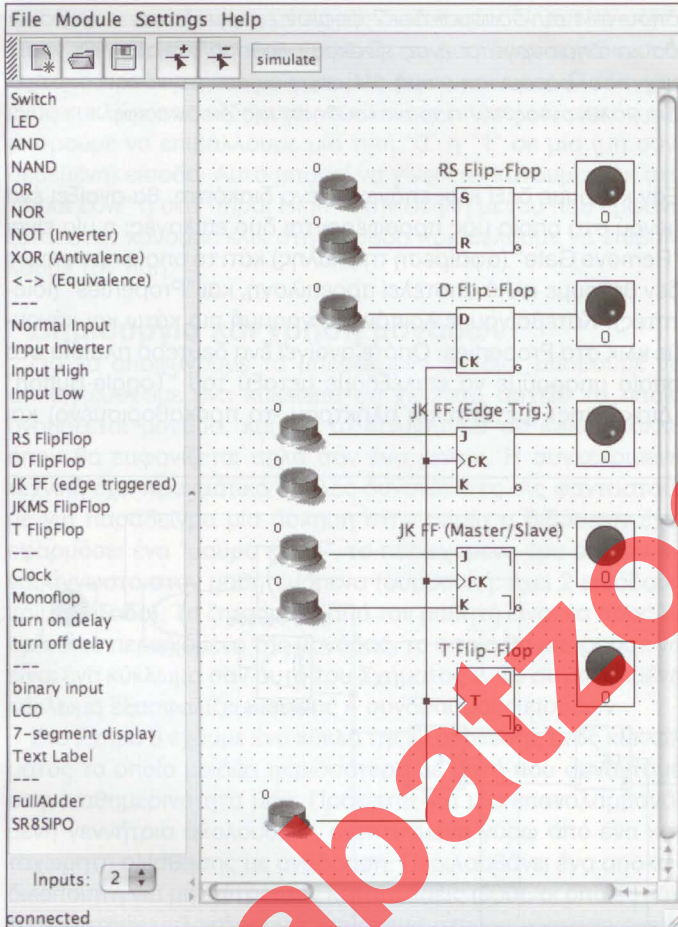




LogicSim

Ένας δωρεάν εξομοιωτής λογικών κυκλωμάτων, για πολλές πλατφόρμες σε Java

Από τον Jack Powers



Σχήμα 1. Στην επιφάνεια σχεδίασης βλέπουμε το κάθε ένα από τα τυπικά flip flop που συνοδεύουν την εφαρμογή, στα οποία έχουν προστεθεί διακόπτες και LED. Κάνοντας κλικ στο "simulate" μπορούμε να δούμε την συμπεριφορά του κυκλώματος κάτω από διαφορετικές συνθήκες όπως αυτές ορίζονται από τους διακόπτες. Όταν κάνουμε κλικ σε ένα από @τους διακόπτες τότε η έξοδος του αλλάζει από 0 σε 1 (και αντίστροφα).

Το LogicSim του Andreas Tetzl είναι ένα πρόγραμμα σε γλώσσα Java το οποίο μας επιτρέπει την σχεδίαση και αποσφαλμάτωση λογικών κυκλωμάτων, μέσω της οργάνωσης και διασύνδεσης διαφόρων μονάδων τις οποίες βρίσκουμε έτοιμες στην βιβλιοθήκη. Συνοδεύεται από αρκετά τυπικά λογικά στοιχεία (π.χ. And, Or, Not, Flip-Flop, κ.λ.π.), ενώ μπορούμε και οι ίδιοι να εισάγουμε στοιχεία στην βιβλιοθήκη. Υποστη-

ρίζει σχεδόν οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα και τέσσερις διαφορετικές γλώσσες.

