

## Σύντομη παρουσίαση της μεθόδου διαχείρισης έργων «Κρίσιμης Αλυσίδας» (Critical Chain Project Management - CCPM)

*Η κρίσιμη αλυσίδα (Critical Chain) συνδυάζει την βαθιά γνώση της φύσης της αβεβαιότητας και της ανθρώπινης συμπεριφοράς και επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση των έργων.*

Νίκος Λεών  
Dipl.-Ing. EPF-L  
Ιανουάριος 2007

*Το παρόν άρθρο δημοσιεύτηκε στο τεύχος 399 (Ιουνίου 2007) του Δελτίου του Πανελληνίου Συλλόγου Διπλωματούχων Μηχανολόγων-Ηλεκτρολόγων*

# Σύντομη παρουσίαση της μεθόδου διαχείρισης έργων «Κρίσιμη Αλυσίδα» (Critical Chain Project Management)

Νίκου Λεών

Συμβούλου Μηχανικού

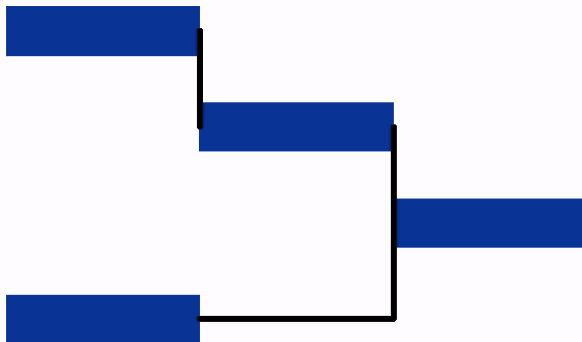
Πολ. Μηχ. Dipl.-Ing. EPF-L (Ομοσπονδιακής Πολυτεχνικής Σχολής της Λωζάνης)

Η Κρίσιμη Αλυσίδα [Critical Chain Project Management (CCPM)<sup>1</sup>] είναι μια μέθοδος διαχείρισης έργων που έχει τις ρίζες της στη θεωρία των περιορισμών, μια δοκιμασμένη μεθοδολογία του management.

Η μέθοδος συνδυάζει τη βαθειά γνώση της φύσης της αβεβαιότητας με την ανθρώπινη συμπεριφορά και επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στη διαχείριση των έργων.

## Ο κλασικός τρόπος διαχείρισης έργων

Ας εξετάσουμε ένα απλό έργο αποτελούμενο από τέσσερις εργασίες, ίσης διάρκειας, όπως στο σχήμα.



Σε έναν ιδεατό κόσμο – έναν κόσμο όπου δεν υπάρχουν αβεβαιότητες – θα μπορούσαμε να επινοήσουμε το πλάνο ενός project (όπως το εικονιζόμενο πλάνο Gantt) και να αναθέσουμε σε κάθε εργαζόμενο μια σειρά εργασιών όπου η κάθε εργασία θα είχε καθορισμένη έναρξη και λήξη.

Δεν ζούμε όμως σε έναν ιδεατό κόσμο.

Γνωρίζουμε ότι είναι αδύνατον να προβλέψουμε τη διάρκεια κάθε εργασίας με απόλυτη ακρίβεια. Η υλοποίηση ενός έργου, δηλαδή κάτι καινούργιου που ακριβώς όμοιό του δεν έχει ξαναγίνει μέχρι τώρα, δεν είναι και τόσο απλή διαδικασία. Σε αυτή μετέχουν πολλοί άνθρωποι, με διαφορετικά ενδιαφέροντα, ανάγκες, επιδιώξεις, γνώσεις, δικαιώματα κ.λπ. Τα μαθηματικά δεν αρκούν πάντοτε!

Γι' αυτό το λόγο η τρέχουσα πρακτική στη διαχείριση έργων είναι να λαμβάνουμε υπόψη την αβεβαιότητα προσθέτοντας ένα περιθώριο ασφαλείας σε κάθε εργασία. Είναι σύνηθες κάθε εργασία να εμπεριέχει αρκετό περιθώριο ασφαλείας για να υπάρχει μια πιθανότητα 90% να περατωθεί στην ώρα της.

