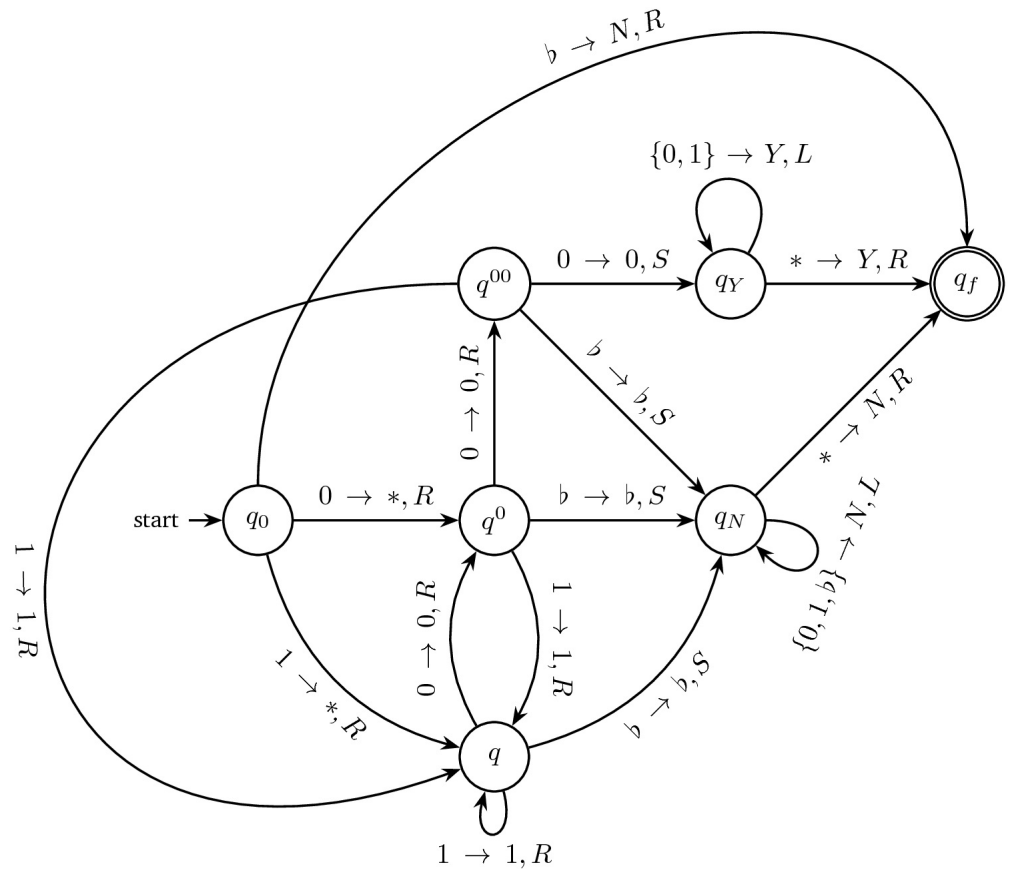


1 הגדרה פורמלית של מ"ט

נתונה מ"ט הבאה בהצגה גרפית:



במכונת המצבים הנ"ל, הקשת (q_i, q_j) מופיעה עם תווית $\alpha \rightarrow \beta, A$ אם $\delta(q_i, \alpha) = (q_j, \beta, A)$.

1. תארו את המכונה באופן פורמלי כשביעייה (אין צורך לתאר את טבלת המעברים).

2. תארו את ריצת המכונה כרצף קונפיגורציות עבור הקלט 00101000110.

3. מה המכונה עושה?

2 מימוש של מ"ט

עבור א"ב קלט $\Sigma = \{0, 1\}$, נגדיר את הפונקציה הבאה:

$$f(x) = x^R$$

כאשר x^R זהו ההיפוך של המחרוזת x . לדוגמא: עבור המחרוזת $x = 0100111$ מתקיים $x^R = 1110010$.

1. הציגו בנייה פורמלית מלאה, **כולל פונקציית המעברים**, עבור מ"ט חד סרטית (רגילה) או דו-סרטית (הרצאה 2) המחשבת את הפונקציה הנ"ל.
2. הסבירו במילים את הבניה של מכונת הטיורינג. בפרט, הסבירו מה תפקידו של כל מצב או תו בא"ב העבודה.