Η εξομοίωση λογικών κυκλωμάτων είναι ταυτόχρονα ένα εργαλείο εκμάθησης, αλλά και βοήθεια για την δοκιμή σύνθετων κυκλωμάτων. Η χρήση του εξομοιωτή είναι απολαυστική διότι είναι εύκολη (ειδικά συγκρινόμενη με δοκιμαστικές πλακέτες και υλικά) και εξασφαλίζει σχεδόν άμεση απόκριση. Το LogicSim διαθέτει κάποια όμορφα χαρακτηριστικά τόσο για τον έλεγχο της λογικής κυκλωμάτων που έχουμε σχεδιάσει, όσο και για την παρατήρηση των αποτελεσμάτων τους.

Δεν είναι βέβαια δυνατό να περιμένουμε ότι μετά την επιτυχή εξομοίωση των κυκλωμάτων, θα πιάσουμε κατ' ευθείαν το κολλητήρι. Ένας εξομοιωτής λογικών κυκλωμάτων προσομοιάζει ιδανικά εξαρτήματα και ξεκάθαρες διαδικασίες, αυτό σημαίνει ότι στερείται των χαρακτηριστικών που εμφανίζουν τα υλικά στην πράξη, όπως για παράδειγμα είναι ο θόρυβος, οι καθυστερήσεις και οι χαλαρές συνδέσεις. Εκτός αυτού, τα εξαρτήματα-μοντέλα ενός εξομοιωτή ενδέχεται να μην είναι πλήρως συμβατά με τα πραγματικά εξαρτήματα που προμηθευόμαστε, οπότε είναι πολύ πιθανό να χρειαστεί προσαρμογή και αποσφαλμάτωση.

Το LogicSim διατίθεται δωρεάν σύμφωνα με του κανόνες του ανοικτού λογισμικού GNU, το οποίο σημαίνει ότι μαζί με την εφαρμογή διατίθεται και ο πηγαίος κώδικας σε Java για όποιον θέλει να τον μελετήσει ή να τον τροποποιήσει.

Το αρχείο ZIP που περιλαμβάνει το LogicSim μπορούμε να το κατεβάσουμε από τον δικτυακό τόπο του συντάκτη στην διεύθυνση www.tetzl.de. Εμείς χρησιμοποιήσαμε την έκδοση 2.3.2 με ημερομηνία 2007-06-13, στην οποία περιλαμβάνονται και κάποιες πρόσφατες βελτιώσεις.

Όταν αποσυμπιέσουμε το αρχείο ZIP προκύπτει ένας φάκελος στον οποίο περιλαμβάνεται η εφαρμογή ((LogicSim.jar), ορισμένα παραδείγματα κυκλωμάτων και κάποια τεκμηρίωση (αρχεία σε μορφή HTML στον κατάλογο DOC). Ένα πολύ σύντομο εγχειρίδιο χρήσης (2 σελίδες) διατίθεται στα Αγγλικά, Γαλλικά, Ιταλικά και Γερμανικά. Για να ξεκινήσουμε την εφαρμογή απλά κάνουμε κλικ επάνω στο αρχείο LogicSim.jar.

Το LogicSim είναι σε θέση να επικοινωνήσει με τον χρήστη σε τέσσερις γλώσσες: Αγγλικά, Γαλλικά, Ιταλικά και Γερμανικά. Η επιλογή της γλώσσας βρίσκεται κάτω από το μενού "Settings" (Ρυθμίσεις) με την μορφή συμβόλου (IEC ή US).

Εικόνα και αίσθηση

Το LogicSim χρειάζεται κάποιο χρόνο για να ξεκινήσει, ενώ στην συνέχεια εμφανίζει ένα παράθυρο παρόμοιο με αυτό του Σχήματος 1 (εκτός από την πρώτη εκκίνηση όπου το παράθυρο είναι άδειο).

Η ανάπτυξη ενός κυκλώματος συνίσταται στην επιλογή ενός στοιχείου από την λίστα στο μενού της αριστερής στήλης, την τοποθέτηση του μέσα στο σχέδιο και στην συνέχεια σύνδεση όλων των εισόδων και εξόδων με τα υπόλοιπα μέρη του κυκλώματος. Η περιοχή σχεδίασης περιλαμβάνει ένα πλέγμα σημείων, στα οποία τα μπλοκ και οι γραμμές ευθυγραμμίζονται αυτόματα διευκολύνοντας την δημιουργία ενός αισθητικά όμορφου αποτελέσματος. Εάν κάποιος θέλει να απενεργοποιήσει το πλέγμα, μπορεί να το κάνει μέσα από το μενού "Settings".

