



Προγραμματισμός χρήσης των μέσων παραγωγής υπό περιορισμούς - Εξομάλυνση

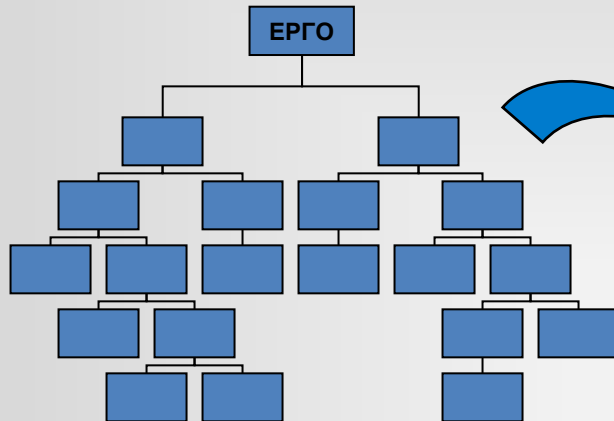
Δημοσθένης Τουλιάτος
Επ. Συνεργάτης Τομέα ΠΔΤΕ



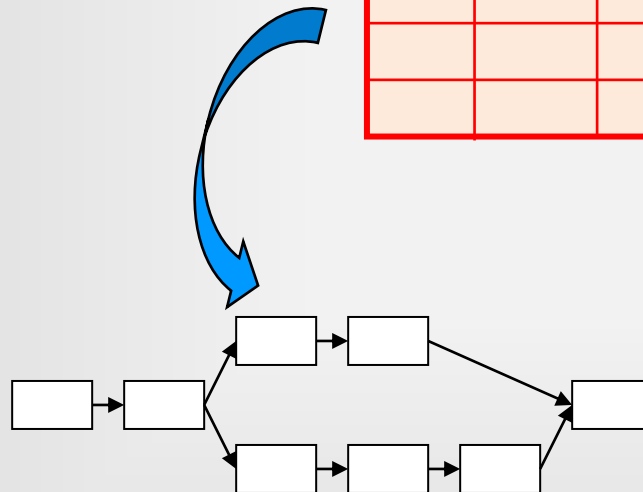
Η «συμφωνία» του Τεχνικού Έργου



Ανάλυση Έργου – Πακέτα εργασιών

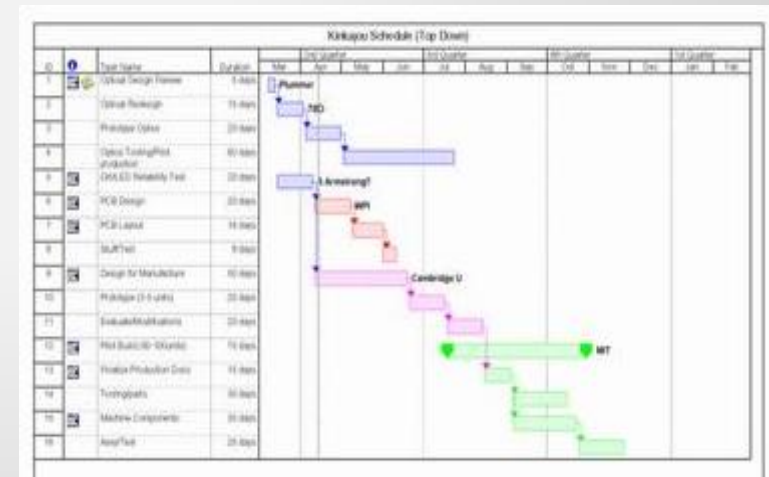


Κατάλογος και στοιχεία δραστηριοτήτων



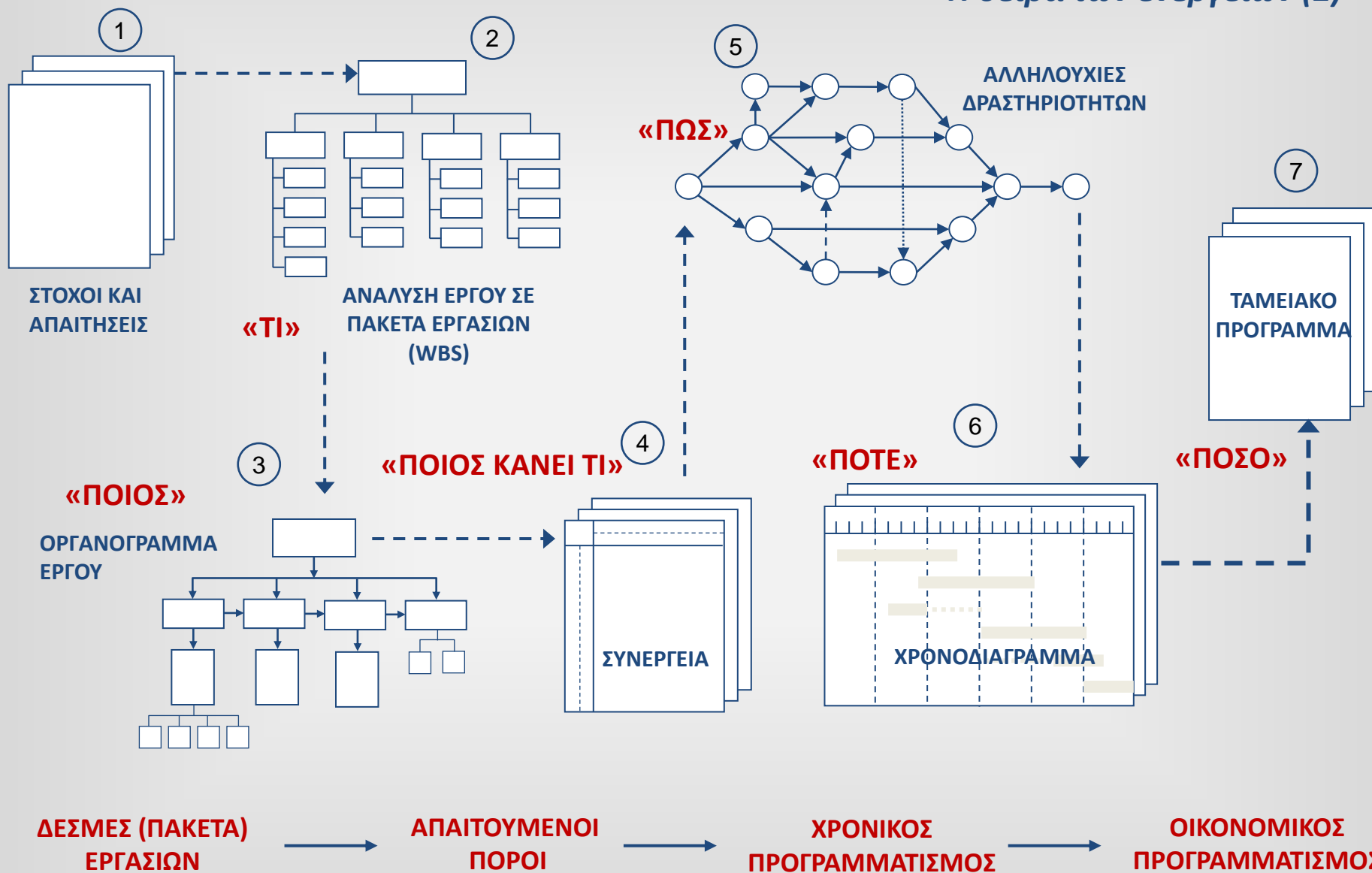
Αλληλουχίες – Δικτυωτό Γράφημα

Η σειρά των ενεργειών (1)



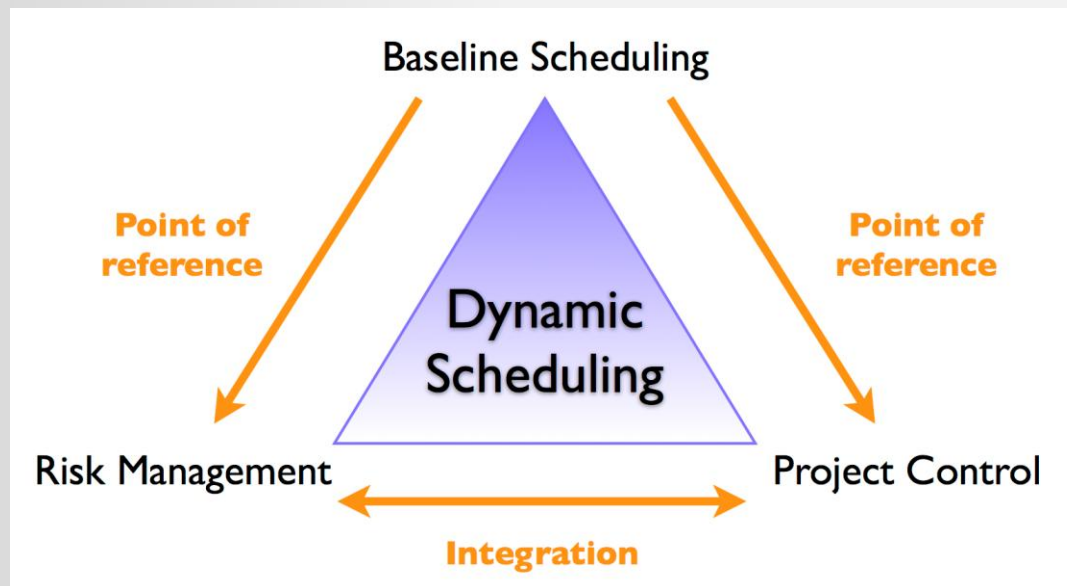
Χρονοδιάγραμμα

Η σειρά των ενεργειών (2)



Χρήσιμη πηγή ενημέρωσης:

<http://www.pmknowledgecenter.com/>



PM Knowledge Center (PMKC) is an online learning tool on Project Management and Dynamic Scheduling and includes technical articles on “project baseline scheduling”, “schedule risk management” and “project control” as well as quizzes to test your knowledge on these topics.



Τί είναι οι πόροι μιας δραστηριότητας ? (activity resources)

Οτιδήποτε χρειάζεται για να παραχθεί το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης δραστηριότητας, όπως π.χ.:

- Υλικά,
- Μηχανήματα,
- Εργατοτεχνικό & Εποπτικό Προσωπικό,
- Χρήματα,
- Εγκαταστάσεις,
-

Κατηγορίες Πόρων

(Resources Classification)

Οι πόροι μπορεί να είναι:

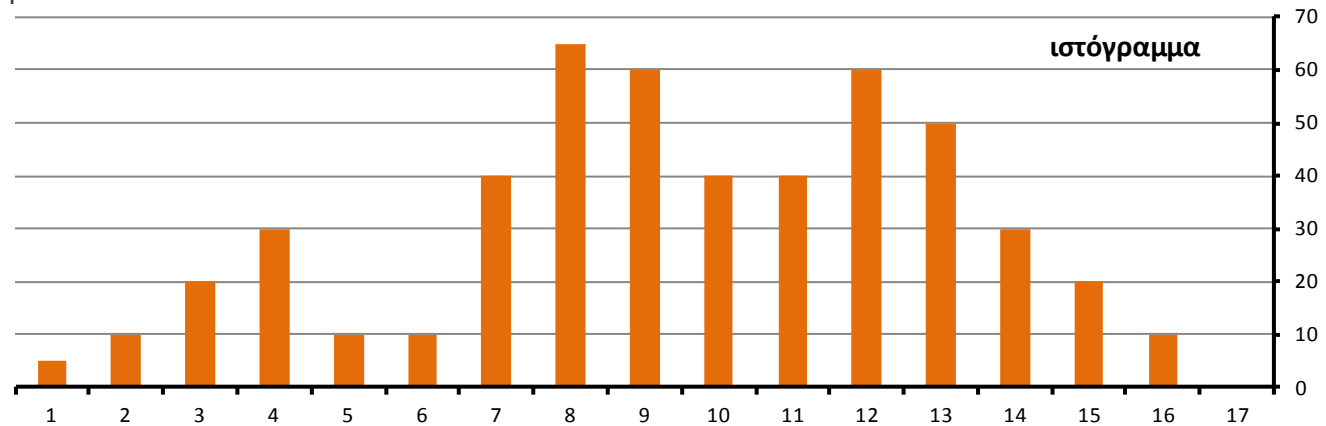
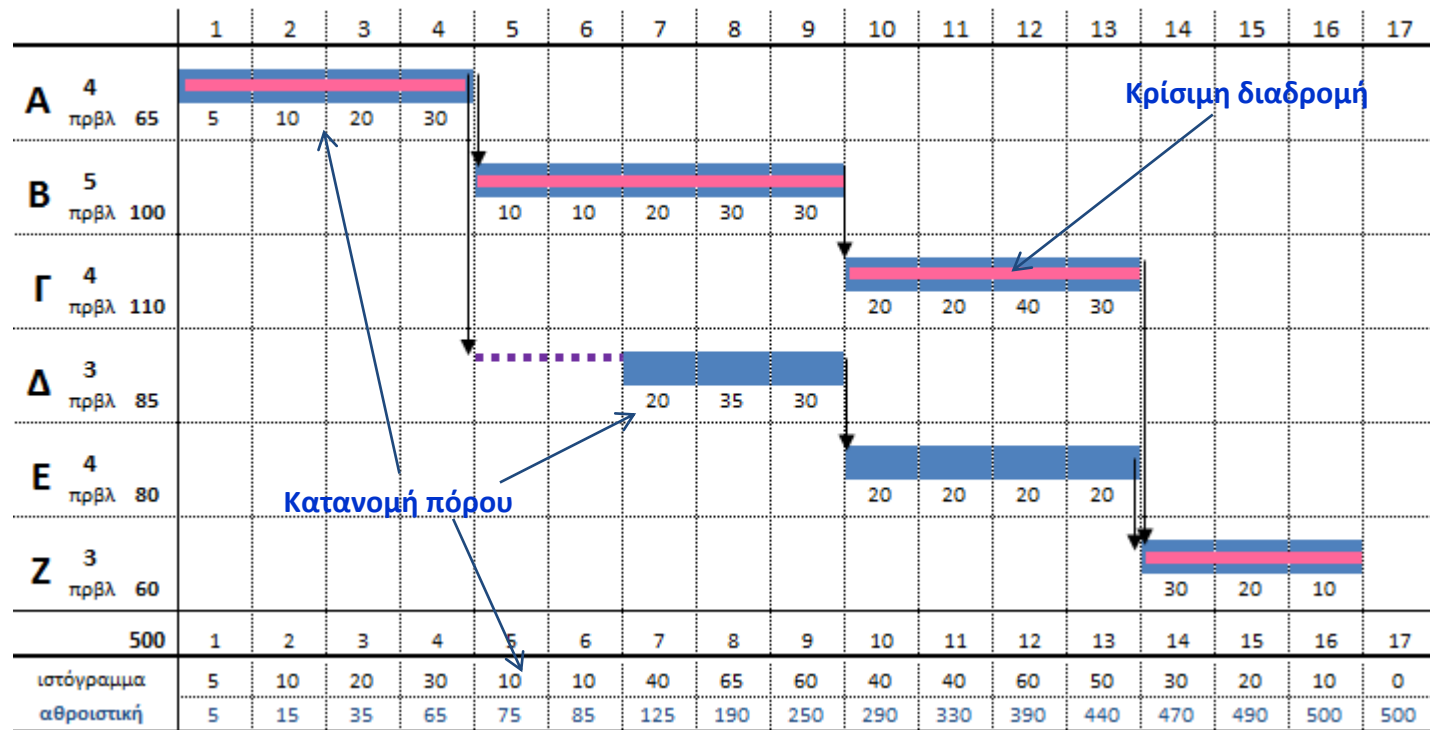
- Αναλώσιμοι (π.χ. χρήματα, υλικά, ...)
- Μη-Αναλώσιμοι (π.χ. προσωπικό, μηχανήματα, υπεργολάβοι, χώρος, ...)

