

Διοίκηση Λειτουργιών

Χωροταξικός Σχεδιασμός - συνέχεια

- 12^ο μάθημα -

Θεματολογία

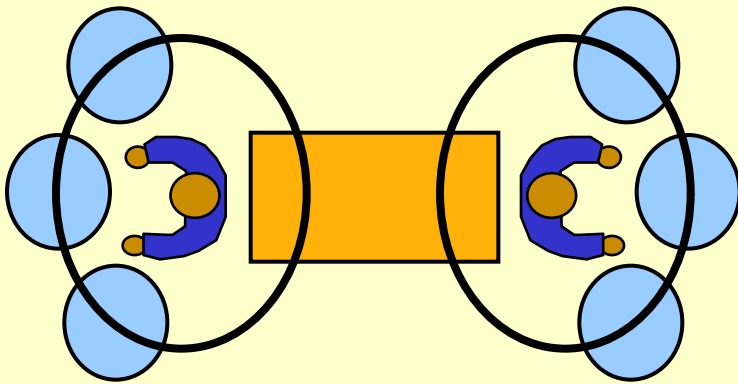
- *Χωροταξία κελιών παραγωγής*
- *Χωροταξία εστιασμένη στο προϊόν*
 - *Εξισορρόπηση γραμμών συναρμολόγησης*

Χωροταξίες κελιών παραγωγής

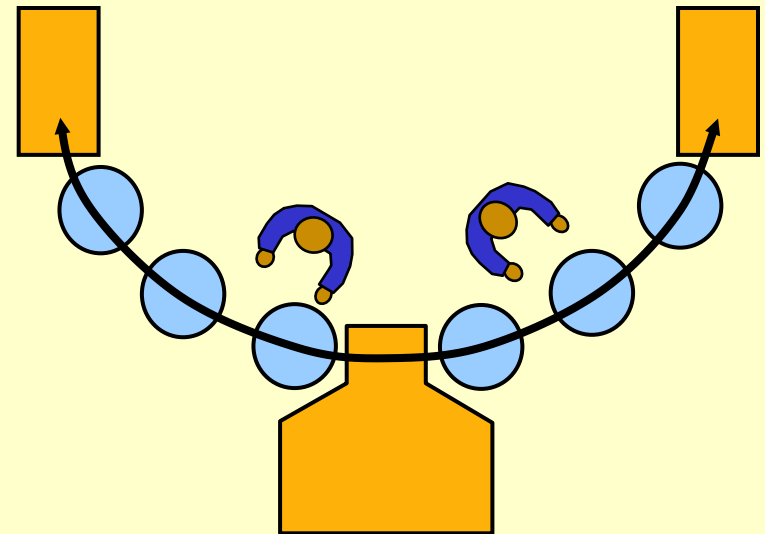
Κύτταρα Παραγωγής

- Οργανώνουν το προσωπικό και τις μηχανές σε ομάδες για την παραγωγή ενός προϊόντος ή οικογένειας παρόμοιων προϊόντων***
- Ο όγκος παραγωγής πρέπει να ικανοποιείται από τη δυναμικότητα (=παραγωγική ικανότητα) των κυττάρων***
- Τα κύτταρα μπορούν να επανασχεδιαστούν με την αλλαγή του όγκου παραγωγής***

Βελτίωση χωροταξίας με χρήση κελιών παραγωγής

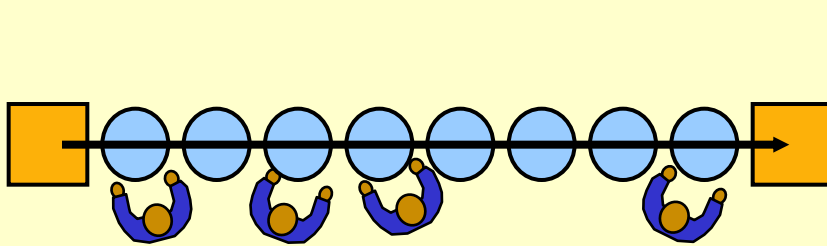


Τρέχουσα διάταξη – εργαζόμενοι σε μικρά κλειστά κελιά. Δεν μπορεί να αυξηθεί η απόδοση αν δεν προστεθεί τρίτος εργαζόμενος και τρίτο σύνολο εξοπλισμού.