3 שקילות מודלים

בתרגיל בית זה נציג מספר מודלים "אלטרנטיביים" למכונת טיורינג. ונראה לקבוע לכל מודל האם הוא שקול למודל הסטנדרטי של מכונת טיורינג או לא. כזכור, על מנת להראות שקילות יש להראות שני דברים: כל פונקציה הניתנת לחישוב בידי מכונת טיורינג רגילה ניתנת לחישוב בידי מכונה מהמודל החדש, וכי כל פונקציה הניתנת לחישוב בידי מכונה מהמודל החדש ניתנת לחישוב בידי מכונת טיורינג רגילה. כדי להראות אי שקילות די להראות כי קיימת פונקציה $f : \{0, 1\}^* \rightarrow \{0, 1\}$ אותה ניתן לחשב במודל האלטרנטיבי ולא במודל הסטנדרטי או להיפך. **שימו לב** שניתן להשתמש לצורך כך בעובדה הבאה, הנובעת משיקולי ספירה: קיימות פונקציות $f : \{0, 1\}^* \rightarrow \{0, 1\}$ ו- $g : \{1\}^* \rightarrow \{0, 1\}$ שלא ניתנות לחישוב ע"י מ"ט סטנדרטית. לכן, אם ניתן לחשב במודל חדש כל פונקציה (מעל א"ב מתאים), אז בפרט קיימת פונקציה שניתן לחשב במודל הזה ולא במכונת טיורינג רגילה.

שימו לב: לאורך התרגיל, במידה ואתם מראים שקילות, ניתן להסתפק בתיאור מילולי משכנע של הסימולציה. במידה ואתם מוכיחים אי-שקילות, הוכיחו במדויק.

3.1 מכונת טיורינג בגיל העמידה

מודל מכונת טיורינג בגיל העמידה הוא מודל זהה למודל הסטנדרטי של מ"ט לחישוב פונקציות פרט לשינויים הבאים:

- למכונה אין מצבים סופיים, ולכן המכונה לעולם לא עוצרת.
- נגיד שמכונה **נעמדת** בצעד החישוב ה- t אם מצעד חישוב זה והלאה המכונה מבצעת אך ורק תזוזות Stay (ולעולם לא תבצע יותר תזוזות Left או Right).
- עבור קלט x הפלט של המכונה הוא המילה y שנמצאת משמאל לראש כאשר המכונה **נעמדת**.

הוכיחו/הפריכו: מודל גיל העמידה שקול למודל הסטנדרטי.
שימו לב – הפתרון לשאלה זה יותר מורכב ממה שחושבים בהתחלה.

3.2 מכונת טיורינג מבוססת מיקום

מודל זה זהה למודל הרגיל פרט לשינוי הבא – פונקציית המעברים תלויה בנוסף גם במיקום הנוכחי של הראש, ומוגדרת ע"י:

$$\delta : (Q \setminus F) \times \Gamma \times \mathbb{N}^+ \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, S, R\}$$

כלומר, בצעד בו נמצאים במצב (לא סופי) q , והראש נמצא על התא ה- k שתוכנו הוא σ , פעולת המכונה תקבע לפי המעבר $\delta(q, \sigma, k)$.
הוכיחו/הפריכו: מודל מכונת טיורינג מבוססת מיקום שקול למודל הסטנדרטי.

3.3 מכונת טיורינג עם ראש עצלן

מודל זה זהה למודל הרגיל פרט לשינוי הבא – בכל צעד חישוב, קוראים את תוכן התא עליו מצביע הראש הקורא, ובהתאם לו ולמצב הנוכחי מחליטים לאיזה מצב לעבור, איזה סימן לכתוב ולכן להזיז את הראש הקורא – אלא שבמודל זה הכתיבה מתבצעת **לאחר** תזוזת הראש.
הוכיחו/הפריכו: מודל מכונת טיורינג עם ראש עצלן שקול למודל הסטנדרטי.