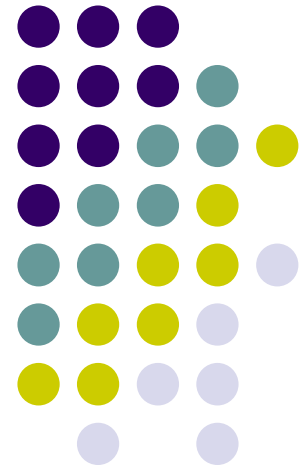


# Διαχείριση Έργων Πληροφορικής

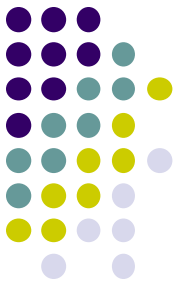
Ανάλυση Δικτύων (Network Analysis)  
Μέθοδος PERT

*Μ. Τσικνάκης*

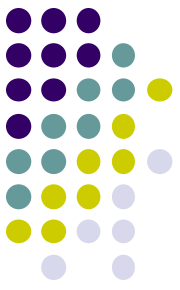


# Τεχνικές δικτυωτής ανάλυσης (network analysis)

---

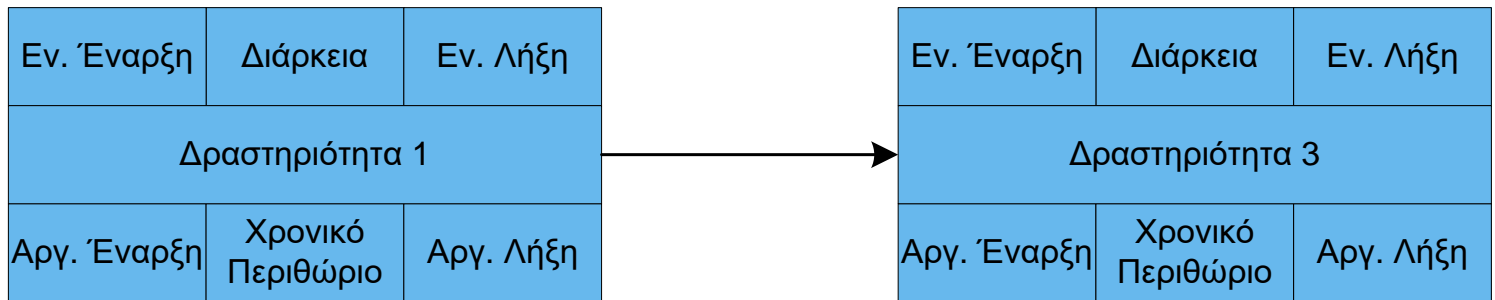


- Μέθοδος της Κρίσιμης Διαδρομής (CPM)
- PERT (Project Evaluation & Review Technique)
- Παραλλαγές τους.

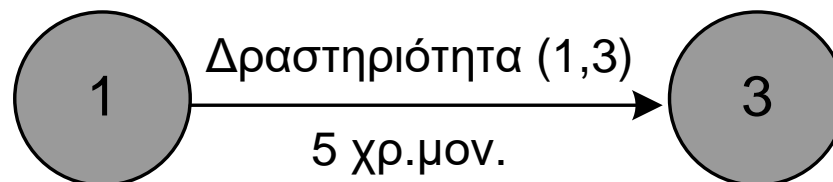


# Network Diagrams

- **Κομβικά δίκτυα (Activity on Node – AON)**: Γραφήματα που οι κόμβοι τους συμβολίζουν δραστηριότητες

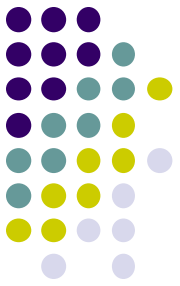


- **Τοξωτά δίκτυα (Activity on Arc – AOA)**: Γραφήματα που οι κόμβοι τους συμβολίζουν γεγονότα και τα τόξα δραστηριότητες



# Forward and Backward pass

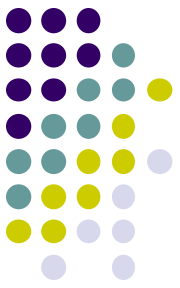
---



- During the Forward Pass of the network we estimate:
  - The **earliest times** that every activity can begin and finish (**earliest start and finish**) and
  - The total project duration(**total duration**).
- During the Backward Pass we estimate:
  - **the latest time** that every activity can begin and finish (**latest start and finish**).
  - With this information we can draw conclusions in relation to which activities we can delay (**slack >0**) and which not.

# Float or Slack (βαθμός χαλαρότητας)

---



- Float (slack) of an activity is estimated by

$$F_i = LS_i - ES_i \quad \text{ή} \quad F_i = LF_i - EF_i$$

- It indicates the amount of time we can increase the duration of a specific activity without changing the overall completion time of the project.

# Estimation of the Critical Path

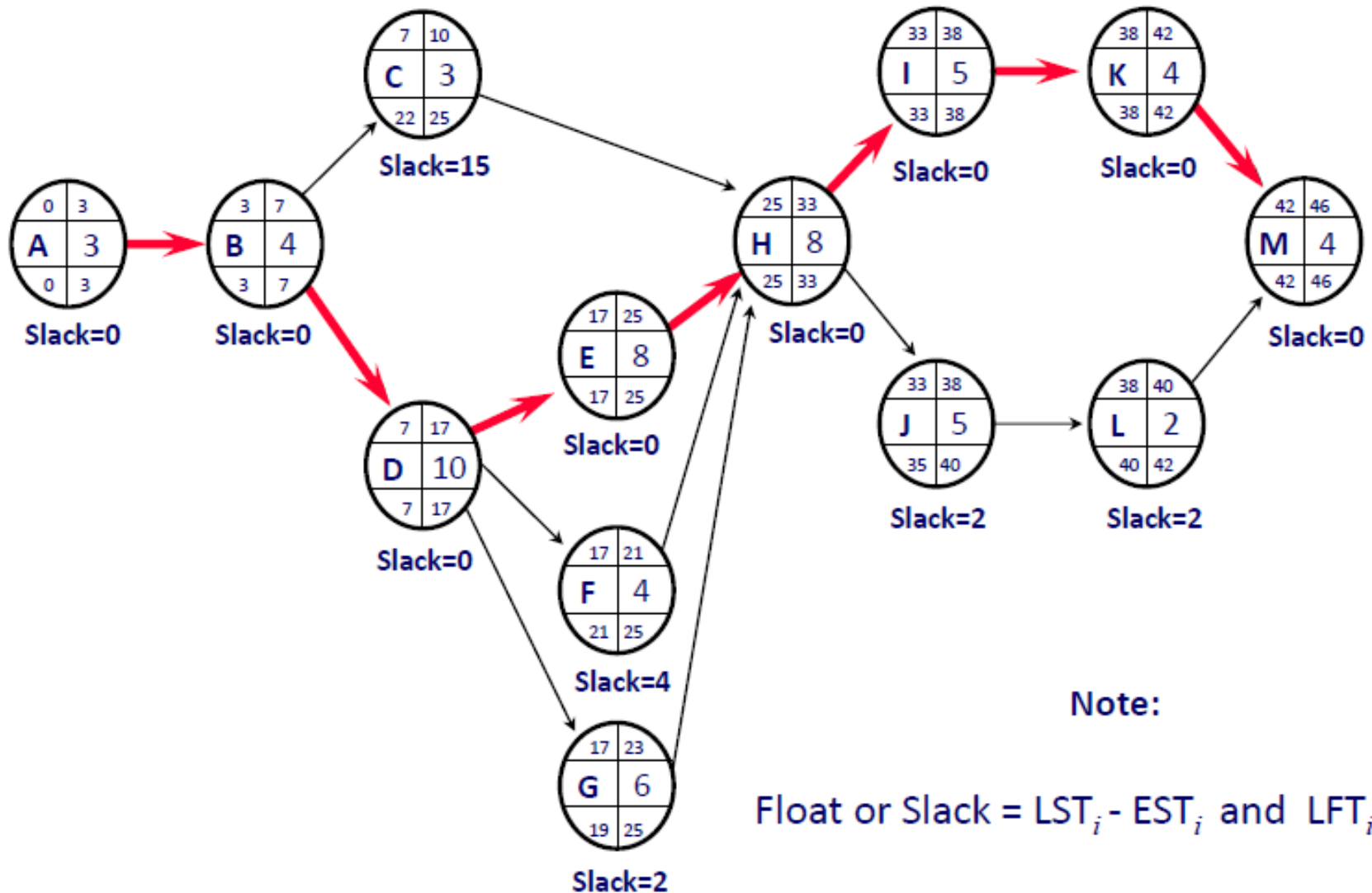
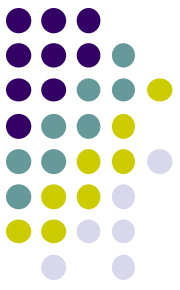
---