---

<sup>1</sup> Critical Chain, E. Goldratt, North River Press, 1997

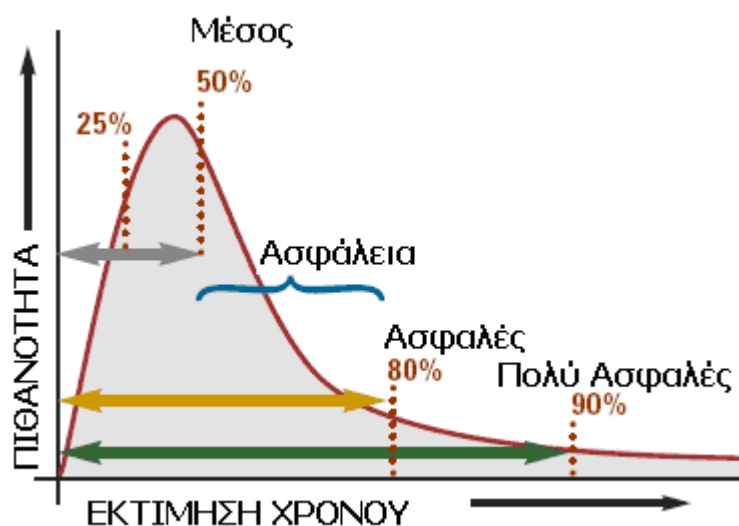


Όπως είναι φυσικό, αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια σημαντική αύξηση της συνολικής διάρκειας του έργου.

Στην πραγματικότητα, η αύξηση της συνολικής διάρκειας του έργου, είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που εμφανίζεται στο παραπάνω σχήμα, διότι αυτός ο τρόπος αντιμετώπισης που εφαρμόζουν οι διαχειριστές έργων, χωρίς να το αντιλαμβάνονται ενισχύει την αρνητική συμπεριφορά των εργαζομένων.

Ειδικότερα, όταν ανατίθεται σε κάποιον μια εργασία η οποία εμπεριέχει το περιθώριο ασφαλείας αυτός θα έχει την τάση να αρχίσει την εργασία όσο αργότερα γίνεται (θυμηθείτε τι κάναμε στο σχολείο με τις εργασίες μας)<sup>2</sup> με αποτέλεσμα να ξεφεύγει ο χρόνος περάτωσης που είχε οριστεί. Επιπλέον το περιβάλλον του κλασικού τρόπου διαχείρισης έργων αποτρέπει τους εργαζόμενους να παραδώσουν την εργασία τους νωρίτερα από τον καθορισμένο χρόνο (μια τέτοια συμπεριφορά θα είχε ως αποτέλεσμα την επόμενη φορά να τους διατεθεί λιγότερος χρόνος). Έτσι κανένας εργαζόμενος δεν θα χρησιμοποιήσει λιγότερο χρόνο από αυτόν που του έχει διατεθεί, μερικές φορές δε θα ξεπεράσει τον χρόνο αυτό.

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει το ποσοστό αβεβαιότητας και επομένως την ενσωματωμένη ασφάλεια που εμπεριέχεται στις εκτιμήσεις χρόνου που δίδουν οι εργαζόμενοι όταν τους ζητηθεί να εκτιμήσουν τον χρόνο που θα χρειασθούν για να εκτελέσουν μια εργασία. Αναπόφευκτα λοιπόν τα έργα ξεπερνούν τους προβλεπόμενους χρόνους, παρά τα τεράστια περιθώρια ασφαλείας που εμπεριέχονται.



<sup>2</sup> Το φαινόμενο αυτό της αναβολής έναρξης μιας εργασίας αναλώνοντας όλο το περιθώριο ασφαλείας ονομάζεται «σύνδρομο του μαθητή» (student syndrome) και πήρε το όνομά του από τον Dr. E. Goldratt τον πατέρα της θεωρίας των περιορισμών. Η συμπεριφορά αυτή συνδυαζόμενη με το φαινόμενο που περιγράφει ο νόμος του Parkinson «Ο απαραίτητος χρόνος για την εκτέλεση μιας εργασίας είναι ο εκάστοτε διατιθέμενος» είναι η βασική αιτία που τα έργα καθυστερούν.

Ο κλασικός τρόπος που εφαρμόζουν οι διαχειριστές έργων για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα των καθυστερήσεων, είναι να προσπαθούν να μουν πιο πολύ στη λεπτομέρεια, να τεμαχίσουν το έργο σε περισσότερες εργασίες (αν κάποτε ένα έργο περιείχε 100 εργασίες, σήμερα το ίδιο έργο σπάει σε 500). Πιο πολλές εργασίες όμως, σημαίνει ότι η συνολική ποσότητα ασφαλείας που περιλαμβάνεται στο έργο αυξάνει. Σημαίνει επίσης ότι υπάρχουν περισσότερες παραδόσεις εργασιών από τον ένα στον επόμενο πράγμα το οποίο συνεπάγεται και περισσότερες υπερβάσεις των χρόνων.

