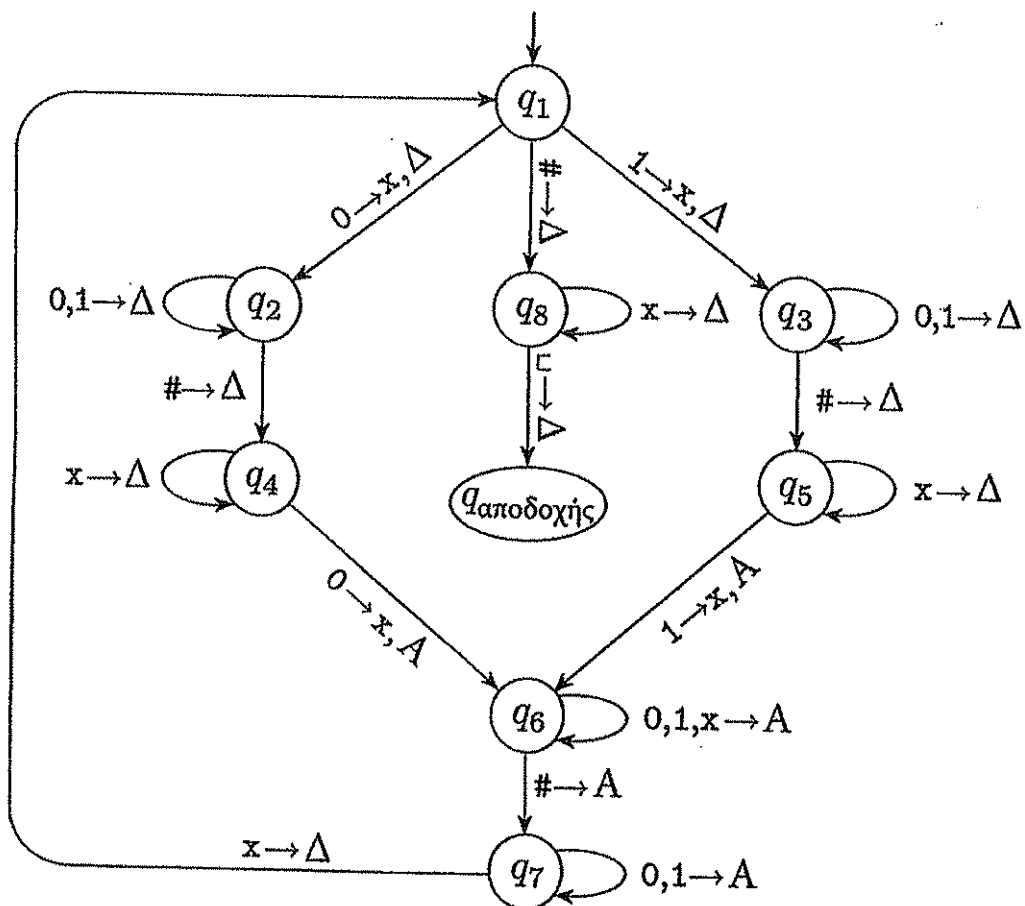


Παραδειγμα μηχανης Turing.

Μηχανη Turing που αναγνωρίζει τη γλώσσα
 $\{w\#w \mid w \in \{0,1\}^*\}$.



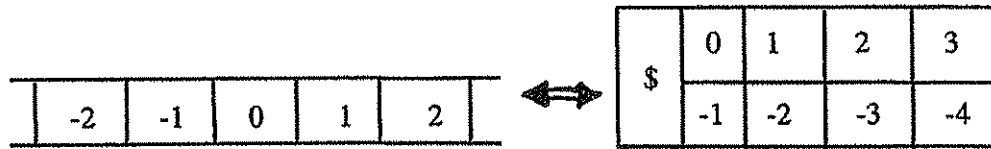
Λειτουργίες - Τεχνικές για Μηχανές Turing.

- * αποθνήσκηση "πληροφορίας" στις καταστάσεις (όπως ακριβώς στα πεπερασμένα αυτόματα)
- * ταιριασμά / μαρκάρισμα συμβόλων
π.χ. για $\{0^n 1^n 0^n \mid n \geq 0\}$
- * εκμετάλλευση πολλών "αυλακιών" στην ταινία
αν η ταινία έχει π.χ. 3 αυλακία, τότε τα σύμβολα στην ταινία είναι $[a_1, a_2, a_3]$ ($a_1, a_2, a_3 \in \Gamma_{\text{αυλακι}}$)
- * μετακίνηση του περιεχομένου της ταινίας
για Μ.Τ. μπορεί να μετακινήσει το (μη κενό) περιεχόμενο της ταινίας της κατά ένα πεπερασμένο πλήθος τετραγωνίων προς τα δεξιά
- * Υπορουτίνες
για Μ.Τ. μπορεί να προσομοιώσει την κλήση και επιστροφή υπορουτινών
π.χ. για πολλές λειτουργίες αντιγραφής

Σημείωση: Αποφεύγετε να γράφετε το σύμβολο "L"
στο μέσον της συμβολοσειράς στην ταινία.

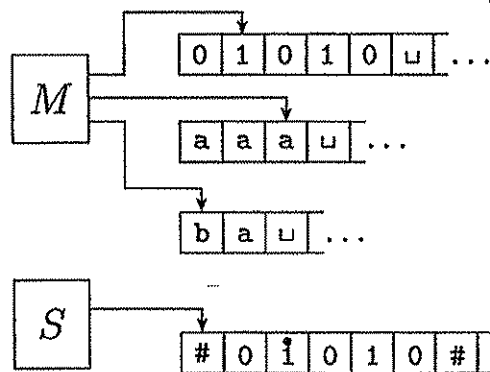
Παραλλαγές Μηχανών Turing

Απειρή ταινία και από τις δύο πλευρές



Για κάθε μηχανή Turing με απειρή ταινία και προς τις δύο πλευρές υπάρχει ισοδύναμη μηχανή Turing με ταινία απειρή μόνο προς τα δεξιά.