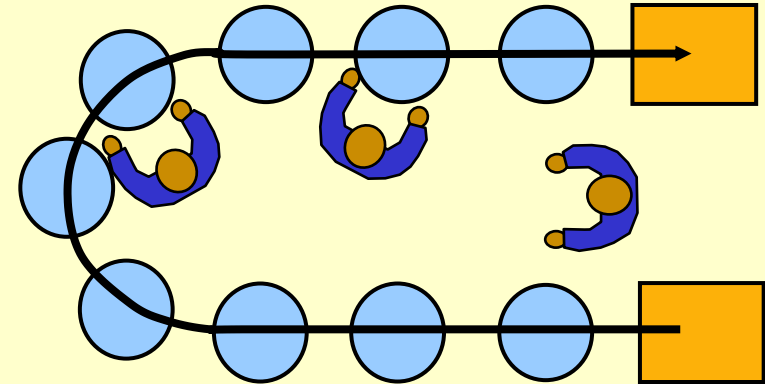


Βελτιωμένη διάταξη – οι εργαζόμενοι μπορούν να βοηθήσουν ο ένας τον άλλο. Αν χρειαστεί επιπλέον έξοδος μπορεί να προστεθεί επιπλέον προσωπικό.

Βελτίωση χωροταξίας με χρήση κελιών παραγωγής



Τρέχουσα διάταξη – οι ευθείες γραμμές δυσκολεύουν την εξισορρόπηση του φορτίου εργασιών. Οι εργασίες μπορεί να μη διανεμηθούν εξίσου σε όλους.



Βελτιωμένη διάταξη – γραμμές παραγωγής σχήματος U (**U shaped**), οι εργαζόμενοι έχουν καλύτερη πρόσβαση. Το αναγκαίο προσωπικό μειώθηκε.

Οι γραμμές-U μπορούν να μειώσουν τις κινήσεις των εργαζομένων και τον αναγκαίο χώρο, αυξάνοντας την επικοινωνία, και τη δυνατότητα εποπτείας όλου του εξοπλισμού.

Χωροταξίες κελιών παραγωγής σε εργοστάσια

Είσοδος: Δυαδικός πίνακας με τις ανάγκες των μηχανών σε υλικά.

		Υλικά						
		1	2	3	4	5	6	7
Μηχανές	1		1			1		
	2	1						1
	3			1	1		1	
	4			1	1		1	
	5	1						1
	6			1	1		1	
	7		1			1		

• Η τιμή '1' στο κελί (i,j)
δηλώνει ότι η μηχανή i
απαιτεί υλικό j.

Χωροταξίες κελιών παραγωγής σε εργοστάσια

Έξοδος: Πίνακας που ορίζει **ομαδοποίηση υλικών** που απαιτούν ίδιες μηχανές.

• Κάθε ομαδοποίηση αντιστοιχεί σε ένα κελί παραγωγής.

		Υλικά							
		1	7	3	4	6	2	5	
Μηχανές	2	1	1						
	5	1	1						
	3			1	1	1			
	4			1	1	1			
	6			1	1	1			
	1							1	1
	7							1	1

Χωροταξίες κελιών παραγωγής σε εργοστάσια

- Άλλη μια εικόνα του τι επιδιώκουμε.

		Υλικά														Υλικά							
		1	2	3	4	5	6	7								1	7	3	4	6	2	5	
<i>Μηχανές</i>	1		1					1								2	1	1					
	2	1														5	1	1					
	3			1	1			1								3			1	1	1		
	4			1	1			1								4			1	1	1		
	5	1														6			1	1	1		
	6			1	1			1								1						1	1
	7		1					1								7						1	1



Μηχανές

• Η τιμή '1' στο κελί (i,j) δηλώνει ότι η μηχανή i απαιτεί εξάρτημα j.

