Διαχείριση Έργων ΤΠΕ

Διάλεξη 7η

Χρονοπρογραμματισμός Έργων ΤΠΕ

PERT

Διδάσκουσα: Ελένη Καρφάκη
Τμήμα: Ψηφιακών Συστημάτων
22 Απριλίου 2021

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης
ΕΣΠΑ 2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Σκοπός της ενότητας

- Η κατανόηση της σημασίας και της διαδικασίας του χρονοπρογραμματισμού ενός έργου
- Η εξοικείωση με τις μεθόδους CPM και PERT
- Η επίλυση δικτύου
- Ο υπολογισμός της κρίσιμης διαδρομής του δικτύου
- Η κατανόηση των περιθωρίων στη διαχείριση χρόνου ενός έργου ΤΠΕ

PERT

Διαφορές CPM – PERT

Στην CPM η διάρκεια κάθε δράσης του έργου είναι σταθερή, δηλαδή δεν χαρακτηρίζεται από τυχαιότητα, η οποία μπορεί να μεταβάλλει το μέτρο της. Υπάρχει απόλυτη βεβαιότητα για την διάρκεια των δράσεων, οι οποίες είναι τυποποιημένες και απολύτως ελεγχόμενες, μη εξαρτώμενες δηλαδή από εξωτερικούς παράγοντες.

Στην πράξη όταν δεν υπάρχει εμπειρία ή στατιστικά στοιχεία, η επίδραση μεταβλητών εξωτερικών παραγόντων (π.χ. καιρικών ή οικονομικών) απαιτεί την αναγνώριση αβεβαιότητας ως προς τη διάρκεια κάθε δράσης που μπορεί να λυθεί με την βοήθεια στατιστικών κατανομών.

Η μέθοδος PERT στηρίζεται στην υπόθεση ότι ο χρόνος περάτωσης κάθε δραστηριότητας του έργου είναι μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή βήτα (beta distribution).

Περιλαμβάνει:

- Χρήση της κατανομής βήτα (beta distribution) για τον υπολογισμό της διάρκειας των δραστηριοτήτων.
- Χρήση της κανονικής κατανομής (normal distribution) για τον υπολογισμό της διάρκειας των έργων.

PERT

- Με τη μέθοδο PERT αίρεται ο περιορισμός της μεθόδου CPM για γνωστή και σταθερή διάρκεια των δραστηριοτήτων
  - Π.χ. Στα ερευνητικά έργα δεν υπάρχει εμπειρία για τις δραστηριότητες και συνεπώς η διάρκειά τους δεν μπορεί να θεωρηθεί σταθερή και γνωστή εκ των προτέρων.
- Η μέθοδος PERT δίνει τη δυνατότητα
  - Να ληφθεί υπόψη η στοχαστική φύση της διάρκειας των δραστηριοτήτων ενός έργου
  - Να υπολογιστεί η πιθανότητα ολοκλήρωσης ενός έργου σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και
  - Να υπολογιστεί η συνολική διάρκεια ολοκλήρωσης ενός έργου με βεβαιότητα π.χ. 90%

PERT

Αντί μιας σταθερής τιμής για την διάρκεια αυτού του χρόνου δίνονται τρεις εκτιμήσεις για αυτή την τιμή:

- **Ελάχιστη ή αισιόδοξη εκτίμηση a**, που αντιστοιχεί στην πιο αισιόδοξη εκτίμηση της διάρκειας της δράσης, που θα προκύψει υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες εκτέλεσης της. (Υπάρχει μόνο μια πολύ μικρή πιθανότητα, όχι περισσότερο από 1% η δράση να ολοκληρωθεί σε ακόμα μικρότερο χρόνο).
- **Συντηρητική ή η πλέον πιθανή εκτίμηση m**, που είναι η τιμή που θα προέκυπτε συχνότερα, αν η δράση επαναλαμβανόταν πολλές φορές, ή που θα αποτελούσε την εκτίμηση της διάρκειας, αν επρόκειτο να γίνει μια μοναδική τέτοια εκτίμηση.
- **Μέγιστη ή απαισιόδοξη εκτίμηση b**, που θα προκύψει κάτω από τις δυσμενέστερες συνθήκες. (Υπάρχει μόνο μια πολύ μικρή πιθανότητα, όχι περισσότερο από 1% η δράση να ολοκληρωθεί σε ακόμα μεγαλύτερο χρόνο).

