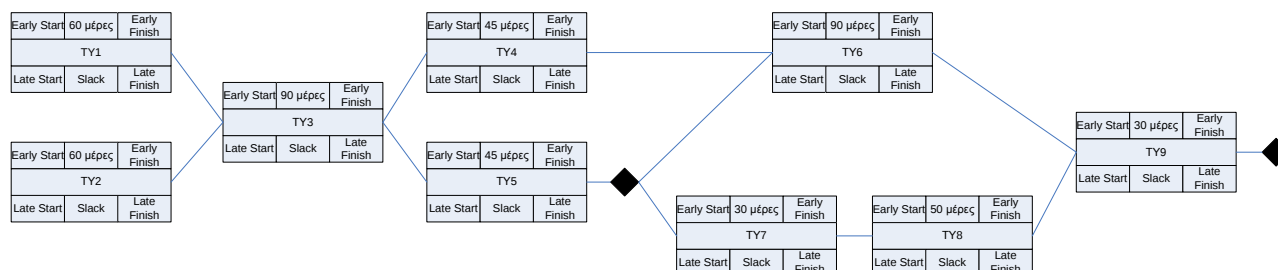
Σημαντικό και δύσκολο σημείο στην όλη διαδικασία θεωρείται η ολοκλήρωση του TY5 (κατασκευή υπο-συστήματος διαλειτουργικότητας με τα συστήματα της μονάδας υγείας).

Θεωρήστε, χάριν ευκολίας, ότι όλοι οι μήνες έχουν ίση διάρκεια 30 ημερών και αγνοήστε πιθανές αργίες και Σαββατοκύριακα. Οι έμμεσες λειτουργικές δαπάνες του έργου είναι σταθερές, ανεξάρτητα από την τελική διάρκειά του.

Ως υπεύθυνος έργων της εταιρείας καλείστε να διαχειριστείτε το έργο.

ι. Πλάνο Έργου (20%)

α. Λαμβάνοντας υπόψη μόνο την κανονική εκτίμηση διάρκειας κάθε TY, σχεδιάστε το διάγραμμα αξιολόγησης (PERT Chart) για το έργο. Ποιο είναι το κρίσιμο μονοπάτι (ή μονοπάτια) και πόσο θα διαρκέσει το έργο;



Το κρίσιμο μονοπάτι είναι το 1-3-4-6-9 ή το 1-3-5-6-9 ή το 2-3-4-6-9 ή το 2-3-5-6-9, όλα με διάρκεια $60+90+45+90+30=315$ μέρες.

β. Κατασκευάστε το διάγραμμα Gantt.

ID	Task Name	Start	Duration	2022											
				Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαί	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
1	TY1	1/1/2022	60d	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	TY2	1/1/2022	60d	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	TY3	1/3/2022	90d			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	TY4	1/6/2022	45d					■	■	■	■	■	■	■	■
5	TY5	1/6/2022	45d					■	■	■	■	■	■	■	■
6	TY6	15/7/2022	90d							■	■	■	■	■	■
7	TY7	15/7/2022	30d							■	■	■	■	■	■
8	TY8	15/8/2022	50d								■	■	■	■	■
9	TY9	15/10/2022	30d										■	■	■

ii. Διαχείριση Χρόνου (30%)

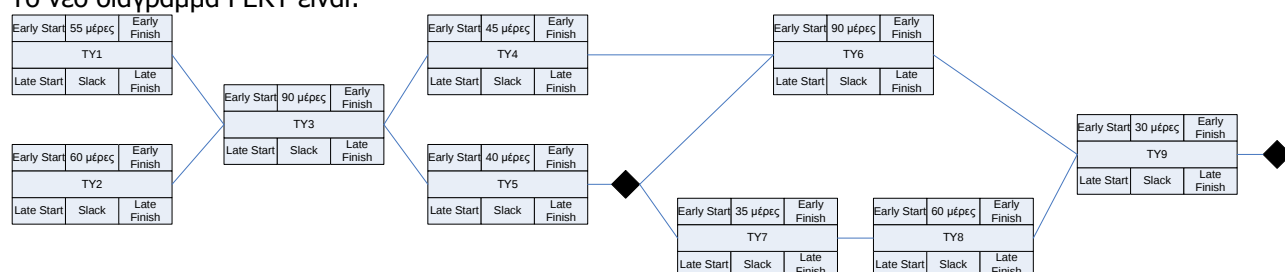
Λαμβάνοντας υπόψη και τις αισιόδοξες/απαισιόδοξες εκτιμήσεις:

a. Σχεδιάστε το νέο PERT, όπου θα απεικονίζονται μόνο οι αναμενόμενοι χρόνοι για κάθε ΤΥ.