Με άλλα λόγια ο κλασικός τρόπος βελτίωσης της απόδοσης διαιωνίζει το υποβόσκον πρόβλημα αντί να το λύνει, με αποτέλεσμα τα έργα να μην γίνονται στην ώρα τους, και να έχουμε υπερβάσεις προϋπολογισμών.

### **Η Μέθοδος διαχείρισης έργων «Κρίσιμη Αλυσίδα» - Critical Chain Project Management (CCPM)**

Το CCPM αναγνωρίζει ότι αυτά τα ανεπιθύμητα (συμπεριφορικά) συμπτώματα οφείλονται στον συνδυασμό

1. της ενσωματωμένης ασφάλειας που υπάρχει σε κάθε εργασία και
2. στο γεγονός ότι οι χρόνοι έναρξης και περάτωσης των εργασιών είναι καθορισμένες.

Το CCPM εξαλείφει το πρώτο αφαιρώντας την ασφάλεια από τις μεμονωμένες εργασίες και κατανέμοντάς την στο τέλος του έργου στο επονομαζόμενο *buffer του έργου*.



Το CCPM εξαλείφει και το δεύτερο προσεγγίζοντας το θέμα της διαχείρισης των ανθρώπινων πόρων με ένα σύστημα «σκυταλοδρομίας». Αυτό σημαίνει ότι:

1. Οι ανθρώπινοι πόροι επιφορτίζονται με μια και μόνο εργασία τη φορά (τα πολλαπλά καθήκοντα (multitasking) συγχρόνως εξαλείφονται).
2. Οι ανθρώπινοι πόροι έχουν στη διάθεσή τους ένα μέτρο αντίθετης μέτρησης ως προς την άφιξη σε αυτούς μιας εργασίας, έτσι ώστε να μπορούν να προετοιμασθούν να αρχίσουν να εργάζονται τη στιγμή που η εργασία θα καταφθάσει.
3. Όταν φθάσει η εργασία, την τελειώνουν όσο πιο γρήγορα γίνεται (ενημερώνοντας καθημερινά τον διαχειριστή του έργου)
4. Μόλις ολοκληρωθεί η εργασία, την παραδίδουν στον επόμενο πόρο ο οποίος αναμένει την άφιξη.

Ως αποτέλεσμα αυτού του τρόπου διαχείριση της ροής εργασιών είναι ότι ο όποιος χρόνος εξοικονομηθεί στις μεμονωμένες εργασίες, εξοικονομείται στο σύνολο του έργου.

## Διαχείριση της αβεβαιότητας

Ενθυμείσθε ότι είχαμε μαζέψει και προσθέσει όλη την ασφάλεια που ήταν ενσωματωμένη σε κάθε εργασία στο τέλος του έργου. Και αυτό διότι αυτό που έχει σημασία είναι να ολοκληρωθεί το έργο στην ώρα του και όχι η κάθε μεμονωμένη εργασία.

Συσσωρεύοντας την ασφάλεια και προσθέτοντάς την στο τέλος του έργου παρέχει και ένα άλλο πλεονέκτημα (πέραν του πλεονεκτήματος που παρέχει η «σκυταλοδρομία» στη διαχείριση των εργασιών).

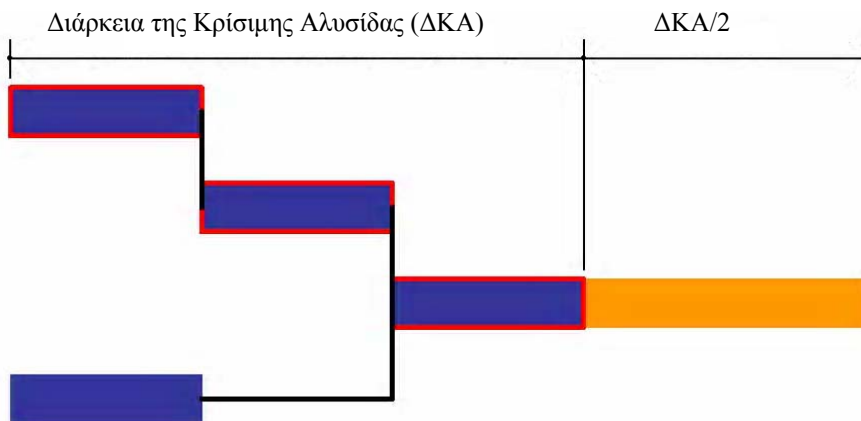
Ανακαλύπτουμε ότι χρειαζόμαστε πλέον λιγότερη ασφάλεια για τον ίδιο βαθμό προστασίας στο επίπεδο του έργου από όταν είχαμε την ασφάλεια στο επίπεδο της κάθε εργασίας. Αυτό οφείλεται στο ότι οι βελτιώσεις των χρόνων ανααιρούν κάποιες καθυστερήσεις.

