



Προγραμματισμός Πόρων

Κεφάλαιο 11

Προσέγγιση του Προγραμματισμού των Πόρων

Οι διαφάνειες βασίζονται στο βιβλίο:

Δημητριάδης Αντώνης. "Διοίκηση – Διαχείριση Έργου – 5^η έκδοση", εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, ISBN: 978-960-578-051-7

Προγραμματισμός Πόρων

Οι πόροι του έργου αποτελούν το βασικότερο παράγοντα επιτυχίας ή αποτυχίας του έργου

- **Πόροι του Έργου** (*Project Resources*) είναι οι **Άνθρωποι** (*Human*), ο **Εξοπλισμός** (*Equipment*), που αποτελούν τους **Μη Αναλώσιμους ή Αναχρησιμοποιούμενους Πόρους** (*Recurring Resources*) του έργου και οι **Αναλώσιμοι Πόροι** (*Consumable Resources*).
- **Ολικοί Πόροι** (*Total Resources*) ονομάζονται οι πόροι, των οποίων το κόστος δεν επηρεάζεται από τη μεταβολή της διάρκειας μιας δραστηριότητας. Έτσι, οι ποσότητες των απαιτούμενων αναλώσιμων πόρων για ένα έργο κοστίζουν το ίδιο, είτε το έργο διαρκέσει ένα χρόνο, είτε δύο χρόνια. Το ίδιο συμβαίνει και με τις αμοιβές ανθρώπων και εξοπλισμού, όταν αμείβονται με ημερομίσθιο ή ωρομίσθιο για την αποκλειστική απασχόλησή τους στο έργο (πληρώνονται μόνο εφόσον εργάζονται) ή ακόμη και με τις αμοιβές, που πληρώνονται με σύμβαση έργου (συγκεκριμένη αμοιβή για ολόκληρο το έργο). Αυτή η κατηγορία πόρων αποτελεί τη μεγαλύτερη στις περιπτώσεις έργων, στα οποία η κύρια ποσότητα των εργαζομένων προσλαμβάνεται με ημερομίσθιο, με ωρομίσθιο ή με σύμβαση έργου.

Προγραμματισμός Πόρων

- ▶ **Κλιμακωτοί Πόροι** (*Level Resources*) ονομάζονται εκείνοι οι πόροι, των οποίων το κόστος αυξάνει ανάλογα με τη διάρκεια του έργου. Αν, για παράδειγμα, οι εργαζόμενοι αμείβονται με το μήνα εργάζονται ή δεν εργάζονται, τότε το κόστος τους σ' ένα έργο είναι ανάλογο με τη διάρκεια συμμετοχής τους σ' αυτό. Σε περίπτωση αναγκαστικής αργίας στο έργο, αυτοί οι πόροι εξακολουθούν να πληρώνονται. Δηλαδή, η αύξηση της διάρκειας του έργου επιφέρει και την αύξηση του κόστους των πόρων. Αυτή η κατηγορία πόρων αποτελεί τη μεγαλύτερη στις περιπτώσεις, κυρίως, των έργων τα οποία αναλαμβάνονται εντός οργανισμών, από το ίδιο το προσωπικό του οργανισμού (βιομηχανικά, παροχής υπηρεσιών, παραγωγή λογισμικού κ.λπ.).

Προγραμματισμός Πόρων Εξοπλισμός

Στον **εξοπλισμό** ανήκουν οι **Μηχανές** (*Machines*) και τα **Εργαλεία** (*Tools*).

Ο εξοπλισμός αποτελεί το δεύτερο βασικό παράγοντα του έργου, μετά φυσικά τον ανθρώπινο. Σε ορισμένα έργα (π.χ. τεχνικά, βιομηχανικά) παίζει πρωταρχικό ρόλο. Σε άλλα (π.χ. έργα γραφείου) μπορεί να είναι μικρός ή και επουσιώδης.

Η σωστή επιλογή, χρήση και συντήρηση του εξοπλισμού σ' ένα έργο αποτελεί έναν ακόμη βασικό παράγοντα στη διαχείρισή του για τους ακόλουθους λόγους:

- ▶ Είναι πιθανόν, μεγάλο ποσοστό των κεφαλαίων του έργου να επενδύεται στον εξοπλισμό.
- ▶ Η ορθολογιστική και μελετημένη χρήση του εξοπλισμού επηρεάζει σοβαρά το κόστος παραγωγής, το οποίο ως ποσοστό στο τελικό κόστος είναι συχνά αρκετά υψηλό.
- ▶ Από άποψη κόστους λειτουργίας και εκμετάλλευσης, ο εξοπλισμός απαιτεί υψηλές δαπάνες και σοβαρή οργανωτική προσπάθεια (ειδικευμένο προσωπικό, συνεργεία συντήρησης, ανταλλακτικά, κατανάλωση ενέργειας, σχεδιασμός χρήσης κ.λπ.) .

Προγραμματισμός Πόρων

Προμήθεια εξοπλισμού

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός σ' ένα έργο μπορεί ν' αποκτηθεί μ' έναν από τους ακόλουθους βασικούς τρόπους:

- Ανήκει ήδη στον εργολήπτη οργανισμό (ιδιόκτητος εξοπλισμός) και το ζήτημα, που τίθεται είναι η διαθεσιμότητά του στις ημερομηνίες, που απαιτεί το έργο.
- Με την αγορά καινούργιου ή μεταχειρισμένου εξοπλισμού. Αυτό έχει το πλεονέκτημα της ιδιοκτησίας και μακροχρόνια αποτελεί τον πιο ανέξοδο τρόπο απόκτησης. Το μειονέκτημά είναι ο κίνδυνος να ξεπεραστεί ο εξοπλισμός τεχνολογικά με το χρόνο.
- Μισθώνεται με προοπτική αγοράς (leasing). Μακροχρόνια κοστίζει περισσότερο από την αγορά, έχει όμως τα πλεονεκτήματα ότι, ο οργανισμός διαθέτει διαρκώς τεχνολογία επίκαιρη και ότι, η επένδυση γίνεται με ήπιο τρόπο (καταβολή ενοικίου).
- Μισθώνεται. Το βασικό πλεονέκτημα απέναντι στη μίσθωση με προοπτική αγοράς είναι ότι, το ενοίκιο, που καταβάλλεται είναι μικρότερο. Το μειονέκτημα είναι ότι, μακροπρόθεσμα κοστίζει συνολικά περισσότερο.

Προγραμματισμός Πόρων

Προμήθεια εξοπλισμού

Η επιλογή του εξοπλισμού θα πρέπει να μελετάται οικονομοτεχνικά. Διότι εκτός της τιμής αγοράς (ή κόστος ενοικίου), θα πρέπει να εξετάζονται και:

- Το λειτουργικό του κόστος (κατανάλωση ενέργειας, κ.λπ.)
- Η απόδοση της επένδυσης.
- Οι αποσβέσεις.
- Το κόστος δημιουργίας τεχνικής και κτιριακής υποδομής, που προαπαιτείται για κάθε εξοπλισμό.
- Το κόστος συντήρησης (ανταλλακτικά, εργασία).
- Το κόστος εκπαίδευσης του προσωπικού.
- Το κόστος συμπληρωματικού περιφερειακού εξοπλισμού.
- Η φερεγγυότητα, που έχει στην αγορά ο προμηθευτής και η αξιοπιστία της τεχνικής του υποστήριξης.
- Η συμπεριφορά του συγκεκριμένου εξοπλισμού μέχρι σήμερα στην αγορά (γνώμες χρηστών) .

Προγραμματισμός Πόρων

Εκμετάλλευση εξοπλισμού

Ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού διακρίνεται σε παραγωγικό και μη παραγωγικό και παίζει ουσιαστικό ρόλο, τόσο στην απόδοση όσο και στη συντήρησή του.

- ▶ **Παραγωγικός χρόνος** είναι η διάρκεια λειτουργίας του εξοπλισμού για τις ανάγκες της εργασίας.
- ▶ **Μη παραγωγικός χρόνος** είναι η διάρκεια αδράνειας του εξοπλισμού. Ο χρόνος αυτός υποδιαιρείται στις ακόλουθες υποκατηγορίες:
 - ▶ **Αποδεκτός μη παραγωγικός χρόνος:** Όταν ο εξοπλισμός αδρανει ακολουθώντας το πρόγραμμα εργασίας (διαλείμματα εργασίας, τακτική συντήρηση κ.λπ.).
 - ▶ **Μη αποδεκτός μη παραγωγικός χρόνος:** Όταν ο εξοπλισμός αδρανει αδικαιολόγητα (βλάβες, απρογραμματίστες διακοπές κ.λπ.).

(πηγή: [1])

Προγραμματισμός Πόρων

Εκμετάλλευση εξοπλισμού

Ο μη αποδεκτός μη παραγωγικός χρόνος μπορεί να φθάσει και τα δύο τρίτα της εργάσιμης ημέρας και οφείλεται συνήθως σε:


- ▶ Απρογραμματίστα διαλείμματα.
- ▶ Ανοργάνωτη μεταφορά βοηθητικού εξοπλισμού και αναλώσιμων πόρων.
- ▶ Παραβίαση των διαλειμμάτων και διακοπών εργασίας για φαγητό, κλπ.
- ▶ Καθυστερημένη έναρξη και ενωρίτερη περάτωση του ωραρίου εργασίας.
- ▶ Αδράνεια εξοπλισμού λόγω απουσίας προσωπικού και αναλώσιμων πόρων.
- ▶ Αδράνεια εξοπλισμού αναμένοντας λήψη οδηγιών.
- ▶ Καθυστέρηση για την αναζήτηση και απόθεση εργαλείων.
- ▶ Διακοπές λόγω ατυχημάτων.

Προγραμματισμός Πόρων

Εκμετάλλευση εξοπλισμού

Η ελαχιστοποίηση του μη αποδεκτού μη παραγωγικού χρόνου βελτιώνεται ελέγχοντας:

- Το χρόνο έναρξης και λήξης της εργασίας.
- Την τήρηση του ωραρίου των προγραμματισμένων διαλειμμάτων και διακοπών.
- Την ομαλή τροφοδοσία του εξοπλισμού με αναλώσιμους πόρους.
- Την καλή οργάνωση του χώρου γύρω από τον εξοπλισμό, ώστε ο χειριστής να μη σπαταλά χρόνο για να βρει ή ν' αποθέσει κάποιο εργαλείο.
- Την ύπαρξη αντικαταστατών των χειριστών, ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα λειτουργίας του εξοπλισμού, σε περίπτωση απουσίας κάποιου χειριστή.
- Την παροχή των απαιτούμενων οδηγιών προς τους χειριστές, πριν την έναρξη της λειτουργίας του εξοπλισμού.
- Την τήρηση των κανόνων ασφαλείας για τον περιορισμό ατυχημάτων.
- Την ύπαρξη κατάλληλων περιβαλλοντικών συνθηκών, που δεν επηρεάζουν αρνητικά τους εργαζόμενους και τον εξοπλισμό (κλιματισμός, φωτισμός, θόρυβος, δονήσεις, κ.λπ.).
- Την ύπαρξη προληπτικής ιατρικής εξέτασης των χειριστών και εφαρμογή κανόνων υγιεινής, που μειώνουν τον αριθμό ασθενειών προσωπικού.