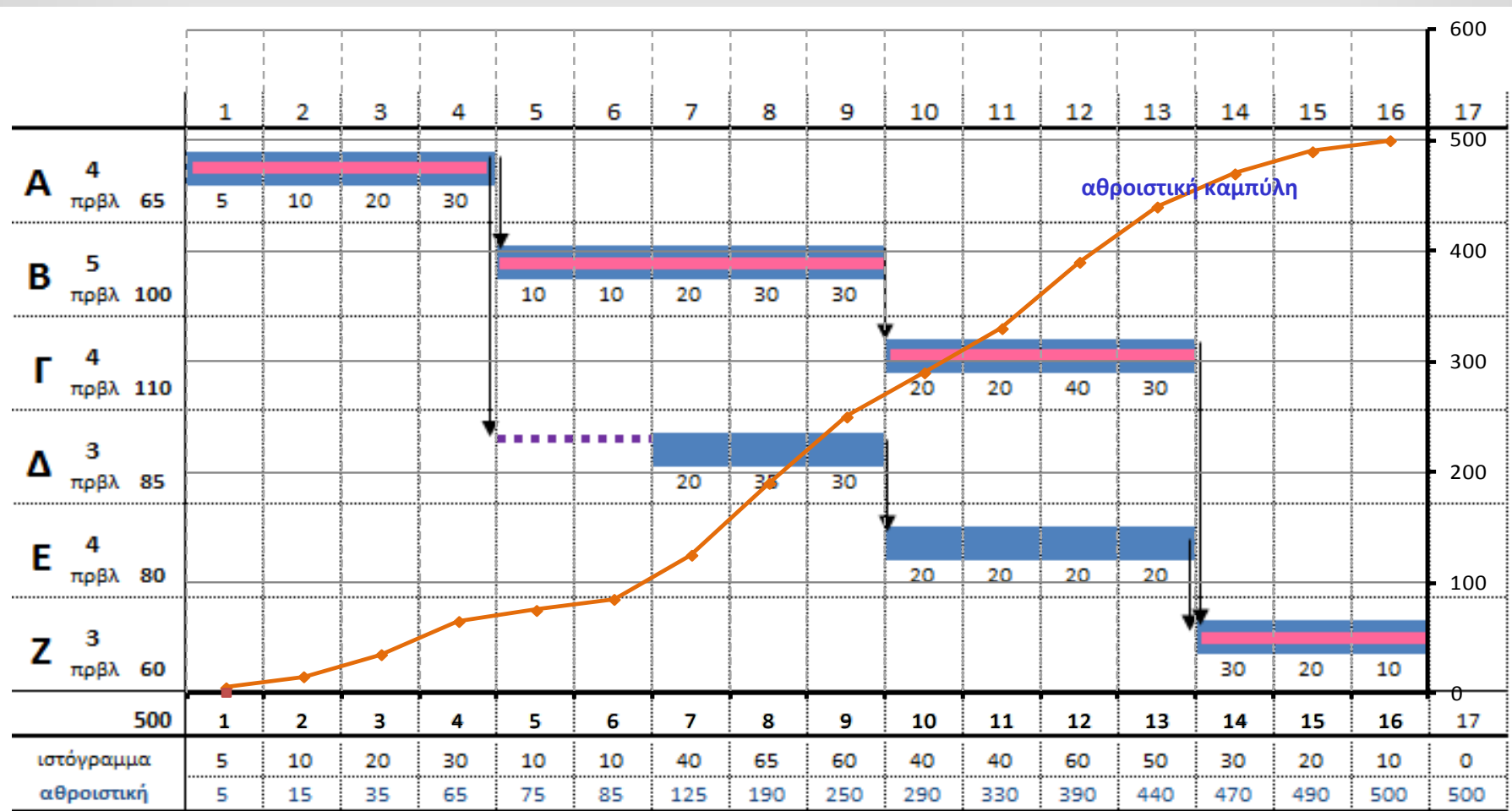
Οι πόροι μπορεί να είναι:

- Διαθέσιμοι, με ποσοτικούς ή άλλους περιορισμούς και όρους (π.χ. ειδικευμένο προσωπικό, μηχανήματα, υπεργολάβοι ...)
- Διαθέσιμοι, όποτε και όσο χρειάζονται, χωρίς περιορισμό (π.χ. κοινά υλικά, εργατικά, ...)

Πόροι & Χρονοδιάγραμμα (Resource Planning)

- Οι πόροι καταλογίζονται στις δραστηριότητες του χρονοδ/τος (**resource allocation**): Είδος, μονάδα μέτρησης, ποσότητα, κόστος, τρόπος κατανομής, ημερολόγιο, κλπ.
- Η διάρκεια μιας δραστηριότητας μπορεί να είναι ανεξάρτητη ή να καθορίζεται από την ποσότητα ενός πόρου που καταλογίζεται σε αυτήν.
- Η απασχόληση ή ανάλωση των πόρων κατά την διάρκεια του έργου απεικονίζεται με πίνακες και γραφικά με βάση το **διάγραμμα GANTT**:
 - ιστόγραμμα κατανομής ανά χρονική περίοδο και
 - αθροιστική καμπύλη – συνολική ποσότητα από την αρχή.





Προβλήματα σχετικά με την κατανομή των πόρων

➤ Πρόβλημα χρονικού περιορισμού:

Το έργο πρέπει να τελειώσει μέσα σε καθορισμένη προθεσμία, χρησιμοποιώντας τους διαθέσιμους πόρους κατά τον καλύτερο τρόπο. Κρίσιμο στοιχείο είναι η διάρκεια του έργου και όχι η απασχόληση των πόρων.

→ Time-Constrained Scheduling – Resource Smoothing

PMBOK: **Resource smoothing** is defined as, “A technique that adjusts the activities of a schedule model such that the requirements for resources on the project do not exceed certain predefined limits” **(εξομάλυνση πόρων)**

➤ Πρόβλημα περιορισμένων πόρων:

Το έργο πρέπει να τελειώσει όσο το δυνατόν νωρίτερα, με πόρους που να μην υπερβαίνουν μια καθορισμένη στάθμη χρονικής ή ποσοτικής διαθεσιμότητας. Κρίσιμο στοιχείο είναι η βέλτιστη κατανομή των πόρων και όχι η διάρκεια του έργου.

→ Resource-limited (or Resource-Constrained) Scheduling – Resource Levelling

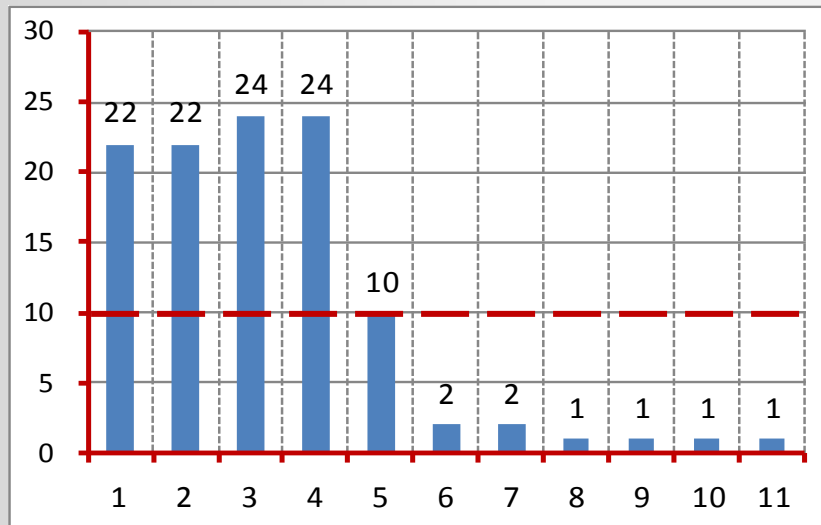
PMBOK: **Resource levelling** is defined as, “A technique in which start and finish dates are adjusted based on resource constraints with the goal of balancing demand of the resources with their availability” **(εξασφάλιση πόρων)**

➤ Πρόβλημα χρονικού περιορισμού - εξομάλυνση πόρων

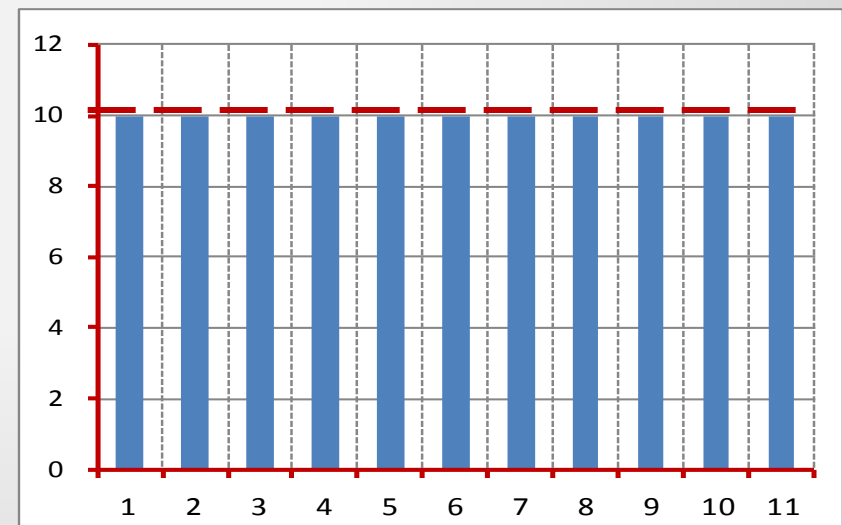
→ Time Constrained Scheduling – Resource smoothing

Βασικός στόχος είναι η εξομάλυνση του ιστογράμματος κατανομής ενός πόρου, κυρίως με την αξιοποίηση των χρονικών περιθωρίων των μη-κρισίμων δραστηριοτήτων, χωρίς να μεταβληθεί η διάρκεια του έργου.

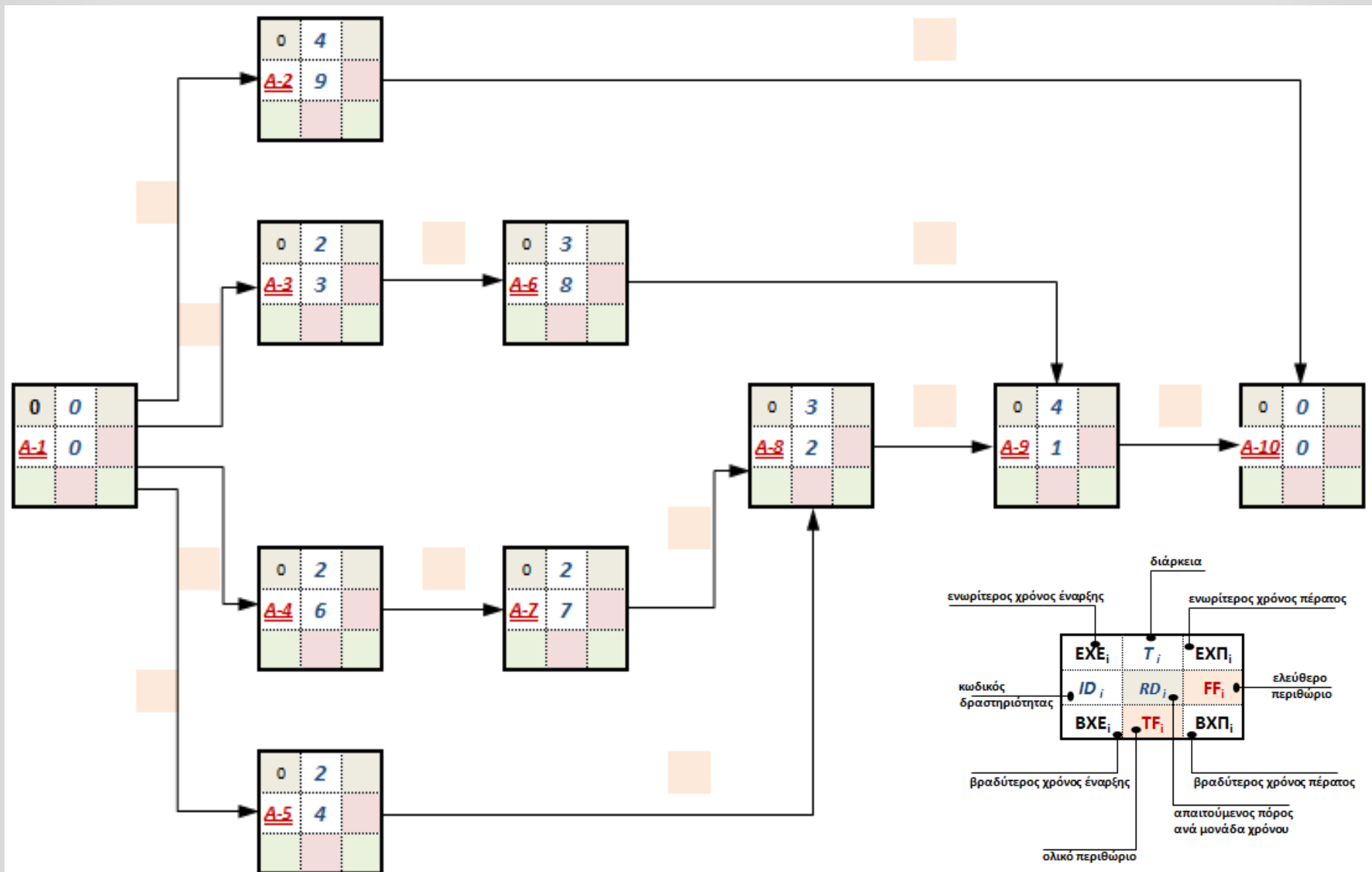
Παράδειγμα 1^ο

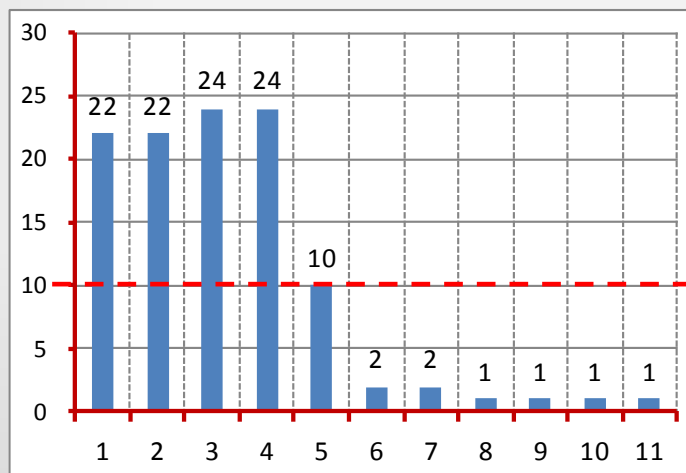
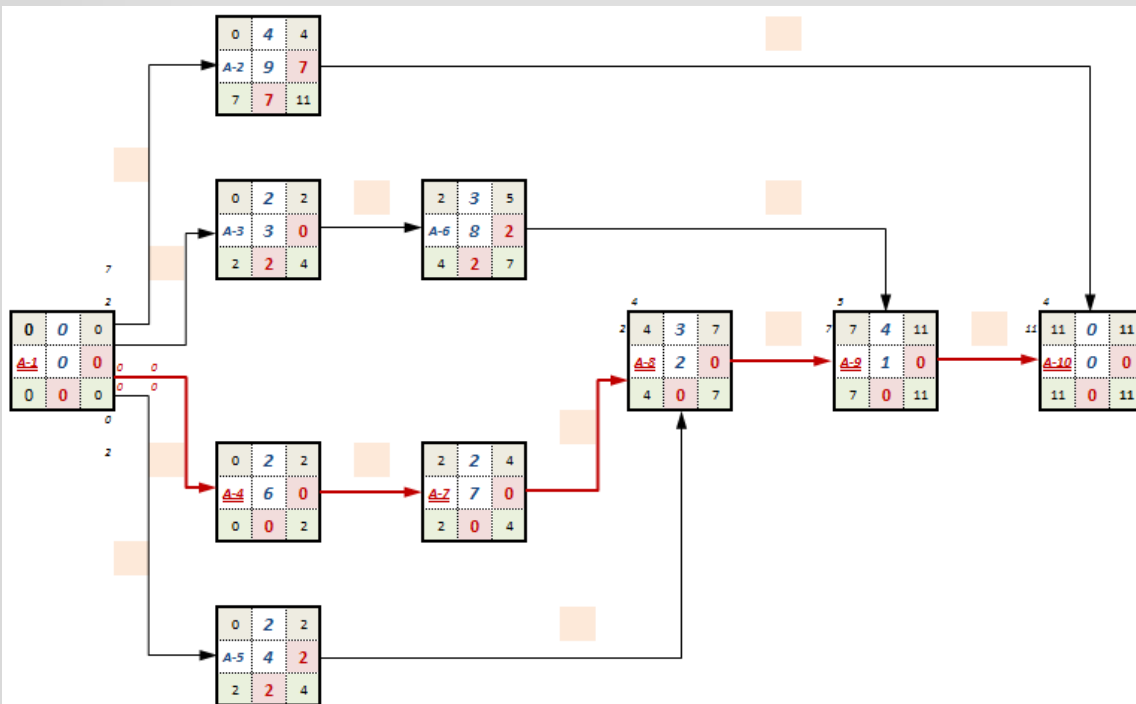