Υπολογίζουμε τα E και VAR για κάθε ΤΥ

Τυπικά Υποέργα	Προαπαιτούμενα Υποέργα	Αισιόδοξη εκτίμηση (σε ημέρες)	Κανονική εκτίμηση (σε ημέρες)	Απαισιόδοξη εκτίμηση (σε ημέρες)	Μέσος Χρόνος E (σε ημέρες)	Διακύμανση VAR
ΤΥ1	-	20	60	70	55	69.44
ΤΥ2	-	50	60	70	60	11.11
ΤΥ3	ΤΥ1, ΤΥ2	70	90	110	90	44.44
ΤΥ4	ΤΥ3	20	45	70	45	69.44
ΤΥ5	ΤΥ3	15	45	45	40	25.00
ΤΥ6	ΤΥ4, ΤΥ5	70	90	110	90	44.44
ΤΥ7	ΤΥ5	30	30	60	35	25.00
ΤΥ8	ΤΥ7	40	50	120	60	177.78
ΤΥ9	ΤΥ6, ΤΥ8	20	30	40	30	11.11

Το νέο διάγραμμα PERT είναι:



b. Ποιο είναι το κρίσιμο μονοπάτι (ή μονοπάτια) και ποια η αναμενόμενη διάρκεια του έργου;

Το κρίσιμο μονοπάτι τώρα είναι το 2-3-4-6-9 ή 2-3-5-7-8-9, που και τα δυο έχουν διάρκεια $60+90+45+90+30=315$ μέρες. Αφού έχουμε ισοβαθμία, για να βρούμε το ένα και μοναδικό, θα ελέγξουμε την διακύμανση κάθε μονοπατιού.

Το 2-3-4-6-9 έχει συνολική διακύμανση: $11.11+44.44+69.44+44.44+11.11=180.56$

Το 2-3-5-7-8-9 έχει συνολική διακύμανση: $11.11+44.44+25+25+177.78+11.11=294.44$

Άρα το 2-3-5-7-8-9 είναι το κρίσιμο μονοπάτι με μέση διάρκεια $\mu=315$ μέρες και διακύμανση $\sigma^2=294.44$.

c. Ποιο είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε το έργο να ολοκληρωθεί με πιθανότητα 75%;

Από τον πίνακα της κανονικοποιημένης κανονικής κατανομής:

<https://www.dummies.com/education/math/statistics/how-to-find-probabilities-for-z-with-the-z-table/>

βλέπουμε ότι το ποσοστό 75% (0.7486 για την ακρίβεια) αντιστοιχεί σε τιμή $z=0.67$

$$\text{Άρα: } z = \frac{x - \mu}{\sigma} \Leftrightarrow 0.67 = \frac{x - 315}{\sqrt{294.44}} \Leftrightarrow x = 0.67\sqrt{294.44} + 315 = 326.5 \text{ μέρες}$$

Άρα το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε το έργο να ολοκληρωθεί με πιθανότητα 75% είναι 326.5 μέρες.

d. Ποια είναι η πιθανότητα το έργο να ολοκληρωθεί μέσα σε 380 ημέρες;

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{380 - 315}{\sqrt{294.44}} = 3.79$$

Από τον πίνακα της κανονικοποιημένης κανονικής κατανομής:

<https://www.dummies.com/education/math/statistics/how-to-find-probabilities-for-z-with-the-z-table/>

βλέπουμε ότι η τιμή $z=3.79$ δεν υπάρχει καν στο πίνακα, είναι πολύ πάνω από την τελευταία διαθέσιμη τιμή $z=3.69$ που αντιστοιχεί σε ποσοστό 99.99%, άρα και το $z=3.79$ αντιστοιχεί σε ποσοστό 99.99%.

Άρα η πιθανότητα το έργο να ολοκληρωθεί σε 380 μέρες είναι 99.99%.

iii. Διαχείριση Πόρων και Κόστους (30%)

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η απαιτούμενη προσπάθεια που απαιτείται για κάθε ένα ΤΥ σε ανθρωποημέρες. Συμπεριλαμβάνονται και σαββατοκύριακα, αργίες κλπ., δηλ. το ΤΥ1 δεν απαιτεί 110 εργάσιμες ημέρες, αλλά την προσπάθεια που μπορεί να δώσει ένας υπάλληλος πλήρους απασχόλησης σε 110 ημερολογιακές ημέρες.

