

אימות פורמלי תרגיל 4

1. נתונה המערכת הבאה:

```
init(i) := {0,1};
init(x) := 0;
init(y) := 0;

next(i) := {0,1};
next(x) := i;
next(y) := i = x;
```

(א) כתבו את הנוסחא: $Init(V)$

(ב) כתבו את הנוסחא: $Trans(V, V')$

(ג) כתבו את הנוסחא:

$$[M]_2 = Init(V_0) \wedge Trans(V_0, V_1) \wedge Trans(V_1, V_2)$$

(ד) האם הנוסחא הבאה ספיקה?

$$[M]_2 \wedge (y_2 = 1 \wedge x_2 = 1)$$

אם כן רשמו הצבה מספקת שלה. הסבירו מה משמעות הנוסחא.

2. תארו איזה הצבות יספקו את הנוסחא בכל סעיף:

$$[M]_k \wedge (V_0 = V_{\frac{1}{2}k}) \wedge (V_{\frac{1}{2}k} = V_k) \quad (\text{א})$$

(ב)

$$Init(V_0) \wedge Trans(V_0, V_1) \wedge Trans(V_0, V_2) \wedge (V_1 \neq V_2) \wedge \\ \wedge Trans(V_2, V_3) \wedge Trans(V_1, V_3) \wedge (p_3 = 1)$$

(ג)

$$[M]_k \wedge \bigvee_{l=0}^{k-1} \left(V_k = V_l \wedge \bigwedge_{i=l}^{k-1} p_i \right)$$

3. בכל סעיף תנו נוסחא התופסת את ההגדרה - ההיפך מהשאלה הקודמת:

(א) מסלול חוקי במבנה הקריפקה, שהוא מעגל, אורכו בדיוק 5, ומופיע בו לפחות פעם אחת $p = 1$.

(ב) מסלול חוקי במבנה הקריפקה, אורכו מקסימום 5 ובתוכו לפחות פעמיים $p = 1$.

(ג) מסלול מעגלי בו המצב האחרון חוזר להיות המצב החמישי, חוקי במבנה הקריפקה, אורכו k (כמובן גדול מ-5) והוא מקיים את נוסחאת ה LTL: $G(q) \wedge GF(p)$.

4. כתוב נוסחא בוליאנית שתהיה ספיקה אסס יש דוגמא נגדית באורך מקסימום k לנוסחאת ה LTL הנתונה. אל תשתמשו בשיטה הכללית אלא השתמשו בשיטה שלמדנו קודם, שאינה מוסיפה משתני עזר. שימו לב מתי צריך דוגמא נגדית מעגלית ומתי לא.

$$G(q \vee X(p)) \quad (\text{א})$$

$$F(q) \wedge FG(p) \quad (\text{ב})$$

(ג) $G(p \rightarrow pUq)$. בסעיף זה שווה לחשוב על איך נראית דוגמא נגדית לנוסחא זאת, ואז הנוסחא תצא פשוטה הרבה יותר.

5. נתונה נוסחאת ה LTL הבאה:

$$p \rightarrow (pUXq)$$

השתמשו בשיטה הכללית שראינו בכיתה, וכתבו נוסחא בוליאנית שתהיה ספיקה אסס לנוסחאת ה LTL יש דוגמא נגדית באורך k במודל נתון. אל תשכחו להפוך את הנוסחא קודם. כמובן הניחו שנתונות לכם הנוסחאות המתארות את המודל: $Init(V)$ ו- $Trans(V, V')$.