Για να συνδέσουμε μία έξοδο με μία είσοδο, κάνουμε κλικ στην έξοδο (μία μικρή παύλα, ή για ανεστραμμένες εξόδους ένας μικρός κύκλος) και σέρνουμε το ποντίκι μέχρι την παύλα ή τον μικρό κύκλο στην είσοδο του στόχου.

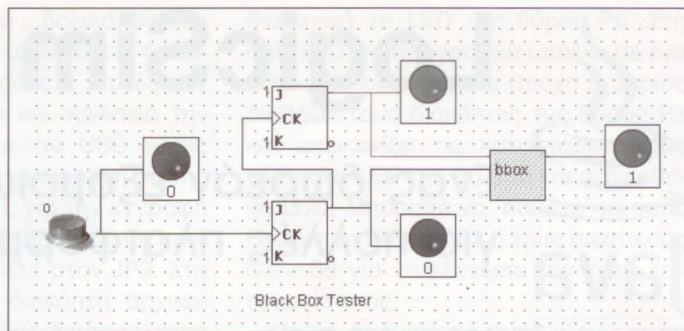
Εάν θέλουμε να κάνουμε γωνία σε μία γραμμή, απλά κάνουμε κλικ στο σημείο κάμψης και συνεχίζουμε προς τη νέα κατεύθυνση. Εάν κάνουμε κλικ στον προορισμό της γραμμής, η διαδικασία τελειώνει.

Οι γραμμές είναι δυνατόν να εκπορεύονται μόνον από την έξοδο ενός στοιχείου του κυκλώματος και να καταλήγουν μόνον στην είσοδο ενός άλλου. Μπορούμε να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε σημεία κάμψης σε μία γραμμή, απλά κάνοντας κλικ σε ένα από τα αντίστοιχα εικονίδια (με "+" προσθέτουμε και με "-" αφαιρούμε). Οι εξοδοί είναι δυνατόν να συνδέονται με περισσότερες από μία εισόδους μέσω διαφορετικών γραμμών, οι οποίες είτε ξεκινούν από την έξοδο μαζί, είτε στην πορεία μίας υπάρχουσας γραμμής δημιουργούμε μία διακλάδωση η οποία κατευθύνεται προς τον δεύτερο προορισμό. Για να δημιουργήσουμε την διακλάδωση φέρνουμε το ποντίκι στο σημείο που επιθυμούμε να ξεκινά και κρατάμε πατημένο το πλήκτρο Shift του πληκτρολογίου: μία κουκκίδα που εμφανίζεται αποτελεί την αρχή της νέας διακλάδωσης. Τα σήματα ρολογιού του Σχήματος 1 έχουν μοιραστεί με αυτόν ακριβώς τον τρόπο.

Το πλαίσιο με την ετικέτα "Simulate" υποδεικνύει εάν γίνεται εξομίωση ή όχι. Κατά την εκκίνηση το πλαίσιο είναι ανενεργό (λευκό) και το περιβάλλον είναι έτοιμο για ανάπτυξη και επεξεργασία κυκλωμάτων.