Αλγόριθμος ομαδοποίησης για οργάνωση σε κελιά παραγωγής

- **Βήμα 1:** Υπολόγισε τη δεκαδική τιμή που αντιστοιχεί στο δυαδικό αριθμό κάθε γραμμής του πίνακα. Θεώρησε ως περισσότερο σημαντικό ψηφίο (MSB) το ψηφίο της 1^{ης} στήλης.
- **Βήμα 2:** Διάταξε τις γραμμές του πίνακα κατά φθίνουσα σειρά της αξίας τους. Διαχειρίσου τις ισοπαλίες αυθαίρετα. Αν δεν απαιτείται καμιά αναδιάταξη των γραμμών τότε **ΣΤΑΜΑΤΑ**.
- **Βήμα 3:** Υπολόγισε τη δεκαδική τιμή που αντιστοιχεί στο δυαδικό αριθμό κάθε στήλης του πίνακα. Θεώρησε ως MSB το ψηφίο της 1^{ης} γραμμής.
- **Βήμα 4:** Διάταξε τις στήλες του πίνακα κατά φθίνουσα σειρά της αξίας τους. Διαχειρίσου τις ισοπαλίες αυθαίρετα. Αν δεν απαιτείται καμιά αναδιάταξη των στηλών τότε **ΣΤΑΜΑΤΑ**, διαφορετικά πήγαινε στο βήμα 1.

Παράδειγμα αλγορίθμου Clustering

- 7 μηχανές (M_1 - M_7) 6 τύποι εξαρτημάτων (P_1 - P_6)
- Δυαδικός πίνακας απαιτήσεων (π.χ. το εξάρτημα P_1 απαιτεί τις μηχανές M_1, M_4, M_6).

		M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
$[a_{ij}] =$	P_1	1			1		1	
	P_2		1	1		1		
	P_3				1		1	
	P_4		1	1				
	P_5				1			1
	P_6		1				1	1

Παράδειγμα αλγορίθμου Clustering

- **Βήμα 1. Υπολογισμός δυαδικών τιμών κάθε γραμμής.**

		M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	
									Δυαδική τιμή
	P_1	1			1		1		74
	P_2		1	1		1			52
$[a_{ij}] =$	P_3				1		1		10
	P_4		1	1					48
	P_5			1				1	17
	P_6		1			1		1	37

Παράδειγμα αλγορίθμου Clustering

- Βήμα 2 : Διάταξη των γραμμών βάσει δυαδικής τιμής
- Βήμα 3: Υπολογισμός δυαδικών τιμών κάθε στήλης

		M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
Δυαδική τιμή		32	28	26	33	20	33	6
	P_1	1			1		1	
	P_2		1	1		1		
$[a_{ij}] =$	P_4		1	1				
	P_6		1			1		1
	P_5			1				1
	P_3				1		1	

Παράδειγμα αλγορίθμου Clustering

- **Βήμα 4: Διάταξη στηλών.**
- **ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ - Βήμα 1. Υπολογισμός δυαδικών τιμών κάθε γραμμής.**

		M_4	M_6	M_1	M_2	M_3	M_5	M_7	
									Δυαδική τιμή
$[a_{ij}] =$	P_1	1	1	1					112
	P_2				1	1	1		14
	P_4				1	1			12
	P_6				1		1	1	11
	P_5					1		1	5
	P_3	1	1						96

Παράδειγμα αλγορίθμου Clustering

- Βήμα 2 : Διάταξη των γραμμών
- Βήμα 3: Υπολογισμός δυαδικών τιμών κάθε στήλης
- Βήμα 4: Καμιά αναδιάταξη στηλών - Τέλος αλγορίθμου