πριν

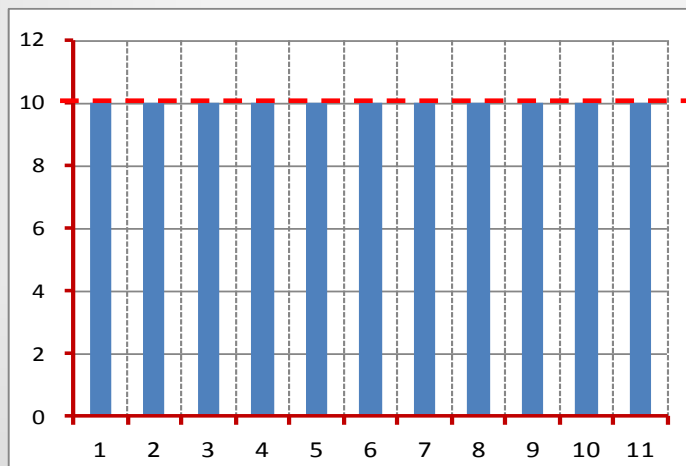
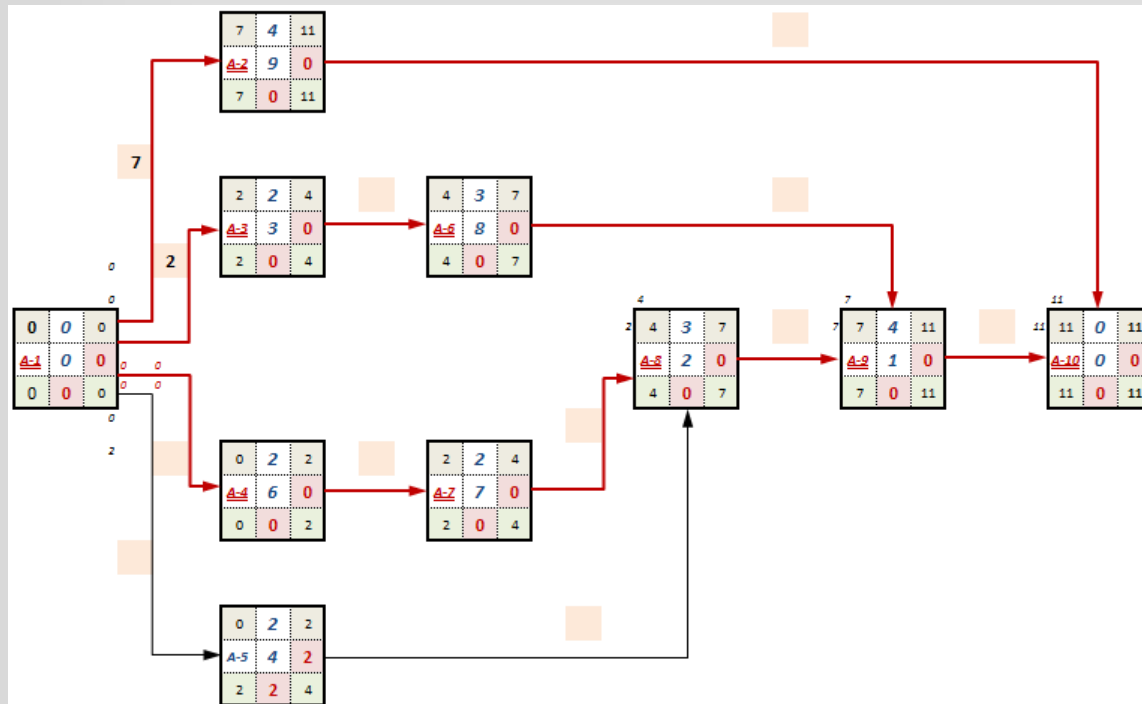


μετά





	RD	Wrk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>A-1</u>	0	0	*											
A-2	9	36												
A-3	3	6												
<u>A-4</u>	6	12												
A-5	4	8												
A-6	8	24												
<u>A-7</u>	7	14												
<u>A-8</u>	2	6												
<u>A-9</u>	1	4												
<u>A-10</u>	0	0												
Σ =			0	22	22	24	24	10	2	2	1	1	1	1



	RD	Wrk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>A-1</u>	0	0	*											
<u>A-2</u>	9	36								+	+	+	+	+
<u>A-3</u>	3	6			+	+	+	+						
<u>A-4</u>	6	12		+	+	+	+							
<u>A-5</u>	4	8		+	+	+	+							
<u>A-6</u>	8	24					+	+	+	+	+	+	+	+
<u>A-7</u>	7	14			+	+	+	+	+					
<u>A-8</u>	2	6					+	+	+	+	+			
<u>A-9</u>	1	4								+	+	+	+	+
<u>A-10</u>	0	0											*	0
			0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

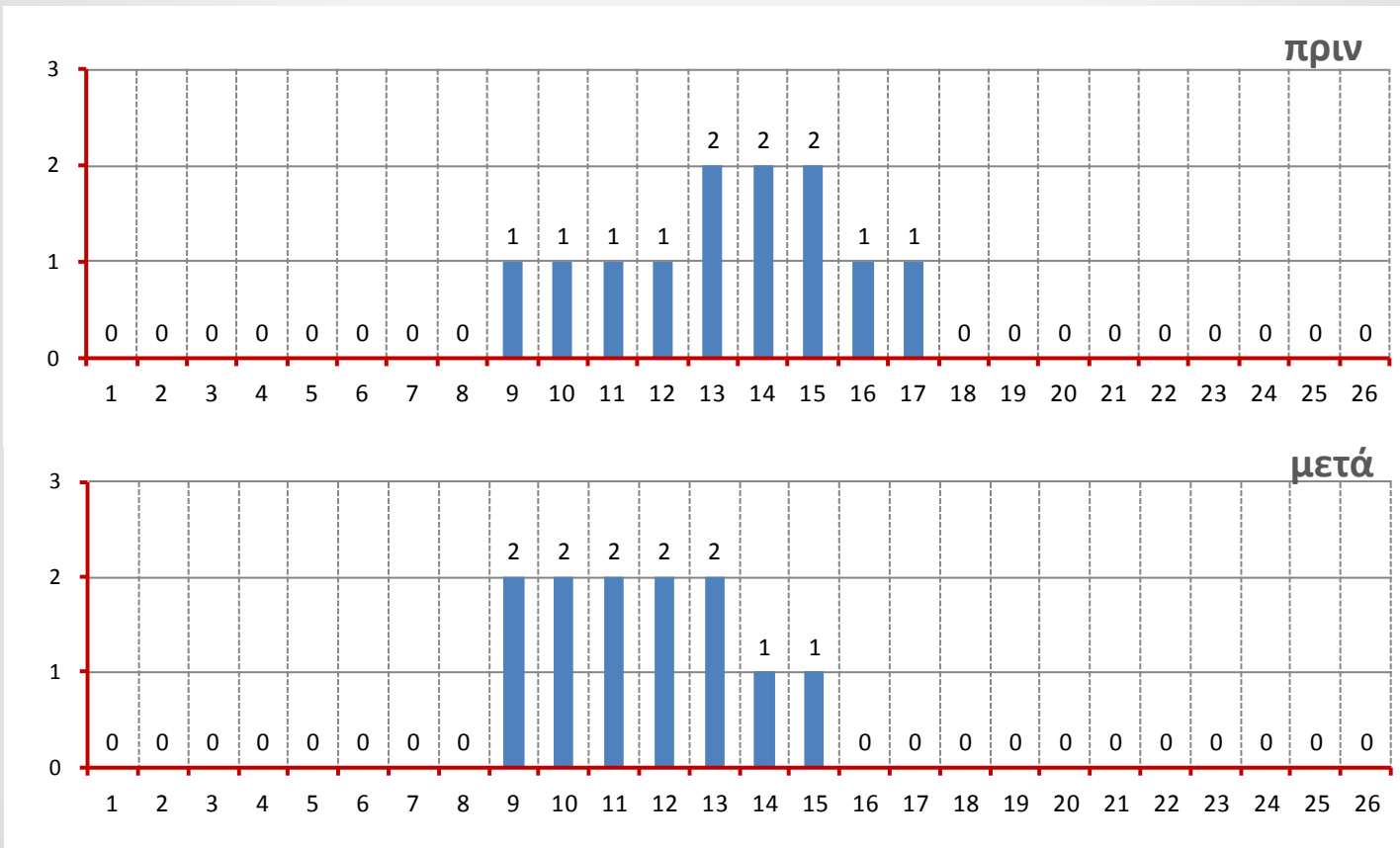
	RD	Wrk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>A-1</u>	0	0	*											
			0											
A-2	9	36		9	9	9	9							
A-3	3	6		3	3									
<u>A-4</u>	6	12		6	6									
A-5	4	8		4	4									
A-6	8	24			8	8	8							
<u>A-7</u>	7	14			7	7								
<u>A-8</u>	2	6				2	2	2						
<u>A-9</u>	1	4							1	1	1	1		
<u>A-10</u>	0	0											*	
													0	
Σ =			0	22	22	24	24	10	2	2	1	1	1	1

	RD	Wrk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>A-1</u>	0	0	*											
			0											
A-2	9	36									9	9	9	9
<u>A-3</u>	3	6			3	3								
<u>A-4</u>	6	12		6	6									
A-5	4	8		4	4									
<u>A-6</u>	8	24				8	8	8						
<u>A-7</u>	7	14			7	7								
<u>A-8</u>	2	6				2	2	2						
<u>A-9</u>	1	4							1	1	1	1		
<u>A-10</u>	0	0											*	
													0	
			0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

➤ Πρόβλημα χρονικού περιορισμού - εξομάλυνση πόρων

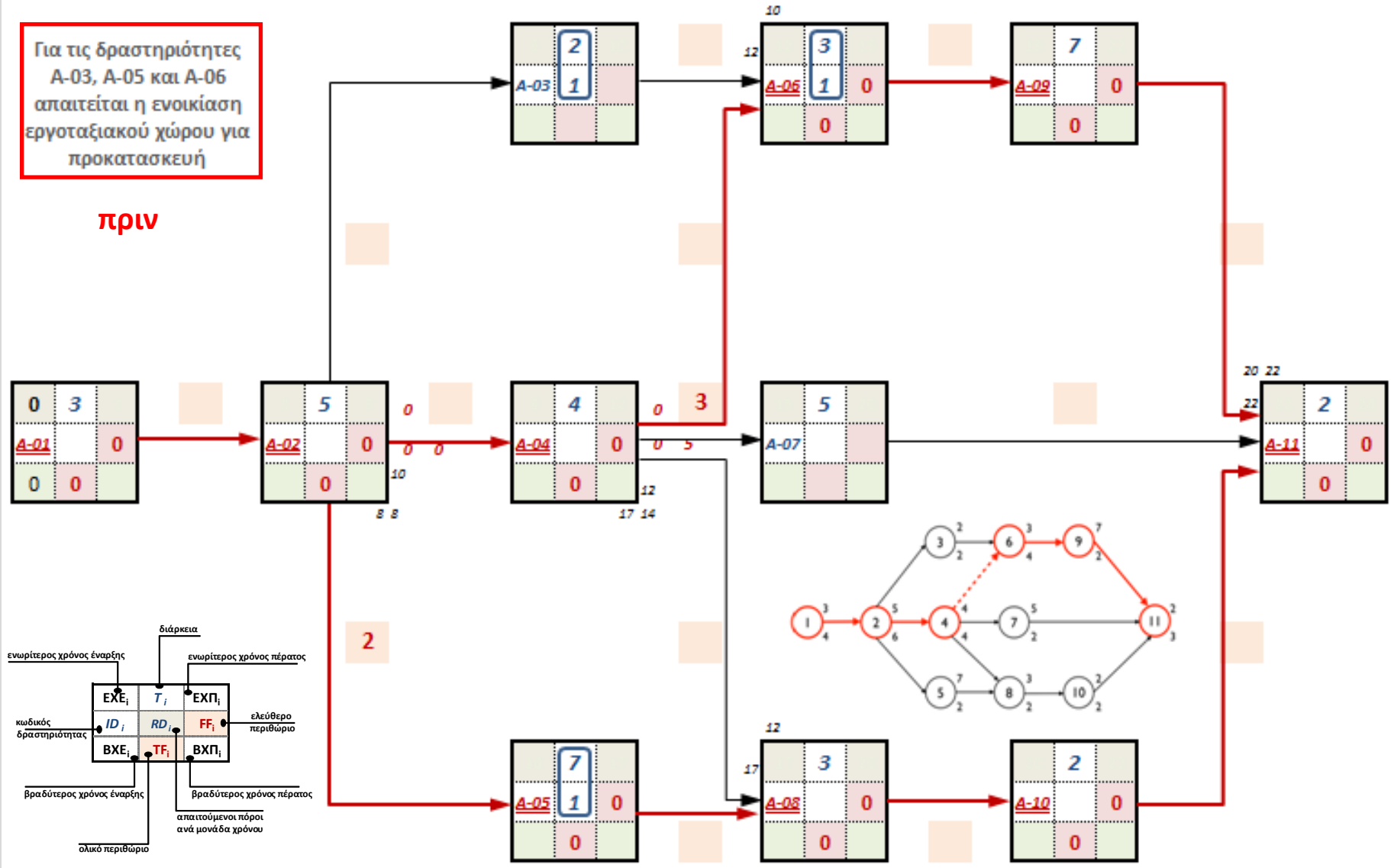
→ Time Constrained Scheduling – Resource smoothing

