

Κάθε διεργασία έχει το δικό της ανεξάρτητο λογικό ρολόι με το δικό του βήμα.
Όταν λέμε βήμα εννοούμε σε πόσες χρονικές μονάδες μεταβαίνει στον επόμενο παλμό.

Ο Lamport πρότεινε ότι αφού οι διεργασίες δεν έχουν κοινό ρολόι ώστε να συντονίζονται, Θα πρέπει απλώς να μπορούν να προσδιορίσουν την σειρά των γεγονότων που λαμβάνουν μέρος σε αυτές.
Έτσι όρισε την σχέση "συνέβη πριν" που δεν είναι αυτό που σκεφτόμαστε αμέσως μόλις ακούσουμε αυτές τις 2 λέξεις,
Αλλά κάτι τελείως διαφορετικό... Συνέβη πριν δεν σημαίνει ότι η χρονική στιγμή που έγινε το ένα ήταν νωρίτερα από την χρονική στιγμή που έγινε το άλλο... Καμμία σχέση απολύτως με αυτή την έννοια και πριν προχωρήσετε παρακάτω βγάλτε από το μυαλό σας αυτόν τον συσχετισμό.

Πάμε λοιπόν παρακάτω.

Η σχέση συνέβη πριν συμβολίζεται με ένα βελάκι προς τα δεξιά. Δηλαδή αν δούμε $\alpha \rightarrow \beta$ σημαίνει α συνέβη πριν β.
Ορίζεται ως εξής.

Λέμε ότι ένα γεγονός α συνέβη πριν ένα άλλο γεγονός β όταν ισχύει **τουλάχιστον ένα** από τα παρακάτω.

-- α και β είναι γεγονότα που συμβαίνουν στην ίδια διεργασία και το α έγινε **χρονικά** πριν το β .
-- α και β είναι αποστολή και λήψη του ίδιου μηνύματος αντίστοιχα.

Τέλος για να οριστεί πλήρως η σχέση $\alpha \rightarrow \beta$ ορίζουμε ότι ισχύει και η μεταβατική ιδιότητα.
Αν $\alpha \rightarrow \beta$ και $\beta \rightarrow \gamma$ τότε $\alpha \rightarrow \gamma$.

Εφαρμόζοντας τους κανόνες της αντιθετοαντιστροφής στην σχέση συνέβη πριν που ορίσαμε, μπορούμε να ορίσουμε εύκολα μια άλλη έννοια, αυτή των ταυτοχρόνων μηνυμάτων.

Έτσι λοιπόν, λέμε ότι ένα μήνυμα α είναι ταυτόχρονο με ένα άλλο μήνυμα β , όταν ισχύουν **όλα μαζί** τα παρακάτω:

-- α και β συμβαίνουν σε ξεχωριστές διεργασίες
-- α και β δεν είναι αποστολή και λήψη του ίδιου μηνύματος
-- δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε ποιο συνέβη πριν το άλλο ακόμα και με την χρήση της μεταβατικής ιδιότητας.

SOS

Ποτέ δεν λέμε ότι ένα μήνυμα Α είναι ταυτόχρονο με ένα άλλο μήνυμα Β. Ούτε ότι ένα ταυτόχρονο γεγονός με την αποστολή του Α είναι το μήνυμα Β. Βάλτε καλά στο μυαλό σας ότι κάθε μήνυμα είναι 2 γεγονότα, η αποστολή και η λήψη του.

Ας δούμε λοιπόν τώρα που ξεκαθαρίσαμε μερικά πράγματα πώς μπορούμε να τα εφαρμόσουμε για να λύσουμε την περιβόητη άσκηση με τα ρολόγια Lamport.

Ας πάρουμε σαν παράδειγμα την άσκηση που υπάρχει στις διαφάνειες.

0

1

2

0				0				0
6				8				10
12				16				20
18				24				30
24				32				40
30				40				50
36				48				60
42				56				70
48				64				80
54				72				90

Ξεκινώντας από την αρχή (τέρμα πάνω συνήθως) , εξετάζουμε όλα τα μηνύματα όσον αφορά την αποστολή και την λήψη τους. Έτσι βλέπουμε ότι το μήνυμα Α ξεκινάει από το 6 και πάει στο 16 που είναι μεγαλύτερο του, άρα ταιριάζει με την θεωρία που μάθαμε πριν. Συνεχίζουμε με το μήνυμα Β. Αυτό ξεκινάει από το 24 και καταλήγει στο 40. Επειδή $24 < 40$ ταιριάζει κι αυτό.

