

הגדרה: מכונת טיורינג היא שביעה  $M = (Q, q_0, F, \Gamma, \Sigma, \delta, \epsilon)$

$Q$  קבוצה סופית שאבריה נקראים מצבים.

$q_0 \in Q$  נקרא מצב תחילי.

$F \subseteq Q$  קבוצה שנקראת המצבים הסופיים.

$\Gamma$  קבוצה סופית שנקראת א"ב עבודה שמתארת מה יכול לכתוב הראש על תאי הסרט.

$\Sigma \subset \Gamma$  נקראת א"ב הקלט.

$\delta \in \Gamma \setminus \Sigma$  נקרא רווח (בלנק)

$\delta : (Q \setminus F) \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, S\}$  נקראת פונקציית המעברים

הפלט: מה שמשמאל ממש לראש הקורא / כותב.

קונפיגורציה תחילית:  $(x, q_0, 0) : x \in \Sigma^*$

קונפיגורציה סופית:  $(\beta\gamma, q \in F, i)$  כך ש  $\beta$  הוא הפלט, באורך  $i$  (והראש עומד במקום ה  $i$ )

$f_M(x) = y$  אם  $x \in \Sigma^* \rightarrow y \in \Gamma^*$  והפלט הוא  $y$  אז נרשום,  $f_M(x) = y$

מכונת טיורינג שמחשבת:  $\forall x \in \Sigma^* : f_M(x) = \epsilon$

$\forall \sigma \in \Gamma : \delta(q_0, \sigma) = (q_f, \delta, S)$

$M = (\{q_0, q_f\}, q_0, \{q_f\}, \Sigma \cup \{\delta\}, \Sigma, \delta, \epsilon)$

שינויים אפשריים: אפשר לכתוב  $\sigma$  במקום  $\delta$  או לנוע שמאלה ( $L$ ) במקום לעצור ( $S$ ).

אפשרות אחרת:  $q_0 = q_f$  ואז פונקציית המעברים  $\delta$  היא פונקציית ריקה:

$M = (\{q_0\}, q_0, \{q_0\}, \Sigma \cup \{\delta\}, \Sigma, \delta, \phi)$

מכונת טיורינג שמחשבת:  $\forall x \in \Sigma^* : f_M(x) = 0^{|x|}$  (מחליפה את הקלט באפסים באותו אורך)

$\forall \sigma \in \Sigma : \delta(q_0, \sigma) = (q_0, 0 \in \Gamma, R)$

$\delta(q_0, \delta) = (q_f, \delta, S)$

(פונקציית המעברים לכאורה לא שלמה כי לא כתוב מה עושים כאשר קוראים מהקלט אפס, אז בוחרים במהלך שרירותי כלשהו, מכיוון שזה לא משנה לפלט)

$M = (\{q_0, q_f\}, q_0, \{q_f\}, \Sigma \cup \{\delta, 0\}, \Sigma, \delta, \epsilon)$

דוגמה:  $\forall \sigma \in \Gamma : \delta(q_0, \sigma) = (q_0, \sigma, R)$  (כביכול פונקציית הזהות, אבל ללא תנאי עצירה)

מהי הפונקצייה שמכונה זאת מחשבת? הפונקצייה שאינה מוגדרת לאף קלט (מכיוון שהמכונה לעולם לא עוצרת).

דוגמה: מכונת טיורינג מקבלת בקלט מספר בייצוג בינארי ומוסיפה לו 1.

למשל  $f(110011) = 110100$

פתרון: נזיז הכל ימינה צעד אחד ונוסיף ביט שמאלי ביותר עם הערך \$.

נלך ימינה עד הקצה (עד הבלנק הראשון), וכעת נתחיל לנוע שמאלה כאשר מחליפים כל אחד באפס. נמשיך כך עד שניתקל ב \$ או ב 0. אם נתקלנו ב \$ נחליף אותו ב 1 ונלך ימינה עד הבלנק.

אם נתקלנו ב 0 נחליף אותו ב 1, נזיז הכל שמאלה (ע"י תנועה ימינה קודם כל עד הסוף ואח"כ הזזה שמאלה), נזוז ימינה עד הבלנק, ונעצור.