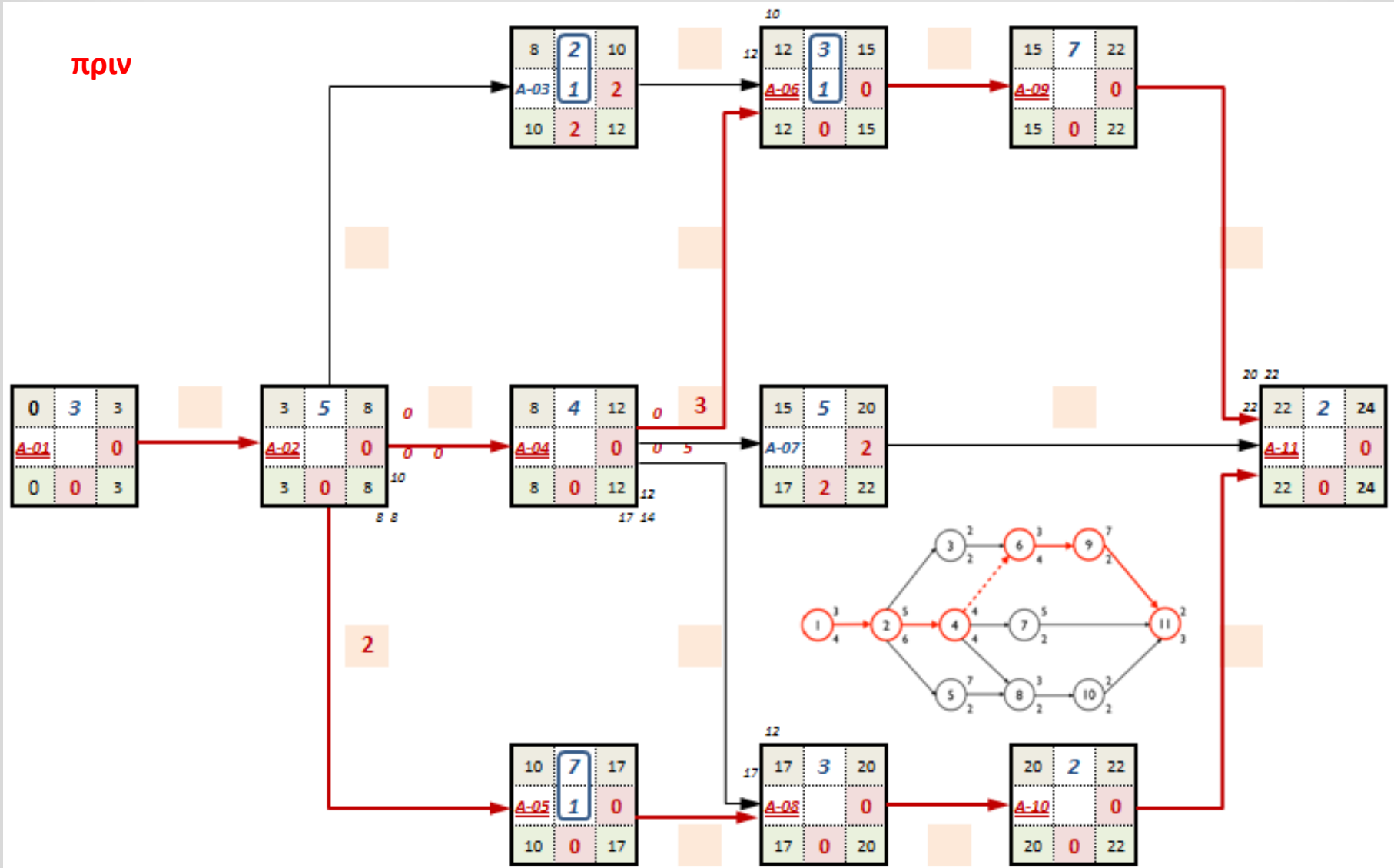
Παράδειγμα 2^ο Απασχόληση εργοταξιακού χώρου

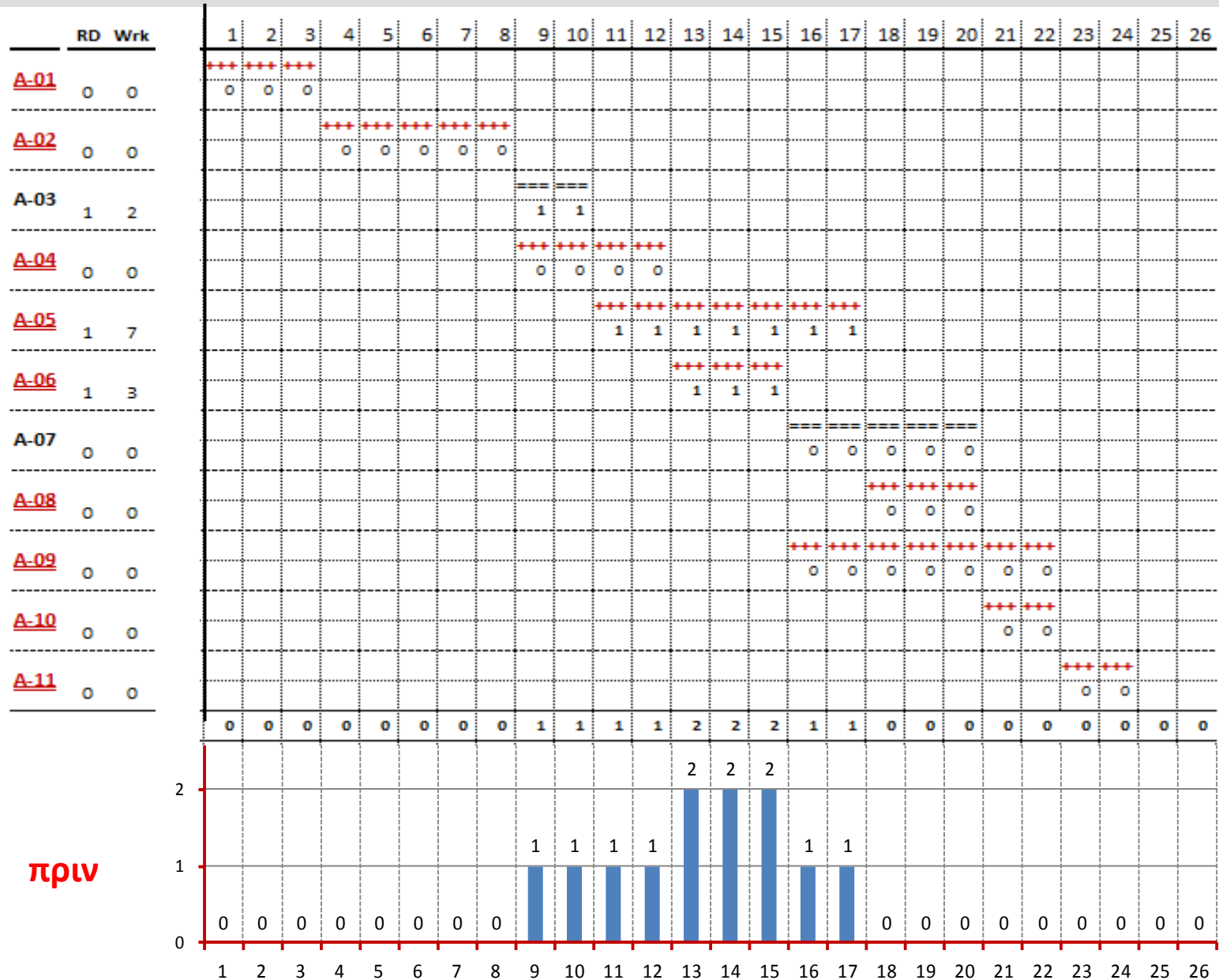


Για τις δραστηριότητες
A-03, A-05 και A-06
απαιτείται η ενοικίαση
εργοταξιακού χώρου για
προκατασκευή

