

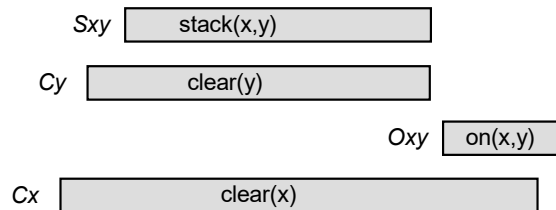
Σχήμα 16.10: Το τελικό πλάνο με τα αντίστοιχα *EST* και *LST* κάθε ενέργειας στον DEVISER.

16.3.2 Σχεδιασμός με Χρονικά Διαστήματα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε σχετικό κεφάλαιο, ο Allen πρότεινε ένα μοντέλο αναπαράστασης χρονικών σχέσεων βασισμένο σε χρονικά διαστήματα μεταξύ των οποίων μπορεί να υπάρχουν 13 σχέσεις. Στο μοντέλο αυτό στηρίχθηκε ο σχεδιαστής των Allen και Koonen, ο οποίος σε κάθε γεγονός και ενέργεια του προβλήματος απέδιδε ένα *χρονικό διάστημα (time interval)*, στη διάρκεια του οποίου το γεγονός είναι αληθές ή η ενέργεια μπορεί να εκτελεστεί.

Οι ενέργειες, εκτός των προϋποθέσεων και αποτελεσμάτων, περιέχουν και τους περιορισμούς των χρονικών διαστημάτων κάτω από τους οποίους οι προϋποθέσεις και τα αποτελέσματα ισχύουν. Για παράδειγμα, η ενέργεια *stack(X,Y)*, που μετακινεί τον κύβο *X* επάνω στον κύβο *Y*, είναι η εξής:

- Εάν η ενέργεια *stack(X,Y)* εμφανίζεται στο χρονικό διάστημα *Sxy*, τότε
 - το γεγονός *clear(y)* εμφανίζεται κατά το διάστημα *Cy* έτσι ώστε το *Sxy* να τελειώνει με το *Cy*
 - το γεγονός *on(x,y)* εμφανίζεται κατά το διάστημα *Oxy* έτσι ώστε το *Sxy* να συναντά το *Oxy*
 - το γεγονός *clear(x)* εμφανίζεται κατά το διάστημα *Cx* έτσι ώστε το *Sxy* να είναι κατά τη διάρκεια του *Cx*

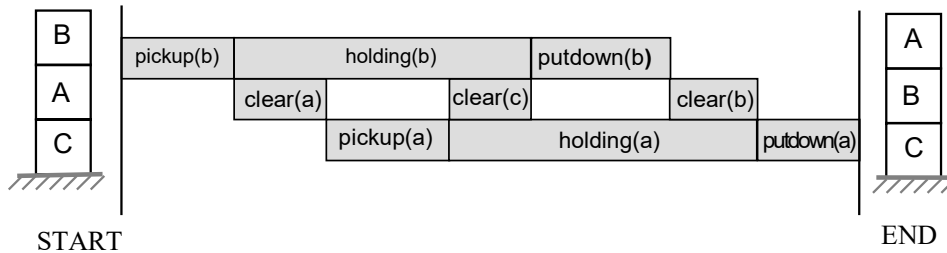


Σχήμα 16.11: Οι χρονικές συσχετίσεις στην ενέργεια *stack(x,y)*.

Μία πιθανή σχηματική αναπαράσταση της ενέργειας *stack(X,Y)* δίνεται στο Σχήμα 16.11. Το σχήμα εκφράζει τους περιορισμούς που τέθηκαν στα χρονικά διαστήματα της ενέργειας (*γνωστά διαστήματα* ή *explained intervals*). Οι υπόλοιποι περιορισμοί

που φαίνονται μπορεί να έχουν και άλλες πιθανές μορφές, για παράδειγμα η $clear(y)$ μπορεί να αρχίζει πριν από την $clear(x)$ (μη-καθορισμένα διαστήματα ή *unexplained intervals*).

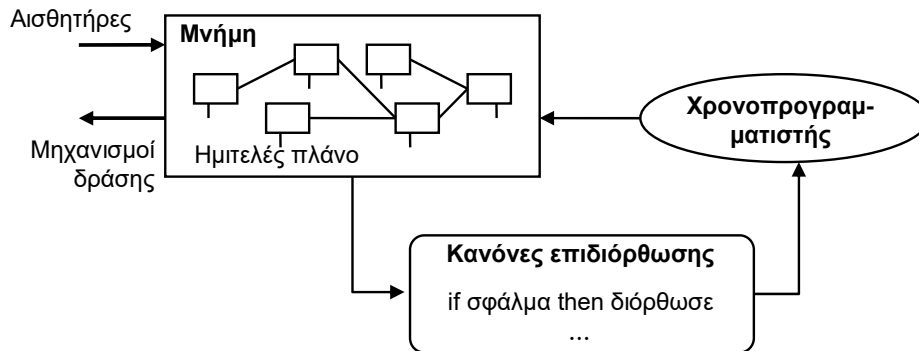
Ο σχεδιαστής έχει επιπλέον κανόνες που καθορίζουν περιορισμούς μεταξύ διαστημάτων με τους οποίους μπορεί να εκφράσει νέες πιο πολύπλοκες σχέσεις. Ο σχεδιασμός σε αυτήν την περίπτωση είναι η διαδικασία της μετατροπής των μη καθορισμένων διαστημάτων σε γνωστά χρονικά διαστήματα. Τα πλάνα που δημιουργεί ο σχεδιαστής μπορεί να παρασταθούν με μορφή ραβδογραμμάτων, όπως φαίνεται στο Σχήμα 16.12.