Οι γνώστες της στατιστικής θα γνωρίζουν ότι το μέγεθος του *buffer του έργου* μπορεί να υπολογισθεί παίρνοντας τη ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων της κάθε ασφάλειας κάθε εργασίας της κρίσιμης αλυσίδας.

$$\sqrt{\text{ΑσφάλειαΕργασίας}_1^2 + \text{ΑσφάλειαΕργασίας}_2^2 + \dots + \text{ΑσφάλειαΕργασίας}_n^2}$$

Η πλέον ακριβής μέθοδος υπολογισμού του *buffer του έργου* είναι πολύ πιο απλή.

Έχει αποδειχθεί ότι το *Buffer του έργου* που απαιτείται για 90% πιθανότητα περάτωσης στην ώρα του ισούται με το 50% της διάρκειας της μακρύτερης αλληλουχίας (αλυσίδας) εργασιών<sup>3</sup>, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Η μακρύτερη αλυσίδα εργασιών ονομάζεται Κρίσιμη Αλυσίδα (σημειώνεται με κόκκινο περίγραμμα στις εργασίες). Η Κρίσιμη Αλυσίδα είναι σημαντική καθώς είναι η αλληλουχία των εργασιών που προσδιορίζουν τη διάρκεια του έργου. Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα ένα έργο μπορεί να περιλαμβάνει και εργασίες που δεν συμμετέχουν στην Κρίσιμη Αλυσίδα. Αν και οι εργασίες αυτές είναι απαραίτητες για την ολοκλήρωση του έργου, δεν επηρεάζουν την διάρκεια του έργου. (εκτός από ειδικές περιπτώσεις στις οποίες αναφερόμαστε παρακάτω).

Από τεχνικής άποψης η Κρίσιμη Αλυσίδα ορίζεται ως η μακρύτερη αλυσίδα εργασιών, λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεξαρτήσεις και των εργασιών και των πόρων.<sup>4</sup>

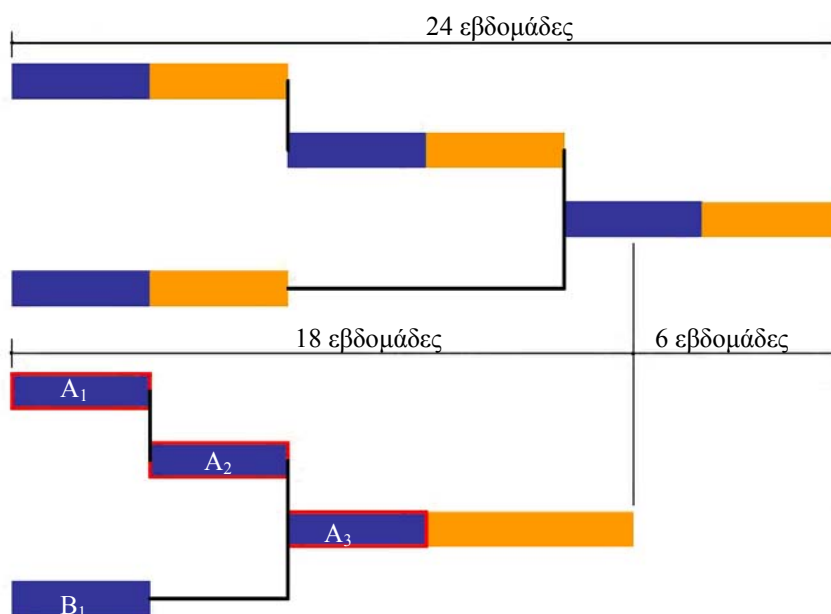
<sup>3</sup> Critical Chain Project Management, Lawrence Leach, Artech House Inc, 2000, σελ. 281

<sup>4</sup> Η Κρίσιμη Αλυσίδα (Critical Chain) διαφέρει από την Κρίσιμη Διαδρομή (Critical Path), η οποία λαμβάνει υπόψη μόνον τις αλληλεξαρτήσεις των εργασιών και όχι των πόρων. Η μέθοδος της Κρίσιμης

Μέχρι στιγμής ως αποτέλεσμα της:

1. εξάλειψης των σταθερών ημερομηνιών για την έναρξη και τη λήξη των επιμέρους εργασιών, και της θεσμοθέτησης ενός τρόπου λειτουργίας «σκυταλοδρομίας» και
2. της συσσώρευσης των περιθωρίων ασφαλείας κάθε επιμέρους εργασίας σε ένα *buffer* του έργου

έχουμε επιτύχει να περικόψουμε την διάρκεια των έργων κατά 25%! (Και δεν έχουμε λάβει υπόψη ότι οι συμπεριφορές που ενισχύονται από την εφαρμογή ημερομηνιών έναρξης και λήξης αναπόφευκτα οδηγούν σε καθυστερήσεις λόγω της διαχείρισης των έργων κατά τον κλασικό τρόπο.)