- Critical activities are those activities that have a zero Slack time.
- They can not, therefore, be delayed without delaying the overall completion of the whole project.
- The slack of the non-critical activities represents the amount of time we can delay these activities without influencing the overall completion time of the project.
- Critical path is the path through the project network with connects the critical activities from start to finish.

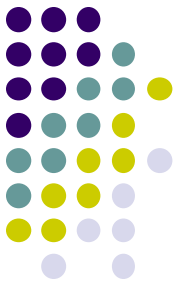
# Το κρίσιμο μονοπάτι

## Critical Path



# CPM vs PERT

---



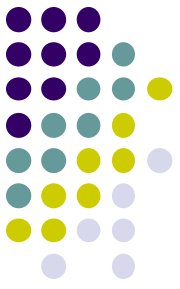
CPM uses one time estimate

Where as

PERT uses three time estimates

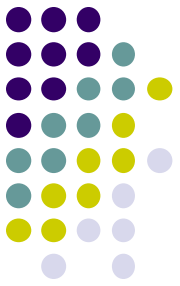
# PERT

---



- Program Evaluation and Review Technique (PERT)
  - PERT is a method of analyzing the tasks involved in completing a given project, especially the time needed to complete each task, and to identify the minimum time needed to complete the total project.
  - It incorporates **uncertainty** by making it possible to schedule a project while not knowing precisely the details and **durations** of all the activities.
  - It is more of an **event-oriented technique rather than start- and completion-oriented**, and is used more in projects where time is the major factor rather than cost.
  - It is applied to very large-scale, one-time, complex, non-routine infrastructure and **Research and Development projects**.

# PERT



- Program Evaluation and Review Technique (PERT)

- Η PERT είναι μια μέθοδος ανάλυσης των εργασιών που εμπλέκονται στην ολοκλήρωση ενός συγκεκριμένου έργου, ειδικά του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση κάθε εργασίας και για τον προσδιορισμό του ελάχιστου χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση του συνολικού έργου.
- Ενσωματώνει την αβεβαιότητα καθιστώντας δυνατό τον προγραμματισμό ενός έργου, χωρίς να γνωρίζουμε επακριβώς τις λεπτομέρειες και τη διάρκεια όλων των δραστηριοτήτων.
- Εφαρμόζεται σε πολύ μεγάλης κλίμακας, εφάπαξ, πολύπλοκα, μη ρουτίνα έργα υποδομής και έρευνας και ανάπτυξης.

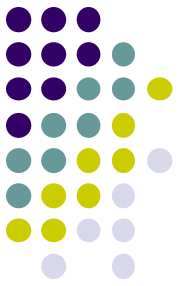
# PERT scope

---



- PERT processes data representing the major, finite accomplishments (events) essential to achieve end-objectives; and **estimates of time** and **range of time** necessary to complete each activity between two successive events.
- Such **time expectations** include estimates of "**most likely time**", "**optimistic time**", and "**pessimistic time**" for each activity.
- Sometimes, people categorize and put PERT and CPM together. Although CPM (Critical Path Method) shares some characteristics with PERT, PERT has a different focus.

# PERT



- Το PERT επεξεργάζεται δεδομένα που αντιπροσωπεύουν τα γεγονότα (events) απαραίτητα για την επίτευξη του τελικού στόχου και **εκτιμήσεις χρόνου** που απαιτούνται για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας μεταξύ δύο διαδοχικών γεγονότων.
- Τέτοιες προσδοκίες χρόνου περιλαμβάνουν εκτιμήσεις για τον "**πιο πιθανό χρόνο**", τον "**αισιόδοξο χρόνο**" και τον "**απαισιόδοξο χρόνο**" για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας.
- Μερικές φορές, οι άνθρωποι μπερδεύουν την PERT και την μέθοδο CPM.
- Παρόλο που η CPM (Critical Path Method) μοιράζεται ορισμένα χαρακτηριστικά με την PERT, η PERT έχει διαφορετική εστίαση.

# PERT Basics

---



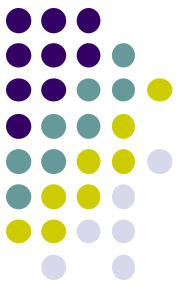
- At the core, PERT is all **about management probabilities**. Therefore, PERT involves simple statistical methods as well.
- Same as most of other estimation techniques, PERT also breaks down the tasks into detailed activities.
  - Then, a Gantt chart will be prepared illustrating the interdependencies among the activities.
  - Then, a *network* of activities and their interdependencies are drawn.
- Next, the Earliest Time (TE) and the Latest Time (TL) are figured for each activity and identify the slack time for each activity.

# Propabilities

---



- There are three estimation times involved in PERT;
  - Optimistic Time Estimate ( $T_{opt}$ ),
  - Most Likely Time Estimate ( $T_{prob}$ , and
  - Pessimistic Time Estimate ( $T_{pess}$ ).
- In PERT, these three estimate times are derived or estimated for each activity.
- This way, a range of time is given for each activity with the most probable value,  $T_{prob}$ .



# PERT – Πιθανότητες

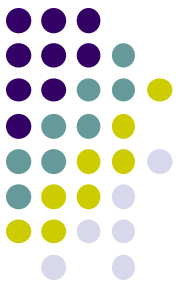
---

- Στον πυρήνα, το PERT έχει να κάνει με τις πιθανότητες.
- Επομένως, το PERT περιλαμβάνει απλές στατιστικές μεθόδους.
- Υπάρχουν τρεις χρόνοι εκτίμησης που εμπλέκονται στην PERT.
  - Αισιόδοξη εκτίμηση χρόνου ( $T_{opt}$ ),
  - Πλέον πιθανή εκτίμηση χρόνου ( $T_{prob}$ ) και
  - Απαισιόδοξη Εκτίμηση Χρόνου ( $T_{press}$ ).
- Στην PERT, αυτοί οι τρεις χρόνοι εκτίμησης υπολογίζονται για κάθε δραστηριότητα.
- Με αυτόν τον τρόπο, δίνεται ένα εύρος χρόνου για κάθε δραστηριότητα με την πιο πιθανή τιμή, το  $T_{prob}$ .

# PERT – Βασικές αρχές



- Όπως και οι περισσότερες άλλες τεχνικές εκτίμησης, η PERT στηρίζεται
  - στον προγραμματισμό των λεπτομερών δραστηριοτήτων (WBS) και
  - στην εκτίμηση του αναμενόμενου χρόνου υλοποίησης κάθε δραστηριότητας.
- Στη συνέχεια, αναπτύσσεται ένα γράφημα Gantt που δείχνει τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων και σχεδιάζεται το δίκτυο δραστηριοτήτων και οι αλληλεξαρτήσεις τους.
- Στη συνέχεια, ο **Earliest Time (TE) and the Latest Time (TL)** υπολογίζονται για κάθε δραστηριότητα, οι οποίοι προσδιορίζουν τον χρόνο χαλαρότητας (slack time) κάθε δραστηριότητας.
- Ο χρόνος αυτός ορίζει τις κρίσιμες δραστηριότητες & το κρίσιμο μονοπάτι.
- Από το οποίο προκύπτει ο συνολικός αναμενόμενος χρόνος υλοποίησης του έργου.