πριν

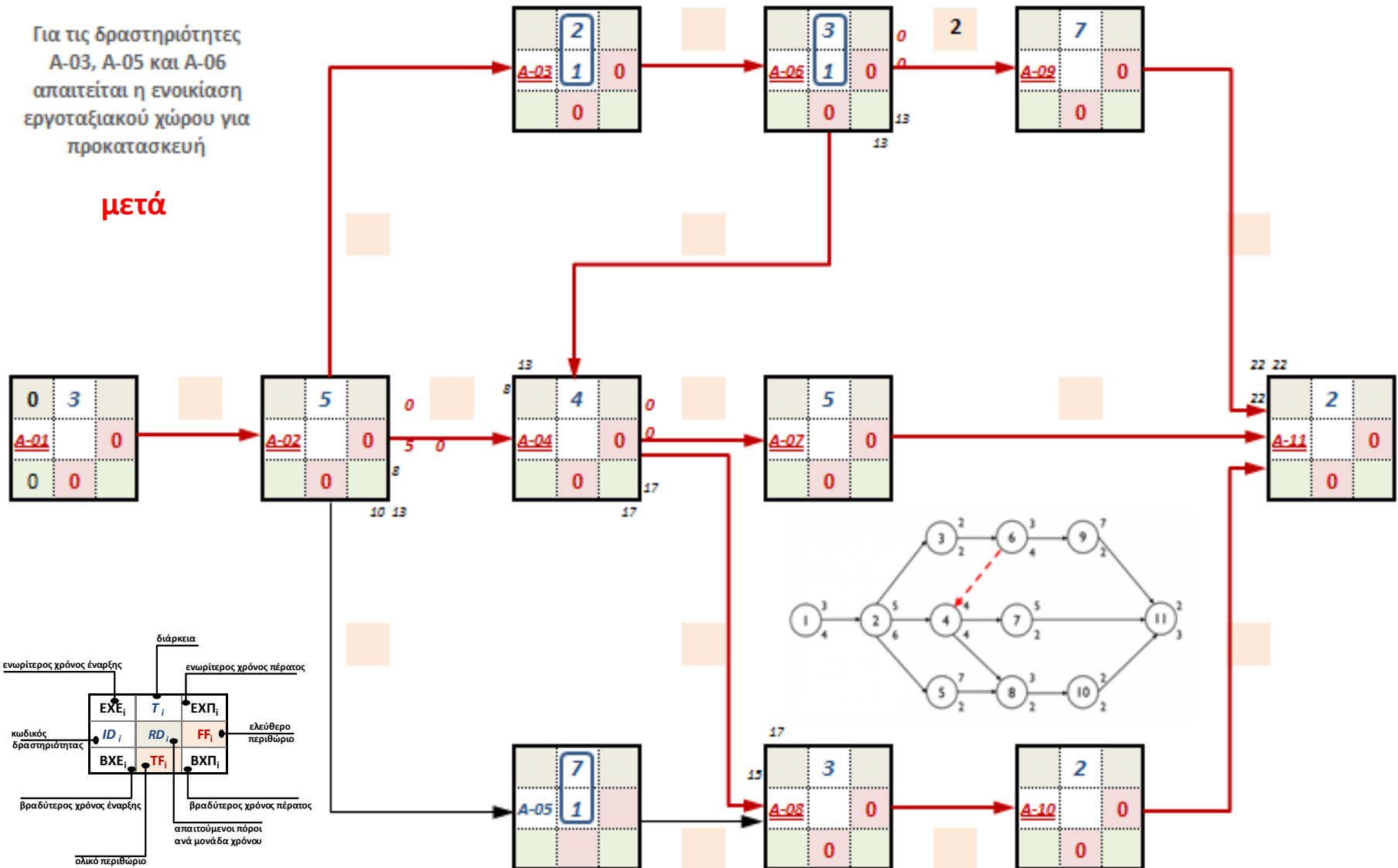




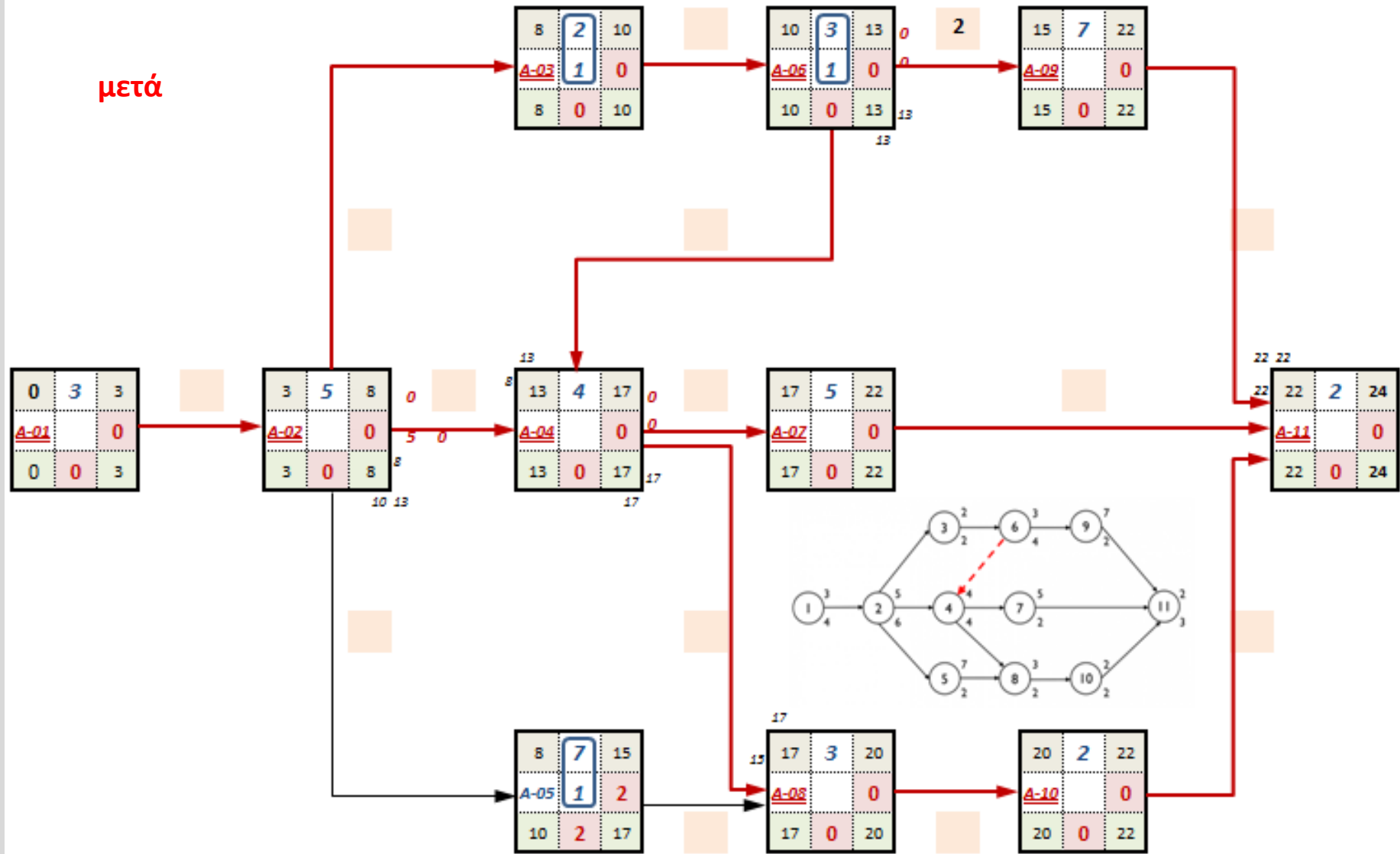


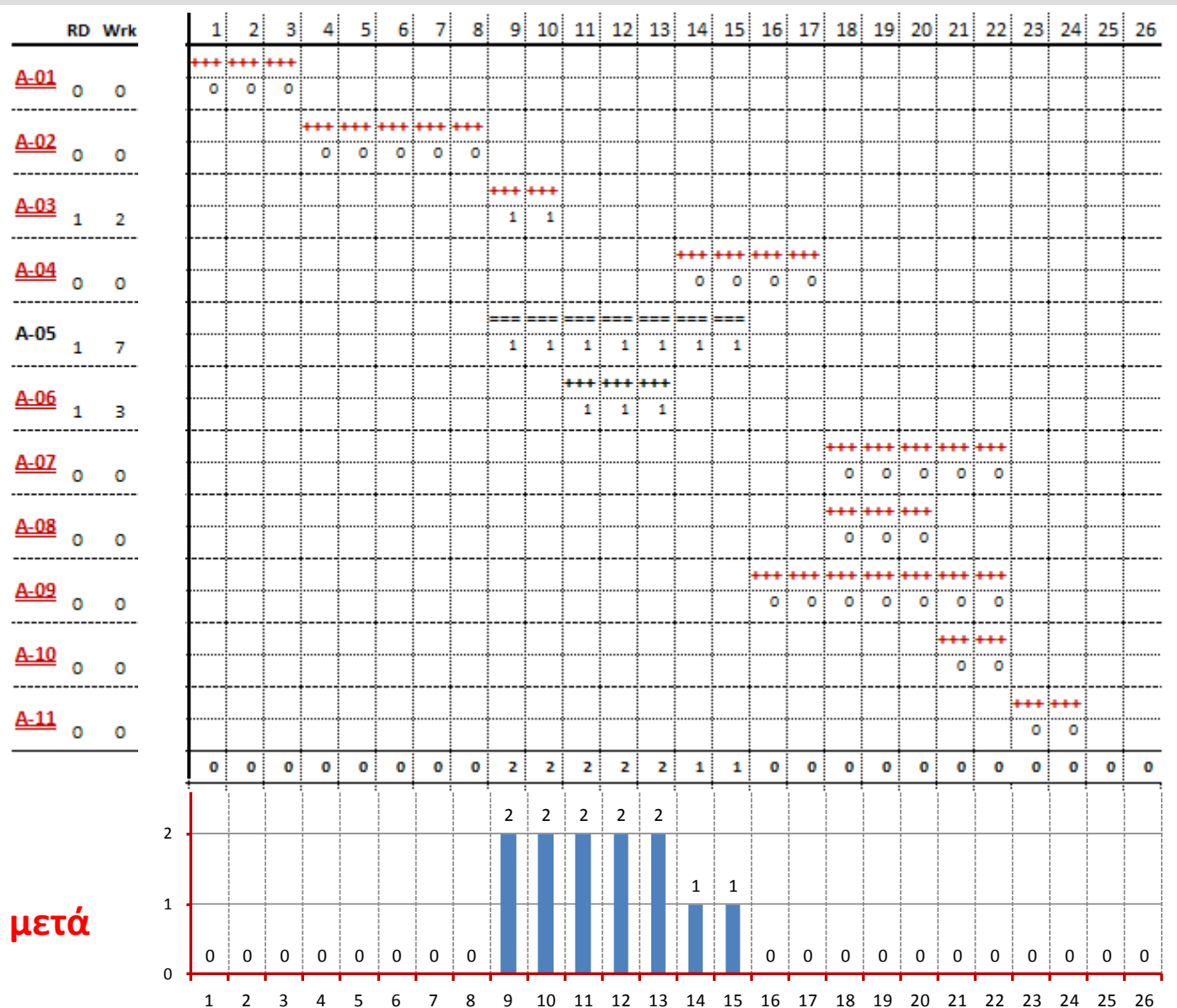
Για τις δραστηριότητες
A-03, A-05 και A-06
απαιτείται η ενοκίαση
εργοταξιακού χώρου για
προκατασκευή

μετά



μετά





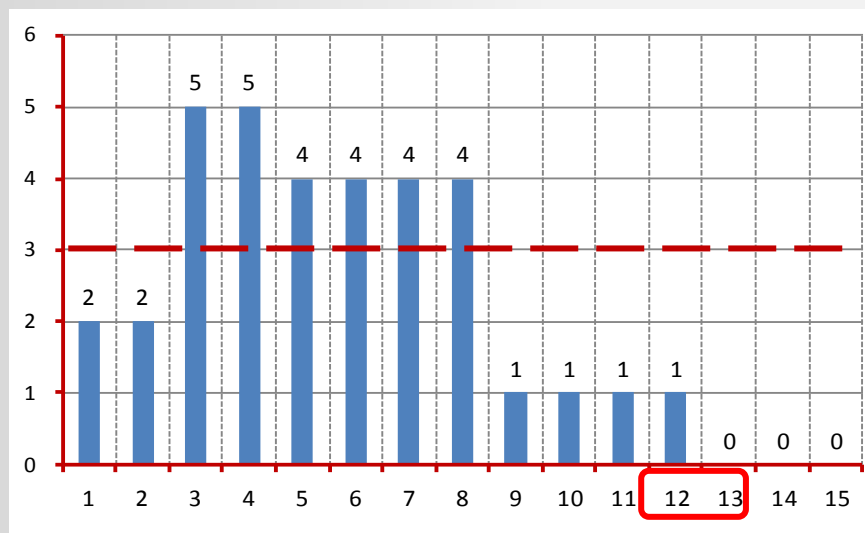
➤ Πρόβλημα περιορισμένων πόρων – εξασφάλιση πόρων

→ Resource-Constrained Scheduling – Resource Levelling

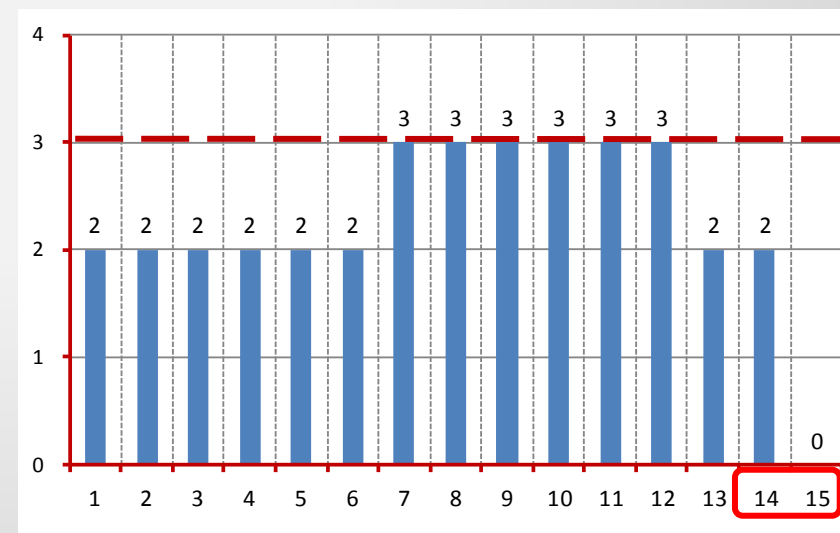
Βασικός στόχος είναι η βέλτιστη αξιοποίηση (κατανομή) των διαθέσιμων (περιορισμένων) πόρων, ακόμη και αν αυτό οδηγήσει σε μεγαλύτερη διάρκεια του έργου.

Η αναζήτηση της βέλτιστης λύσης γίνεται με διάφορες ευρετικές-εμπειρικές μεθόδους, όπως του «ελάχιστου ολικού περιθωρίου» (LTF), του «μικρότερου βραδύτερου χρόνου έναρξης» (ELS), κ.α. Στο παράδειγμα που ακολουθεί παρουσιάζεται και εφαρμόζεται η μέθοδος ELS.

Παράδειγμα 3^ο

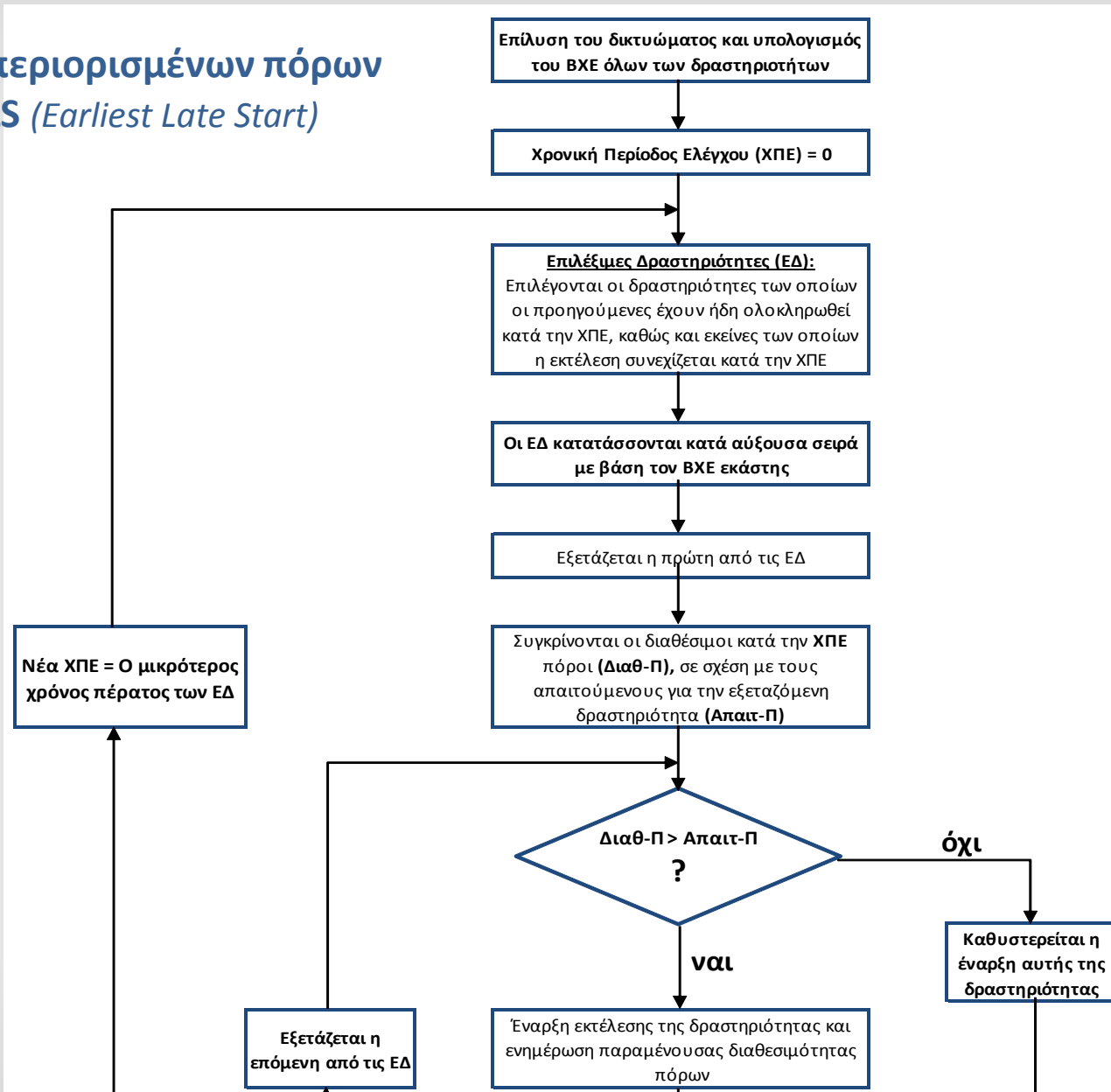


πριν

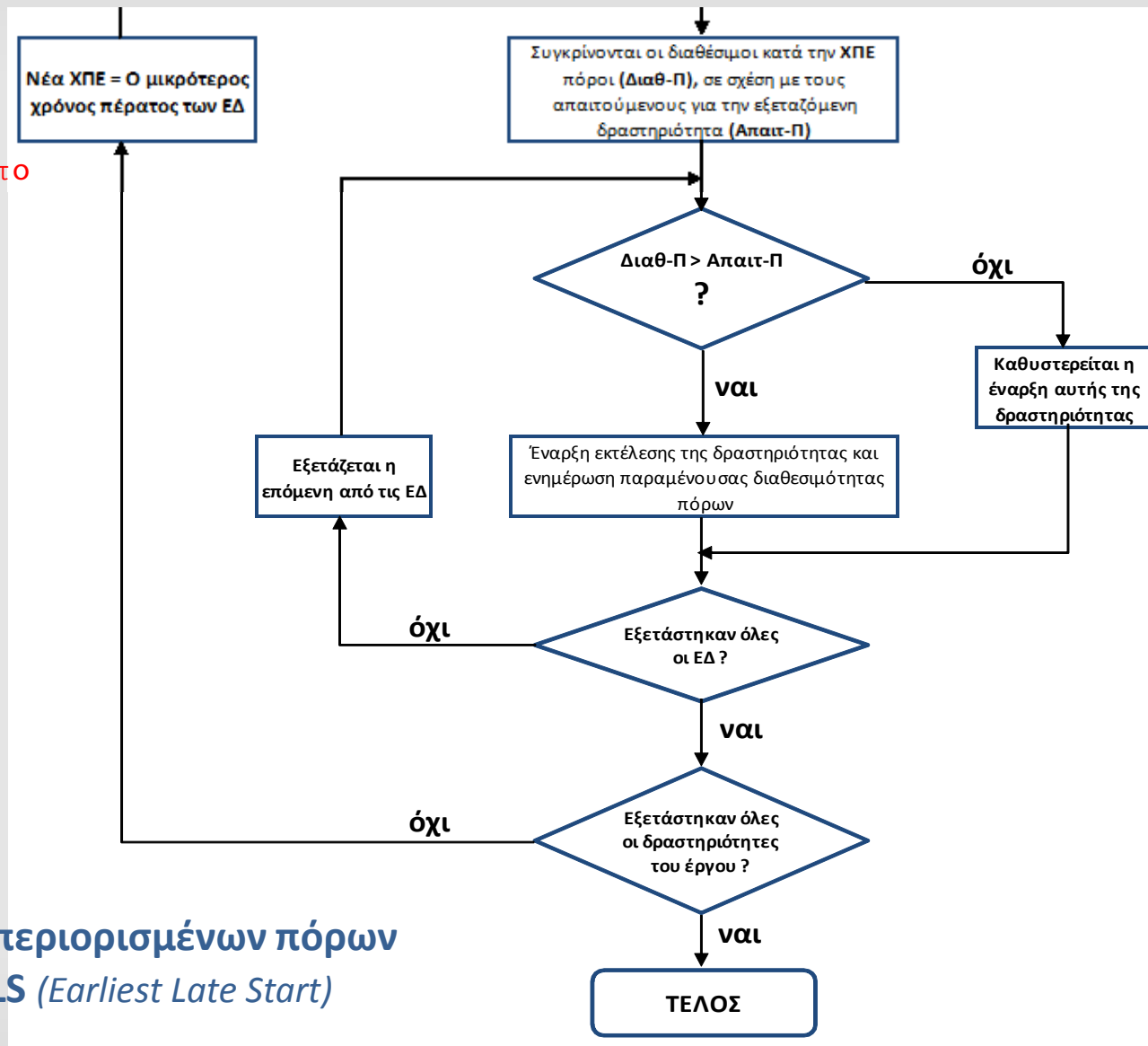


μετά

Πρόβλημα περιορισμένων πόρων Μέθοδος ELS (Earliest Late Start)