Ας εξετάσουμε τώρα τις επιμέρους εργασίες που δεν συμμετέχουν στην Κρίσιμη Αλυσίδα (Critical Chain). Όπως προαναφέραμε, τουλάχιστον θεωρητικά, οι επιμέρους αυτές εργασίες δεν επηρεάζουν την συνολική διάρκεια του έργου. Στη πράξη όμως μπορεί και να την επηρεάσουν!

Στο παραπάνω σχήμα αν η επιμέρους εργασία B<sub>1</sub> που καταλήγει στη Κρίσιμη Αλυσίδα χωρίς να συμμετέχει, καθυστερήσει υπέρμετρα είναι φυσικό να επηρεάσει την Κρίσιμη Αλυσίδα και να προκαλέσει καθυστέρηση του έργου στο σύνολό του.

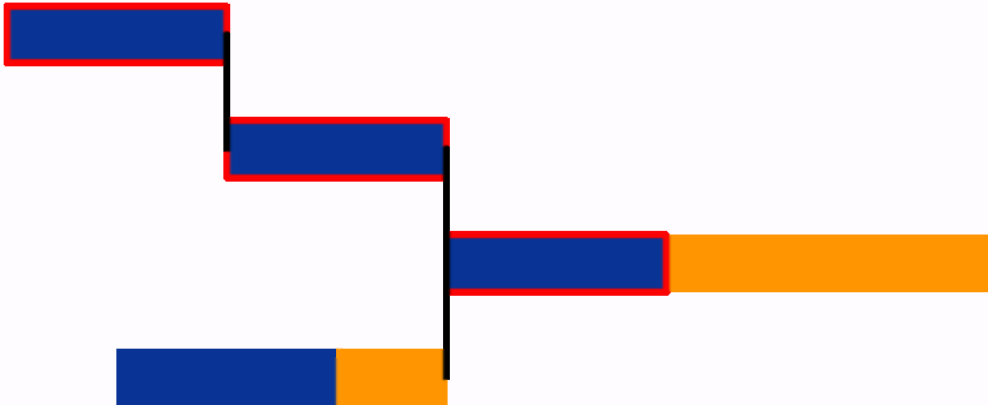
Αν συμβεί κάτι τέτοιο είναι φυσικό η Κρίσιμη Αλυσίδα να έχει τεχνικά μεταλλαχθεί. Δεν πρέπει επομένως να αγνοηθεί η έστω και μικρή πιθανότητα να συμβεί αυτό και επομένως πρέπει να προνοήσουμε και γι' αυτό το ενδεχόμενο.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί εξετάζοντας αυτήν την επιμέρους εργασία (και τις ενδεχόμενες προγενέστερές της) που καταλήγουν στην Κρίσιμη Αλυσίδα (στον κλάδο που αποκαλείται τροφοδότης) ως ένα μίνι-έργο, προστατεύοντάς το έναντι αβεβαιότητας χρησιμοποιώντας την

---

Αλυσίδας εμποδίζοντας τη δυνατότητα πολλαπλών εργασιών εν παραλλήλω (multitasking) προϋποθέτει ότι κάθε πόρος εργάζεται μόνον σε μια εργασία τη φορά.

ίδια μέθοδο που εφαρμόσαμε στην Κρίσιμη Αλυσίδα, προσθέτοντας ένα άλλο buffer (το buffer του τροφοδότη) το οποίο ισούται με το 50% της διάρκειας των επιμέρους εργασιών.<sup>5</sup>



Στο σχήμα εμφανίζονται οι δύο buffer ο κύριος και ο τροφοδότης<sup>6</sup>

Προγραμματίζοντας εργασίες να αρχίσουν σε μεταγενέστερο χρόνο μας παρέχει δύο πλεονεκτήματα:

1. Ελαχιστοποιούμε την ποσότητα εργασιών σε εξέλιξη (και συνεπώς μεγιστοποιούμε το ROI)
2. Μας παρέχεται η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε τον ελεύθερο πόρο για κάποιον άλλο σκοπό.