PERT

- Αναμενόμενη τιμή χρονικής διάρκειας δραστηριότητας

$$E(t) = \frac{a + 4M + \beta}{6} = \frac{1}{3}\left(2\mathrm{M} + \frac{\alpha + \beta}{2}\right)$$

όπου

E(t) είναι ο αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης

α είναι ο αισιόδοξος χρόνος ολοκλήρωσης

M είναι ο πιο πιθανός χρόνος ολοκλήρωσης

β είναι ο απαισιόδοξος χρόνος ολοκλήρωσης

PERT

Ίδια λογική με τη CPM αλλά ακολουθεί τη λογική των πιθανοτήτων και βασίζεται στους εξής υπολογισμούς με βάση την κατανομή β:

1. Την αισιόδοξη $a_i: P(T_i \le a_i)=0.05$ και απαισιόδοξη $b_i: P(T_i \ge b_i)=0.05$ διάρκεια της δραστηριότητας και την κανονική διάρκειά της (επικρατούσα τιμή).
2. Την αναμενόμενη διάρκεια της κατανομής $E(T_i) = t_{mi} = \frac{a_i + 4m_i + b_i}{6}$ και την τυπική απόκλιση διάρκειας της δραστηριότητας $\sigma_i = \frac{b_i - a_i}{3.2}$
3. Πραγματοποιούμε επίλυση του δικτύου κατά βέλη όπως και στη CPM
4. Εφαρμόζουμε το κεντρικό οριακό θεώρημα αξιοποιώντας τους πίνακες τυποποιημένης κανονικής κατανομής.

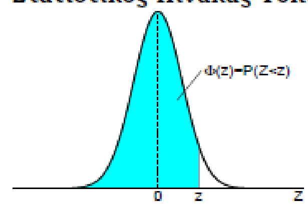
$$T_{\mu\varepsilon\rho\gamma} = \sum_{i \in K_\rho} t_{mi} \quad \text{και τυπική απόκλιση} \quad \sigma_{\varepsilon\rho\gamma} = \sqrt{\sum_{i \in K_\rho} \sigma_i^2} \quad \text{εάν υπάρχει μία κρίσιμη διαδρομή}$$

$$\text{ή} \quad \sigma_{\varepsilon\rho\gamma} = \sqrt{\max \sum_{i \in K_\rho} \sigma_i^2} \quad \text{εάν υπάρχουν πολλές κρίσιμες διαδρομές}$$

PERT

Απαραίτητο εργαλείο στην PERT είναι ο πίνακας τυποποιημένης κανονικής κατανομής.

Στατιστικός Πίνακας Τυπικής Κανονική Κατανομής



Παράδειγμα:
$z = 1.28 \iff \Phi(z) = 0.90$
$z = 1.65 \iff \Phi(z) = 0.95$
$z = 2.33 \iff \Phi(z) = 0.99$
$z = 3.08 \iff \Phi(z) = 0.999$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Παράδειγμα PERT

Δίνονται οι σχέσεις αλληλουχίας και οι εκτιμήσεις χρόνου των δραστηριοτήτων:

Δραστηριότητα	Προηγούμενες	Αισιόδοξη Διάρκεια	Πιθανότερη Διάρκεια	Απαισιόδοξη Διάρκεια
Α	-	4	6	7
Β	-	2	3	5
Γ	-	2	4	5
Δ	Α,Β	5	6	7
Ε	Β,Γ	6	8	10
Ζ	Γ	6	7	9
Η	Δ,Ε,Ζ	4	5	8
Θ	Η	2	3	5

Ζητούνται:

- η αναμενόμενη διάρκεια του έργου με προσέγγιση 2 δεκαδικών ψηφίων
- Οι κρίσιμες διαδρομές του
- Η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο μεταξύ 18 και 23 ΧΜΠ
- Σε ποιο χρόνο το έργο θα έχει ολοκληρωθεί με βεβαιότητα 90%

Παράδειγμα PERT

Υπολογίζουμε τις αναμενόμενες διάρκειες των δραστηριοτήτων, καθώς και τις τυπικές αποκλίσεις (σ) και τις διασπορές ($s=\sigma^2$) των διαρκειών αυτών:

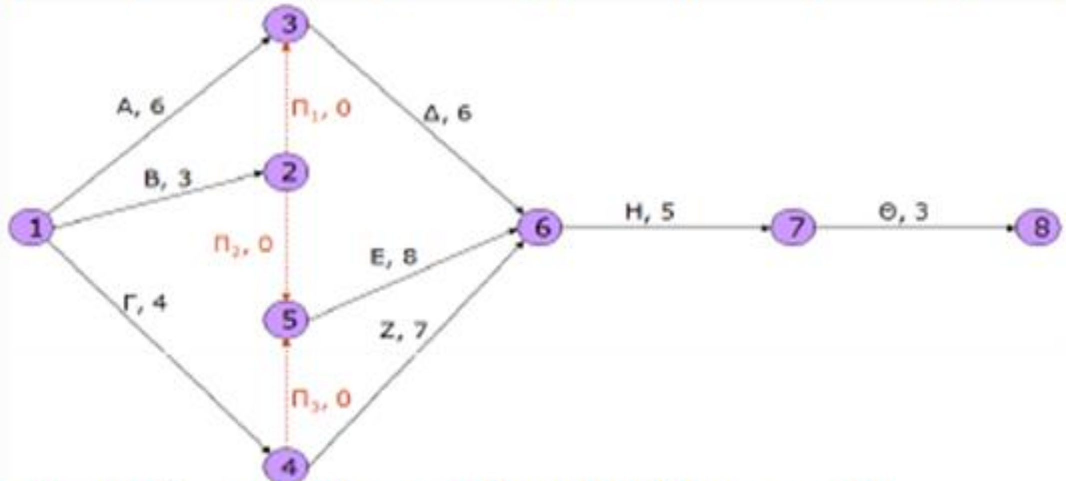
Δραστηριότητα	Αναμενόμενη διάρκεια	Τυπική απόκλιση	Διασπορά
Α	5.83	0.94	0.88
Β	3.17	0.94	0.88
Γ	3.83	0.94	0.88
Δ	6.00	0.63	0.39
Ε	8.00	1.25	1.56
Ζ	7.17	0.94	0.88
Η	5.33	1.25	1.56
Θ	3.17	0.94	0.88

Για την Α: $\sigma_A = (b_A - a_A)/3.2 = (7-4)/3.2 = 0.94$, $s_A = \sigma_A^2 = 0.88$

...

Παράδειγμα PERT

Στη συνέχεια επιλύουμε το δίκτυο για τις αναμενόμενες διάρκειες των δραστηριοτήτων όμοια με τη μέθοδο CPM.



Τα χρονικά στοιχεία του έργου είναι τα εξής:

Δραστηριότητα	Αναμενόμενη διάρκεια	ES	EF	LS	LF	ΔTo	ΔTF	ΔTI
Α	5.83	0.00	5.83	0.00	5.83	0.00	0.00	0.00
Β	3.17	0.00	3.17	0.66	3.83	0.66	0.66	0.66
Γ	3.83	0.00	3.83	0.00	3.83	0.00	0.00	0.00
Δ	6.00	5.83	11.83	5.83	11.83	0.00	0.00	0.00
Ε	8.00	3.83	11.83	3.83	11.83	0.00	0.00	0.00
Ζ	7.17	3.83	11.00	4.66	11.83	0.83	0.83	0.83
Η	5.33	11.83	17.16	11.83	17.16	0.00	0.00	0.00
Θ	3.17	17.16	20.33	17.16	20.33	0.00	0.00	0.00

Οι κρίσιμες διαδρομές του έργου είναι οι K_1: Α-Δ-Η-Θ και Κ2: Γ-Π3-Ε-Η-Θ

Παράδειγμα PERT

Εφαρμόζουμε τις σχέσεις:

$$T_{\mu\varepsilon\rho\gamma} = \sum_{i \in K_\rho} t_{mi}$$

$$\sigma_{\varepsilon\rho\gamma} = \sqrt{\max \sum_{i \in K_\rho} \sigma_i^2}$$

$T_{\mu\varepsilon\rho\gamma}$=20.33 ΧΜΠ (προφανώς προκύπτει και από τις 2 κρίσιμες διαδρομές).