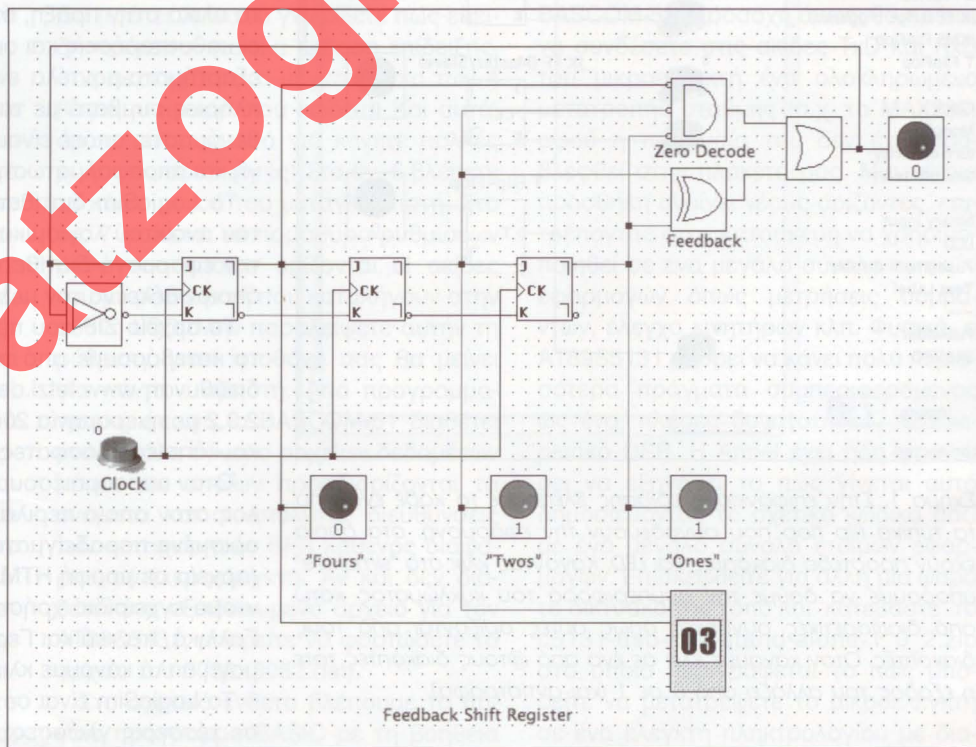
Όταν έχουμε ένα κύκλωμα έτοιμο για λειτουργία, κάνουμε κλικ επάνω στο εν λόγω πλαίσιο το οποίο γίνεται γκρι. Μετά από αυτό, το κύκλωμα είναι ενεργό και οποιαδήποτε μεταβολή στις εισόδους οδηγεί αντίστοιχα τις εξόδους.

Ορισμένα από τα στοιχεία του κυκλώματος έχουν ιδιότητες τις οποίες μπορούμε να επεξεργαστούμε κάνοντας δεξί κλικ επάνω σε αυτά. Ένα από αυτά είναι ο Διακόπτης (Switch) ο οποίος με κάθε κλικ επάνω του αλλάζει κατάσταση.



Σχήμα 2. Εναλλάσσοντας την κατάσταση του διακόπτη από on σε off 4 φορές, υλοποιούμε ένα πλήρη κύκλο του ρολογιού όπου οι 4 συνδυασμοί των 2 ψηφίων εφαρμόζονται στην μονάδα και δημιουργείται ένας πίνακας αληθείας για αυτή. Οι γραμμές που φέρουν την τιμή "1" σημαίνονται με κόκκινο χρώμα, διευκολύνοντας την παρακολούθηση της διαδικασίας.

Εάν κάνουμε δεξί κλικ επάνω σε ένα διακόπτη, θα ανοίξει ένα μενού στο οποίο μας προσφέρονται δύο επιλογές: η μία είναι "Remove Gate" (αφαίρεση της πύλης) κάτι το οποίο προφανώς δεν θέλουμε αλλά αποτελεί προεπιλογή, και "Properties" (ιδιότητες). Κατεβαίνουμε λοιπόν μία γραμμή πιο κάτω και κάνουμε κλικ στο Properties. Οπότε ανοίγει ένα δεύτερο πλαίσιο στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ του "Toggle-Button" (Διακόπτης) (μετάπτωση πλήκτρου -το προκαθορισμένο) και



Σχήμα 3. Ο συγκεκριμένος καταχωρητής ολίσθησης με ανάδραση χρονίζεται από ένα πιστικό διακόπτη σε εξομίωση (2 πατήματα για κάθε κύκλο) και παράγει μία ακολουθία εξόδου: 0 (την πρώτη μόνον φορά αφού πατηθεί το πλήκτρο "simulate"), 4, 2, 5, 6, 7, 3, 1, και επαναλαμβάνει αδιάκοπα ξεκινώντας κάθε φορά από το 4. η τριπλή πύλη AND με ανεστραμμένες εισόδους (σημασμένη ως "Zero Decode") ανιχνεύει την κατάσταση επανατοποθέτησης (όλα μηδέν) και επιβάλλει στο κύκλωμα μία κατάσταση η οποία του επιτρέπει την αδιάλειπτη κυκλική λειτουργία.