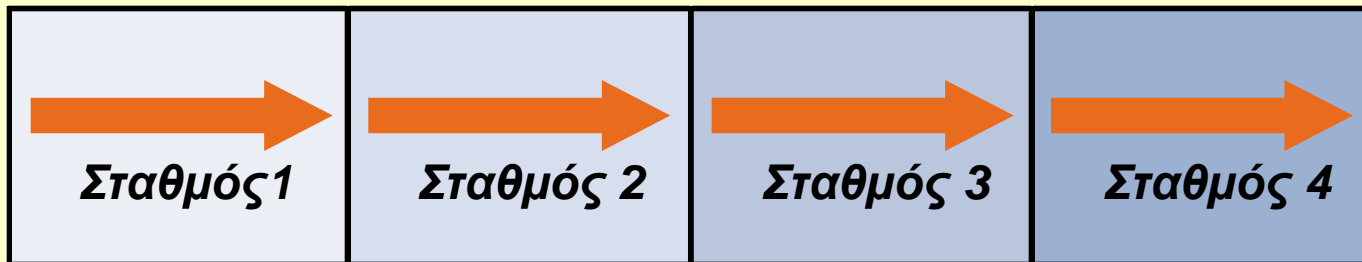
		M_4	M_6	M_1	M_2	M_3	M_5	M_7
Δυαδική τιμή		48	48	32	14	12	10	3
$[a_{ij}] =$	P_1	1	1	1				
	P_3	1	1					
	P_2				1	1	1	
	P_4				1	1		
	P_6				1		1	1
	P_5						1	1

Χωροταξία εστιασμένη στο προϊόν

**Σχεδιασμός βασισμένος στην
εξισορρόπηση των γραμμών
παραγωγής**

Χωροταξία εστιασμένη στο προϊόν

Περίπτωση γραμμών συναρμολόγησης



Βασικός στόχος: *Εξισορρόπηση του φόρτου εργασιών μεταξύ των σταθμών.*

Εξισορρόπηση γραμμών συναρμολόγησης

- ☑ **Στόχος:** Εξισορρόπηση του φόρτου εργασιών μεταξύ των σταθμών εργασίας ικανοποιώντας τον απαιτούμενο όγκο παραγωγής.
 1. Υπολόγισε τον χρόνο κύκλου εργασιών (**cycle time**).
 2. Υπολόγισε τον θεωρητικά ελάχιστο αριθμό των αναγκαίων σταθμών εργασίας.
 3. Εξισορρόπησε την γραμμή αναθέτοντας συγκεκριμένες εργασίες σε κάθε σταθμό.

Εξισορρόπηση συναρμολόγησης

- ☑ **Στόχος:** Εξισορρόπηση φόρτου εργασιών μεταξύ σταθμών εργασίας ικανών να παραγάγουν τον απαιτούμενο όγκο παραγωγής.
- 1. Υπολόγισε τον χρόνο και τον αριθμό των εργασιών (**cycle time**).
- 2. Υπολόγισε τον θεωρητικό ελάχιστο αριθμό των ανασταθμών εργασίας.
- 3. Εξισορρόπησε την γραμμή παραγωγής αναθέτοντας συγκεκριμένες εργασίες σε κάθε σταθμό.



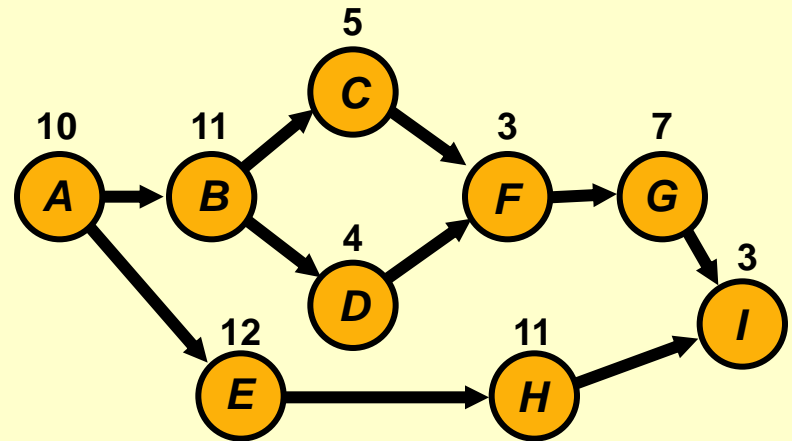
Παράδειγμα εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης

Εργασία	Χρόνος (λεπτά)	Εργασία που πρέπει να προηγηθεί
A	10	—
B	11	A
C	5	B
D	4	B
E	12	A
F	3	C, D
G	7	F
H	11	E
I	3	G, H
Συν. χρόνος 66		

Δηλ. οι B και E δεν μπορούν να εκτελεστούν αν δεν ολοκληρωθεί προηγουμένως η εργασία A

Παράδειγμα εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης

Εργασία	Χρόνος (λεπτά)	Εργασία που πρέπει να προηγηθεί
A	10	—
B	11	A
C	5	B
D	4	B
E	12	A
F	3	C, D
G	7	F
H	11	E
I	3	G, H
<hr/>		
Συν. χρόνος	66	



Παράδειγμα εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης

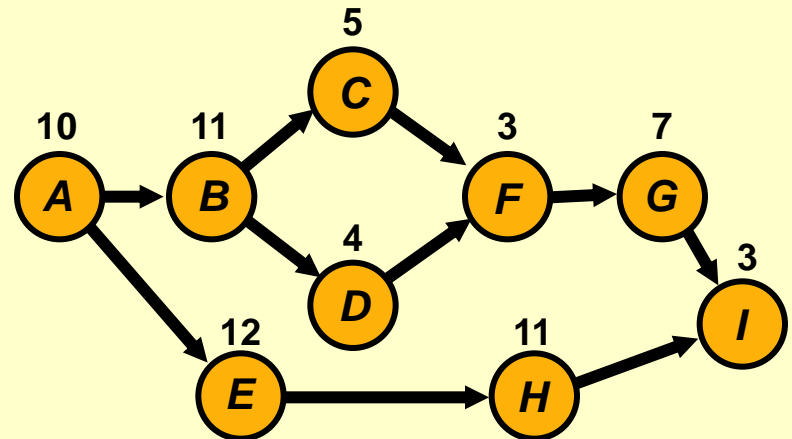
Εργασία	Χρόνος (λεπτά)
A	10
B	11
C	5
D	4
E	12
F	3
G	7
H	11
I	3
Συν. χρόνος	66

Πρόγραμμα Παραγωγής

Χρόνος παραγωγής = **480** λεπτά ανά μέρα

Όγκος παραγωγής = **40** μονάδες ανά μέρα

A
 B
 A
 C, D
 F
 E
 G, H



Παράδειγμα εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης

Εργασία	Χρόνος (λεπτά)
A	10
B	11

Πρόγραμμα Παραγωγής

Χρόνος παραγωγής = **480** λεπτά ανά μέρα

Όγκος παραγωγής = **40** μονάδες ανά μέρα

$$\text{Cycle time} = \frac{\text{Χρόνος Παραγωγής}}{\text{Όγκος Παραγωγής}} = 480 \text{ λεπτά} / 40 \text{ μονάδες} \\ = 12 \text{ λεπτά/μονάδα}$$

$$\text{Ελάχιστος αριθμός σταθμών} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{χρόνος εργασίας } i}{\text{Cycle time}} = 66 / 12 = 5,5 \approx 6$$

δηλαδή θα χρειαστούν τουλάχιστον 6 σταθμοί

Γενικός αλγόριθμος εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης όταν δίδεται ο *cycle time*

1. Ξεκίνα με τον πρώτο σταθμό
2. Επανάλαβε τα πιο κάτω 2 βήματα μέχρι να ανατεθούν σε σταθμούς όλες οι εργασίες:
 - I. Από τις υποψήφιες για ανάθεση εργασίες επίλεξε αυτήν που έχει τη μεγαλύτερη προτεραιότητα και **μπορεί να ανατεθεί** στον σταθμό.
 - II. Αν ο σταθμός "γέμισε" (φορτώθηκε στο μέγιστο) τότε "άνοιξε" νέο σταθμό.