Προγραμματισμός Πόρων

Αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, αξιοπιστία εξοπλισμού

- ▶ Ο εξοπλισμός κρίνεται **Αποτελεσματικός** (*Effective*), όταν μπορεί να εκπληρώνει με επάρκεια τις απαιτήσεις της εργασίας για την οποία προορίζεται. Για παράδειγμα, ένα σύστημα Η/Υ, το οποίο μπορεί να ικανοποιεί, σ' ένα έργο, την απαίτηση για εξυπηρέτηση Χ αριθμού χρηστών, κάτω από συγκεκριμένες προδιαγραφές, θεωρείται ικανό.
- ▶ Ο εξοπλισμός κρίνεται **Αποδοτικός** (*Efficient*), όταν επιτυγχάνει το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα με το βέλτιστο τρόπο (οικονομία, ευλυγισία, φιλικότητα, απλότητα κ.λπ.). Έτσι, αναφερόμενοι στο προηγούμενο παράδειγμα, μεταξύ των αποτελεσματικών συστημάτων Η/Υ μπορεί να υπάρξει μια κλίμακα αποδοτικότητας.

Προγραμματισμός Πόρων


Αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, αξιοπιστία εξοπλισμού

- Επιδίωξη των ιδιοκτητών, χειριστών και χρηστών του εξοπλισμού είναι η υψηλή **Αξιοπιστία** (*Reliability*) του, δηλαδή η συνεχής και, κατά το δυνατόν, μακροχρόνια διατήρηση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητάς του.
- Η αξιολόγηση της αξιοπιστίας κάποιου συγκεκριμένου εξοπλισμού γίνεται με την παρακολούθηση του **Μέσου Χρόνου Μεταξύ Διαδοχικών Βλαβών - ΜΧΔΒ** (*Meantime Between Failure*) του εξοπλισμού, που καθορίζεται από τη σχέση:

$$\text{ΜΧΔΒ} = t/n$$

Όπου **n** ο αριθμός των βλαβών που συνέβησαν σε χρονικό διάστημα αναφοράς **t**.

- Η σταδιακή μείωση του ΜΧΔΒ, ανεξάρτητα από τη συντήρηση, στην οποία υπόκειται, δείχνει ότι ο εξοπλισμός βρίσκεται σε περίοδο γήρανσης.



Προγραμματισμός Πόρων

Αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, αξιοπιστία εξοπλισμού

Η απόδοση του εξοπλισμού εξαρτάται από τον τύπο του, την κατάσταση λειτουργίας του, την παλαιότητά του, την ανθεκτικότητά του στις περιβαλλοντικές συνθήκες, την ικανότητα του χειριστή.

Εξοπλισμός με αμφίβολη αξιοπιστία προκαλεί στο έργο:

- ▶ Πτώση της συνολικής απόδοσης εργασίας (όταν ο εξοπλισμός αδρανεί, αδρανούν υποχρεωτικά οι χειριστές και χρήστες του, καθώς και εργαζόμενοι, που εξαρτώνται εργασιακά από τη λειτουργία του εξοπλισμού).
- ▶ Αύξηση του κόστους του έργου από το κόστος επισκευής (εργασία + ανταλλακτικά).
- ▶ Παραβίαση του χρονοδιαγράμματος του έργου, με αποτέλεσμα και την αύξηση της διάρκειάς του, αλλά και την αύξηση του έμμεσου κόστους εργασίας.

Προγραμματισμός Πόρων

Συντήρηση εξοπλισμού

Η **Συντήρηση** (*Maintenance*) του εξοπλισμού στοχεύει στη διατήρηση της αξιοπιστίας του.

Διακρίνονται τρεις βασικές κατηγορίες συντήρησης του εξοπλισμού:

- Η συντήρηση, που γίνεται σε τακτά προγραμματισμένα χρονικά διαστήματα και η οποία στοχεύει στην πρόληψη εμφάνισης βλαβών. Ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή όχι, βλαβών, ο εξοπλισμός ελέγχεται, ρυθμίζεται, αντικαθίστανται φθαρμένα ανταλλακτικά προληπτικά, ελέγχονται οι περιβαλλοντικές συνθήκες, ώστε να περιοριστεί η πιθανότητα αιφνίδιας βλάβης.
- Η συντήρηση, που σχετίζεται με την επισκευή του εξοπλισμού σε περίπτωση βλάβης.
- Η συντήρηση, που στοχεύει στην ασφάλεια των εργαζομένων, από τη λειτουργία του εξοπλισμού και την πρόληψη πιθανών ατυχημάτων ή ασθενειών (π.χ. τοποθέτηση καλύπτρων σε επικίνδυνα μηχανήματα, φίλτρα για καυσαέρια κ.λπ.),

Προγραμματισμός Πόρων

Συντήρηση εξοπλισμού

Η αποτελεσματικότητα της συντήρησης αυξάνεται αν:

- Είναι γνωστοί (από τον κατασκευαστή) οι προβλεπόμενοι χρόνοι ζωής των εξαρτημάτων του εξοπλισμού και υπάρχουν επαρκή διαθέσιμα αποθέματα ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης τους.
- Τηρείται από τους χειριστές αρχείο των προβλημάτων, που παρουσιάζει το μηχάνημα, που χειρίζονται.
- Καταγράφονται οι προτάσεις των χειριστών για διορθωτικές μεταβολές στη λειτουργία των μηχανών, που χειρίζονται.
- Υπάρχουν προδιαγραφές, που προβλέπουν πότε θα γίνει συντήρηση για κάθε μηχάνημα (ώρες συνεχούς λειτουργίας, χιλιόμετρα για οχήματα κ.λπ.) και υπάρχουν μετρητές, που καταγράφουν εκείνο το δείκτη, που προσδιορίζει τη χρονική στιγμή για προληπτική συντήρηση.
- Υπάρχει συγκεκριμένο πρόγραμμα, προϋπολογισμός, ομάδα και υπεύθυνος συντήρησης.

Προγραμματισμός Πόρων

Συντήρηση εξοπλισμού

Οι ομάδες συντήρησης του εξοπλισμού μπορεί ν' ανήκουν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Εσωτερική ομάδα συντηρητών:** Τα πλεονεκτήματα της επιλογής αυτής είναι ότι, οι άνθρωποι του έργου γνωρίζουν καλύτερα τα προβλήματα του εξοπλισμού, αλλά και τις απαιτήσεις της εργασίας, επεμβαίνουν άμεσα, ελέγχονται εύκολα. Τα μειονέκτημα είναι ότι, ο χρόνος απασχόλησής τους μπορεί να είναι μικρός, σε σχέση με το ωράριο εργασίας τους (υποαπασχόληση).
- **Εξωτερικό συνεργείο συντηρητών:** Το πλεονέκτημα είναι ότι, το κόστος τους είναι συχνά μικρότερο από την πρώτη περίπτωση. Τα μειονεκτήματα αυτής της επιλογής είναι ότι, οι συντηρητές δεν γνωρίζουν καλά τα προβλήματα του εξοπλισμού, αλλά και τις απαιτήσεις της εργασίας, συχνά επεμβαίνουν καθυστερημένα, ελέγχονται δύσκολα.
- **Παράλληλη ύπαρξη εσωτερικών και εξωτερικών συντηρητών:** Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να υπάρχει καταμερισμός των τομέων ευθύνης κάθε ομάδας. Για παράδειγμα, στους εσωτερικούς συντηρητές ανατίθεται η ευθύνη αποκατάστασης μικροβλαβών και στους εξωτερικούς οι μεγαλύτερες βλάβες ή η προληπτική συντήρηση.

Προγραμματισμός Πόρων

Εκπαίδευση των χειριστών εξοπλισμού

Η είσοδος της τεχνολογίας στον εργασιακό χώρο θα πρέπει ν' ακολουθείται από την είσοδο της αντίστοιχης τεχνογνωσίας. Σε αρκετές περιπτώσεις η έλλειψη εκπαίδευσης των χειριστών και χρηστών, είτε οδηγεί τον εξοπλισμό σε υπολειτουργία, είτε του προκαλεί καταστροφές, είτε θέτει σε κίνδυνο τη σωματική ακεραιότητα των χειριστών του.

- ▶ Η **εκπαίδευση του προσωπικού** στο χειρισμό του εξοπλισμού χρειάζεται να γίνεται **συστηματικά**.
- ▶ Με την προμήθεια **νέου εξοπλισμού** θα πρέπει να εκπαιδευτεί **εξ αρχής** ολόκληρο το προσωπικό, που θα τον χρησιμοποιήσει.
- ▶ Κατά την περίοδο της εκμετάλλευσης του εξοπλισμού θα πρέπει να γίνεται **περιοδικά επί μέρους εκπαίδευση** του προσωπικού σε θέματα, που έχουν εντοπιστεί ότι, προκαλούν δυσλειτουργία του εξοπλισμού (π.χ, πλημμελής χειρισμός) ή δημιουργούν απειλές για την ασφάλεια των εργαζομένων.

Προγραμματισμός Πόρων

Αναλώσιμοι πόροι

- ▶ Αναλώσιμοι πόροι είναι:
- ▶ Τα **Υλικά** (*Materials*), τα οποία αποτελούνται από τις πρώτες ύλες, τα προϊόντα κ.λπ., τα οποία συμμετέχουν άμεσα στην εξέλιξη του έργου (π.χ, δομικά και βιομηχανικά υλικά σ' ένα κατασκευαστικό έργο)
- ▶ Προϊόντα, τα οποία συμμετέχουν έμμεσα στην εξέλιξη του έργου (π.χ, ενδυμασίες, τροφή εργαζομένων).
- ▶ Η ενέργεια, που καταναλώνεται από ανθρώπους και εξοπλισμό (π.χ, ηλεκτρισμός).