$$\sigma_{\varepsilon\rho\gamma} = \sqrt{\max\left(\sum_{i \in K_1} \sigma_i^2, \sum_{i \in K_2} \sigma_i^2\right)} =$$

$$= \sqrt{\max\left((\sigma_A^2 + \sigma_\Delta^2 + \sigma_H^2 + \sigma_\Theta^2), (\sigma_\Gamma^2 + \sigma_E^2 + \sigma_H^2 + \sigma_\Theta^2)\right)} =$$

$$= \sqrt{\max(3.71, 4.88)} = \sqrt{(4.88)} = 2.21 \text{ ΧΜΠ}$$

Παράδειγμα PERT

Ζητείται η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο μεταξύ 18 και 23 ΧΜΠ, δηλαδή η $P(18 \le T_{εργ} \le 23)$

Από το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα προκύπτει πως η διάρκεια του έργου $T_{εργ}$ ακολουθεί προσεγγιστικά την κανονική κατανομή. Χρησιμοποιώντας τους πίνακες της συνάρτησης κατανομής της τυποποιημένης κανονικής κατανομής, ισχύει:

$$P(18 \le T_{εργ} \le 23) = P\left(\frac{18 - T_{mεργ}}{\sigma_{εργ}} \le \frac{T_{εργ} - T_{mεργ}}{\sigma_{εργ}} \le \frac{23 - T_{mεργ}}{\sigma_{εργ}}\right) =$$

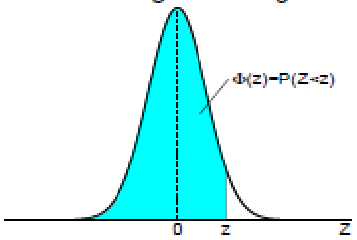
$$= P\left(\frac{18 - 20.33}{2.21} \le \frac{T_{εργ} - 20.33}{2.21} \le \frac{23 - 20.33}{2.21}\right) =$$

$$= P(-1.05 \le Z \le 1.21) = \Phi(1.21) - \Phi(-1.05) = \Phi(1.21) - 1 + \Phi(1.05) =$$

$$= 0.88686 - 1 + 0.85314 = 0.74 = 74\%$$

Παράδειγμα PERT

Στατιστικός Πίνακας Τυπικής Κανονική Κατανομής



Παράδειγμα:
$z = 1.28 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.90$
$z = 1.65 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.95$
$z = 2.33 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.99$
$z = 3.08 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.999$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Παράδειγμα PERT

Ζητείται σε ποιο χρόνο το έργο θα έχει ολοκληρωθεί με βεβαιότητα 90%

Έστω $t_{0.9}$ ο ζητούμενος χρόνος. Τότε, χρησιμοποιώντας τους πίνακες της συνάρτησης κατανομής της τυποποιημένης κανονικής κατανομής:

$$P(T_{εργ} \le t_{0.9}) = 0.9 \Leftrightarrow P\left(\frac{T_{εργ} - 20.33}{2.21} \le \frac{t_{0.9} - 20.33}{2.21}\right) = 0.9 \Leftrightarrow$$

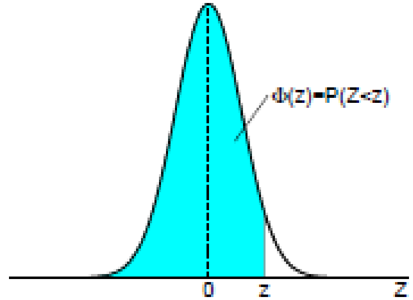
$$\Leftrightarrow P\left(Z \le \frac{t_{0.9} - 20.33}{2.21}\right) = 0.9 \Leftrightarrow \Phi\left(\frac{t_{0.9} - 20.33}{2.21}\right) = 0.9 \Leftrightarrow \frac{t_{0.9} - 20.33}{2.21} = z_{0.9} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{t_{0.9} - 20.33}{2.21} \cong 1.285 \Leftrightarrow t_{0.9} \cong 23.17 \text{ ΧΜΠ}$$

Αν η απάντηση πρέπει να είναι φυσικός αριθμός, τότε το προηγούμενο αποτέλεσμα θα στρογγυλοποιηθεί στον αμέσως επόμενο μεγαλύτερο: 24 ΧΜΠ

Παράδειγμα PERT

Στατιστικός Πίνακας Τυπικής Κανονική Κατανομής



Παράδειγμα :

$z = 1.28 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.90$

$z = 1.65 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.95$

$z = 2.33 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.99$

$z = 3.08 \Longleftrightarrow \Phi(z) = 0.999$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Ερωτήσεις??