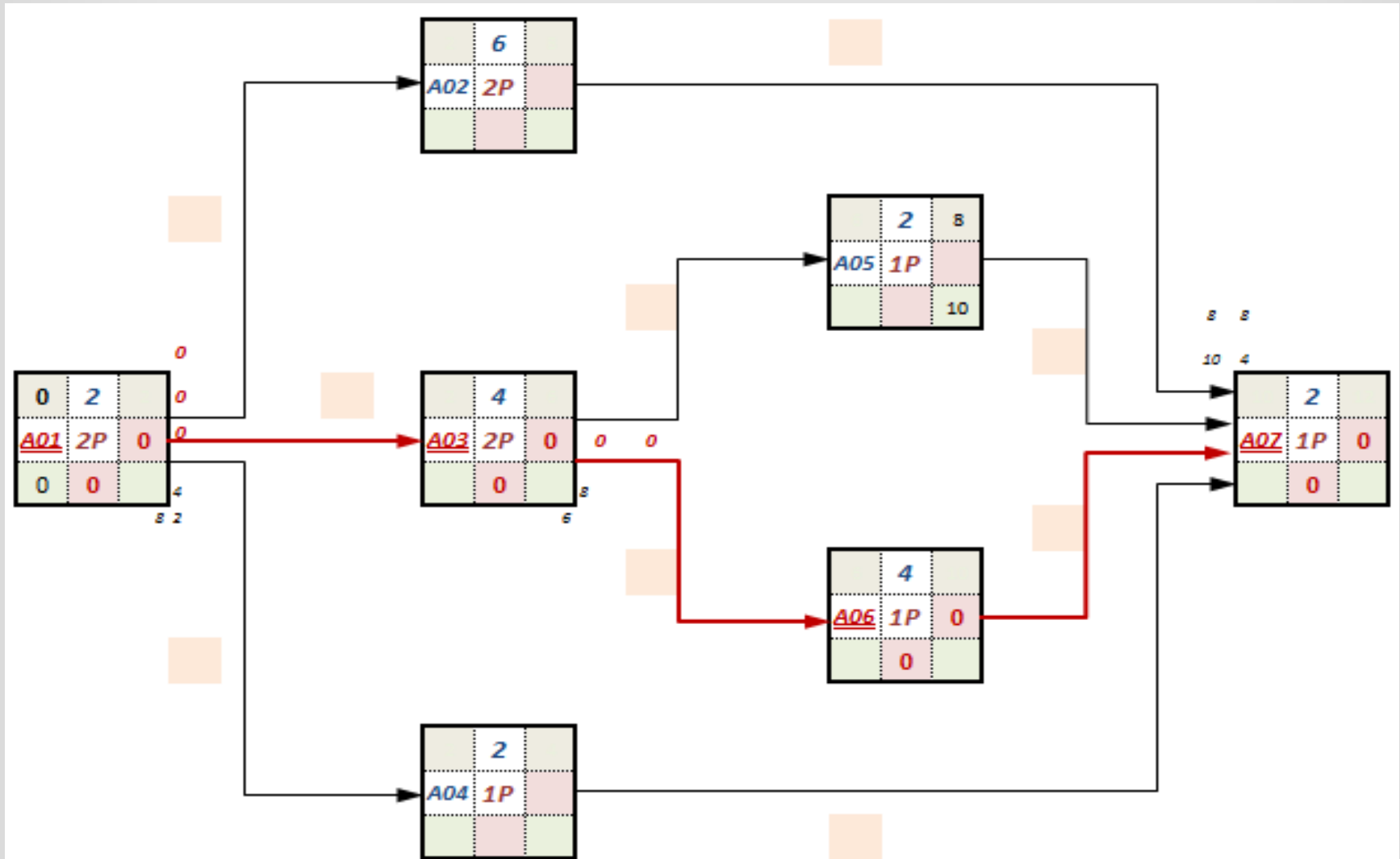


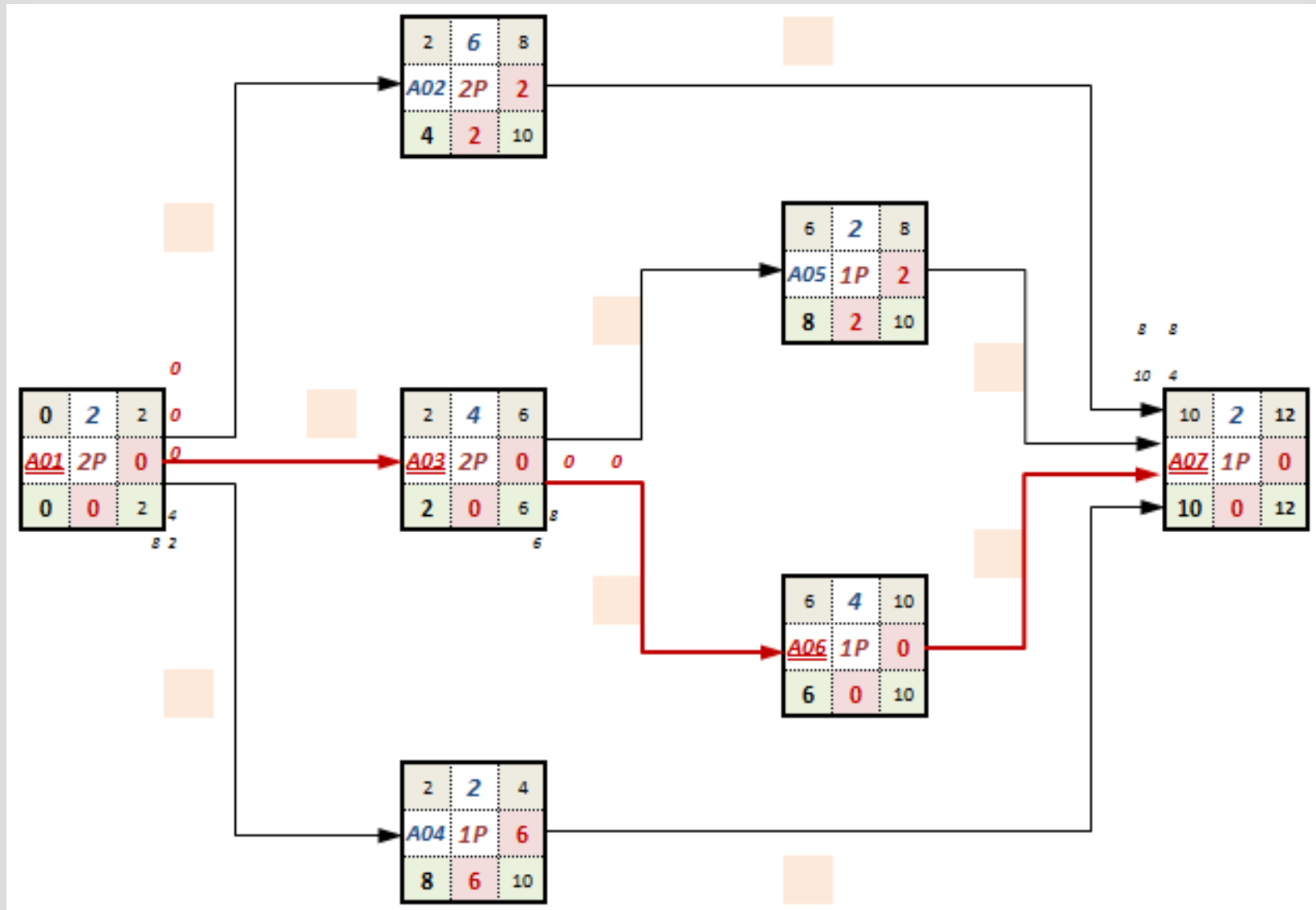
ΝΑ το δώ αυτό το
FlowChart...

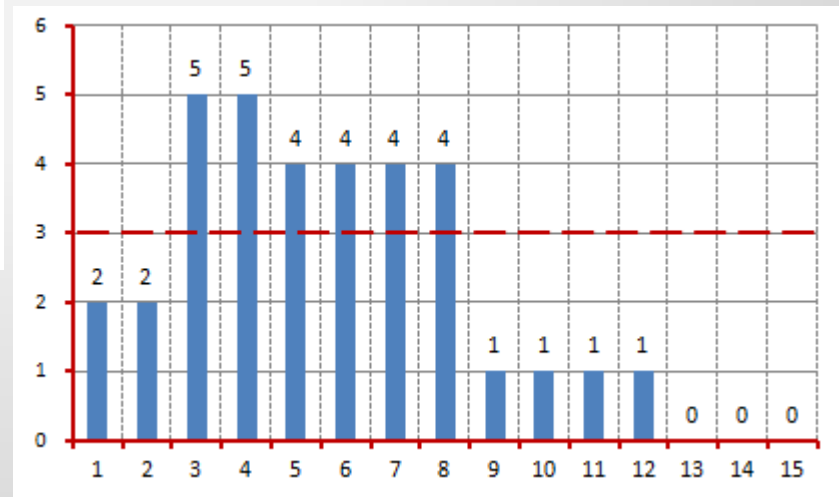
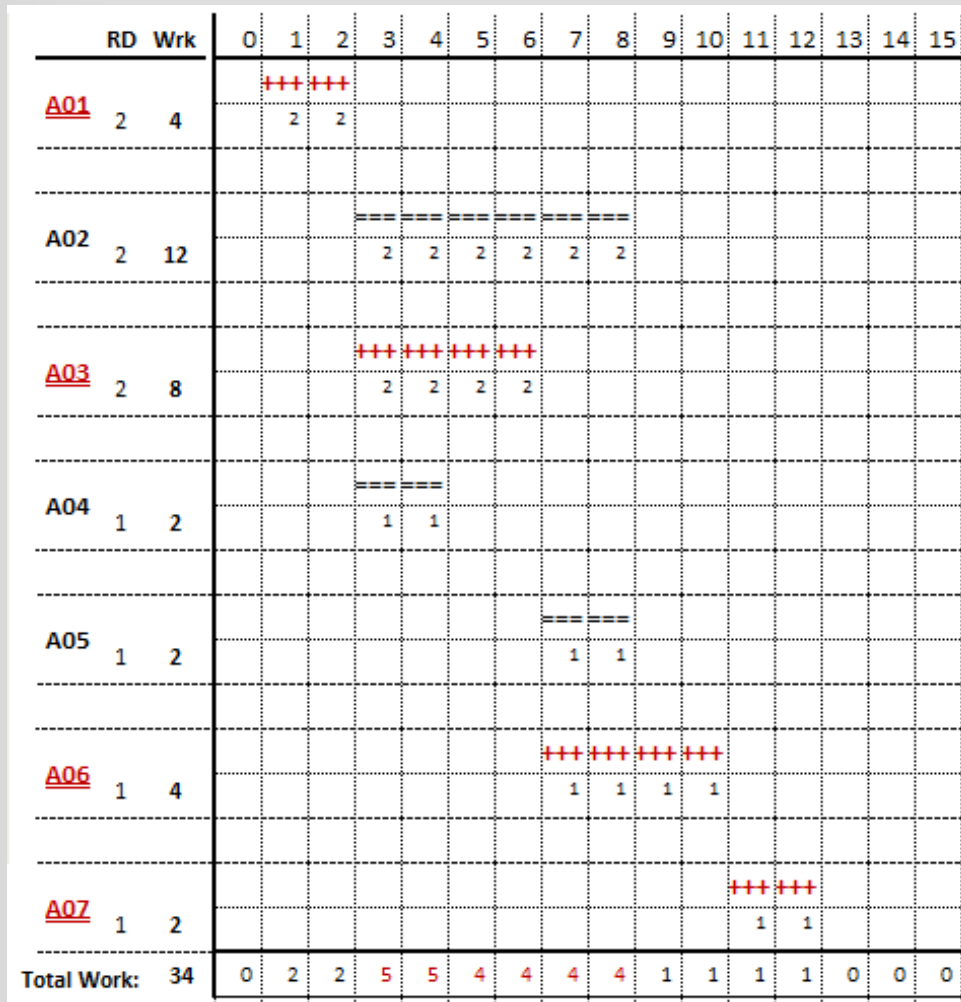


Πρόβλημα περιορισμένων πόρων
Μέθοδος ELS (Earliest Late Start)

Πρόβλημα περιορισμένων πόρων – Αρχική επίλυση







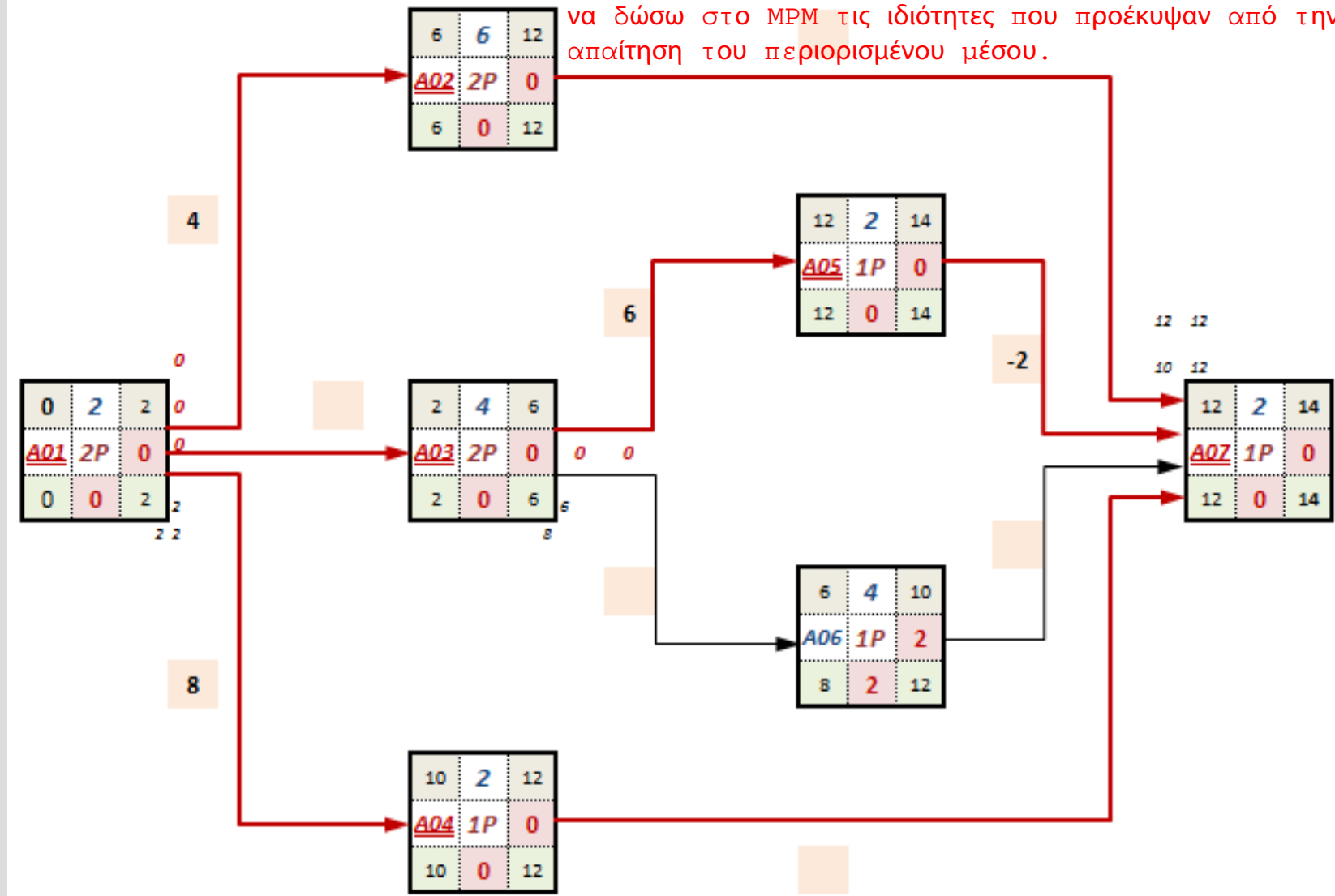
Πρόβλημα περιορισμένων πόρων - Εφαρμογή ευρετικής μεθόδου ELS (*Earliest Late Start*)

Χρονική περίοδος ελέγχου	Επιδέξιμες Δρασ./τες	R ≤ 3P Απαίτηση Πόρων	sort by ELS	BXE	Διάκριση Δρασ./τας	Ενέργεια S, D, C (*)	Νέος Χρονος Πέρατος
			Βραδ.Χρόνος Έναρ Αρχικός	Νέος			
0	A1	2P	0	0	2	S	2
2	A3	2P	2	2	4	S	6
2	A2	2P	4	4	6	D	10
2	A4	1P	8	8	2	D	10
6	A2	2P	4	6	6	S	12
6	A6	1P	6	6	4	S	10
6	A5	1P	8	8	2	D	10
6	A4	1P	8	8	2	D	10
10	A4	1P	8	10	2	S	12
10	A5	1P	8	10	2	D	12
10	A7	1P	10	10	2	D	12
12	A5	1P	8	12	2	D	14
12	A7	1P	10	12	2	D	14

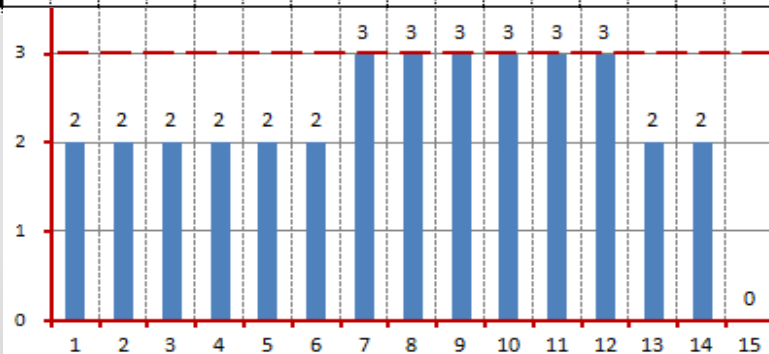
(*) S = Start, D = Delay, C = Continue

Χρονική κατανομή πόρων															
Ενημέρωση διαθεσιμότητας															
A#	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
A1		2	2												
A3				2	2	2	2								
A2								2	2	2	2	2	2		
A6								1	1	1	1				
A4												1	1		
A5														1	1
A7														1	1
Σ=	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2

Τα νούμερα αυτά στις διαδρομές προέκυψαν από την "ανάγκη" να δώσω στο MPM τις ιδιότητες που προέκυψαν από την απαίτηση του περιορισμένου μέσου.