Τυπικά Υποέργα	Απαιτούμενες Ανθρωποημέρες (α/η)
ΤΥ1	110
ΤΥ2	60
ΤΥ3	180
ΤΥ4	90
ΤΥ5	80
ΤΥ6	180
ΤΥ7	70
ΤΥ8	60
ΤΥ9	60

Επιπλέον, στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η διαθεσιμότητα και ο μισθός για τους 5 υπάλληλους που έχετε στη διάθεσή σας από την εταιρεία για το συγκεκριμένο έργο:

Υπάλληλος	Διαθεσιμότητα (%)	Μισθός (Ευρώ/ανθρωπομήνα)
A	100%	4000
B	100%	3000
Γ	50%	2000
Δ	50%	1500
E	100%	5000

Η εταιρεία σας θέτει τους εξής περιορισμούς:

- Εάν ένας υπάλληλος απασχολείται σε ένα ΤΥ, τότε απασχολείται αποκλειστικά σε αυτό από την αρχή έως το τέλος.
- Όλα τα ΤΥ, μετά την ανάθεση, θα πρέπει να έχουν διάρκεια ίση με την αναμενόμενη διάρκεια.
- Δεν θα πρέπει να αλλάζει το κρίσιμο μονοπάτι όπως ορίστηκε στο PERT

Με βάση τους παραπάνω περιορισμούς:

- κατασκευάστε το διάγραμμα ανάθεσης σε ανθρώπινο δυναμικό για το PERT που προέκυψε στο ερώτημα ii, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το κόστος των αμοιβών των υπαλλήλων,
- υπολογίστε τη συνολική αμοιβή κάθε υπαλλήλου καθώς και τις συνολικές αμοιβές για όλους τους υπαλλήλους.

Παρατηρούμε ότι ο υπάλληλος E είναι ο πιο ακριβοπληρωμένος, επόμενος πιο ακριβοπληρωμένος είναι ο A, μετά ο B, μετά ο Γ, μετά ο Δ. Συνεπώς θα προσπαθήσουμε να αναθέτουμε πρώτα στους φτηνούς υπαλλήλους και μετά (όταν δεν μπορούμε αλλιώς) στους πιο ακριβούς υπαλλήλους, ώστε να πετύχουμε συνολικά το πιο οικονομικό αποτέλεσμα.

Εργαζόμενος A	ΤΥ1 100% 55 μέρες		ΤΥ4 100% 45 μέρες	ΤΥ6 100% 90 μέρες	
Εργαζόμενος B	ΤΥ1 100% 55 μέρες	ΤΥ3 100% 90 μέρες	ΤΥ4 100% 45 μέρες	ΤΥ6 100% 90 μέρες	ΤΥ9 100% 30 μέρες
Εργαζόμενος Γ	ΤΥ2 50% 60 μέρες	ΤΥ3 50% 90 μέρες	ΤΥ5 50% 40 μέρες	ΤΥ7 50% 35 μέρες	ΤΥ8 50% 60 μέρες ΤΥ9 50% 30 μέρες
Εργαζόμενος Δ	ΤΥ2 50% 60 μέρες	ΤΥ3 50% 90 μέρες	ΤΥ5 50% 40 μέρες	ΤΥ7 50% 35 μέρες	ΤΥ8 50% 60 μέρες ΤΥ9 50% 30 μέρες
Εργαζόμενος E			ΤΥ5 100% 40 μέρες	ΤΥ7 100% 35 μέρες	

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι:

Ο Α θα εργαστεί 190 μέρες σε 100% και θα πληρωθεί: $(190/30) \cdot 1 \cdot 4000\text{€} = 25333,33\text{€}$

Ο Β θα εργαστεί 310 μέρες σε 100% και θα πληρωθεί: $(310/30) \cdot 1 \cdot 3000\text{€} = 31000,00\text{€}$

Ο Γ θα εργαστεί 315 μέρες σε 50% και θα πληρωθεί: $(315/30) \cdot 0.5 \cdot 2000\text{€} = 10500,00\text{€}$

Ο Δ θα εργαστεί 315 μέρες σε 50% και θα πληρωθεί: $(315/30) \cdot 0.5 \cdot 1500\text{€} = 7875,00\text{€}$

Ο Ε θα εργαστεί 75 μέρες σε 100% και θα πληρωθεί: $(75/30) \cdot 1 \cdot 5000\text{€} = 12500,00\text{€}$

Συνολική αμοιβή: 87208,33€