### Ευφυής Διαχείριση

Ο κύριος ρόλος του διαχειριστή ενός έργου που βρίσκεται σε εξέλιξη είναι να προσδιορίσει που και πότε πρέπει να επέμβει (να ασκήσει τον διαχειριστικό έλεγχο). Σαφώς ο διαχειριστής του έργου πρέπει να παρακολουθεί την πρόοδο των διαφόρων επιμέρους εργασιών και να προβλέπει την επίδραση της κάθε εργασίας στην απόδοση του έργου στο σύνολό του.

Αυτό είναι πολύ δύσκολο στο περιβάλλον της διαχείρισης έργων κατά τον κλασικό τρόπο. Αντίθετα στο περιβάλλον της διαχείρισης έργων σύμφωνα με τη μέθοδο της Κρίσιμης Αλυσίδας εφαρμόζοντας την «σκυταλοδρομία» στη διαχείριση της ροής των εργασιών σε συνδυασμό με την συσσώρευση της ασφάλειας σε buffers στρατηγικά τοποθετημένα, είναι σχετικά εύκολο να γίνονται προβλέψεις.

Αφαιρώντας το περιθώριο ασφαλείας από τις επιμέρους εργασίες και μαζεύοντας όλες τις επιμέρους ασφάλειες σε μια στο τέλος του έργου, είμαστε σίγουροι ότι παρά το ότι οι πιθανότητες να τελειώσει κάθε επιμέρους εργασία του έργου στον εκτιμώμενο χρόνο είναι 50:50, δεν διακινδυνεύει το έργο στο σύνολό του. Κάθε φορά που ο χρόνος μια επιμέρους εργασίας ξεφύγει, κάποιο μέρος της ασφάλειας που προστατεύει αυτόν τον κλάδο αναλώνεται. Κάθε φορά που μια επιμέρους εργασία τελειώσει πριν τον προκαθορισμένο χρόνο, ένα μέρος του χρόνου πιστώνεται πίσω στο σχετικό buffer.

Εάν συγκρίνουμε το ποσοστό του χρόνου που παρήλθε για τον συγκεκριμένο κλάδο με το ποσοστό ανάλωσης του buffer έως τη στιγμή αυτή, έχουμε μια ένδειξη της εξέλιξης της

<sup>5</sup> Critical Chain Project Management, Lawrence Leach, Artech House Inc, 2000, σελ. 159

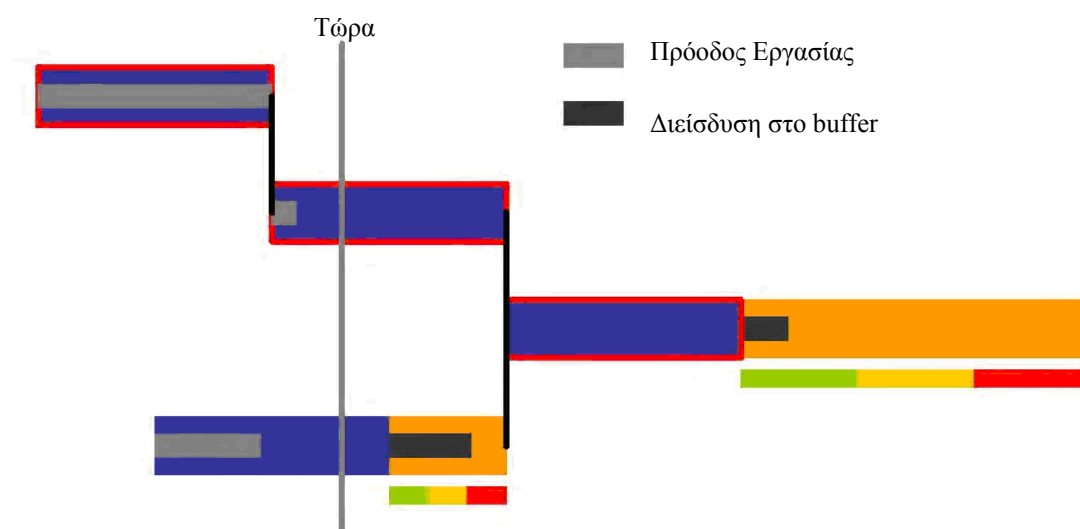
<sup>6</sup> Σημειώστε ότι ο τροφοδότης κλάδος έχει προγραμματισθεί να ξεκινήσει σε μεταγενέστερο χρόνο. Έχοντας προβλέψει τον buffer του τροφοδότη κλάδου, δεν χρειαζόμαστε πλέον την επιπλέον ασφάλεια που θα παρείχε μια πρόιμη έναρξη.