Γενικός αλγόριθμος εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης όταν δίδεται ο *cycle time*

1. Ξεκίνα με τον πρώτο σταθμό
2. Επανάλαβε τα πιο κάτω 2 βήματα μέχρι να ανατεθούν σε σταθμούς όλες οι εργασίες:
 - I. Από τις υποψήφιες για ανάθεση εργασίες επίλεξε αυτήν που έχει τη μεγαλύτερη προτεραιότητα και **μπορεί να ανατεθεί** στον σταθμό.
 - II. Αν ο σταθμός "γέμισε" (φορτώθηκε στο μέγιστο) τότε "άνοιξε" νέο σταθμό.

- Κάθε σταθμός της γραμμής λειτουργεί για χρόνο ίσο με τον *cycle time*.
- Αυτό σημαίνει ότι το άθροισμα των χρόνων των εργασιών που θα ανατεθούν στον κάθε σταθμό δεν μπορεί να υπερβαίνει τον *cycle time*.

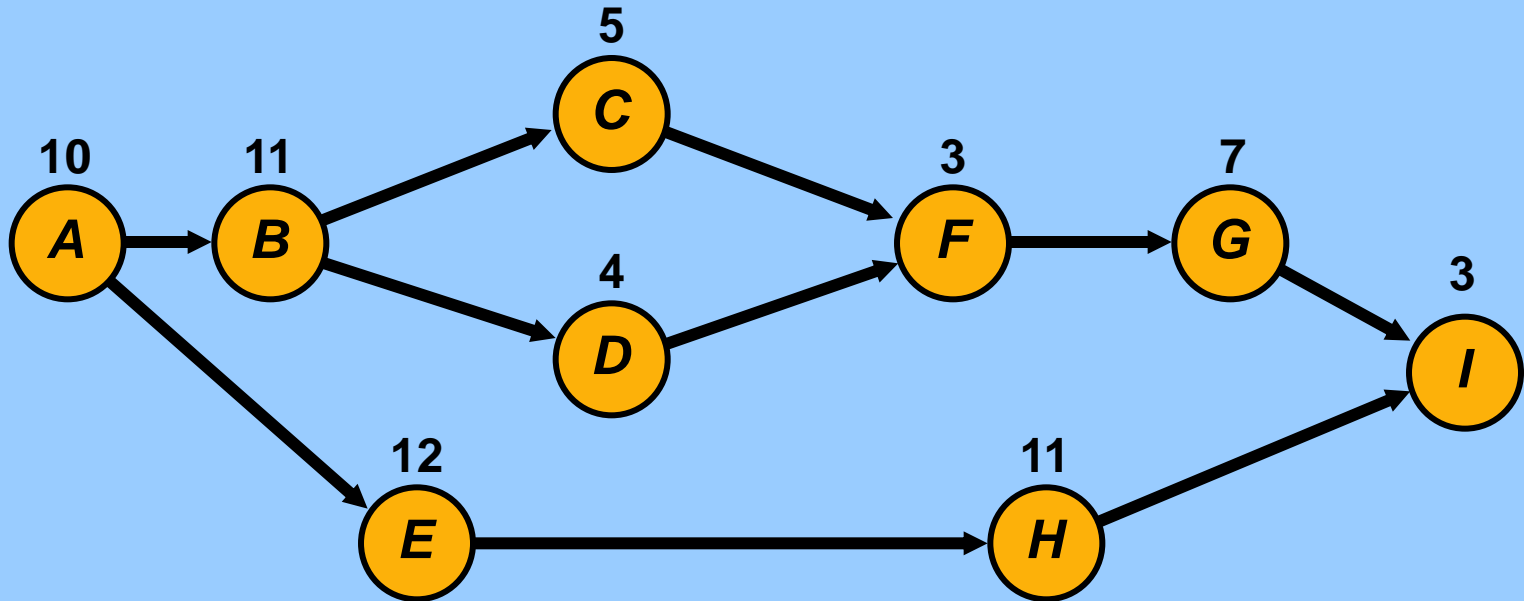
Ευρετικοί κανόνες καθορισμού προτεραιότητας στις εργασίες