“Click-Button”. Εάν επιλέξουμε “Click-Button” (διακόπτης με επαναφορά, πιεστικός), στην φάση της εξομοίωσης το πλῆκτρο θα δίνει στην έξοδο “1” όσο πατάμε το ποντίκι και όταν το αφήνουμε “0”. Με άλλα λόγια, έχουμε ένα στιγμιαίο διακόπτη! Άλλα στοιχεία με ιδιότητες είναι τα Turnon Delay, Turnoff

Delay (καθυστέρηση), Clock (χρονισμός) και Monoflop (μονοσταθής), Binary Input (διαδική είσοδος) και LCD (δεκαεξάδικό ή δεκαδικό), και Text Label (κείμενο).

Ειδικές εισόδους

Οι πύλες της κατηγορίας των AND και OR είναι δυνατόν να εισαχθούν στο κύκλωμα με 2 έως και 5 εισόδους.

Το LogicSim δίνει την δυνατότητα μετατροπής οποιαδήποτε εισόδου σε ανάστροφη, μέσω της διαδικασίας “Input Inverter”. Ένας μικρός κύκλος που εμφανίζεται μας δίνει την δυνατότητα να προσαρτήσουμε γραμμές όπως και πριν. Ο έλεγχος ενός κυκλώματος ενδέχεται να είναι πιο αποτελεσματικός εάν μπορούμε να επιβάλλουμε μία τιμή “0” ή “1” σε μία (μη συνδεδεμένη) είσοδο. Αυτό μπορεί να γίνει εάν κάνουμε κλικ στο “Input Low” ή στο “Input High” στην στήλη μενού που εμφανίζεται όταν κάνουμε κλικ στην είσοδο που θέλουμε να επιβάλλουμε την τιμή.

Δημιουργία και χρήση μονάδων

Για να αποφύγουμε τα μπερδεμένα σχέδια, μπορούμε να αποθηκεύσουμε ένα κύκλωμα σε χωριστό αρχείο το οποίο ονομάζεται μονάδα, και να το καλέσουμε σε κάποιο άλλο όπου θα εμφανίζεται απλά σαν ένα μπλοκ. Η συγκεκριμένη τεχνική έχει πραγματικά πολλές δυνατότητες. Ας φανταστούμε για παράδειγμα μία άσκηση στην οποία ο διδάσκων έχει εφαρμόσει ένα “μαύρο κουτί”, το περιεχόμενο του οποίου είναι άγνωστο στον μαθητευόμενο (συμβουλή: έχει 2 εισόδους και μία έξοδο). Το ζητούμενο από τον μαθητή είναι να προσδιορίσει το περιεχόμενο της μονάδας, το οποίο θα μπορούσε να είναι ένα κύκλωμα σαν αυτό του Σχήματος 2. Το συγκεκριμένο κύκλωμα εξασφαλίζει και τους 4 συνδυασμούς εισόδων.

Στο Σχήμα 3 έχουμε ένα κύκλο της εξομοίωσης ενός κυκλώματος το οποίο μοιάζει περισσότερο με αυτά που συναντάμε στην καθημερινότητα μας. Πρόκειται για μία επαναλαμβανόμενη γεννήτρια ακολουθιών, ανεπτυγμένη γύρω από ένα καταχωρητή ολίσθησης με ανάδραση. Περιλαμβάνει ένα αποκωδικοποιητή για μη επιτρεπτές καταστάσεις (000), οι οποίες εάν εμφανιστούν μπλοκάρουν το σύστημα στην κατάσταση αυτή. Τέτοιες “παγίδες” υπάρχουν σε πολλά λογικά κυκλώματα, και το LogicSim μπορεί να τις αναδείξει πριν κατασκευάσουμε κάτι που δεν λειτουργεί.