Πολλάντες ταινίες (κ ταινίες, κ κεφαλές)



$$\delta: Q \times \Gamma^k \rightarrow Q \times \Gamma^k \times \{A, \Delta, \Sigma\}^k$$

Για κάθε πολλαταινιακή Μηχανή Turing υπάρχει ισοδύναμη μονοταινιακή Μηχανή Turing.

Πολλάντες κεφαλές (1 ταινία, κ κεφαλές)

Για κάθε μηχανή Turing με πολλάντες κεφαλές υπάρχει ισοδύναμη μηχανή Turing με μία κεφαλή.

Μη Αλτιοκρατικές Μηχανές Turing

Για κάθε ζεύγος (κατάσταση, συμβολο ταινίας), η μηχανή Turing έχει ένα πεπερασμένο πλήθος πιθανών μεταβάσεων π.χ. $\delta(q, a) = \{(q, a, A), (q', a, A), (q, b, \Delta)\}$.

Θεώρημα

Για κάθε μη αλτιοκρατική μηχανή Turing M_1 υπάρχει ισοδύναμη αλτιοκρατική μηχανή Turing M_2 .

Αποδείξη

Ιδέα: Για κάθε είσοδο w , στην M_2 εκτελούμε τη συστηματική επίβλεψη του δένδρου που σχηματίζεται από όλες τις πιθανές μεταβάσεις της M_1 για είσοδο w .

Καθώς για κάθε ζεύγος (κατάσταση, συμβολο) έχουμε το πολύ $r = |Q| \cdot |\Gamma| \cdot 2$ επιλογές, η λειτουργία της M_1 μπορεί να κωδικοποιηθεί ως μια ακολουθία από "γυφιά" από το $\{1, 2, \dots, r\}$.

π.χ. εάν

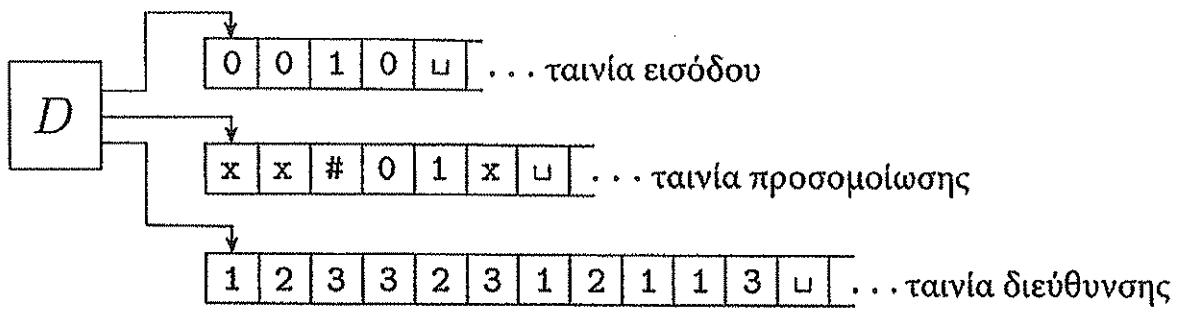
$$\begin{aligned}\delta(s, a) &= \{(s, a, A), (q, a, \Delta)\} \\ \delta(q, a) &= \{(q, b, A), (p, a, \Delta), (s, \sqcup, \Delta)\} \\ \delta(q, \sqcup) &= \{(q, \sqcup, A), (s, a, A)\} \\ \delta(p, \sqcup) &= \{(q_{\text{αποδοχής}}, \sqcup, \Delta)\}\end{aligned}$$

οι μεταβάσεις

$$(s, \underline{a}) \quad (q, a \underline{a}) \quad (p, a a \underline{\sqcup}) \quad (q_{\text{αποδοχής}}, aa \underline{\sqcup \sqcup})$$

κωδικοποιούνται από την ακολουθία "2 2 1".

(συνεχέα θεωρηματος)



- Η M_2 έχει 3 ταινίες:
 - i) στην πρώτη, αποθηκεύει την είσοδο
 - ii) στη δεύτερη, προσομοιώνει τη λειτουργία της M_1
 - iii) στην τρίτη, καταχωρεί την τρέχουσα ακολουθία "γνηφίων" από το $\{1, 2, \dots, r\}$.

- Η M_2 παράγει ακολουθίες "γνηφίων" με αυξανόμενη σειρά μήκους στην τρίτη ταινία.

Για κάθε τέτοια ακολουθία, αντιγράφει στη δεύτερη ταινία την είσοδο και προσομοιώνει τη λειτουργία της M_1 με βάση την ακολουθία.

Αν κάποιο γνήφιο της ακολουθίας δεν αντιστοιχεί σε αποδεκτή επιλογή, η M_2 βγώνει τη δεύτερη ταινία και προχωρά στην παραγωγή της επόμενης ακολουθίας.

Το ίδιο κάνει η M_2 και εάν κατά την προσομοίωση η M_1 μπει στη γαλοπριγής.

Αν η M_1 κατά την προσομοίωση μπει στην γαλοδοχής, τότε και η M_2 μπαίνει στην γαλοδοχής.

■