- 1. Longest task time (LTT)** *Επίλεξε την εργασία με τον μεγαλύτερο χρόνο επεξεργασίας*
- 2. Shortest task time (STT)** *Επίλεξε την εργασία με τον μικρότερο χρόνο επεξεργασίας*
- 3. Most following tasks (MFT)** *Επίλεξε την εργασία που προηγείται περισσοτέρων εργασιών*
- 4. Least number of following tasks (LFT)** *Επίλεξε την εργασία που προηγείται λιγότερων εργασιών*
- 5. Ranked positional weight (RPW)** *Επίλεξε την εργασία με τη μεγαλύτερη βαρύτητα θέσης στο δίκτυο προήγησης*
- 6. First-Come-First-Served (FCFS)** *Επίλεξε την εργασία με τη μικρότερη ετικέτα (αριθμός εργασίας)*

Παράδειγμα εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης

Να εξισορροπηθεί η γραμμή με βάση τον κανόνα **MFT**. Σε περίπτωση ισοπαλίας να εφαρμόζεται ο κανόνας **LTT**.

Περιορισμοί: (1) Σχέσεις προήγησης μεταξύ των εργασιών. (2) Ο χρόνος κάθε σταθμού δεν μπορεί να ξεπερνά τον *χρόνο κύκλου εργασιών*.



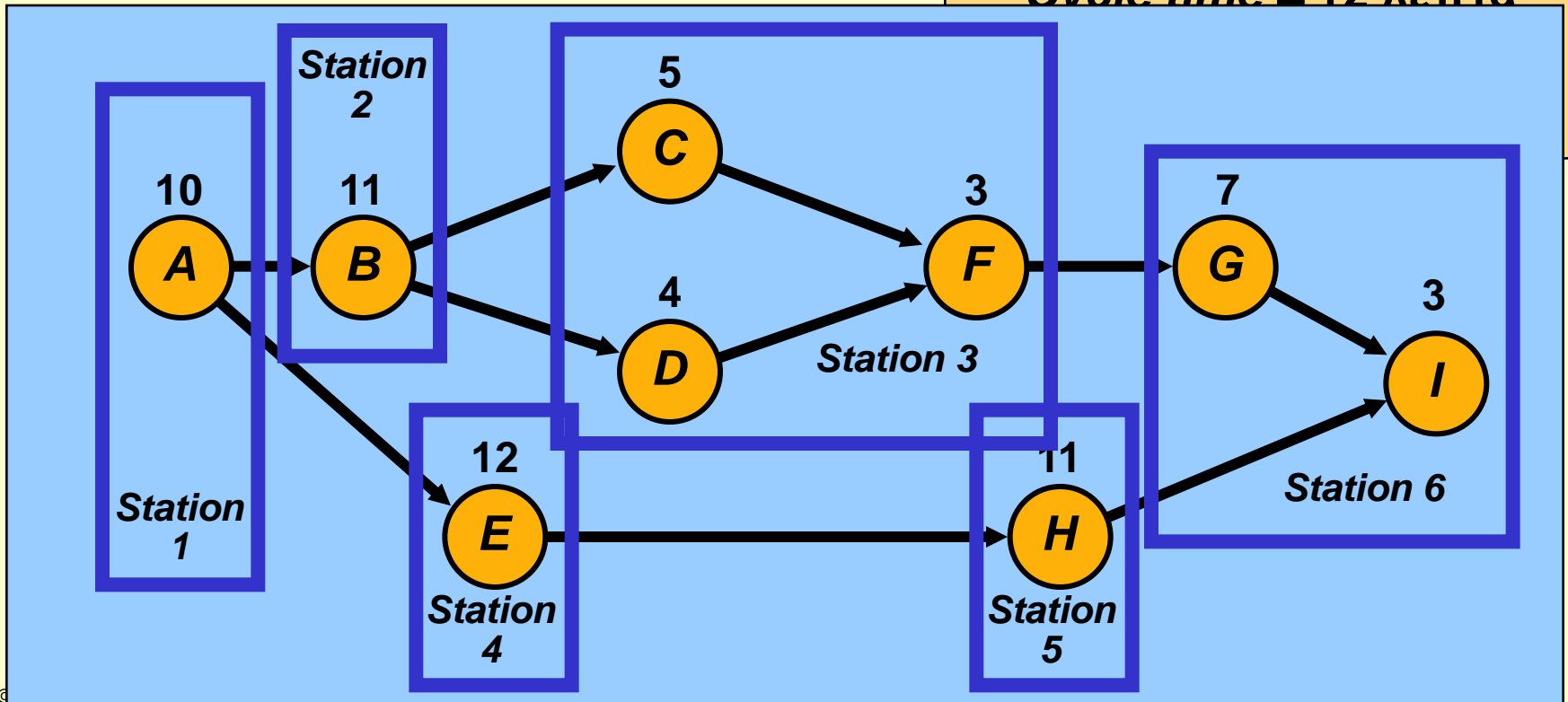
Παράδειγμα εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης

Εργασία	Χρόνος (λεπτά)	Εργασία που πρέπει να προηγηθεί
A	10	—

480 Διαθέσιμα λεπτά ανά μέρα

40 Απαιτούμενες μονάδες

Cycle time = 12 λεπτά



Παράδειγμα εξισορρόπησης γραμμών συναρμολόγησης

Εργασία	Χρόνος (λεπτά)	Εργασία που πρέπει να προηγηθεί
A	10	—
B	11	A
C	5	B
D	4	B
E	12	A

480 Διαθέσιμα λεπτά ανά μέρα

40 Απαιτούμενες μονάδες

Cycle time = 12 λεπτά

Ελάχιστος αριθμός σταθμών = 5,5 ή 6

$$\begin{aligned}\text{Αποδοτικότητα} &= \frac{\sum \text{χρόνων εργασιών}}{(\text{αριθμός σταθμών}) \times (\text{cycle time})} \\ &= 66 \text{ λεπτά} / [(6 \text{ σταθμοί}) \times (12 \text{ λεπτά})] \\ &= 91,7\%\end{aligned}$$

Τέλος του εξαμήνου

Καλή επιτυχία στις εξετάσεις!

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΟΥ ΚΑΛΥΨΑΜΕ

- *Λειτουργίες και Παραγωγικότητα*
- *Διοίκηση έργων*
- *Σχεδιασμός και ανάλυση διαδικασιών παραγωγής*
- *Χωροταξικός σχεδιασμός*

Υλη 2024-25

1. Όλες οι διαφάνειες που αναρτήθηκαν στο e-class.
2. *Με οδηγό αυτές τις διαφάνειες θα διαβάσετε επίσης τις πιο κάτω ενότητες από τα βιβλία ανάλογα με το βιβλίο που προμηθευτήκατε.*
 - **BIBΛΙΟ Α:** Χρονικός Προγραμματισμός στη Βιομηχανία και τις Υπηρεσίες (Νεάρχου):
 - Κεφ. 7: σελ. 215-232, Κεφ. 8: σελ. 239-273
 - **BIBΛΙΟ Β:** Διοίκηση Λειτουργιών & Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Jacobs & Chase):
 - Κεφ. 3, 4Α, 5, 6Α, 10