πορείας σχετικά με αυτό που αναμένουμε. Ένα ο κλάδος υπό εξέταση είναι η Κρίσιμη Αλυσίδα, έχουμε μια ένδειξη της πορείας του έργου στο σύνολό του.

Στο παρακάτω σχήμα η κόκκινη γραμμή είναι η Κρίσιμη Αλυσίδα, η γραμμή με την ένδειξη «τώρα» δείχνει την ποσότητα έργου της αλυσίδας που θα έπρεπε να είχε εκτελεσθεί ως τώρα.

Η μπάρα χρώματος γκρι που παρουσιάζει την πρόοδο της εργασίας δείχνει ότι η εργασία στην Κρίσιμη αλυσίδα είναι ελαφρώς καθυστερημένη. Η απόσταση μεταξύ του τέλους της μπάρας προόδου και της γραμμής τώρα εμφανίζεται εντός του *buffer* του έργου, και αυτό αποκαλείται *διδείδωση στο buffer* (η σκούρα γκρι γραμμή).

Η ίδια λογική εφαρμόζεται στον τροφοδοτή κλάδο κάτω από την Κρίσιμη Αλυσίδα.



Η διείδωση στα buffers δεν είναι απαραίτητα κακό πράγμα. Οι πιθανότητες να ολοκληρωθεί ένα έργο χωρίς καμία διείδωση των buffers είναι σχεδόν ανύπαρκτη.

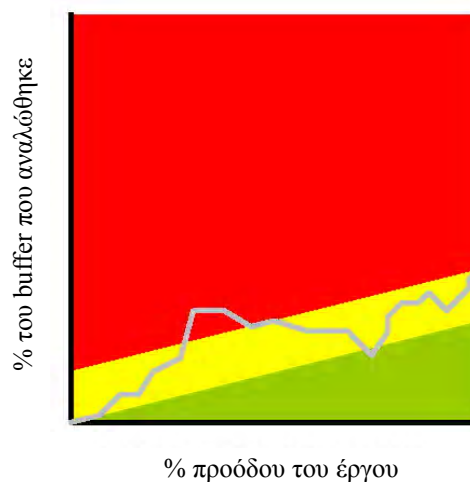
Αυτό που είναι σημαντικό είναι ο βαθμός διείδωσης στο buffer, σε σύγκριση με το ποσοστό του χρόνου του έργου που έχει παρέλθει.

Ο διαχειριστής του έργου δεν έχει παρά να διαιρέσει κάθε buffer σε τρεις ζώνες ίσης διάρκειας (πράσινη, κίτρινη και κόκκινη)

Κάθε μία ζώνη διέπεται από τις παρακάτω οδηγίες:

1. **Πράσινη:** Καμία επέμβαση (τυχόν επέμβαση μπορεί και να βλάψει)
2. **Κίτρινη:** Παρατήρηση χωρίς επέμβαση
3. **Κόκκινη:** Επέμβαση, και όλες οι απαραίτητες ενέργειες για να απομακρυνθεί το έργο από την κόκκινη ζώνη

Οι οδηγίες αυτές καθοδηγούν τον διαχειριστή του έργου να κατευθύνει τις περιορισμένες του δυνατότητες εκεί όπου θα έχει την μέγιστη δυνατή ωφέλεια.