# PERT Mathematics

- BETA probability distribution is what works behind PERT.

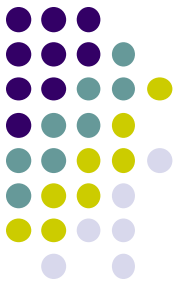
$$\begin{aligned} f(x; \alpha, \beta) &= \text{constant} \cdot x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} \\ &= \frac{x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1}}{\int_0^1 u^{\alpha-1} (1-u)^{\beta-1} du} \\ &= \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} \\ &= \frac{1}{B(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} \end{aligned}$$

- Ο αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης της δραστηριότητας (completion time E) δίνεται από τη σχέση:

- $E = (T_{\text{opt}} + 4 \times T_{\text{prob}} + T_{\text{pess}}) / 6$

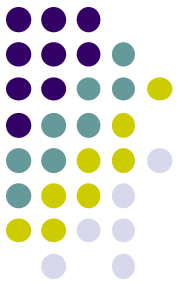
# PERT Mathematics

---



- At the same time, the possible variance (V) of the estimate is calculated as below:
  - $V = (T_{\text{pess}} - T_{\text{opt}})^2 / 6^2$
- Now, following is the process we follow with the two values:
  - For every activity in the critical path, E and V are calculated.
  - Then, the total of all Es are taken. This is the overall expected completion time for the project.

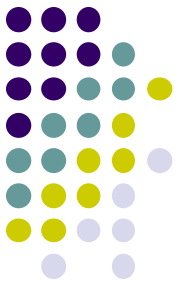
# PERT Mathematics



- Ταυτόχρονα, η πιθανή διακύμανση ( $V$ ) της εκτίμησης υπολογίζεται ως εξής:
  - $V = (T_{\text{pess}} - T_{\text{opt}})^2 / 6^2$
- Στη συνέχεια εφαρμόζουμε την ακόλουθη διαδικασία:
  - Για κάθε δραστηριότητα που ανήκει στην κρίσιμη διαδρομή (Critical path), υπολογίζονται οι ποσότητες  $E$  και  $V$ .
  - Στη συνέχεια, υπολογίζεται ο συνολικός χρόνος ολοκλήρωσης όλων των  $E$ s. Αυτός είναι ο συνολικός αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης του έργου.

# PERT Mathematics

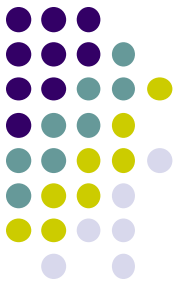
---



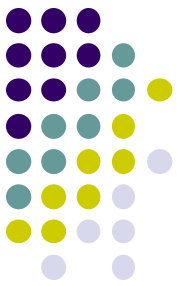
- Now, the corresponding **Variance** is added to each activity of the critical path. This is the variance for the entire project. This is done only for the activities in the critical path as only the critical path activities can accelerate or delay the project duration.
- Then, the standard deviation of the project is calculated.
  - This equals to the square root of the variance (V).
- Subsequently, the normal probability distribution is used for calculating the project completion time with the desired probability.

# PERT Mathematics

---



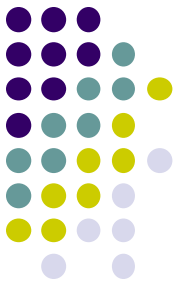
- Στην συνέχεια, η αντίστοιχη Variance προστίθεται σε κάθε δραστηριότητα της κρίσιμης διαδρομής.
- Αυτή είναι η “αβεβαιότητα” ολοκλήρωσης του συνολικού έργου.
- Αυτό γίνεται μόνο για τις δραστηριότητες στην κρίσιμη διαδρομή, καθώς μόνο οι δραστηριότητες κρίσιμης διαδρομής μπορούν να επιταχύνουν ή να καθυστερήσουν τη διάρκεια του έργου.
- Στη συνέχεια, υπολογίζεται η τυπική απόκλιση του έργου. Αυτό ισούται με την τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης ( $V$ ).
- Στη συνέχεια, η κανονική κατανομή πιθανότητας χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου με την επιθυμητή πιθανότητα.



# PERT - Παράδειγμα

Δραστηριότητα (Activity)	Εξαρτήσεις (Immediate Predecessor)	Αισιόδοξη εκτίμηση (Optimistic) ( $T_{opt}$ )	Πλέον πιθανή εκτίμηση (Most Probable) ( $T_{prob}$ )	Απαισιόδοξη εκτίμηση (Pessimistic) ( $T_{pess}$ )
A	-	4	5	12
B	A	3	4.5	15
C	A	2	3	4
D	C	6	8	22
E	B	4	6	8
F	C	3	4	5
G	D,E	1.5	3	4.5
H	B	5	7	15
I	H	3	4	5
J	G,I	2	4	6

# Estimation of expected project duration



- Expected time is given by:

$$t_i = \frac{a + 4m + b}{6}$$

## Where

- a = optimistic estimate
- m = most likely estimate
- b = pessimistic estimate
- i = activity no

# Υπολογισμός Αναμενόμενου Χρόνου



Δραστηριότητα (Activity)	Εξαρτήσεις (Immediate Predecessor)	a	m	b	Αναμενόμενος Χρόνος
A	-	4	5	12	$t_A = [a + 4m + b] / 6$ $= [4 + (4*5) + 12] / 6$ $= [4 + 20 + 12] / 6$ $= 36 / 6$ $= 6$
B	A	3	4.5	15	
C	A	2	3	4	
D	C	6	8	22	
E	B	4	6	8	
F	C	3	4	5	
G	D,E	1.5	3	4.5	
H	B	5	7	15	
I	H	3	4	5	
J	G,I	2	4	6	



# Exercise...

---

- Estimate the expected time duration for activities D and G.
  - 5 minutes
- Draw the network
  - 10 minutes