Ορισμένα τέλος στοιχεία στην στήλη του μενού μας δίνουν την δυνατότητα να ελέγχουμε το κύκλωμα μας. Τα στοιχεία αυτά εικονίζονται στο Σχήμα 4.

Μικρές εκπλήξεις.

Κατά την διάρκεια της εξοικείωσης με το LogicSim, υπήρξαν κάποια πράγματα τα οποία μας έκαναν να “ζαρώσουμε” τα φρύδια. Η πρώτη βέβαια έκπληξη ήταν η συντομία του εγχειριδίου χρήσης, αλλά ο πειραματισμός έκρυβε και άλλες εκπλήξεις.

Στην στήλη του μενού υπάρχει ένα στοιχείο το οποίο ονομάζεται “Monoflop”, και ποτέ πριν δεν το είχαμε ξανακούσει... Το μόνο που μπορούσαμε κατά συνέπεια να κάνουμε ήταν να πειραματιστούμε. Εάν συνδέσουμε ένα διακόπτη στην είσοδο

του Monoflop ένα LED στην έξοδο και εξομοιώσουμε το πάτημα του διακόπτη, θα δούμε ότι για κάθε μετάπτωση της εισόδου από 0 σε 1 παράγεται ένα μονός παλμός. Πιο γνωστοί όροι της συμπεριφοράς αυτής, (στις ΗΠΑ τουλάχιστον), είναι “single shot” ή “one-shot”.

Η εκτύπωση κυκλωμάτων που βρίσκονται στην επιφάνεια σχεδίασης μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να αποδειχθεί προβληματική, λόγω ίσως προβλημάτων της Java. Σε ένα υπολογιστή Mac, η εκτύπωση δεν είχε κανένα πρόβλημα, με μοναδική εξαίρεση ότι η μόνη διαθέσιμη μορφή σελίδας ήταν Πορτραίτου (Portrait). Σε λειτουργικό περιβάλλον Windows, ορισμένες γραμμές δεν τυπώνονταν. Για όποιοι πάντως αντιμετωπίζει ανάλογα προβλήματα, προτείνουμε να πάρει αντίγραφα της οθόνης (screen shots) και να τα τυπώσει στην συνέχεια σαν γραφικά.

Δοκιμάστε το!

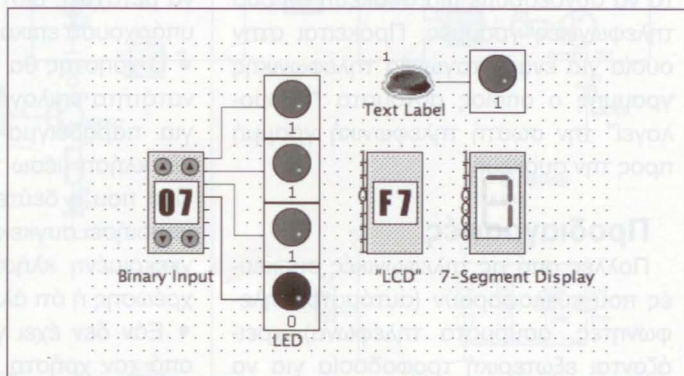
Το καλύτερο πράγμα σχετικά με το Logic-Sim (πέρα από το γεγονός ότι πραγματικά λειτουργεί και δεν σε βασανίζει!) είναι η απλότητα κτήσης, χρήσης και απόλαυσης. Σίγουρα αξίζει της προσοχής μας!
(070463-1)

Σύνδεσμοι στο διαδίκτυο

www.tetzi.de

www.kpsec.freeuk.com/gates.htm

www.ibiblio.org/obp/eletricCircuits/Digital/DIGI_3.html



Σχήμα 4. Στοιχεία του κυκλώματος τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να οδηγήσουμε το κύκλωμα και να παρακολουθούμε τα αποτελέσματα την ώρα που εκτελείται. Οι ετικέτες έχουν γίνει με την βοήθεια της λειτουργίας “Text Label”.