Εξετάζοντας το μήνυμα Γ βλέπουμε ότι ξεκινάει από το 60 αλλά καταλήγει σε ένα μικρότερο, το 56. Σε αυτήν την περίπτωση είμαστε υποχρεωμένοι να αλλάξουμε το 56 της διεργασίας 1 σε 61 που είναι κατά 1 μεγαλύτερο από το 60. Πρέπει όμως να αλλάξουμε και τους από κάτω αριθμούς ανάλογα με το βήμα που έχει το ρολόι της διεργασίας. Βλέπουμε ότι η διεργασία 1 έχει ρολόι με βήμα 8 αφού κάθε φορά προσθέτουμε 8 για να πάμε στον επόμενο αριθμό. Έτσι αφού το 6 θα γίνει 61 οι από κάτω αριθμοί (64,72) θα γίνουν αντίστοιχα 69(61+8) και 77 (69+8). Έχοντας αλλάξει λοιπόν το ρολόι της διεργασίας 1 συνεχίζουμε εξετάζοντας το μήνυμα Δ. Το μήνυμα Δ δεν ταιριάζει στην θεωρία Lamport, αφού το 69(το 64 έχει γίνει πια 69) είναι μεγαλύτερο του 54. Έτσι για να γίνονταν τα ρολόγια συμβατά, κάνουμε το ίδιο με πριν. Αλλάζουμε το 54 σε 70 , το αμέσως μεγαλύτερο του 69. Εδώ δεν έχουμε παραπάνω παλμούς. Αν είχαμε θα έπρεπε να αλλάξουν και οι επόμενοι παλμοί όπως στην προηγούμενη περίπτωση, με το αντίστοιχο βήμα της διεργασίας 0 που είναι 6.

Έτσι τα ρολόγια μας έχουν πάρει πια την παρακάτω μορφή:

0

1

2

0				0				0
6				8				10
12				16				20
18				24				30
24				32				40
30				40				50
36				48				60
42				61				70
48				69				80
70				77				90

Καλή Επιτυχία!!

Τώρα έχετε 2.5 μοναδούλες στην τσέπη!!

Τώρα τα ρολόγια μας είναι απόλυτα συμβατά με την θεωρία Lamport.

Στην συνέχεια συνήθως μας ζητείται να βρούμε ένα γεγονός που να είναι ταυτόχρονο με κάποιο άλλο που υπάρχει ήδη στο σχήμα. Για παράδειγμα , προσθέστε ένα γεγονός που να είναι ταυτόχρονο με την αποστολή του μηνύματος Γ. Για να βοηθηθείτε μπορείτε να ζωγραφίσετε σε ένα πρόχειρο το σχήμα και να προσθέσετε και τα βελάκια που έχω προσθέσει με πράσινο. Υποδηλώνουν την έννοια του χρόνου μέσα σε κάθε διεργασία και θα δείτε την χρησιμότητά τους άμεσα.

Θέλουμε λοιπόν ένα ταυτόχρονο γεγονός με την αποστολή του Γ.

Ας τραβήξουμε ένα μήνυμα Ε από το 8 της 1 στο 20 της 2 κι ας εξετάσουμε τα δύο γεγονότα που το αποτελούν , την αποστολή και την λήψη του.

Η αποστολή γίνεται στο 8 της 1. Για να είναι ταυτόχρονο γεγονός με την αποστολή του Γ θα πρέπει να μην μπορούμε μέσα από τα βελάκια που σχεδιάσαμε πάμε από το 8 της 1 στο 60 της 2 και ούτε φυσικά και το αντίστροφο.

Από ότι βλέπουμε στο σχήμα (κόκκινη διαδρομή) μπορούμε με τα υπάρχοντα βελάκια να πάμε εύκολα και από την αποστολή αλλά και από την λήψη του Ε στην αποστολή του Γ. Άρα το μήνυμα Ε απορρίπτεται μιας και κανένα από τα 2 γεγονότα του δεν είναι ταυτόχρονο με την αποστολή του Γ.

Ας δοκιμάσουμε ένα άλλο μήνυμα Ζ. Αυτή την φορά θα φεύγει από το 32 της 1 και θα πηγαίνει στο 80 της 2. Ας εξετάσουμε πρώτα την λήψη του στο 80 της 2.

Βλέπουμε ότι μπορούμε μέσω του υπάρχοντος πράσινου βέλους (μωβ διαδρομή) να πάμε κατευθείαν από το 60 (αποστολή Γ) στο 80 (λήψη Ζ). Αυτό είναι λογικό επειδή είναι γεγονότα της ίδιας διεργασίας.

Για να δούμε όμως και το γεγονός αποστολής του Ζ.

Παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει τρόπος να πάμε με οποιοδήποτε διαδρομή από το 32 της 1 στο 80 της 2 και το ίδιο ισχύει και για το αντίστροφο.

Βρήκαμε λοιπόν 2 αριθμούς που δεν μπορούμε να πάμε από τον έναν στον άλλο και το αντίθετο. Τα γεγονότα που συμβαίνουν αυτές τις χρονικές στιγμές είναι ταυτόχρονα.

Θυμηθείτε.. Δεν ανήκουν στην ίδια διεργασία (κατακόρυφα βελάκια).

Δεν είναι γεγονότα του ίδιου μηνύματος (Βέλη μηνυμάτων)

Και δεν υπάρχει τρόπος μέσω μεταβατικής ιδιότητας (πχ. Κόκκινη και μωβ διαδρομή) να πάμε από το ένα στο άλλο.

Έτσι λέμε ότι η αποστολή του μηνύματος Ζ είναι ταυτόχρονο γεγονός με την αποστολή του μηνύματος Γ.