# Άσκηση ...

---



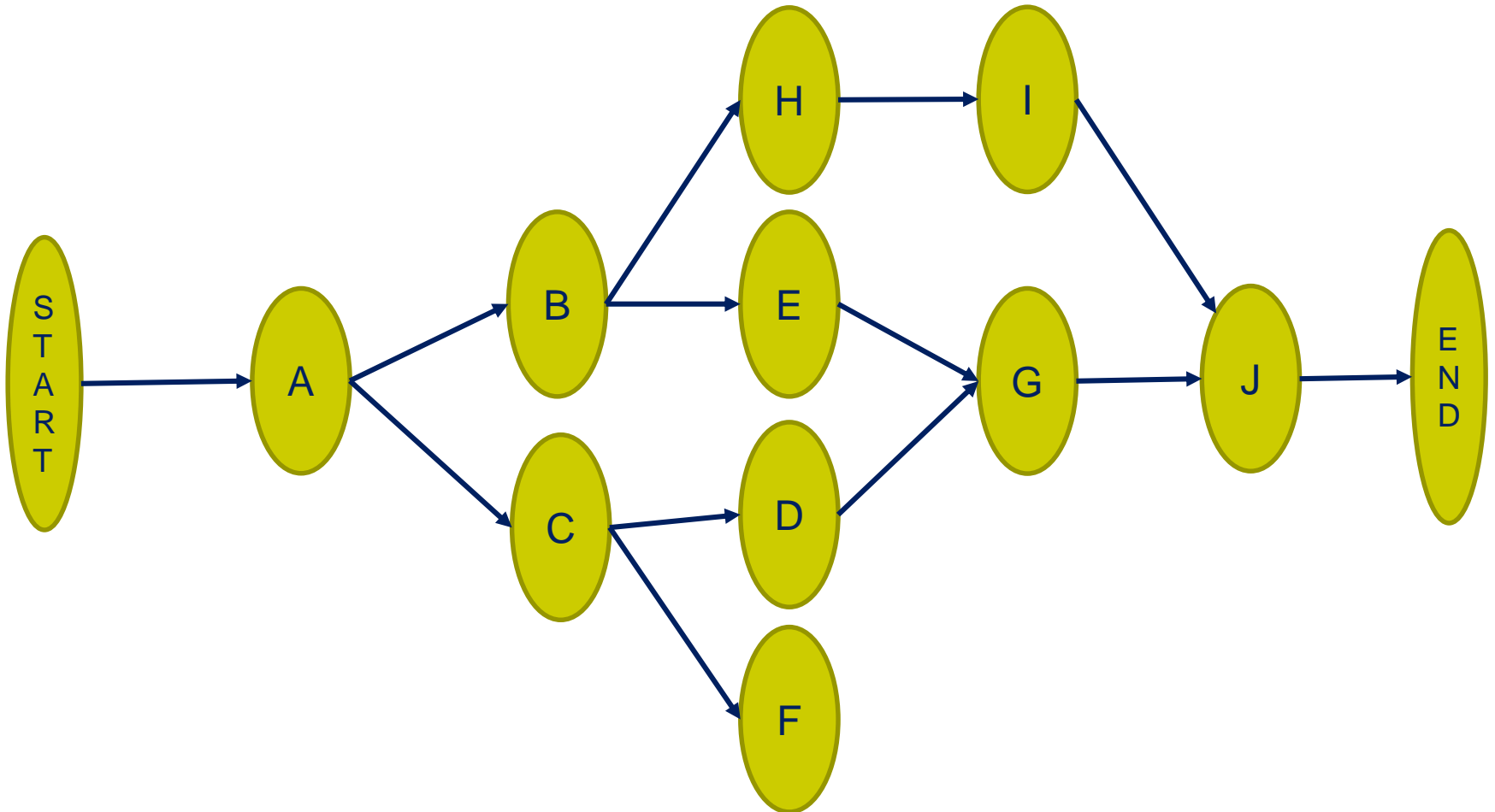
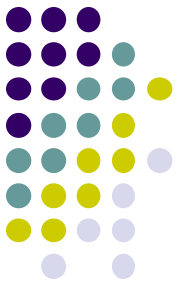
- Υπολογίστε τον αναμενόμενο χρόνο ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων D και G.
  - 5 λεπτά
- Σχεδιάσετε το δίκτυο δραστηριοτήτων
  - 10 λεπτά

# Υπολογισμός Αναμενόμενου Χρόνου



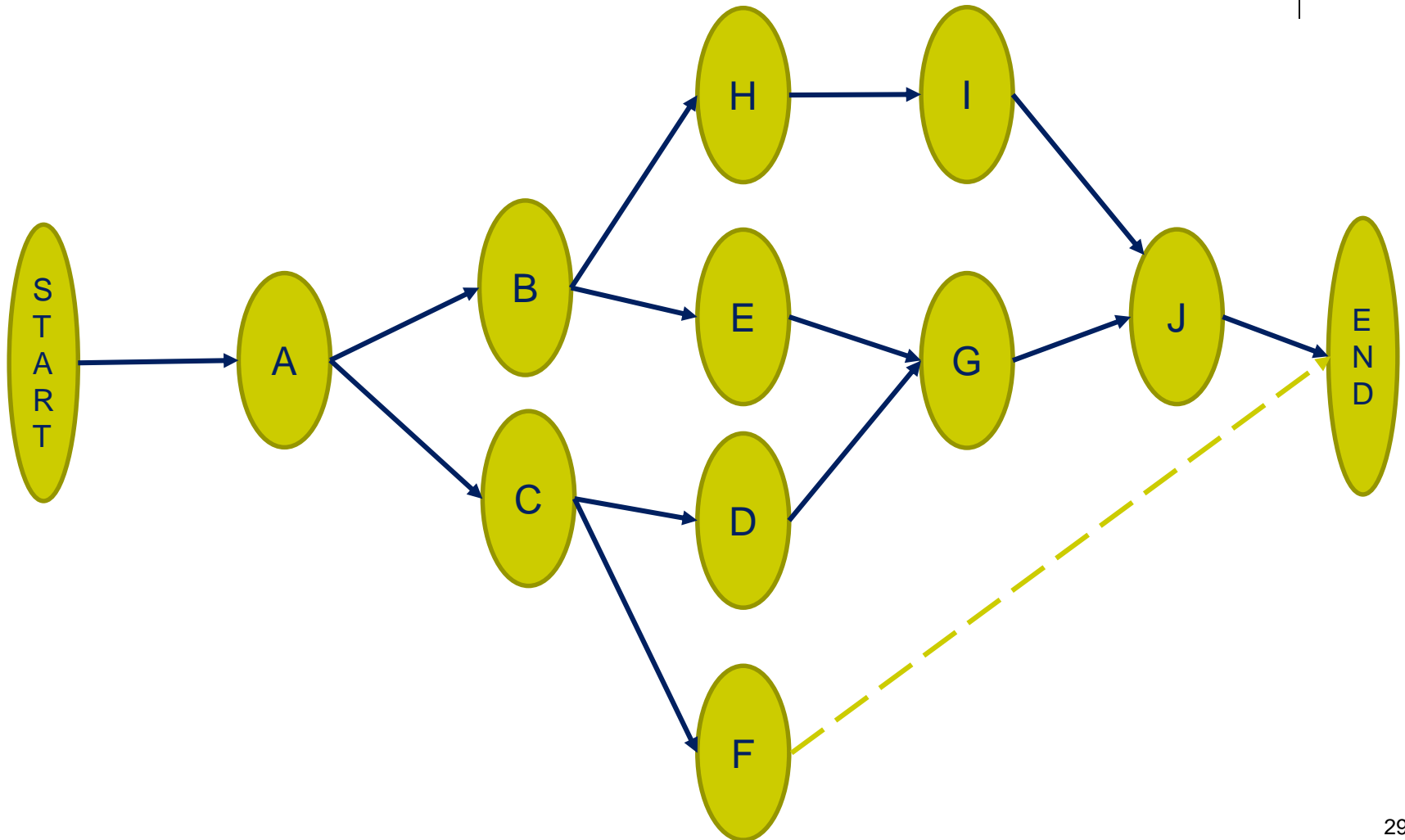
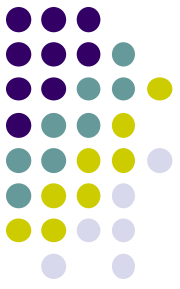
Δραστηριότητα (Activity)	Εξαρτήσεις (Immediate Predecessor)	a	m	b	Αναμενόμενος Χρόνος
A	-	4	5	12	$t_A = [a + 4m + b] / 6$ $= [4 + (4*5) + 12] / 6$ $= [4 + 20 + 12] / 6$ $= 36 / 6$ $= 6$
B	A	3	4.5	15	$t_B = 6$
C	A	2	3	4	$t_C = 3$
D	C	6	8	22	$t_D = 10$
E	B	4	6	8	$t_E = 6$
F	C	3	4	5	$t_F = 4$
G	D,E	1.5	3	4.5	$t_G = 3$
H	B	5	7	15	$t_H = 8$
I	H	3	4	5	$t_I = 4$
J	G,I	2	4	6	$t_J = 4$

