

Περιγραφή

Το ψηφιακό καλειδοσκόπιο αποτελεί μία αναφορά στο αγαπημένο παιδικό παιχνίδι, γνωστό με τη μορφή «τηλεσκόπιου» ή «μαγικών κυκλιών».

Παρόμοια, αν και πιο εντυπωσιακή, αίσθηση μπορούμε να δημιουργήσουμε χρησιμοποιώντας σύγχρονα ψηφιακά κυκλώματα τα οποία υλοποιούν διδιάστατα κυβελωτά αυτόματα (2-dimensional cellular automata). Στην περίπτωση μας αποτελούν διδιάστατα πλέγματα που απαρτίζονται από πανομοιότυπα κύτταρα, την εσωτερική κατάσταση των οποίων μπορούμε να απεικονίσουμε αντιστοιχίζοντάς τα ως προς τα εικονοστοιχεία μίας οθόνης μέσα από μία παλέττα 256 χρωμάτων.

Λειτουργία

Το ψηφιακό καλειδοσκόπιο ανήκει σε μία κατηγορία 2D αυτομάτων που υλοποιούν τον κανόνα του «μαγικού χαλιού» (rug rule). Για ένα κύτταρο με τιμή K , η επόμενη τιμή του, K' , υπολογίζεται βάσει των τιμών των 8 άμεσων γειτόνων του όπως αυτοί δίνονται στην παρακάτω εικόνα.

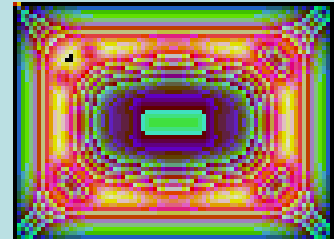
BΔ	B	BA
Δ	K	A
NΔ	N	NA

Σύμφωνα με τον κανόνα τύπου rug, εκτελούμε τα εξής τρία βήματα:

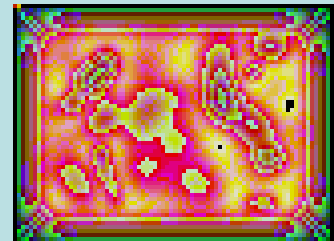
- 1) Αθροίζουμε τις τιμές των 8 γειτόνων:
 $sum = (B\Delta + B + BA + \Delta + A + N\Delta + N + NA)$
- 2) Έπειτα διαιρούμε το άθροισμα με το 8: $avg = sum / 8$
- 3) Υπολογίζουμε την τιμή K' , προσθέτοντας στο avg , μία μικρή ακέραια τιμή αύξησης ($incr$). Η πράξη γίνεται σε αριθμητική υπολοίπου (modulo 256):
 $K' = (avg + incr) \bmod 256$

Ακολουθώντας αυτά τα απλά βήματα για κάθε κύτταρο, το ψηφιακό καλειδοσκόπιο εμφανίζει εκρηκτική, χαοτική και ταυτόχρονα άκρως ενδιαφέρουσα συμπεριφορά.

ΕΙΚΟΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΚΘΕΜΑ



Ενδεικτική φάση του αυτόματου (γενιά 116)



Ενδεικτική φάση του αυτόματου (γενιά 999)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η σχεδίαση του ψηφιακού κυκλώματος έγινε στη γλώσσα περιγραφής υλικού **VHDL**.

Προκειμένου τη δραματική μείωση του χρόνου σχεδίασης, η συμπεριφορά του κυκλώματος περιγράφηκε αρχικά στη γλώσσα προγραμματισμού C. Το C πρόγραμμα μετατράπηκε αυτόματα σε VHDL με το εργαλείο σύνθεσης υψηλού επιπέδου **HercuLeS** του ίδιου.

Το κύκλωμα στη συνέχεια υλοποιήθηκε σε ολοκληρωμένο κύκλωμα **FPGA** (Xilinx XC3S700AN).

Η αναπτυξιακή πλακέτα που χρησιμοποιήθηκε είναι η Xilinx Spartan-3AN Starter Kit board της Digilent.