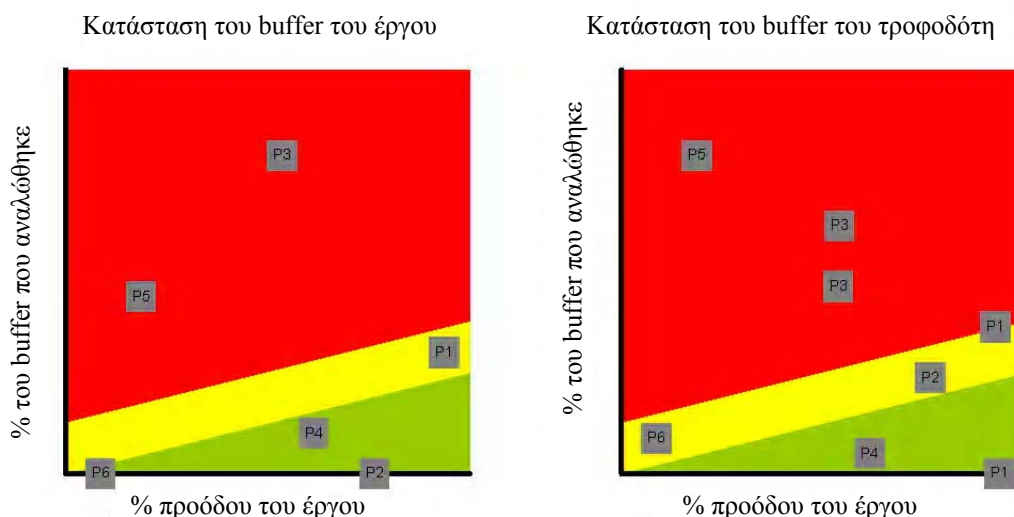


Η διείδυση του buffer παρέχει στον διαχειριστή του έργου με στοιχεία τα οποία θα του είναι πολύ χρήσιμα στη φάση του προγραμματισμού μελλοντικών έργων. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα, ο διαχειριστής του έργου θα πρέπει να φροντίζει ώστε το έργο να βρίσκεται περισσότερο στην κίτρινη περιοχή.

Εάν βρίσκεται για πολύ καιρό στην κόκκινη περιοχή, είναι πιθανό να έχουν υποεκτιμηθεί οι χρόνοι των διαφόρων εργασιών. Και προφανώς αν βρίσκεται για μεγάλο χρονικό διάστημα στην πράσινη περιοχή, οι χρόνοι των επιμέρους εργασιών μάλλον έχουν υπερεκτιμηθεί.

### Κατάσταση του buffer του έργου

Σε ένα περιβάλλον πολλαπλών έργων<sup>7</sup>, ο διαχειριστής του έργου μπορεί να αποτυπώσει την τρέχουσα κατάσταση του κάθε buffer κάθε έργου που τρέχει σε ένα διάγραμμα τύπου θερμοκρασίας όπως αυτά που φαίνονται παρακάτω. Τα διαγράμματα αυτά παρέχουν άμεση ένδειξη αν (και που) χρειάζεται επέμβαση.



### Συμπέρασμα

Εν περιλήψει, μια αλλαγή της προσέγγισης από την κλασική διαχείριση έργων στην Κρίσιμη Αλυσίδα θα έχει ως αποτέλεσμα τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

1. Σημαντική μείωση της διάρκειας των έργων (τουλάχιστον 20% έως και 50%)
2. Ταχύτερο ROI
3. Καλύτερη εκμετάλλευση των πόρων και αποτελεσματικότερη διαχείριση των αβεβαιοτήτων που παρουσιάζονται κατά την εκτέλεση των έργων
4. Καλύτερη πληροφόρηση της διοίκησης

<sup>7</sup> Το CCPM είναι πιο πολύπλοκο σε ένα περιβάλλον πολλαπλών έργων, καθώς τα έργα πρέπει να ταξινομηθούν σύμφωνα με τη διαθέσιμη δυναμικότητα του περιοριστικού πόρου της επιχείρησης. Συνίσταται γι' αυτό η δημιουργία ενός γραφείου διαχείρισης έργων (project management office) καθώς και ο θεσμός του διαχειριστή των πόρων (resources manager).

## Βιβλιογραφία

1. Critical Chain, Eliyahu. Goldratt, North River Press, (1997)
2. Critical Chain Project Management, Lawrence Leach, Artech House Inc, (2000)
3. Project Management in the Fast Lane, Applying the Theory of Constraints, Robert Newbold, St. Lucie Press, (1998)
4. The Definitive Guide to Project Management: The Fast Track to Getting the Job Done on Time and on Budget, by Sebastian Nokes, Ian Major , Alan Greenwood , Mark Goodman, Financial Times Prentice Hall; III edition (2003)
5. Buffering Against Risk—Critical Chain and Risk Management, Francis S.Patrick, Focused Performance, Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium, November 1–10, 2001, Nashville, Tenn., USA
6. Critical Success Factors in Critical Chain Project Management, Wendell P. Simpson III, William Lynch, ProChain Solutions, Inc., Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute 1999 Seminars & Symposium, Philadelphia, Pennsylvania, USA: Papers Presented October 10 to 16, 1999
7. Bringing Discipline to Project Management, Jeffrey Elton and Justin Roe, Harvard Business Review, March-April, 1998, pge 153
8. An Innovative Approach to Schedule Management on the F/A-22 Major Defense Acquisition Program (MDAP): Demonstration of Critical Chain Project Management, Robert James Casey, Phd dissertation submitted to the Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, May 16, 2005
9. Buffers & Risk: Critical Chain Project Management, Robert Muller, Cytokinetics, Inc., Presentation at International Conference on Software Management & Applications of Software Measurement, February 12-16, 2001, San Diego, CA, USA