# Διάγραμμα PERT

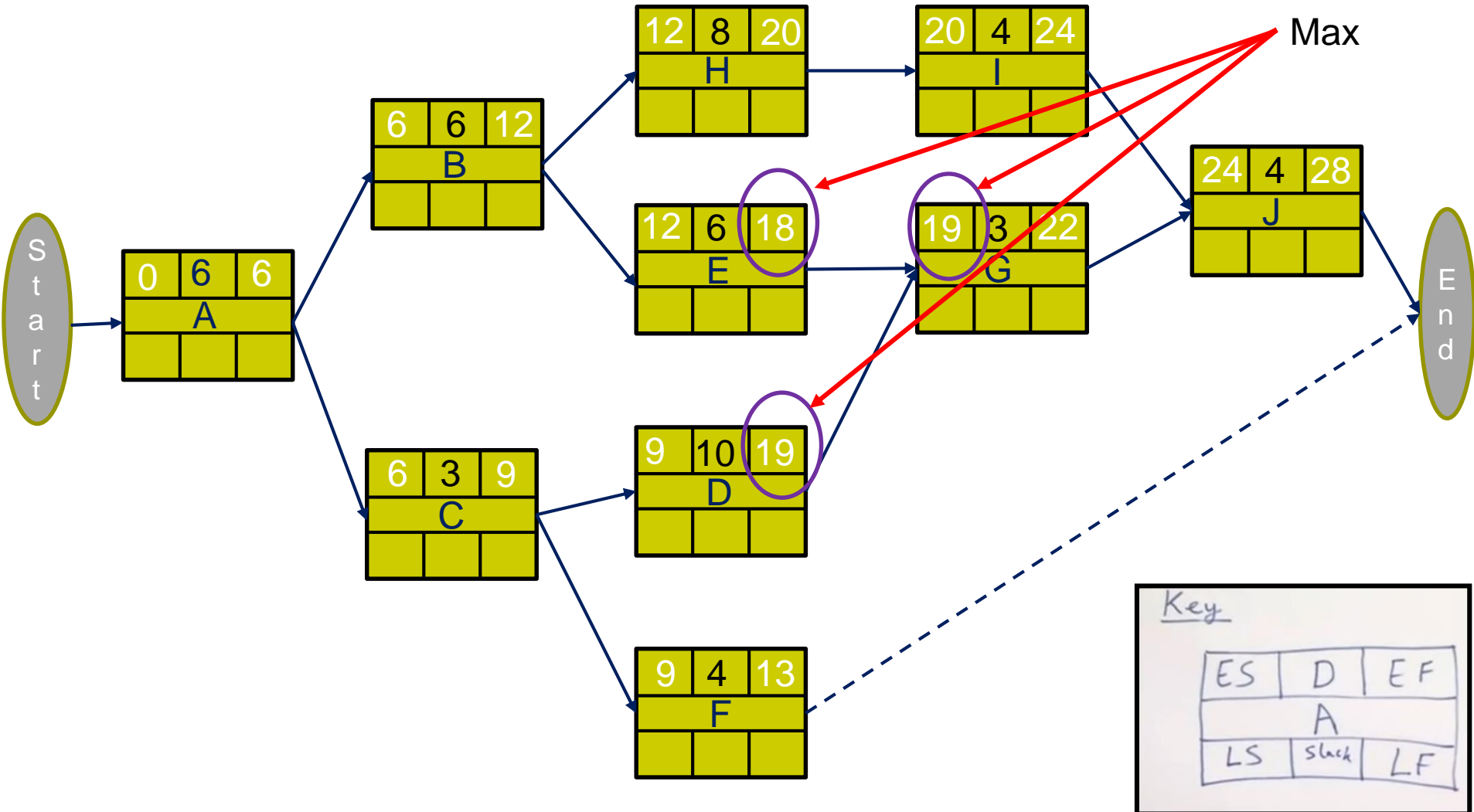
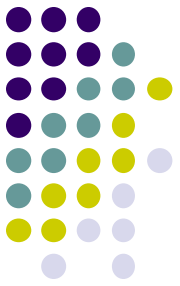


# PERT – Network Diagram

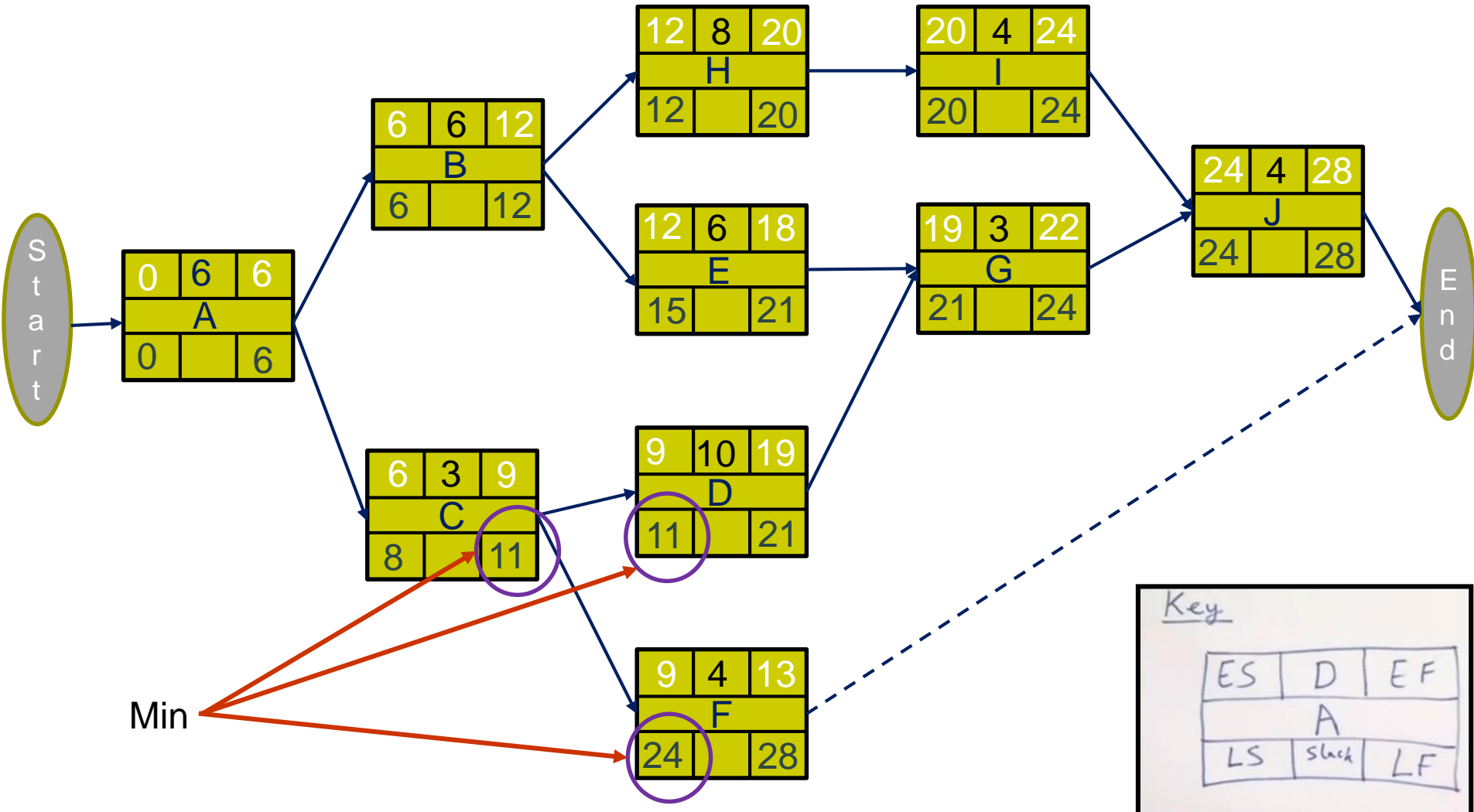
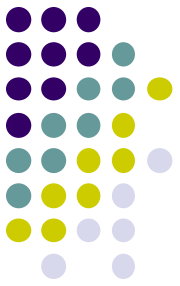
## Διάγραμμα Δικτύου