Σχήμα 16.12: Πλάνο από τον σχεδιαστή των Allen & Koomen.

16.4 Αλληλεπίδραση Δημιουργίας και Εκτέλεσης Πλάνων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εκτέλεση ενός πλάνου μπορεί να παρουσιάσει δυσκολίες στην περίπτωση που ο κόσμος κατά την εκτέλεση διαφέρει από το μοντέλο του κόσμου κατά τη δημιουργία του πλάνου. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται από σχεδιαστές που έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με τον πραγματικό κόσμο και να εκτελούν ενέργειες όταν αυτές μπορεί να εκτελεστούν ακόμα και εν μέσω της δημιουργίας του συνολικού πλάνου. Τέτοιος σχεδιαστής είναι ο IPEM (Integrated Plan Execution & Monitoring), η αρχιτεκτονική του οποίου φαίνεται στο Σχήμα 16.13.



Σχήμα 16.13: Η δομή του σχεδιαστή IPEM.

Στη μνήμη εργασίας του IPEM βρίσκεται ένα ημιτελές πλάνο (αρχική κατάσταση, τελική κατάσταση, ενέργειες). Το πλάνο είναι ημιτελές γιατί υπάρχουν προϋποθέσεις που δεν υποστηρίζονται από αιτιολογικές συνδέσεις, ενέργειες που δεν έχουν εκτελεστεί ή επεκταθεί, συγκρούσεις που δεν έχουν επιλυθεί, κτλ. Αυτά αντιμετωπίζονται σαν *σφάλματα* (*flaws*) του ημιτελούς πλάνου τα οποία πρέπει να *επιδιορθωθούν* (*fix*).

Η επιδιόρθωση γίνεται μέσω κανόνων επιδιόρθωσης (*flaw-fix rules*). Ο *χρονοπρογραμματιστής* (*scheduler*) αποφασίζει ποιος από τους υποψήφιους κανόνες θα πυροδοτήσει. Οι κανόνες επιδιόρθωσης παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Κανόνες για δημιουργία πλάνου

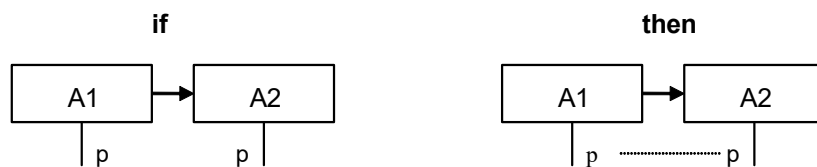
Οι κανόνες δημιουργίας πλάνου αφορούν την προσθήκη ενεργειών σε ένα πλάνο και τη διάταξή τους στο χρόνο. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τρεις κανόνες.

ΚΑΝΟΝΑΣ 1: Ο πρώτος κανόνας διορθώνει σφάλματα που αφορούν την υποστήριξη προϋποθέσεων ενεργειών από αποτελέσματα άλλων ενεργειών:

if μία προϋπόθεση δεν υποστηρίζεται then υποστηρίξε την

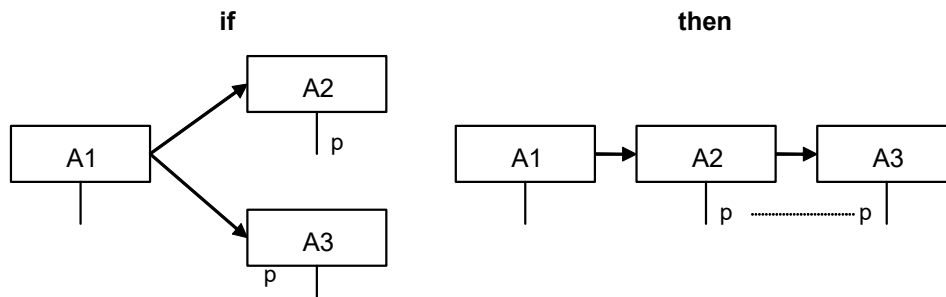
Ο κανόνας αυτός έχει τρεις μορφές:

α) Υποστήριξη από προηγούμενη ενέργεια (*reduction prior*).



Σχήμα 16.14: Υποστήριξη προϋπόθεσης από προηγούμενη ενέργεια.

β) Υποστήριξη από παράλληλη ενέργεια (*reduction parallel*).



Σχήμα 16.15: Υποστήριξη προϋπόθεσης από παράλληλη ενέργεια.

γ) Υποστήριξη με εισαγωγή ενέργειας (*reduction new*).



Σχήμα 16.16: Υποστήριξη προϋπόθεσης με εισαγωγή νέας ενέργειας.

ΚΑΝΟΝΑΣ 2: Ο κανόνας αυτός επιλύει συγκρούσεις προϋποθέσεων. Η αναγνώριση συγκρούσεων και η επίλυσή τους γίνεται όπως στους μη-γραμμικούς σχεδιαστές.

if υπάρχουν συγκρούσεις προϋποθέσεων then γραμμικοποίησε