RD	Wrk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<u>A01</u>	2	4	+++ 2	+++ 2													
<u>A02</u>	2	12						+++ 2	+++ 2	+++ 2	+++ 2	+++ 2	+++ 2	+++ 2			
<u>A03</u>	2	8			+++ 2	+++ 2	+++ 2	+++ 2									
<u>A04</u>	1	2										+++ 1	+++ 1				
<u>A05</u>	1	2												+++ 1	+++ 1		
A06	1	4						--- 1	--- 1	--- 1	--- 1						
<u>A07</u>	1	2												+++ 1	+++ 1		
otal Work:	34	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	0



A#	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
A1		2	2												
A3				2	2	2	2								
A2								2	2	2	2	2	2		
A6								1	1	1	1				
A4												1	1		
A5														1	1
A7														1	1
Σ=	0	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2

ΠΡΟΣΟΧΗ στη διαφάνεια αυτή... Ανακεφαλαίωση – Διαφορές

<u>Εξασφάλιση πόρων</u> <i>Resource-Constrained Scheduling – Resource Levelling</i>	<u>Εξομάλυνση πόρων</u> <i>Time-Constrained Scheduling - Resource Smoothing</i>
Στόχος είναι ο καθορισμός του χρόνου έναρξης και πέρατος των δραστηριοτήτων, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα των απαιτούμενων από αυτές –περιορισμένων – πόρων	Στόχος είναι η ομαλοποίηση του ιστογράμματος απασχόλησης ενός ή περισσότερων πόρων, χωρίς να μεταβληθεί ο χρόνος περάτωσης του έργου
Εφαρμόζεται για τον προγραμματισμό έργων με περιορισμούς στην διαθεσιμότητα των πόρων	Εφαρμόζεται για τον προγραμματισμό έργων με περιορισμούς στο χρόνο περάτωσης του έργου
Η κρίσιμη διαδρομή μπορεί να τροποποιηθεί και συνήθως η αυξάνει η χρονική της διάρκεια	Η διάρκεια της ή των κρίσιμων διαδρομών δεν μεταβάλλεται.
Εφαρμόζεται και για τους πόρους που έχουν καταλογιστεί στις κρίσιμες δραστηριότητες	Δεν εφαρμόζεται για τους πόρους των κρίσιμων δραστηριοτήτων
Ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν τα ελεύθερα και ολικά περιθώρια των δραστηριοτήτων	Η εξομάλυνση γίνεται κυρίως με την αξιοποίηση των χρονικών περιθωρίων των δραστηριοτήτων
Καταλήγει στη βέλτιστη κατανομή όλων των απαιτούμενων για τις δραστηριότητες πόρων, τηρουμένων των περιορισμών διαθεσιμότητάς τους, με δυνατότητα επιμήκυνσης της διάρκειας του έργου.	Ενδέχεται να μην είναι εφικτή η ομαλοποίηση του ιστογράμματος κατανομής ορισμένων πόρων, εφόσον τα περιθώρια έχουν ήδη εξαντληθεί για την εξομάλυνση άλλων πόρων. Η διάρκεια του έργου δεν μεταβάλλεται.

Ελεύθερο Λογισμικό για το Χρονικό Προγραμματισμό των Τεχνικών Έργων

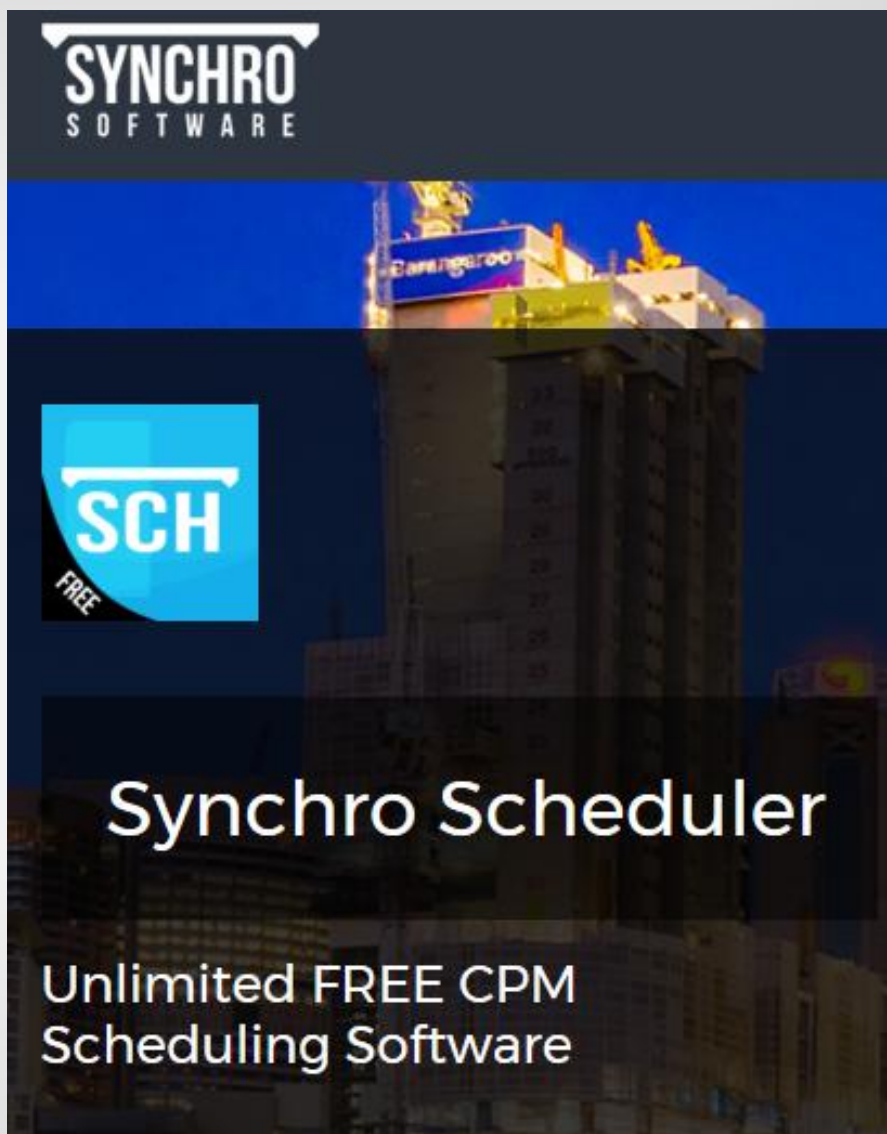
<https://www.synchrold.com/products/synchro-scheduler/>

Get FREE
Scheduler
License!

Synchro Academy

Your first step to becoming a Synchro expert

<https://www.synchrold.com/synchro-academy/>



SYNCHRO
SOFTWARE

SCH
FREE

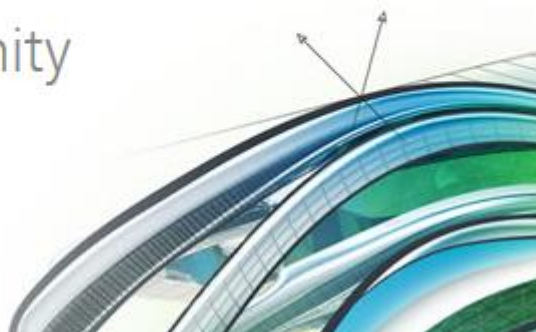
Synchro Scheduler

Unlimited FREE CPM
Scheduling Software



<https://www.autodesk.com/education/home>

Education Community
HOME



Education Community
GET FREE SOFTWARE

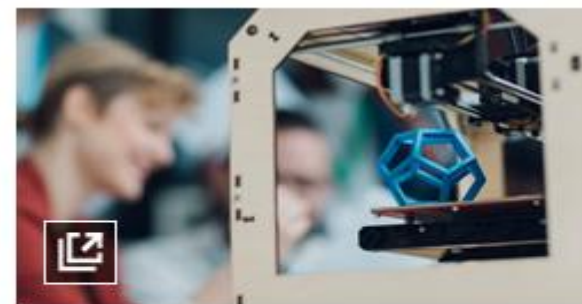
Students, teachers and academic institutions worldwide are eligible for free* access to Autodesk software. Yes, free. We genuinely believe in education.



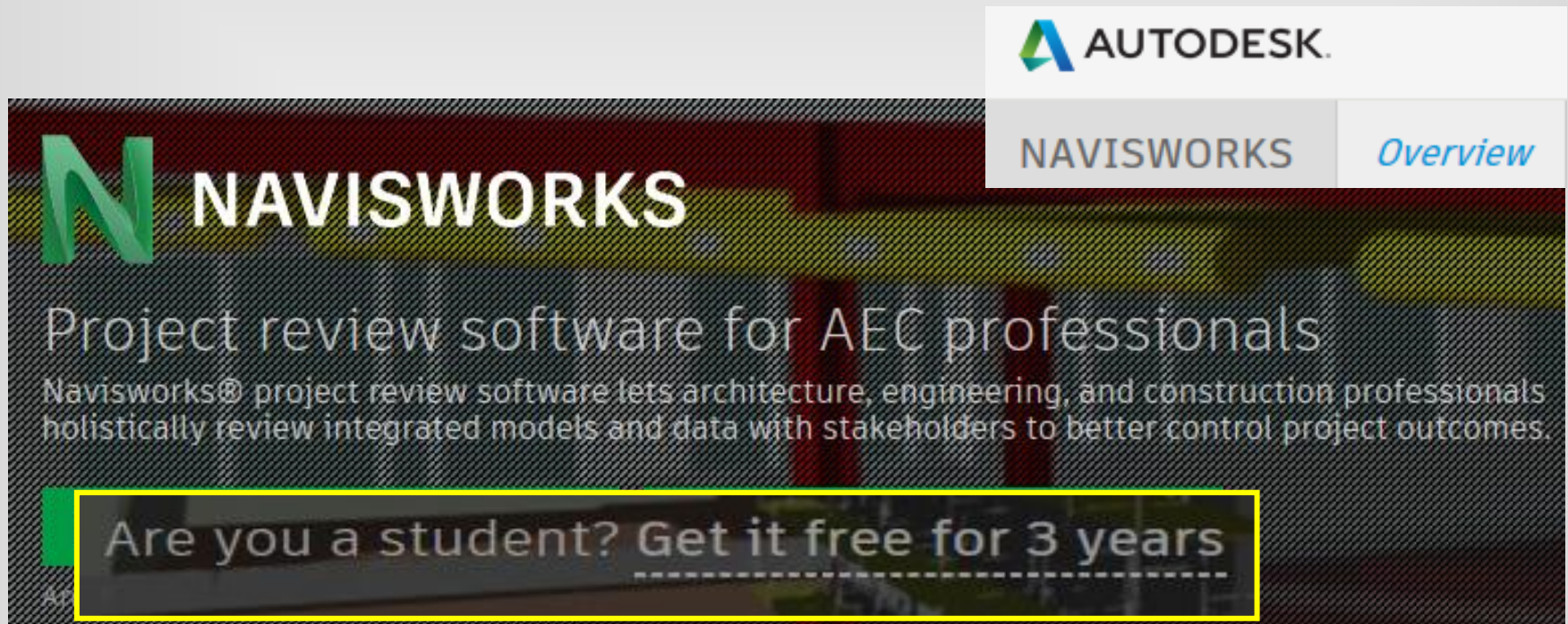
Download free software
Students, educators and educational institutions



Learn, teach & connect
Autodesk Design Academy



Prepare & excel
Certification & training



The image is a promotional banner for Autodesk Navisworks. It features the Autodesk logo in the top right corner. Below it, the word "NAVISWORKS" is written in a large, bold, white font. To the left of "NAVISWORKS" is a large, stylized green letter "N". Below the main title, the text "Project review software for AEC professionals" is displayed in a smaller white font. Underneath this, a paragraph describes the software: "Navisworks® project review software lets architecture, engineering, and construction professionals holistically review integrated models and data with stakeholders to better control project outcomes." At the bottom of the banner, a yellow-bordered box contains the text "Are you a student? Get it free for 3 years" in white. The background of the banner is a dark, textured image of a construction site.

AUTODESK.

NAVISWORKS *Overview*

N NAVISWORKS

Project review software for AEC professionals

Navisworks® project review software lets architecture, engineering, and construction professionals holistically review integrated models and data with stakeholders to better control project outcomes.

Are you a student? Get it free for 3 years

<https://www.autodesk.com/products/navisworks/overview>



Education home

Free software



Navisworks Manage

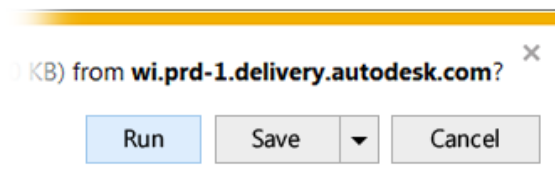
Navisworks Manage project review software helps you holistically review integrated models and data with stakeholders to gain better control over project outcomes. Integration, analysis, and communication tools help teams coordinate disciplines, resolve conflicts, and plan projects before construction or renovation begins.

<https://www.autodesk.com/education/free-software/navisworks-manage>



Your file is downloading

This could take a few minutes so please keep this window open until the file has downloaded.



When prompted, click **Run** to start the installation process.

Welcome back, Demos Touliatos

Sign out

My account

Personal or individual use



Help me decide

Navisworks Manage 2018



Windows 64-bit



English



Serial number:



Product key:

Education home

Free software

Files size:

7.81 GB

Authorized usage:

Install on up to 2 personal devices



<https://www.ganttexcel.com/>

Gantt Chart Excel Template

Our Gantt Chart Excel Template allows anyone to create Professional-looking Gantt Charts in minutes.

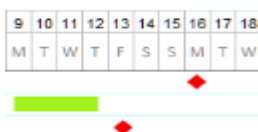
A Gantt chart is a graphical representation of the duration of tasks against the progression of time. Gantt charts are useful tools for planning and scheduling projects.