Προγραμματισμός Πόρων

Αναλώσιμοι πόροι

Τα βασικά χαρακτηριστικά των αναλώσιμων πόρων είναι τα ακόλουθα:

- Είναι αναλώσιμα και κατά συνέπεια λαθεμένη χρήση τους συνεπάγεται την απώλεια του κεφαλαίου, που αντιπροσωπεύουν.
- Η ποιότητά τους επιδρά στην ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, αλλά και στην ταχύτητα της εργασίας.
- Η έλλειψή τους προκαλεί καθυστερήσεις στην εργασία.
- Υπόκεινται σε απώλειες (κλοπές, φθορά, αλλοιώσεις).
- Απαιτούν χρόνο παραγγελίας και μεταφοράς.
- Απαιτούν χώρους αποθήκευσης και παράγουν κόστος αποθήκευσης.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων

- Για να μπορούμε να εκτιμήσουμε, είτε την **ποσότητα των πόρων**, που απαιτούνται για την ολοκλήρωση μιας δραστηριότητας, είτε τη **διάρκεια μιας δραστηριότητας**, χρειάζεται να έχουμε μια εκτίμηση της **Απόδοσης** (*Performance*) κάθε πόρου. Για να εκτιμήσουμε, για παράδειγμα, τη χρονική διάρκεια της εκσκαφής σ' ένα έργο, χρειάζεται να γνωρίζουμε πόσα κυβικά, του συγκεκριμένου εδάφους, την ώρα μπορεί να σκάβει ένας εκσκαφέας κάποιου συγκεκριμένου τύπου.
- Κάθε πόρος διαθέτει τη δική του απόδοση, που μετριέται με κάποιο μέτρο, το **Δείκτη Απόδοσης** (*Performance Index*), ο οποίος αποτελεί το μέτρο της αποδοτικότητας του πόρου. Επειδή ο άνθρωπος χειρίζεται, τόσο τους αναλώσιμους πόρους, όσο και τον εξοπλισμό, αυτός ο δείκτης επιτρέπει τον υπολογισμό της ποσότητας εργασίας, που διεκπεραιώνει σε μια ώρα ο ανθρώπινος πόρος και καθορίζει τη μονάδα μέτρησης της εργασίας, την **Ανθρωποώρα** (*Man-hour*). Το σύνολο των ανθρωποωρών, που απαιτεί για την ολοκλήρωσή της μια δραστηριότητα, αποτελεί τη **Συνολική Εργασία** (*Total Work*) της δραστηριότητας και το άθροισμα της εργασίας όλων των δραστηριοτήτων του έργου αποτελεί τη συνολική απαιτούμενη εργασία του έργου.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων

- Οι αναλώσιμοι πόροι και ο εξοπλισμός διαθέτουν τις βιομηχανικές τους προδιαγραφές οι οποίες αποτελούν οδηγό για τον Project Manager. Έτσι, για ένα συγκεκριμένο τύπο δομικού υλικού είναι εκ των προτέρων γνωστό, ποια είναι περίπου η απόδοσή του (π.χ. για ένα συγκεκριμένο τύπο τούβλου είναι γνωστές οι διαστάσεις του, είναι γνωστές περίπου οι απώλειές του και συνεπώς μπορεί να εκτιμηθεί με καλή προσέγγιση η ποσότητα, που απαιτείται για a μέτρα τοιχοποιίας).
- Ορισμένες φορές σε εργασίες, που τα αναλώσιμα παίζουν καθοριστικό ρόλο, η εκτίμηση της ποσότητας εργασίας, που απαιτείται για μια δραστηριότητα μπορεί να έχει ως αφετηρία την ποσότητα των αναλωσίμων, που απαιτούνται. Ας υποθεθεί, για παράδειγμα, ότι, το αντικείμενο μιας δραστηριότητας είναι η δημιουργία του σκελετού από οπλισμένο σκυρόδεμα ενός κτιρίου. Τα κυβικά μέτρα του μπετόν, που απαιτούνται γι' αυτόν το σκοπό, καθοδηγούν τον Project Manager στην εκτίμηση της απαιτούμενης εργασίας, καθώς και για την προβλεπόμενη χρονική διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, αφού από πείρα γνωρίζει την ποσότητα εργασίας και τη χρονική διάρκεια, που απαιτεί κάθε κυβικό μέτρο μπετόν.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων

- ▶ Αντίστοιχα ένα μηχάνημα συνοδεύεται από τις προδιαγραφές λειτουργίας του (π.χ. για ένα αυτοκίνητο-μπετονιέρα είναι γνωστή η μεταφορική του ικανότητα, ο όγκος του, οι απαιτήσεις στάθμευσης στο χώρο εργασίας κ.λπ. και γνωρίζοντας ο Project Manager τη διαδρομή μεταφοράς, τις συνθήκες κυκλοφορίας και του εργοταξίου μπορεί να εκτιμήσει τις ανθρωποώρες, που απαιτούνται γι' αυτόν τον πόρο σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα).
- ▶ Για άλλες όμως εργασίες τα πράγματα είναι πιο σύνθετα. Πώς, για παράδειγμα, θα εκτιμηθεί η απόδοση ενός προγραμματιστή σ' ένα καινοτόμο έργο παραγωγής λογισμικού; Σε μια τέτοια περίπτωση ο Project Manager, είτε βασίζεται σε προσεγγιστική εκτίμηση από προηγούμενη πείρα (γνωρίζει σε γενικές γραμμές τα εργασιακά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου πόρου), είτε καταφεύγει σε διάφορα θεωρητικά ή εμπειρικά «μοντέλα» προσεγγιστικών εκτιμήσεων της απόδοσης.



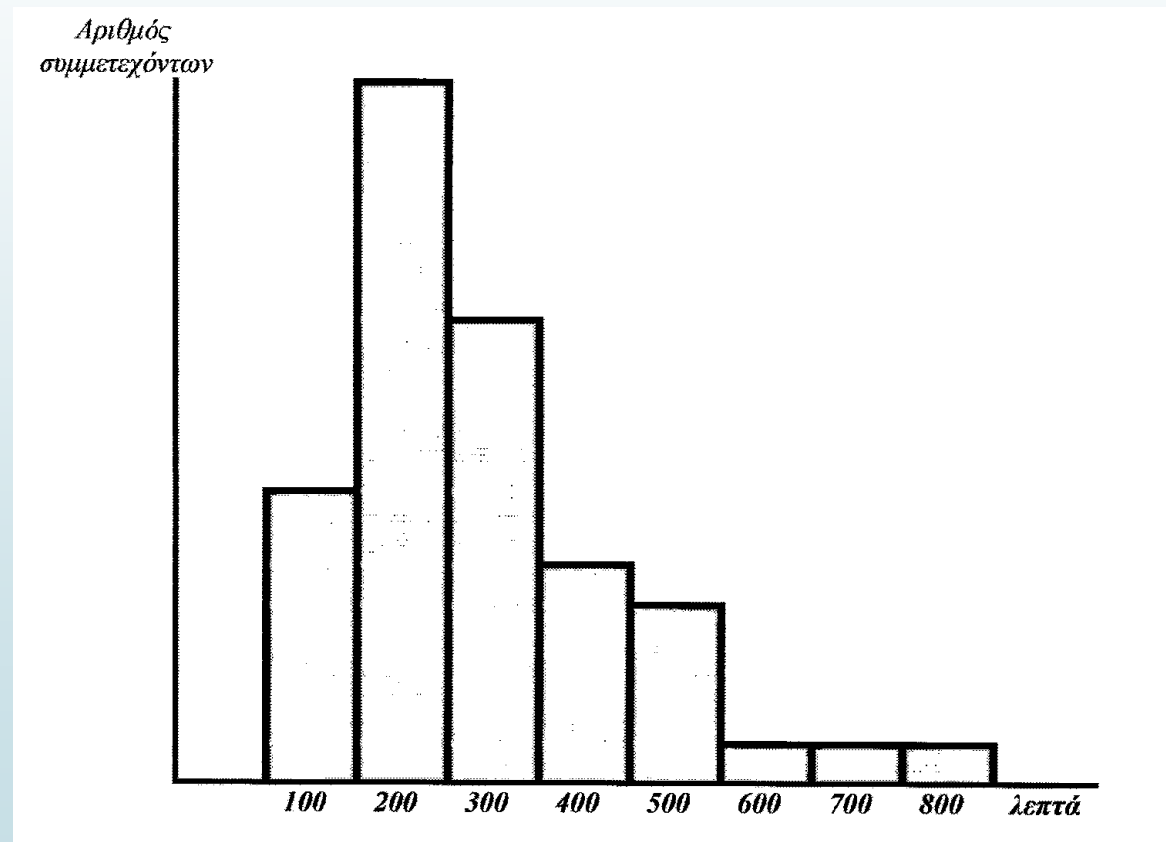
Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων

- Μεταξύ των ετών 1984 και 1986, στις Ηνωμένες πολιτείες, έγινε μια προσπάθεια μέτρησης της απόδοσης της ανθρώπινης εργασίας, που αφορούσε 92 εταιρίες παραγωγής λογισμικού και συμμετείχαν πάνω από 600 άτομα. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες η εκτέλεση ενός μικρού στόχου και μετρήθηκαν τα λεπτά, που ο καθένας από αυτούς χρειάστηκε για την επίτευξη αυτού του στόχου. Ως μεγαλύτερη απόδοση θεωρήθηκε ο μικρότερος αριθμός λεπτών, που χρειάστηκε για την υλοποίηση του στόχου. Το αποτέλεσμα, με τη μορφή του ακόλουθου ιστογράμματος, παρουσιάζει το ποσοστό των εργαζομένων, που διεκπεραίωσαν το στόχο τους σε 100 λεπτά (μέγιστη απόδοση), σε 200 λεπτά κ.λπ. έως και 800 λεπτά (μικρότερη απόδοση):

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων



Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων και συνέργεια

- ▶ Οι πόροι, σε μια δραστηριότητα, δε συμμετέχουν αυτόνομα. Η εργασία βασίζεται στη **Συνέργεια** (Synergy) των πόρων, δηλαδή στην αλληλεξάρτηση και την αλληλεπίδρασή τους. Συνεπώς η συνολική απόδοση μιας εργασίας αποτελεί σύνθεση των αποδόσεων των συνεργαζόμενων σ' αυτήν πόρων, η οποία είναι **συμψηφιστική και όχι αθροιστική**.
- ▶ Για παράδειγμα, η απόδοση της μεταφοράς αναλώσιμων πόρων ή απορριμμάτων είναι συνάρτηση της απόδοσης του χειριστή του φορτωτικού μηχανήματος, του φορτωτικού μηχανήματος, του φορτηγού της μεταφοράς και του οδηγού του φορτηγού. Η απόδοση της τοιχοποιίας είναι συνάρτηση της απόδοσης των δομικών υλικών, που χρησιμοποιούνται, του οικοδόμου και του βοηθού του.



Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων και συνέργεια

- Η απόδοση στον προγραμματισμό, σ' ένα έργο παραγωγής λογισμικού, είναι συνάρτηση της απόδοσης του αναλυτή (που έχει δημιουργήσει τις προδιαγραφές), του προγραμματιστή, του Η/Υ και των «εργαλείων» (ειδικό λογισμικό), που χρησιμοποιούνται. Όταν όλοι οι συνεργαζόμενοι πόροι αποδίδουν τα μέγιστα, τότε η απόδοση εργασίας γίνεται μέγιστη. Διαφορετικά η χαμηλή απόδοση, έστω και ενός πόρου, μπορεί να προκαλέσει την πτώση της συνολικής απόδοσης εργασίας σε χαμηλά επίπεδα.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων και συνέργεια

Εξαιτίας της αλληλεπίδρασης των πόρων στη συνολική απόδοση της εργασίας:

- ▶ Όταν σ' ένα έργο ανατίθεται εξοπλισμός, γίνεται η ανάθεση μόνο του χειριστή του θεωρώντας ως απόδοσή του τη συνολική απόδοση του συστήματος εξοπλισμού - χειριστή.
- ▶ Όταν ένας ανθρώπινος πόρος χρησιμοποιεί αναλώσιμους πόρους, τότε ως απόδοση του συστήματος θεωρείται η απόδοσή του ανθρώπινου πόρου με τους συγκεκριμένους αναλώσιμους πόρους.

Ένα άλλο σημείο, που θα πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά είναι η σχέση: χρονική διάρκεια της δραστηριότητας - ποσότητα χρησιμοποιούμενων πόρων. Η απάντηση στο ερώτημα: «διπλασιασμός των πόρων προκαλεί υποδιπλασιασμό της χρονικής διάρκειας της δραστηριότητας;» δεν έχει μονοσήμαντη απάντηση.



Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων και συνέργεια

- Ας υποθεθεί ότι, σ' ένα έργο παραγωγής λογισμικού, σε μια δραστηριότητα απαιτείται η παραγωγή οκτώ προγραμμάτων. Ο Project Manager επιθυμεί την επίσπευση της παραγωγής των προγραμμάτων.

Εξετάζουμε δύο περιπτώσεις:

- α) Ο Project Manager αναθέτει σ' αυτή τη δραστηριότητα τέσσερις προγραμματιστές,
- β) Ο Project Manager μπορεί να αναθέσει σ' αυτή τη δραστηριότητα οκτώ προγραμματιστές.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων και συνέργεια

Αν ο Project Manager αναθέσει επιπλέον προγραμματιστές είναι προφανές ότι, θα επισπευσθεί η παραγωγή των προγραμμάτων. Ας υποτεθεί ότι, ο εργασιακός χώρος επιτρέπει την απρόσκοπτη εργασία όλων των προγραμματιστών χωρίς καθένας από αυτούς να επηρεάζει την απόδοση των υπολοίπων. Το μέγεθος της επιτάχυνσης της δραστηριότητας εξαρτάται από την απόδοση των νέων πόρων σε σχέση με την απόδοση των τεσσάρων πρώτων.

- Αν η συνολική τους απόδοση κρίνεται μεγαλύτερη από τη συνολική απόδοση των τεσσάρων προηγούμενων, τότε η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας σαφώς προβλέπεται να πέσει κάτω από το μισό της προβλεπόμενης.
- Αν η συνολική τους απόδοση κρίνεται ίση με τη συνολική απόδοση των τεσσάρων προηγούμενων, τότε η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας σαφώς προβλέπεται να είναι το μισό της προβλεπόμενης.
- Αν η συνολική τους απόδοση κρίνεται μικρότερη από τη συνολική απόδοση των τεσσάρων προηγούμενων, τότε η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας σαφώς προβλέπεται να μειωθεί, αλλά θα παραμείνει πάνω από το μισό της προβλεπόμενης.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων και συνέργεια

Σκεφτείτε εναλλακτικά σενάρια:

- 1) Ο Project Manager αναθέτει στη δραστηριότητα έναν επιπλέον έμπειρο προγραμματιστή, με στόχο να βοηθήσει τους υπόλοιπους να «ξεσκαλώνουν» από προβλήματα, που τους καθυστερούν. Τότε ο επιπλέον πόρος συντελεί στην αύξηση της απόδοσης των υπόλοιπων πόρων με αποτέλεσμα να «επιταχυνθεί» χρονικά η δραστηριότητα, ενώ το κερδισμένο χρονικό περιθώριο είναι συνάρτηση της συνολικής αύξησης της απόδοσης όλων των πόρων.
- 2) Ο Project Manager αναθέτει στη δραστηριότητα έναν επιπλέον προγραμματιστή του ίδιου «επιπέδου» με τους υπόλοιπους. Τότε τα πράγματα γίνονται περίπλοκα. Ο νέος πόρος θα πρέπει να «μοιραστεί» την παραγωγή ενός προγράμματος με κάποιον άλλο πόρο, γεγονός, που μπορεί να προκαλέσει αύξηση της χρονικής διάρκειας της δραστηριότητας (διαφορετικές αντιλήψεις, διαφορετικές αποδόσεις, προσπάθεια για εξεύρεση κοινής γλώσσας επικοινωνίας, «μπερδέματα» κ.λπ.).



Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση πόρων και συνέργεια

Γενικότερα μια δραστηριότητα μπορεί:

- ▶ Να είναι χρονικά ασυμπίεστη, είτε λόγω της φύσης της, είτε των συνθηκών του χώρου εργασίας.
- ▶ Να έχει κάποιο περιθώριο συμπίεσης και αφού το εξαντλήσει (με την αύξηση πόρων) να μετατραπεί σε ασυμπίεστη.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση, κόστος και ποιότητα πόρων

Η χρήση ενός πόρου είναι στενά δεμένη με το κόστος της χρήσης του, αλλά και με την ποιοτική του προσφορά, τόσο στο παραγόμενο προϊόν, όσο και στο έργο συνολικότερα.

Το πρόβλημα, που καλείται να λύσει ο Project Manager είναι αρκετά σύνθετο και εντοπίζεται στα ακόλουθα σημεία:

- Ένα πρώτο σημείο είναι ότι, όπως προαναφέρθηκε, η μεγάλη απόδοση ενός πόρου μπορεί να μη σημαίνει τίποτα για τη συνολική απόδοση της εργασίας, στην οποία συμμετέχει (αφού η παρουσία άλλων πόρων είναι πιθανόν να μειώνει τη δική του απόδοση, π.χ. ικανός χειριστής, ακατάλληλος εξοπλισμός ή και το αντίστροφο). Επομένως επιζητείται ένα σύνολο πόρων, που συνολικά μπορεί να δώσει τη μέγιστη απόδοση εργασίας. Ουσιαστικά, ο Project Manager, καλείται να συνθέσει ένα «παζλ» προσπαθώντας να συνταιριάξει διαφορετικές ψηφίδες, που θα του δώσουν το βέλτιστο αποτέλεσμα.

Προγραμματισμός Πόρων

Απόδοση, κόστος και ποιότητα πόρων

- ▶ Ένα δεύτερο σημείο είναι το κόστος των πόρων, το οποίο μπορεί να δρα ανταγωνιστικά προς την προηγούμενη επιδίωξή του, δηλαδή το κόστος των πόρων, που χρειάζονται να κρίνεται ασύμφορο για τον προϋπολογισμό του έργου.
- ▶ Ένα τρίτο σημείο είναι η ποιοτική προσφορά του πόρου στο παραγόμενο προϊόν και στο έργο γενικότερα. Ορισμένες φορές, οι ποιοτικές προδιαγραφές του παραγόμενου προϊόντος ή του έργου γενικότερα, «φωτογραφίζουν» τους απαιτούμενους πόρους (εξειδικευμένα άτομα, εξειδικευμένος εξοπλισμός, ειδικοί αναλώσιμοι πόροι), περιορίζοντας έτσι τα περιθώρια επιλογής του Project Manager. Αυτό τελικά σημαίνει ότι, η απόδοση των πόρων δε σχετίζεται μόνο με την ταχύτητα εξέλιξης μιας δραστηριότητας, αλλά και την ικανοποίηση των ποιοτικών προδιαγραφών του προϊόντος και του έργου.
- ▶ Ένα τέταρτο σημείο είναι η διαθεσιμότητα των πόρων, που απαιτούνται, για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Με τον όρο **Σχεδιασμός ή Προγραμματισμός Πόρων** (*Resource Planning, Scheduling*), εννοείται η δημιουργία ενός χρονοδιαγράμματος απασχόλησης των πόρων, που απαιτούνται για την υλοποίηση ενός έργου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις όλων των εμπλεκομένων στο έργο.