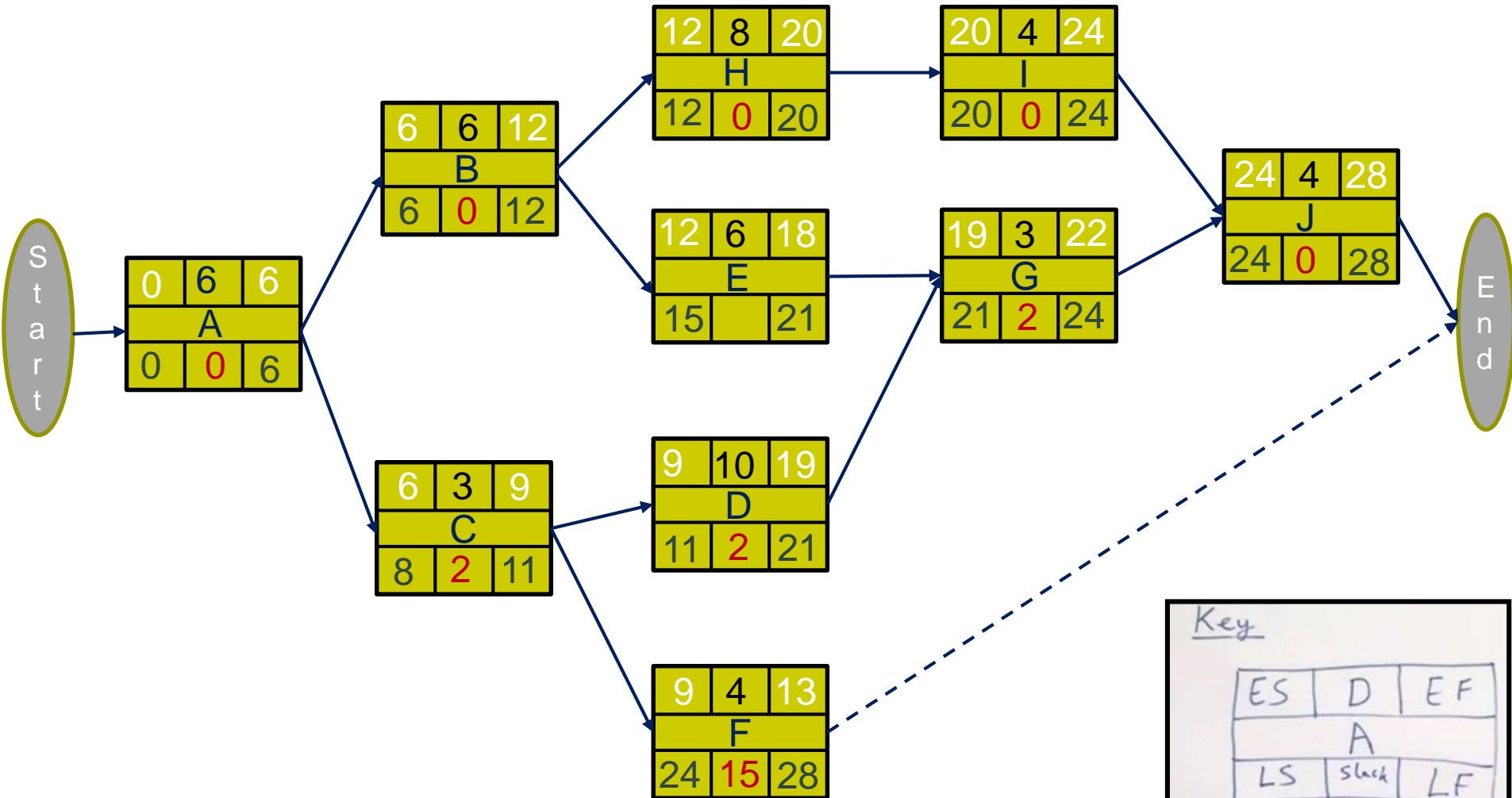
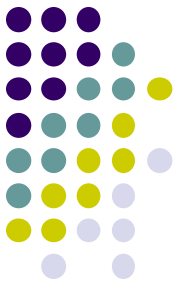
# Forward Pass



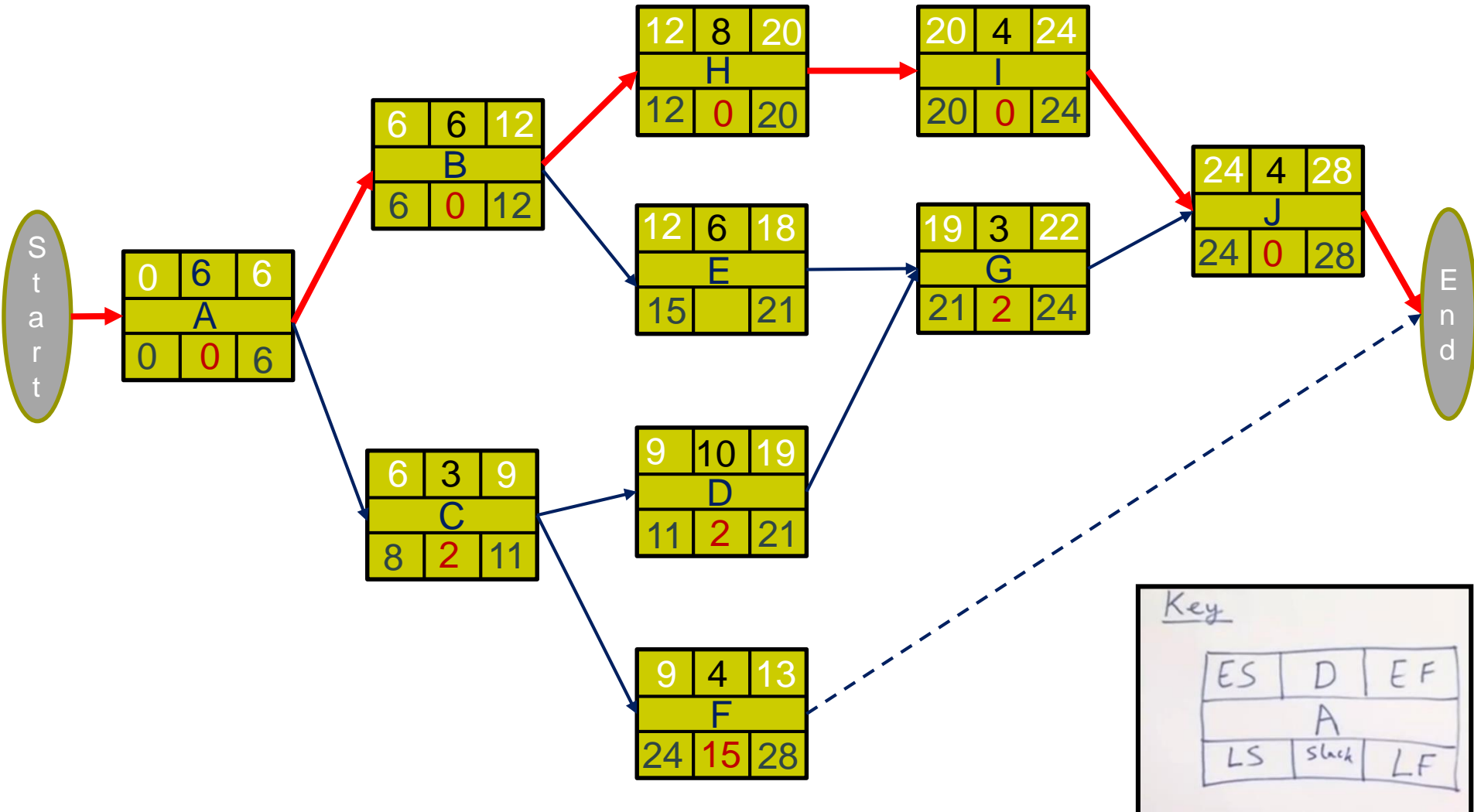
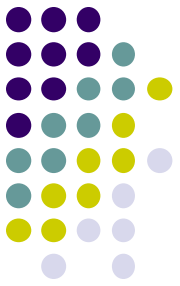
# Backward Pass