If you use Microsoft Excel, you can create a Gantt Chart/ Project Timeline/ Schedule with almost no learning curve by downloading our Gantt Chart Excel Template. Excel is instantly familiar, so everyone on your team “gets it” and hits the ground running.

Our Gantt Chart template is completely automated and it is super easy to use. Download it now and you'll have a professional looking Gantt chart in minutes.

Milestones

Ability to add and display Milestones in the Gantt Chart.



Task Progress Indicators

Show Task Progress with % complete in the Grid and in the Gantt Chart Timeline.



Holiday Calendar

Set the holiday calendar to exclude holidays in the Gantt chart.



Configure Work Days

The tool automatically calculates and accounts for the workdays selected.

M T W T F S S
M T W T F S S
M T W T F S S
M T W T F S S

Parent & Child Task Relationship

Ability to Set Parent & Child Tasks.

WBS	Task Name
1	Parent Task
1.1	Child Task
1.1.1	Child of child task :)

Task Grouping

See the bigger picture or get into the details.

- ☐ Enable Grouping
- ☐ Expand Groups
- ☐ Collapse Groups

Filter tasks

Filter by Planned, In-Progress and Completed tasks.

- ☒ Show Completed
- ☒ Show In Progress
- ☒ Show Planned

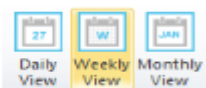
Resource Cost Module

Ability to select resources for tasks and assign costs.



Daily, Weekly and Monthly Views

Instantly switch between Daily, Weekly and Monthly Views.



Scroll Timeline

Ability to scroll the timeline to the start, today or to the end of the project.



Double Click

Double click to add, edit or view task details.

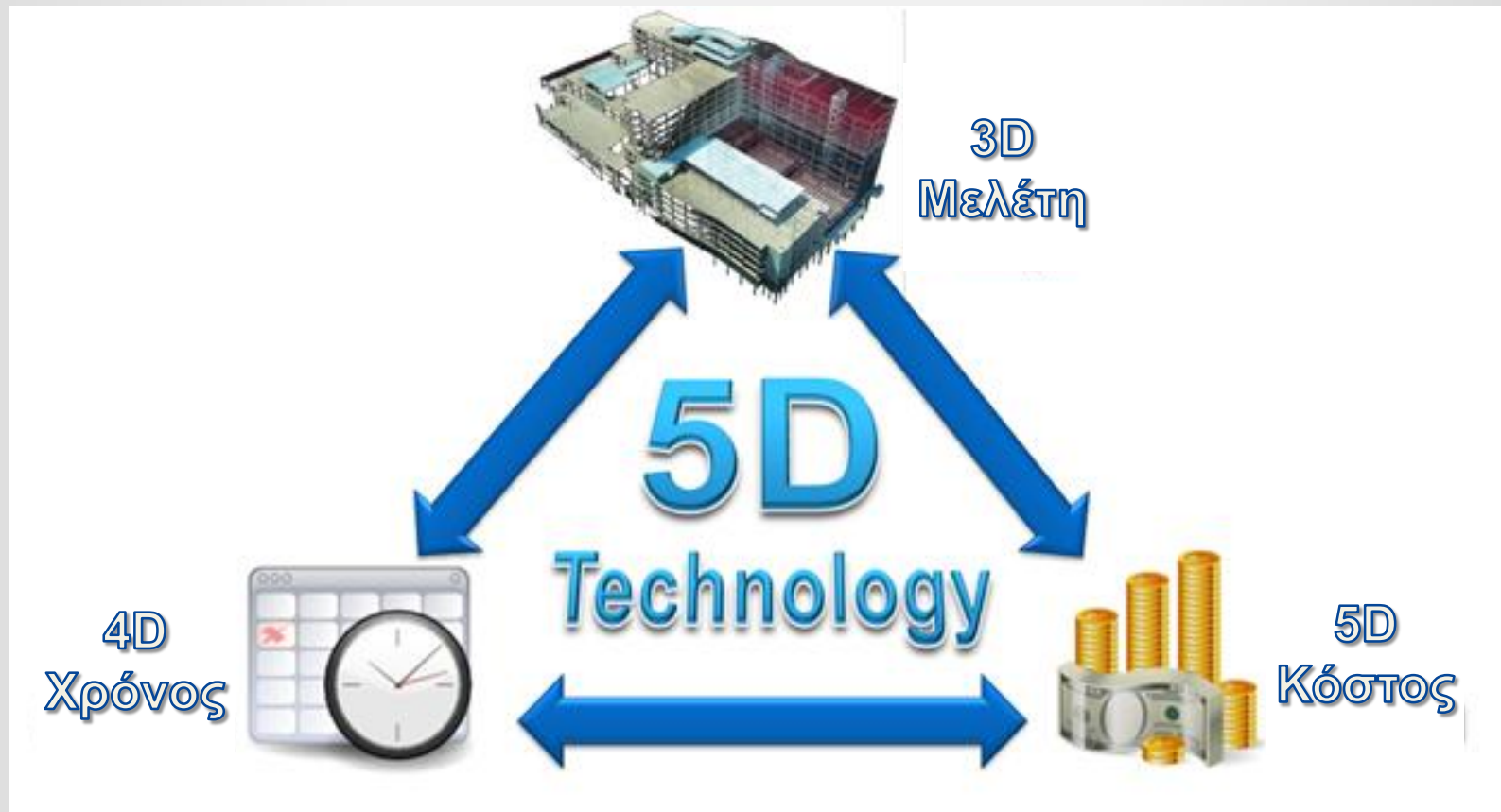


Keyboard Shortcuts

Increase your productivity.



Τεχνολογία BIM (Building Information Modeling) Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου



Μελέτες: Σχέδια 2D/3D

Εικονική
αναπαράσταση
της κατασκευής

Μελέτες: Κείμενα &
Υπολογισμοί

4D Χρονικός
Προγραμματισμός

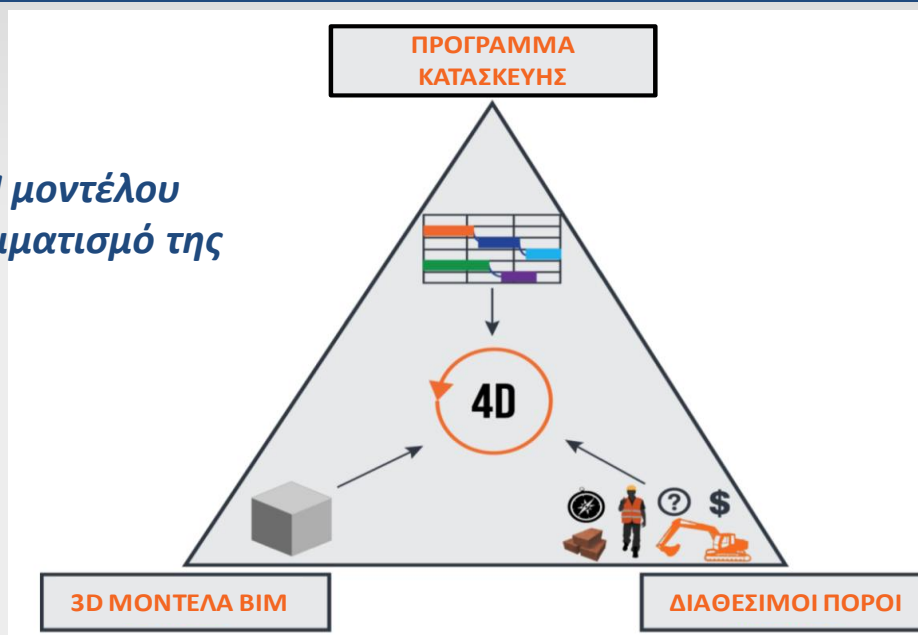
Προμετρήσεις
και
κοστολόγηση
εργασιών

Κατασκευαστικές
Λεπτομέρειες

Οργάνωση
Εργοταξίου

Το πληροφοριακό ομοίωμα έργου (3D Model) και οι χρήσεις του

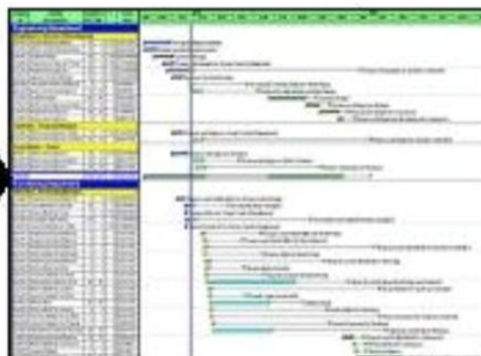
*Η σύνδεση του 3D BIM μοντέλου
με το χρονικό προγραμματισμό της
κατασκευής*



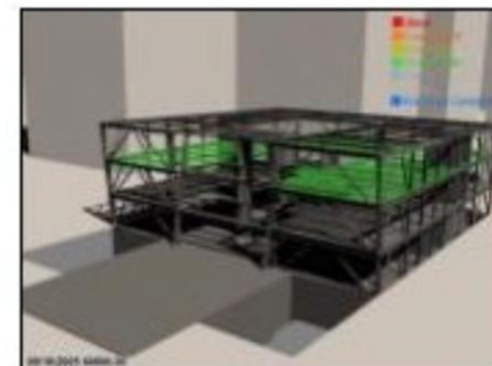
**3D ψηφιακό μοντέλο του
έργου (3D Model)**
Πληροφοριακό Ομοίωμα Έργου



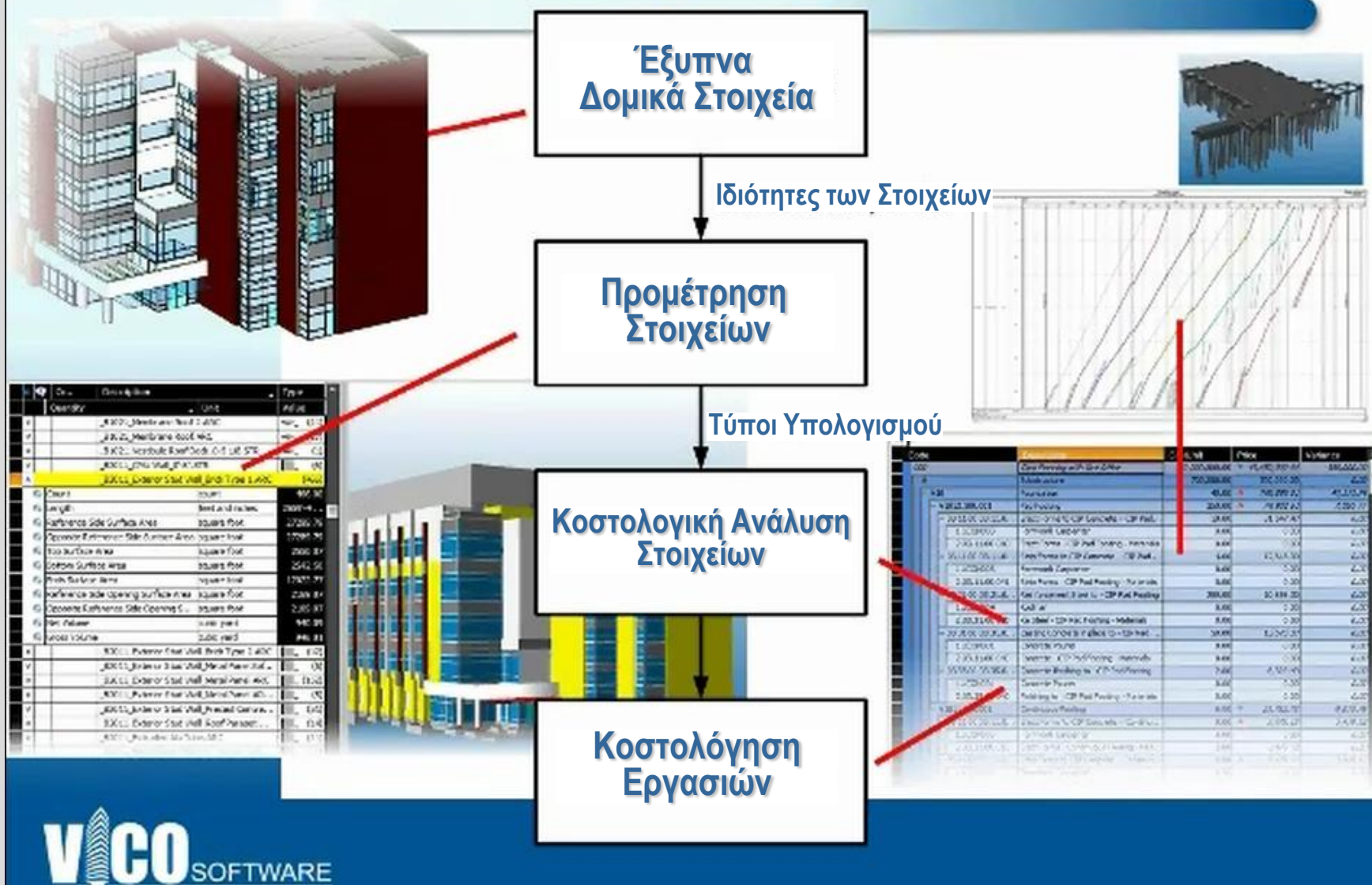
**Χρονοδιάγραμμα
εργασιών**
(δραστηριότητες, αλληλουχίες, πόροι)



**4D ψηφιακό μοντέλο
του έργου (4D Model)**
4D χρονικός προγραμματισμός



Διαδικασία Κοστολόγησης & Προγραμματισμού Έργου



SYNCHRO
SOFTWARE

PRODUCTS ▼ SUPPORT ▼ CASE STUDIES ▼ COMPANY ▼ CONNECT ▼ CONTACT

<https://synchro ltd.com/>

SYNCHRO

ADVANCED CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT SOFTWARE

SYNCHRO
SOFTWARE

PRODUCTS ▼ SUPPORT ▼ CASE STUDIES ▼ COMPANY ▼ CONNECT ▼ CONTACT

SYNCHRO PRO

LEADS THE INDUSTRY IN 4D CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT

Construction Computing
AWARDS
THE HAMMERS VIII
WINNER

Autodesk Navisworks Manage Trapelo Logistics Plan.nwd

Home Viewpoint Review Animation View Output

Append Refresh Select Select All Find Items Select Same Quick Find Selection Tree Sets Hide Hide Unselected Unhide All Links Quick Properties Properties Clash Detective TimeLiner Presenter Animator Scripter DataTools Batch Utility Compare

TimeLiner

Tasks Data Sources Configure Simulate





Tasks Filter by Status Column Set Show Hierarchy Rules... Gantt Chart Show Display Dates: Planned vs Actual Zoom:

Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End
<input checked="" type="checkbox"/>	LcTLinkRoot		30/07/2001	25/09/2001	31/07/2001	19/09/2001
<input checked="" type="checkbox"/>	0		30/07/2001	01/08/2001	31/07/2001	02/08/2001
<input checked="" type="checkbox"/>	S_A393_REIN_DEEP_E30		02/08/2001	03/08/2001	01/08/2001	02/08/2001
<input checked="" type="checkbox"/>	S_DEEP_FOUNDS_E10		06/08/2001	06/08/2001	06/08/2001	06/08/2001




TimeLiner Presenter








Ready

326 MB

DUMPER TRUCKS			
	CAT.dwf		Tandem Dump Truck.dwf
	Detailed Dump Truck.dwf		Tipper Lorry1.dwf



GANTRIES AND SCAFFOLDING			
	Gallery.dwf		Rolling Scaffold.dwf
	Gantry.dwf		Stair Tower Scaffold.dwf

EXCAVATORS			
	Caterpillar_T530.dwf		Liebherr Excavator Tracked.dwf
	CAT_a.dwf		Loader1.dwf
	Demolition Excavator.dwf		Loader2.dwf
	Excavator.dwf		MMDA.dwf