- Ας υποθεθεί ότι το χρονοδιάγραμμα ενός έργου έγινε με χρονικό περιορισμό, δηλαδή έχει τεθεί απαρέγκλιτη καταληκτική ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου. Τότε για κάθε δραστηριότητα έχει καθοριστεί τακτός χρόνος, ο οποίος δεν θα πρέπει να παραβιαστεί, όπως και οι ποιοτικές της προδιαγραφές. Η φύση και η χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας απαιτούν κάποιον αριθμό πόρων για την πραγματοποίησή της και θεωρείται φυσικό ότι, δεν υπάρχει περιορισμός στην ποσότητα των πόρων που, θα χρησιμοποιηθούν στο έργο.
- Το σύνολο των πόρων, που έχει ανάγκη μια δραστηριότητα για να πραγματοποιηθεί στον τακτό χρόνο της καθορίζει την **Απαιτηση σε Πόρους** (*Resource Requirement*) αυτής της δραστηριότητας.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

- **Καταγραφή Απαιτήσεων:** Το βασικό πρόβλημα του Project Manager, σ' αυτό το στάδιο του προβληματισμού του, είναι να καθορίσει πόσους και ποιων προδιαγραφών πόρους θα πρέπει να χρησιμοποιήσει για την ομαλή πραγματοποίηση κάθε δραστηριότητας (χωρίς να προβληματίζεται για το πώς θα τους βρει).
- Η καταγραφή των απαιτήσεων σε πόρους γίνεται χρησιμοποιώντας το χρονοδιάγραμμα με τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης, έτσι ώστε να μπορεί να επωφεληθεί από τα υπάρχοντα περιθώρια χρόνου σε περίπτωση, που κάτι πάει «στραβά».
- Με βάση τη φύση κάθε δραστηριότητας, γνωρίζοντας τις ποιοτικές προδιαγραφές του προϊόντος και του έργου και στηριζόμενος στις γνώσεις και την πείρα του, ο Project Manager καλείται να εκτιμήσει:



Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

- Τις στοιχειώδεις εργασίες κάθε δραστηριότητας.
- Την απαιτούμενη χρονική διάρκεια κάθε μιας από αυτές.
- Την ποσότητα και τις προδιαγραφές του απαιτούμενου εξοπλισμού για την ικανοποίηση των χρονικών διαρκειών.
- Την ποσότητα και τις προδιαγραφές των ανθρώπινων πόρων για την ικανοποίηση των χρονικών διαρκειών.
- Τις ποσότητες και τις προδιαγραφές των απαιτούμενων αναλώσιμων πόρων. Η παρουσία του εξοπλισμού στο έργο αναφέρεται έμμεσα με τους χειριστές του ή τους χρήστες του.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Σε σχέση με τους ανθρώπινους πόρους, καταγράφεται για κάθε ένα από αυτούς:

- ▶ Ο τύπος τους (π.χ. οδηγός φορτηγού, κτίστης, μπετατζής κ.λπ.)
- ▶ Η ποσότητά τους με βάση την πρόβλεψη της απόδοσης του συστήματος άνθρωπος-αναλώσιμοι πόροι-εξοπλισμός.
- ▶ Οι ημερομηνίες εργασίας τους σε κάθε δραστηριότητα
- ▶ Η ημερήσια ποσότητα ανθρωποωρών τους σε κάθε δραστηριότητα (ένα πόρος είναι πιθανό, είτε να απασχολείται μερικώς για λίγες ώρες ημερησίως, είτε να μοιράζει την ημερήσια εργασία του σε περισσότερες της μιας δραστηριότητες του έργου).



Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Η απασχόληση ενός ανθρώπου συχνά εκφράζεται:

- ▶ Επί τοις εκατό, θεωρώντας ότι, το 100% σημαίνει για ένα πόρο πλήρη και αποκλειστική απασχόληση,
- ▶ Με δεκαδικό αριθμό, όπως, για παράδειγμα ο μηχανικός τάδε έχει ημερήσια απασχόληση 0.5, δηλαδή προσφέρει τη συγκεκριμένη ημερομηνία τις μισές από τις προβλεπόμενες, για τον τύπο του ως πόρος, ανθρωποώρες.

Προγραμματισμός Πόρων

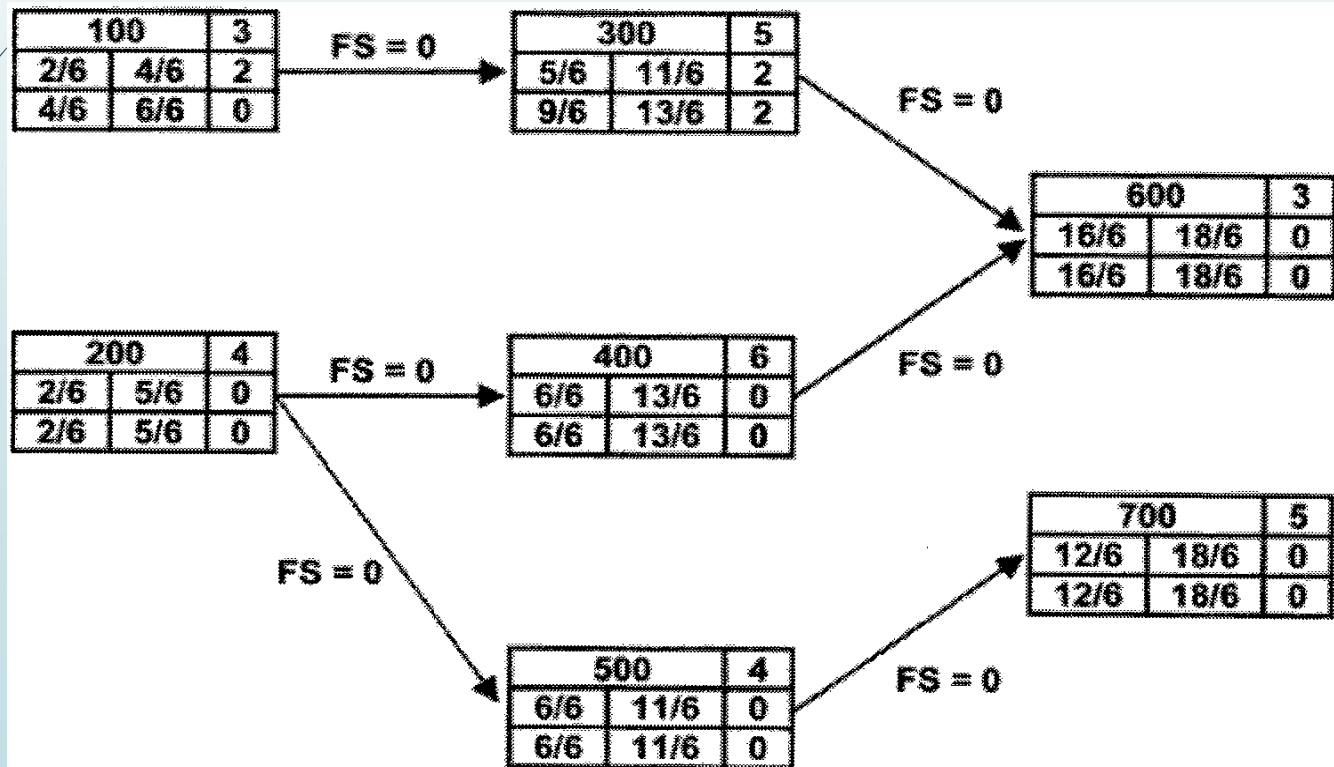
Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Ορισμένες φορές, για ν' αποτυπώνεται ο αριθμός των ανθρωποωρών, η ποσότητα ενός τύπου πόρου μπορεί να παριστάνεται με δεκαδικό αριθμό. Αν, για παράδειγμα, γραφεί ότι, την τάδε ημερομηνία απαιτούνται 2,5 κτίστες και θεωρείται ως πλήρες ημερήσιο ωράριο απασχόλησης το 8ωρο, αυτό σημαίνει ότι, τη συγκεκριμένη ημερομηνία απαιτούνται 20 ($2 \times 8 + 0.5 \times 8$) ανθρωποώρες εργασίας από κτίστες. Αυτό, σε πόρους, μπορεί να σημαίνει ότι, δύο κτίστες θα έχουν πλήρη και αποκλειστική απασχόληση και ένας τρίτος θα εργασθεί μερικώς για τέσσερις ώρες ή κάποιο άλλο σενάριο, το οποίο παράγει τελικά είκοσι ανθρωποώρες. Αυτή η μεθοδολογία εφαρμόζεται, όταν ενδιαφέρει τον Project Manager η ποσότητα της εργασίας και όχι η ποσότητα των πόρων.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

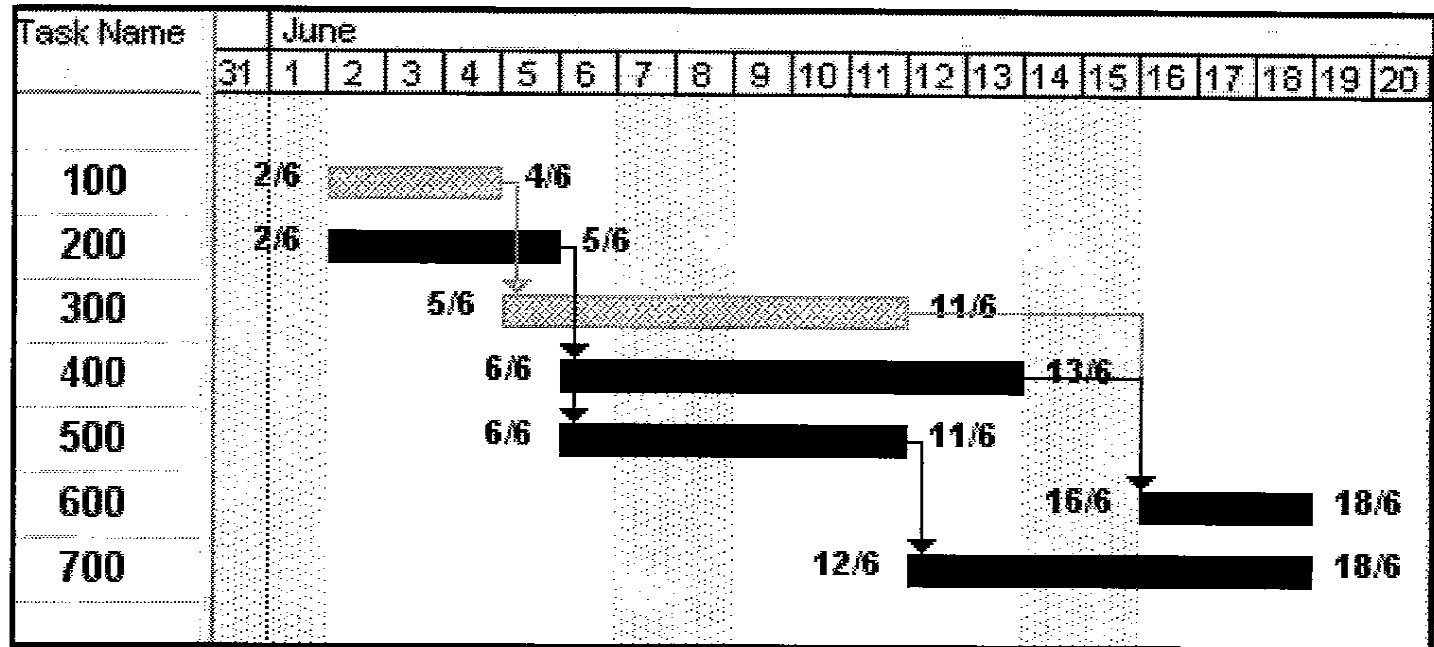
Παράδειγμα: Έστω ότι οι δραστηριότητες ενός έργου αποτυπώνονται στο δίκτυο του σχήματος:



Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Το διάγραμμα Gantt δίνεται στο επόμενο σχήμα. Οι κρίσιμες διαδρομές παριστάνονται με μαύρες ράβδους:



- Οι δραστηριότητες 100 και 300 έχουν συνολικό περιθώριο χρόνου ΣΠΧ = 2 μέρες.
- Υποθέτουμε ότι οι δραστηριότητες αυτού του έργου απαιτούν πόρους τύπων α, β, γ, δ, ε, ζ

			Απαιτήσεις σε Ανθρώπινους Πόρους																		
Δρ/τες	Τύπος πόρων	Ανθρωπόωρες	Ιούλιος έτους xxxx																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
100	α β	40 <u>32</u> 72		2	2	1															
200 _κ	β γ	24 <u>64</u> 88		1	1	1	-														
300	α γ ζ	136 72 <u>32</u> 240					4	4		4	4	1									
400 _κ	γ δ ε	192 88 <u>32</u> 312						5		5	5	5	2	2							
500 _κ	δ ε ζ	32 56 <u>56</u> 144						1		1	1	1									
600 _κ	ε ζ η	24 48 <u>24</u> 96																1	1	1	
700 _κ	α β θ	192 64 <u>48</u> 304											5	5			5	5	4		
Σύνολα		1256		5	7	6	8	19		19	20	14	14	13			12	11	9		

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Έτσι η δραστηριότητα 100 αρχίζει στις 2/6, ολοκληρώνεται στις 4/6 και απαιτεί:

- ▶ Στις 2/6 δύο πόρους του τύπου α ($2 \times 8 = 16$ ανθρωποώρες) σε αποκλειστική και πλήρη απασχόληση.
- ▶ Στις 3/6 δύο πόρους του τύπου α ($2 \times 8 = 16$ ανθρωποώρες) και δύο πόρους του τύπου β ($2 \times 8 = 16$ ανθρωποώρες) σε αποκλειστική και πλήρη απασχόληση.
- ▶ Στις 4/6 ένα πόρο του τύπου α ($1 \times 8 = 8$ ανθρωποώρες) και 2 πόρους του τύπου β ($2 \times 8 = 16$ ανθρωποώρες) σε αποκλειστική και πλήρη απασχόληση.

Για τη δραστηριότητα 100:

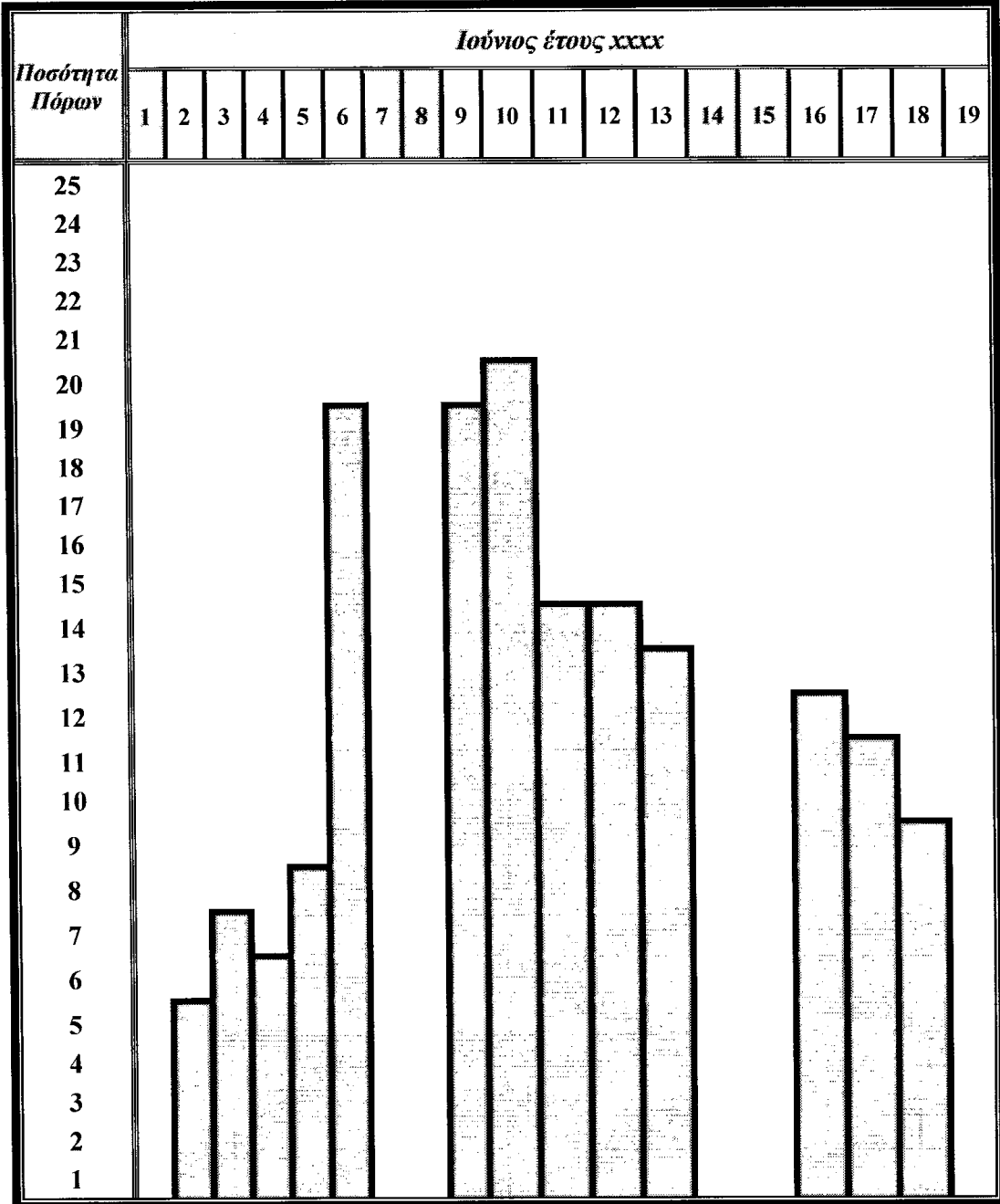
- ▶ Το σύνολο των ανθρωποωρών του τύπου α είναι $16 + 16 + 8 = 40$.
- ▶ Το σύνολο των απαιτούμενων ανθρωποωρών του τύπου β είναι $16 + 16 = 32$.
- ▶ Το σύνολο των απαιτούμενων ανθρωποωρών όλων των απαιτούμενων πόρων είναι $40 + 32 = 72$.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Το γραμμικό διάγραμμα πόρων μπορεί να γίνει αναλυτικότερο, αν η ημερήσια απαίτηση σε πόρους κάθε δραστηριότητας αντικατασταθεί με τους κωδικούς των πόρων, δηλαδή αντί να παρουσιάζεται ότι, στις 2/6 απαιτούνται για τη δραστηριότητα 100 δύο πόροι τύπου α, να παρουσιάζεται ότι, στις 2/6 απαιτείται ο προγραμματιστής-1 και ο προγραμματιστής-2 (εφόσον ο πόρος τύπου α σημαίνει προγραμματιστής). Ένα τέτοιο γραμμικό διάγραμμα μπορεί να οδηγήσει σε αναλυτικά ημερολόγια χρήσης των πόρων (πότε κάθε πόρος πρέπει ν' απασχολείται και που).

Μια άλλη άποψη της κατανομής των πόρων σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα του έργου δίνεται από το ιστόγραμμα των πόρων. Σ' αυτό παρουσιάζονται οι ημερήσιες απαιτήσεις σε πόρους για ολόκληρο το έργο. Προκύπτει άμεσα από το γραμμικό διάγραμμα αξιοποιώντας τα σύνολα των πόρων κάθε εργάσιμη μέρα του έργου.





Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Αφού ο Project Manager καταγράψει τις απαιτήσεις σε πόρους των δραστηριοτήτων του έργου, τίθενται δύο νέα προβλήματα:

- Το πρόβλημα της **Προμήθειας των Πόρων** (*Resource Procurement*), δηλαδή από πού θα εξασφαλίσει τους απαιτούμενους για το έργο πόρους.
- Το πρόβλημα της **Διαθεσιμότητας των Πόρων** (*Resource Availability*), δηλαδή κατά πόσο μπορεί να έχει στη διάθεσή του αυτούς τους πόρους τη στιγμή, που θα τους χρησιμοποιήσει.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Αναφορικά με την προμήθεια πόρων ο Project Manager θα πρέπει να εξετάσει την περίπτωση:

- Ύπαρξης κατάλληλων ανθρώπων, αναλώσιμων πόρων και εξοπλισμού μέσα στον εργολήπτη οργανισμό, που πιθανά διαθέτει σε μόνιμη βάση, διερευνώντας την περίπτωση να του διατεθούν τις απαιτούμενες ημερομηνίες.
- Απόκτησης ανθρώπινων πόρων μόνο για τις ανάγκες του έργου από την αγορά εργασίας (προσλήψεις ορισμένου χρόνου, με σύμβαση έργου, με ημερομίσθιο ή μερικής απασχόλησης).
- Μίσθωσης εξοπλισμού για τις ανάγκες του έργου.
- Ανάθεσης υπεργολαβιών για κάποιες δραστηριότητες του έργου.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

- ▶ Συνεργασίας με εταιρίες παροχής υπηρεσιών, παραγωγής και εμπορίας αναλώσιμων πόρων, που έχει ανάγκη, γραφεία μελετών κ.λπ,
- ▶ Υπερωριών από το εργαζόμενο προσωπικό, καλύπτοντας, έτσι, περισσότερες ανθρωποώρες με λιγότερους πόρους.
- ▶ Επέκτασης του ημερήσιου ωραρίου εργασίας, χρησιμοποιώντας περισσότερες της μιας βάρδιες.