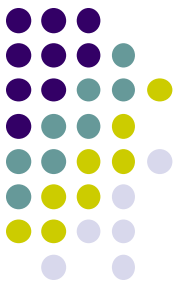


# Slack



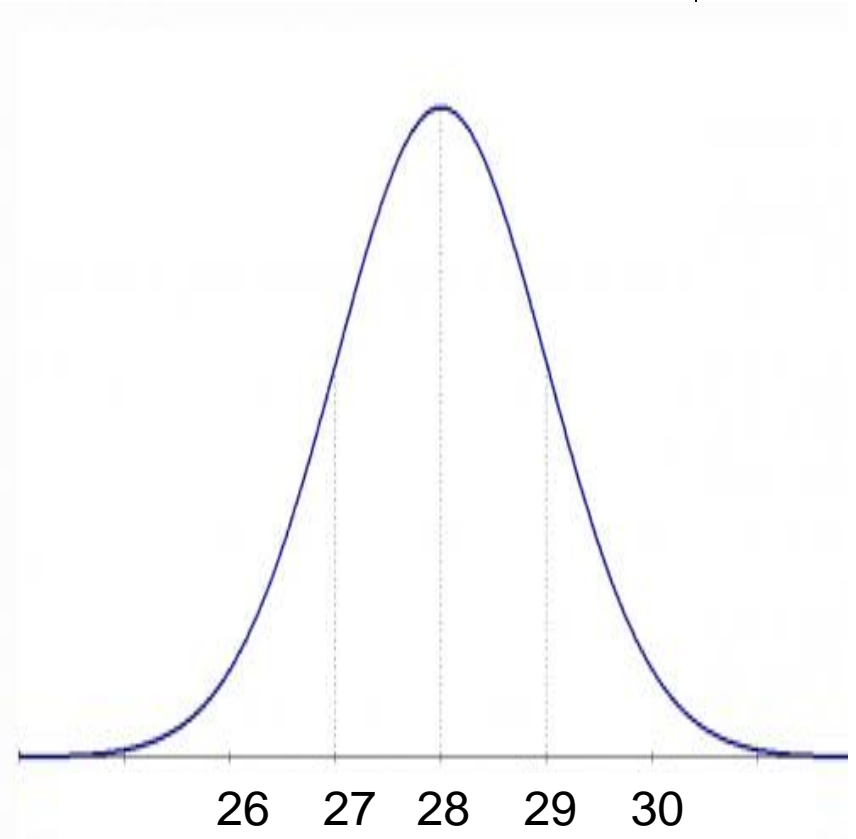
# Critical Path



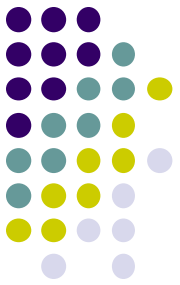


# Πιθανότητες

- Αν υποθέσουμε ότι η διακύμανση (variance) του έργου είναι 9,1
  - $(V = (T_{\text{pess}} - T_{\text{opt}})^2 / 6^2)$
- Ποια είναι η πιθανότητα το έργο να ολοκληρωθεί σε 27 ημέρες?

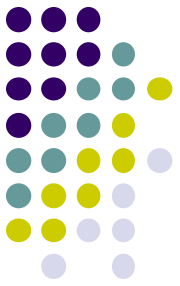


# PERT – Παράδειγμα (2)



Δρασ/τα (Activity)	a	m	b	$t_{\text{αναμενόμενος}} (t_{\text{expected}})$	Variance
A	1	2	3		
B	2	3	4		
C	1	2	3		
D	2	4	6		
E	1	4	7		
F	1	2	9		
G	3	4	11		
H	1	2	3		

# Uncertainty Probabilities



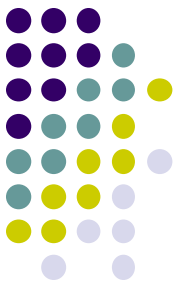
Optimistic Time  
Estimate ( $T_{opt}$  or  $a$ )



Most Likely Time Estimate  
( $T_{prob}$  or  $m$ )



Pessimistic Time Estimate  
( $T_{pess}$  or  $b$ ).

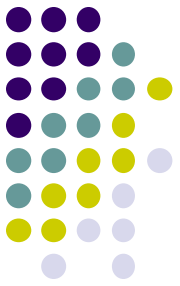


# PERT – Time Estimate

Activity	a	m	b	t expected	Variance
A	1	2	3		
B	2	3	4		
C	1	2	3		
D	2	4	6		
E	1	4	7		
F	1	2	9		
G	3	4	11		
H	1	2	3		

Expected Time =  $T_E = t$   
 $t = \frac{1a + (4 * m) + 1b}{6}$

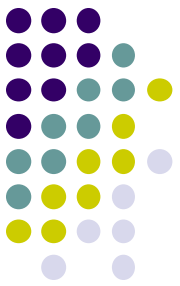
# PERT – Time Estimate



Activity	a	m	b	t expected	Variance
A	1	2	3	2	
B	2	3	4	3	
C	1	2	3	2	
D	2	4	6	4	
E	1	4	7	4	
F	1	2	9	3	
G	3	4	11	5	
H	1	2	3	2	



The duration of each activity is an estimate. Therefore, it is logical that there is a Variance in this estimate.

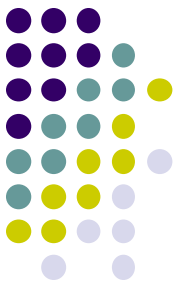


# Estimation of Variance

Activity	a	m	b	t expected	Variance
A	1	2	3	2	
B	2	3	4	3	
C	1	2	3		
D	2	4	6		
E	1	4	7	4	
F	1	2	9	3	
G	3	4	11	5	
H	1	2	3	2	

Variance

$$v = \left( (b - a) / 6 \right)^2$$

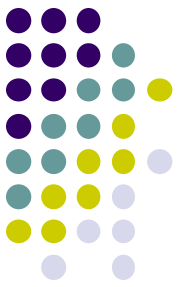


# Estimation of Variance

Activity	a	m	b	t expected	Variance
A	1	2	3	2	.11
B	2	3	4	3	.11
C	1	2	3	2	
D	2	4	6	4	
E	1	4			
F	1	2			
G	3	4			
H	1	2			

Variance

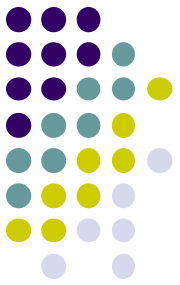
$$V = \left( (b - a) / 6 \right)^2$$
$$A = \left( (3 - 1) / 6 \right)^2 = (2/6)^2 = .11$$
$$B = \left( (4 - 2) / 6 \right)^2 = (2/6)^2 = .11$$



# Estimation of Variance

Δρασ/τα	a	m	b	t αναμ/νος	Variance
A	1	2	3	2	.11
B	2	3	4	3	.11
C	1	2	3	2	.11
D	2	4	6	4	.44
E	1	4	7	4	1
F	1	2	9	3	1.78
G	3	4	11	5	1.78
H	1	2	3	2	.11

# Critical Path and Project Duration

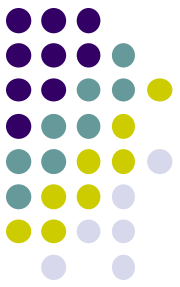


Δρασ/τα	a	m	b	t αναμ/νος	Variance
A	1				.11
B	2				.11
C	1				.11
D	2				.44
E	1	4	7	4	1
F	1	2	9	3	1.78
G	3	4	11	5	1.78
H	1	2	3	2	.11

Assumptions:  
 The Critical path is ACEGH  
 We want to estimate the Project Variance :

Project Duration = Sum of duration of critical activities  
 = 2 + 2 + 4 + 5 + 2 = 15

# Αβεβαιότητα εκτίμησης



Δρασ/τα	a	m	b	t αναμ/νος	Variance
A					.11
B					.11
C					.11
D					.44
E					1
F					1.78
G					1.78
H					.11

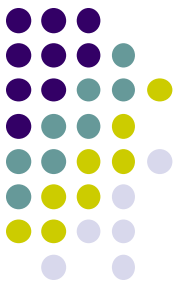
**Project Variance =  $\sigma_p^2$**

**$\sigma_p^2 =$  Sum of the Variances Along the Critical Path**

**$.11 + .11 + 1 + 1.78 + .11 = 3.11$**

**Standard Deviation =  $\sigma_p$**

**$\sigma_p = \sqrt{3.11} = 1.76$**



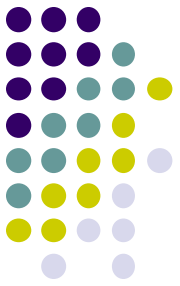
# What does it mean?