Η μελέτη όλων αυτών των περιπτώσεων μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία πολλών διαφορετικών σεναρίων για την απόκτηση των απαιτούμενων πόρων. Και όσα περισσότερα τέτοια σενάρια υπάρχουν, τόσο καλύτερα για τον Project Manager, που θα διαθέτει αρκετές εναλλακτικές λύσεις σε περίπτωση ανάγκης.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Ο εντοπισμός των πηγών πρόσληψης πόρων είναι μόνο το πρώτο βήμα. Τίθεται πλέον το πρόβλημα της διαθεσιμότητας των απαιτούμενων πόρων. Ο σχεδιασμός του Project Manager γίνεται, συχνά, αρκετό χρονικό διάστημα πριν την έναρξη του έργου. Και μέχρι τότε πολλά μπορούν να συμβούν, όπως:

- ▶ Άτομα, που κατά το σχεδιασμό, φαινόταν να είναι διαθέσιμα μπορεί, είτε ν' απασχοληθούν σ' άλλο έργο, είτε υπερ-απασχολούνται σε διάφορες άλλες εργασίες με αποτέλεσμα να διαθέτουν στο έργο λίγες ανθρωποώρες, είτε αποχώρησαν από τον οργανισμό, είτε αρρώστησαν, είχαν ατύχημα, πήραν άδεια κ.λπ.
- ▶ Εξοπλισμός, που κατά το σχεδιασμό, φαινόταν να είναι διαθέσιμος, είτε ανατέθηκε σε άλλο έργο, είτε αχρηστεύτηκε, είτε έχει βλάβη κ.λπ.
- ▶ Αναλώσιμοι πόροι, που θα έπρεπε να βρίσκονται στο χώρο εργασίας συγκεκριμένες ημερομηνίες, να μην είναι παρόντες για διάφορους λόγους.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Η διαθεσιμότητα των πόρων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις εταιρίες, που ασχολούνται αποκλειστικά με έργα (π.χ. κατασκευαστικές). Επειδή οι μόνιμοι πόροι του οργανισμού «κυκλοφορούν» από έργο σε έργο, θα πρέπει:

- Να υπάρχει **ημερολόγιο διαθεσιμότητας κάθε πόρου**, στο οποίο να φαίνεται, που απασχολείται ή που πρόκειται ν' απασχοληθεί κάθε εργάσιμη ημέρα, τότε παίρνει άδεια ή έχει ρεπό και σε περίπτωση ατυχήματος ή ασθένειας να σημειώνονται προβλεπτικά οι ημερομηνίες, που δεν μπορεί να εργασθεί. Μια τέτοια διαδικασία οδηγεί στη δημιουργία της **Δεξαμενής Πόρων** (*Pool of Resources*), που επιτρέπει σε κάθε Project Manager του οργανισμού να μπορεί να διερευνά ταχύτατα τη διαθεσιμότητα κάθε πόρου, σε συγκεκριμένες ημερομηνίες και εφόσον το επιθυμεί να τους δεσμεύει για τις δικές του ανάγκες, χωρίς κάποιος άλλος να μπορέσει να τους απασχολήσει εκ των υστέρων.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Πρέπει επίσης να καταγράφονται και να μελετώνται τα περιστατικά, που οδηγούν σε απρόβλεπτη απώλεια της διαθεσιμότητας των πόρων, όπως, για τον εξοπλισμό οι βλάβες και για τους ανθρώπους οι ασθένειες, τα ατυχήματα, οι αποχωρήσεις κ.λπ. Αυτά τα στοιχεία μπορεί να χρησιμεύσουν:

- Στην εκτίμηση της πιθανότητας απρόβλεπτης απώλεια πόρων, οι οποίοι θεωρούνταν διαθέσιμοι.
- Στην εξαγωγή συμπερασμάτων για τις συνθήκες εργασίας για τους ανθρώπους και συνθήκες συντήρησης ή «γήρανσης» για τον εξοπλισμό.

Από τα προαναφερόμενα είναι προφανές ότι, για την εξασφάλιση των χρονικών προδιαγραφών του έργου, **ο Project Manager είναι υποχρεωμένος να διαθέτει, εκτός από τον κατάλογο των διατιθέμενων πόρων και κατάλογο εφεδρικών πόρων ή εφεδρικών λύσεων.**

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

- ▶ Με βάση το χρονοδιάγραμμα και τους διαθέσιμους πόρους, ο Project Manager προχωρά στην **Ανάθεση ή Φόρτιση των Πόρων** (*Resource Allocation or Loading*) στις δραστηριότητες του έργου, δηλαδή καταρτίζει ένα κατάλογο πόρων, που θ' αντιστοιχηθεί τελικά σε κάθε δραστηριότητα του έργου.
- ▶ Με βάση τα χαρακτηριστικά των πόρων, το σχέδιο δράσης, την οργανωτική δομή κ.λπ., **συγκεκριμενοποιείται εντελώς** το περιεχόμενο της συμμετοχής κάθε πόρου σε κάθε δραστηριότητα. Έτσι, για τους ανθρώπους **καθορίζεται αναλυτικά**, για κάθε έναν ξεχωριστά, η εργασία τους (που, πότε, πόσες ώρες ημερησίως θα εργασθούν, τι ακριβώς θα κάνουν, τι εξοπλισμό και αναλώσιμους πόρους θα χρησιμοποιήσουν, τι μεθοδολογία θα ακολουθήσουν, ποιοι είναι οι προϊστάμενοι και οι υφιστάμενοί τους, με ποιους θα συνεργάζονται κ.λπ.).
- ▶ Για τους αναλώσιμους πόρους καθορίζεται επακριβώς ο τύπος τους, η ποσότητά τους, ο τόπος και η ημερομηνία παραλαβής τους, η μεθοδολογία παραλαβής και ποιοτικού-ποσοτικού ελέγχου τους κ.λπ.).

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Αυτή η φάση του προγραμματισμού των πόρων είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για τους ανθρώπινους πόρους. Ένα σύνολο ατόμων, με διαφορετική, πιθανά, προέλευση και νοοτροπία, **καλείται να μετασχηματισθεί σε ομάδα έργου**, δηλαδή, όλοι αυτοί οι άνθρωποι θα πρέπει να μάθουν **να επικοινωνούν, να συνεργάζονται, να έχουν ατομικές και ομαδικές φιλοδοξίες, να θέτουν κοινούς στόχους, να μοιράζονται επιτυχίες και αποτυχίες, να ενεργούν μέσα σ' ένα οργανωτικό πλαίσιο** κ.λπ. Είναι λοιπόν προφανές ότι, θα πρέπει να είναι απόλυτα ενημερωμένοι για τις απαιτήσεις της εργασίας τους, είναι όμως πιθανό, ν' απαιτηθούν και συμπληρωματικές ενέργειες για τη «ομογενοποίησή» τους (συναντήσεις, ομιλίες, επιδείξεις, σεμινάρια, ειδική εκπαίδευση κ.λπ.).

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

- ▶ Στις προηγούμενες ενότητες περιγράφηκε η διαδικασία προγραμματισμού πόρων με την υπόθεση ότι τηρείται το χρονοδιάγραμμα των δραστηριοτήτων αλλά δεν υπάρχει περιορισμός στη χρήση των πόρων. Συνήθως όμως υπάρχουν περιορισμοί στους πόρους με αποτέλεσμα να πρέπει να επιμηκυνθεί η διάρκεια των δραστηριοτήτων.
- ▶ Το **Πρόβλημα του Χρονικού Προγραμματισμού με Περιορισμό Χρήσης των Πόρων** (*Resource Constrained Project Scheduling Problem - RCPSR*) αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα, που ένας Project Manager καλείται να επιλύσει.

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Ο περιορισμός στη χρήση των πόρων μπορεί να προέρχεται από διαφορετικές αιτίες όπως:

- Η υποχρεωτική χρησιμοποίηση υπάρχοντος προσωπικού. Για παράδειγμα, ένας οργανισμός, που απασχολεί έναν αριθμό μόνιμου προσωπικού, δεν επιθυμεί την πρόσληψη επιπλέον ατόμων για ένα έργο, είτε γιατί δεν μπορεί (π.χ, δημόσιος τομέας), είτε κρίνονται ότι, μετά την ολοκλήρωση αυτού του έργου το προσωπικό αυτό θα υποαπασχολείται.
- Ο περιορισμένος χώρος εργασίας ή (και) οι συνθήκες ασφάλειας του χώρου εργασίας περιορίζουν τον αριθμό των εργαζομένων.
- Ο περιορισμένος αριθμός εργαζομένων επιβάλλεται από τον περιορισμένο εξοπλισμό.
- Ο περιορισμός στη χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού και μεγάλων ποσοτήτων αναλώσιμων πόρων και ανθρώπων, εξαιτίας της τοποθεσίας της εργασίας (π.χ, η ανέγερση κατοικίας σε κάποιο στενό «σοκάκι» ενός παραδοσιακού οικισμού).



Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Σ' αυτήν την περίπτωση προγραμματισμού το χρονοδιάγραμμα του έργου παράγεται ταυτόχρονα με το σχεδιασμό των πόρων. Ο Project Manager δημιουργεί ένα αρχικό δίκτυο του έργου, του αναθέτει τους πόρους, που διαθέτει και στη συνέχεια αναπροσαρμόζει αυτό το δίκτυο λαμβάνοντας υπόψη την αναντιστοιχία μεταξύ των απαιτήσεων σε πόρους και της διαθεσιμότητας των πόρων του. Όταν αυτή η «περιπέτεια» έχει ολοκληρωθεί, έχουν παραχθεί και το χρονοδιάγραμμα του έργου και το χρονοδιάγραμμα απασχόλησης των πόρων.



Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Όταν σ' ένα πόρο ανατίθενται ανθρωποώρες εργασίας:

- ▶ Περισσότερες από όσες μπορεί ν' απασχοληθεί, ο πόρος θεωρείται **Υπερφορτισμένος ή Υπερχρησιμοποιημένος** (*Over Allocated*).
- ▶ Λιγότερες από όσες μπορεί ν' απασχοληθεί, ο πόρος θεωρείται **Υποφορτισμένος ή Υποχρησιμοποιημένος** (*Under Allocated*).
- ▶ Τόσες, όσες ακριβώς μπορεί ν' απασχοληθεί, ο πόρος θεωρείται ότι, βρίσκεται σε **Συνθήκες Ισορροπίας** (*Balance Condition*).

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

Παράδειγμα: Ας υποθεθεί ότι, τρεις εργαζόμενοι, ο Γιώργος, η Ελένη και ο Γιάννης ανατίθενται στις δραστηριότητες 100 και 200 ενός έργου. Η ημερήσια απασχόλησή τους προβλέπεται να είναι το δωρο.