---

- Our project will have a “variance” of + or – 3,11 and a standard deviation of 1,76 weeks



# Τι σημαίνει αυτό?



- Αβεβαιότητα στην εκτίμηση μας
  - Το έργο μας θα έχει “διακύμανση” + ή - 3,11 και
  - η τυπική απόκλιση της εκτίμησης μας θα είναι 1,76 εβδομάδων

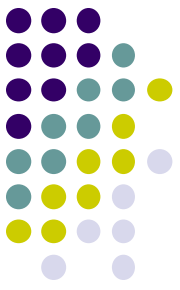


# Παράδειγμα (3)



- Αντικείμενου Έργου
  - Εγκατάσταση ενός συστήματος εξαερισμού που υπεδείχθη από το Υγειονομικό (air filtration system)
- Πότε πρέπει το σύστημα να είναι εγκατεστημένο?
  - **Due Date** = 16 εβδ.
- Διαφορετικά θα κλείσουν την επιχείρηση.

Out of Business



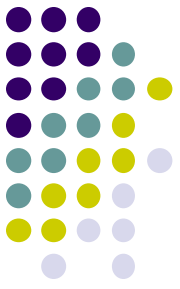
# Example & Estimates

- Critical Path = 15 weeks.
- Standard Deviation = + 1.76
- Delivery Time = 16 weeks
- Your manager wants to know “what is the probability to complete the project within the available time”
- What would your answer be?

Well, Sir.  
If I had to take a scientifically wild guess, I would say we have about 82% chance to getting this project completed on time



# Παράδειγμα & εκτιμήσεις

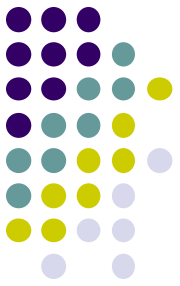


- Κρίσιμη διαδρομή = 15 εβδομάδες.
- Τυπική απόκλιση = + 1,76
- Χρόνος παράδοσης = 16 εβδομάδες
  
- Ο διευθυντής σας θέλει να μάθει "ποια είναι η πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου εντός του διαθέσιμου χρόνου"
  
- Ποια θα ήταν η απάντησή σας;

Λοιπόν, κύριε. Αν έπρεπε να κάνω μια επιστημονικά εικασία, θα έλεγα ότι έχουμε περίπου 82% πιθανότητες να ολοκληρώσουμε αυτό το έργο εγκαίρως



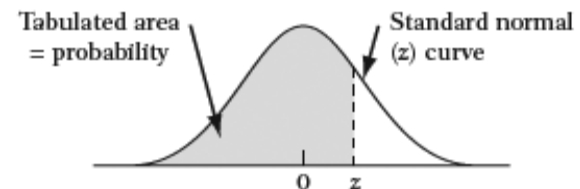
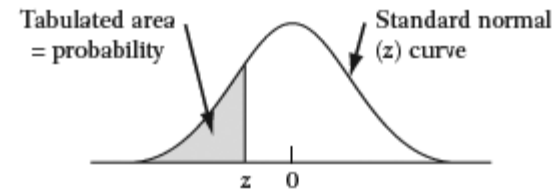
# Z score



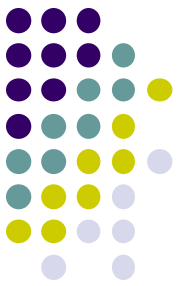
- In order to be able to answer with accuracy we need to estimate the Z (statistical) score, given by:

- $Z = (\text{Due Date} - \text{Expected Date}) / \sigma_p$
- $Z = (16 - 15) / 1.76 = 0.57$

- Should remember
- $P(-z) = 1 - P(z)$



# Z score

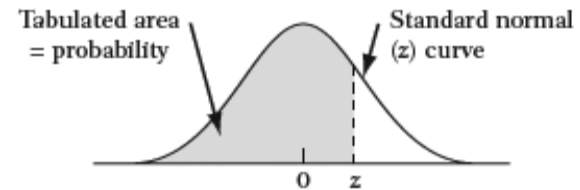
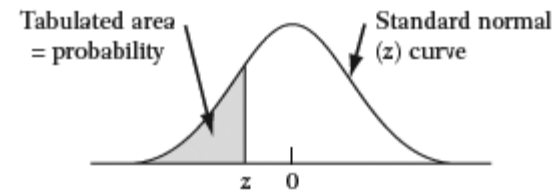


- Για να μπορέσουμε να απαντήσουμε με ακρίβεια πρέπει να υπολογίσουμε την τιμή του στατιστικού εκτιμητή  $Z$  ( $z$  statistic), που δίνεται από:

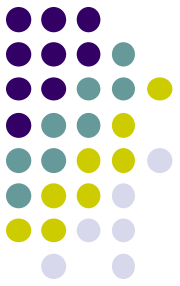
- $Z = (\text{Επιθυμητός χρόνος Ολοκλήρωσης} - \text{Αναμενόμενος χρόνος}) / \sigma_p$

- $Z = (16 - 15) / 1.76 = 0.57$

- Πρέπει να θυμόμαστε ότι  $P(-z) = 1 - P(z)$



# Πίνακας Κανονικής Κατανομής

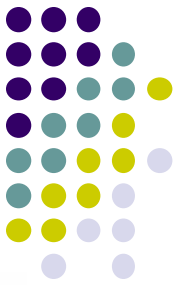


## Tables of the Normal Distribution



### Probability Content from $-\infty$ to Z

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



# Υπολογισμός πιθανότητας

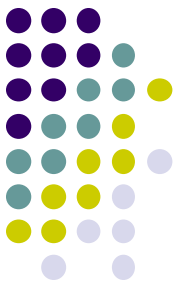
## Normal Distribution Table

Project Z-score = .57



Example: the area to the left of  $Z = 1.34$  is found by following the left Z column down to 1.3 and moving right to the .04 column. At the intersection read .9099. The area to the right of  $Z = 1.34$  is  $1 - .9099 = .0901$ . The area between the mean (dashed line) and  $Z = 1.34$  is  $.9099 - .5 = .4099$ .

Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7122	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8880
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9453	.9463	.9473	.9483	.9493	.9503	.9513	.9523	.9533	.9543
1.7	.9553	.9562	.9571	.9581	.9591	.9601	.9611	.9621	.9631	.9641



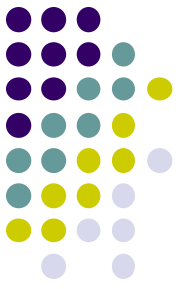
# What does it mean?

---

- It means that there is a 0,7157 probability (71.57%) to complete the project until the 16<sup>th</sup> week.
- Is there a reason to worry?
- Obviously, since there is 28,43% probability for not completing the project within the available time.

# Τι σημαίνει η εκτίμηση αυτή

---



- Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα 0,7157 (71,57%) να ολοκληρωθεί το έργο μέχρι τη 16η εβδομάδα.
- Υπάρχει λόγος ανησυχίας;
- Προφανώς, καθώς υπάρχει πιθανότητα 28,43% να μην ανταγωνιστεί το έργο εντός του διαθέσιμου χρόνου.

# Q&A

---