Δραστηριότητες		Ιούλιος έτους xxxx						
		1	2	3	4	5	6	7
100	Απαίτηση	Γιώργος 8 Ελένη 6 Γιάννης 8	Γιώργος 4 Ελένη 4 Γιάννης 6	Γιώργος 4 Ελένη 4 Γιάννης 6				
	Ανάθεση	Γιώργος 8 Ελένη 6 Γιάννης 8	Γιώργος 4 Ελένη 4 Γιάννης 6	Γιώργος 4 Ελένη 4 Γιάννης 6				
200	Απαίτηση		Γιώργος 4 Ελένη 4	Γιώργος 8 Ελένη 6	Γιώργος 8 Ελένη 6 Γιάννης 6	Γιώργος 8 Ελένη 6 Γιάννης 4		
	Ανάθεση		Γιώργος 4 Ελένη 4 Γιάννης 2	Γιώργος 8 Ελένη 6 Γιάννης 2	Γιώργος 8 Ελένη 6 Γιάννης 8	Γιώργος 8 Ελένη 6 Γιάννης 8		

Προγραμματισμός Πόρων

Σχεδιασμός προγραμματισμού πόρων

- Η δραστηριότητα 100 είναι σε κατάσταση ισορροπίας (η ανάθεση καλύπτει επακριβώς τις απαιτήσεις της).
- Η δραστηριότητα 200 είναι υπερφορτισμένη (ο Γιάννης προσφέρει επιπλέον εργασία 10 ανθρωποωρών, στις 2/6, 3/6, 4/6 από δύο ανθρωποώρες και στις 5/6 τέσσερις ανθρωποώρες), την οποία δεν απαιτεί αυτή η δραστηριότητα.
- Ο Γιώργος είναι υπερφορτισμένος στις 3/6 (του ζητείται να προσφέρει 12 ανθρωποώρες, ενώ μπορεί να προσφέρει μόνο οκτώ), ενώ τις άλλες ημερομηνίες βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας.
- Η Ελένη είναι υποφορτισμένη στις 1/6, 4/6, 5/6 (της ζητείται να προσφέρει έξη ανθρωποώρες ημερησίως, ενώ μπορεί να προσφέρει οκτώ), υπερφορτισμένη στις 3/6 (της ζητείται να προσφέρει δέκα ανθρωποώρες ημερησίως, ενώ μπορεί να προσφέρει οκτώ) και σε κατάσταση ισορροπίας στις 2/6 (της ζητείται να προσφέρει οκτώ ανθρωποώρες ημερησίως).
- Τέλος ο Γιάννης βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας σε όλη τη διάρκεια του έργου (του ζητείται να προσφέρει οκτώ ανθρωποώρες ημερησίως), παρότι προκαλεί υπερφόρτιση της δραστηριότητας 200!



Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

Κεντρικός στόχος του Project Manager είναι η, κατά το δυνατόν, επίτευξη κατάστασης ισορροπίας, τόσο για τους πόρους, όσο και για τις δραστηριότητες. Η διαδικασία, που ακολουθείται για την επίτευξη αυτού του στόχου ονομάζεται **Εξισορρόπηση ή Εξομάλυνση των Πόρων** (*Resource Leveling or Smoothing*). Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνεται, φωτιζόμενη από δύο διαφορετικές οπτικές γωνίες:

- Διαδοχική εξισορρόπηση πόρων
- Μαζική εξισορρόπηση πόρων

Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

Στη **διαδοχική εξισορρόπηση πόρων** ο Project Manager στοχεύει στο να επαναφέρει σε κατάσταση ισορροπίας υπερφορτισμένους πόρους, με το βλέμμα στραμμένο στη βαρύτητα, που παρουσιάζει κάθε πόρος στο έργο (π.χ. μεγάλο ημερήσιο κόστος, μεγάλη συχνότητα χρησιμοποίησής του στο έργο κ.λπ.), προσπαθώντας να φέρει του βασικότερους, τουλάχιστον, πόρους του σε κατάσταση ισορροπίας.

- Έτσι ο Project Manager καλείται να επαναπροσδιορίσει το δίκτυο του έργου, πειθαρχώντας την ανάθεση των πόρων στη βάση της σημασίας, που έχει για το έργο κάθε πόρος.
- Οι πόροι εξισορροπούνται διαδοχικά, ο ένας μετά τον άλλο, ξεκινώντας από εκείνον, που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη σημασία για το έργο.

Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

Τα ιεραρχημένα κριτήρια, που καθορίζουν τη σημασία του πόρου στο έργο είναι «ποιος πόρος είναι:»

- 1) Ο πιο υπερφορτισμένος.
- 2) Ο πιο χρησιμοποιούμενος.
- 3) Ο λιγότερο ευλύγιστος (μετακίνηση, εγκατάσταση, προσαρμογή, κλπ).
- 4) Ο πιο ακριβός.

Έτσι, αν δύο πόροι είναι εξίσου υπερφορτισμένοι, επιλέγεται για εξισορρόπηση εκείνος, που χρησιμοποιείται περισσότερο. Αν και οι δύο χρησιμοποιούνται το ίδιο, επιλέγεται αυτός, που είναι λιγότερο ευλύγιστος κοκ.

Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

- ▶ Στη **μαζική εξισορρόπηση πόρων** ο Project Manager στοχεύει στο να επαναφέρει σε κατάσταση ισορροπίας υποφορτισμένες δραστηριότητες, με το βλέμμα στραμμένο στη συνολική ποσότητα των διατιθέμενων πόρων και όχι στον καθένα πόρο ξεχωριστά.
- ▶ Κεντρική φιλοσοφία αυτής της διαδικασίας είναι ότι, ακολουθώντας το δίκτυο του έργου, ανατίθενται διαθέσιμοι πόροι στις αρχικές δραστηριότητες του έργου και στη συνέχεια στις χρονικά επόμενες εξυπηρετώντας τις απαιτήσεις των δραστηριοτήτων στη βάση της σημασίας κάθε δραστηριότητας για το έργο. Ουσιαστικά γίνεται μετακίνηση των ίδιων πόρων από δραστηριότητα σε δραστηριότητα.
- ▶ Με αυτή τη διαδικασία **επιμηκώνεται η χρονική διάρκεια των δραστηριοτήτων**, αφού εξ' αιτίας της ανεπάρκειας πόρων, δραστηριότητες, που θα έπρεπε να εξελίσσονται παράλληλα, είτε εξακολουθούν να εξελίσσονται παράλληλα, αλλά με διακοπές, είτε μετατρέπονται σε διαδοχικές.

Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

Η μαζική εξισορρόπηση πόρων μπορεί να γίνει είτε με τη σειριακή μέθοδο είτε με την παράλληλη μέθοδο.

Με τη σειριακή μέθοδο:

- Σε μια δραστηριότητα ανατίθενται πόροι όταν μόνο έχουν λήξει οι δραστηριότητες, που προηγούνται ή έχουν ικανοποιηθεί οι απαιτήσεις τους.
- Οι απαιτήσεις των δραστηριοτήτων ικανοποιούνται στη σειρά και για όλη τη διάρκειά τους χωρίς διακοπές. Φυσικά για τις διαδοχικές δραστηριότητες δεν υπάρχει πρόβλημα διότι έτσι κι' αλλιώς εκτελούνται στη σειρά. Το πρόβλημα εμφανίζεται στις παράλληλες δραστηριότητες οι οποίες θα πρέπει να εκτελεστούν σειριακά. Αν, για παράδειγμα, οι δραστηριότητες 100 και 200 θα έπρεπε να ξεκινήσουν ταυτόχρονα και οι διαθέσιμοι πόροι δεν επαρκούν γι' αυτό, ανατίθενται οι διαθέσιμοι πόροι σε μια από τις δύο, με κάποια κριτήρια, έστω στην 100, η οποία ξεκινά ενώ η 200 αναμένει την ολοκλήρωση της 200 για να εξυπηρετηθεί.
- Οι διαθέσιμοι πόροι είναι επαρκείς για την εκτέλεση της δραστηριότητας στην οποία έχουν ανατεθεί.



Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

Τα ιεραρχημένα κριτήρια, με τα οποία γίνεται η ανάθεση των πόρων στις δραστηριότητες είναι τα ακόλουθα:

Πρώτα εκτελείται εκείνη :

- 1) Με το μικρότερο συνολικό περιθώριο χρόνου (άρα οι κρίσιμες δραστηριότητες προηγούνται).
- 2) Που απαιτεί συνολικά περισσότερους πόρους.
- 3) Με τη μεγαλύτερη μέση απαίτηση κατά χρονική μονάδα.
- 4) Που προηγείται χρονικά στο διάγραμμα του δικτύου.

Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

- ▶ Με την **παράλληλη μέθοδο**, δύο παράλληλες δραστηριότητες εξυπηρετούνται παράλληλα εναλλάξ. Αυτό σημαίνει ότι, επιτρέπεται η διακοπή της εξέλιξης μιας δραστηριότητας, όταν έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες, που αντιστοιχούν σε ακέραιο πολλαπλάσιο της μονάδας χρόνου αναφοράς, για να υλοποιηθούν οι εργασίες μιας άλλης παράλληλης δραστηριότητας και να συνεχιστούν οι εργασίες της πρώτης, με διακοπή των εργασιών της δεύτερης.
- ▶ Εξυπακούεται ότι, υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης των πόρων από δραστηριότητα σε δραστηριότητα χωρίς απώλειες χρόνου μετακίνησης, εγκατάστασης και προσαρμογής. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κύρια σε έργα στα οποία βασικό ρόλο παίζει ο ανθρώπινος παράγοντας και στις οποίες οι χώροι εργασίας των διάφορων δραστηριοτήτων του έργου βρίσκονται σχετικά κοντά.

Προγραμματισμός Πόρων

Εξισορρόπηση πόρων

Οι προτεραιότητες εξυπηρέτησης των παράλληλων δραστηριοτήτων, σ' αυτήν την περίπτωση, καθορίζονται με βάση τα ακόλουθα ιεραρχημένα κριτήρια:

Πρώτα εκτελείται εκείνη

- 1) Με το μικρότερο συνολικό περιθώριο χρόνου.
- 2) Που βρίσκεται σε εξέλιξη.
- 3) Που απαιτεί συνολικά περισσότερους πόρους.
- 4) Με τη μεγαλύτερη μέση απαίτηση κατά χρονική μονάδα.
- 5) Που προηγείται χρονικά στο διάγραμμα του δικτύου.

Η ιεράρχηση των κριτηρίων εφαρμόζεται (δηλαδή γίνεται αλλαγή κριτηρίου) εφόσον περισσότερες της μιας δραστηριότητες πληρούν το ίδιο κριτήριο.



Βιβλιογραφία

- [1] Δημητριάδης Αντώνης, "**Διοίκηση – Διαχείριση Έργου – 5η έκδοση**", Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, ISBN: 978-960-578-051-7, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 86199419