13.09.2024, 11:30 – 08:30 המחלקה למדעי המחשב

אוטומטים ושפות פורמליות

מועד א'

ד"ר יוחאי טוויטו

סמסטר ב', תשפ"ד

מספר העמוד הנוכחי ומספר העמודים הכולל בשאלון מופיעים בתחתית כל עמוד.

בהצלחה!

הנחיות למדור בחינות

שאלוני בחינה

- ☑ לשאלון הבחינה יש לצרף מחברת
- ☐ לשאלון הבחינה יש לצרף כריכה בלבד
- ☐ יש להחזיר את השאלון ביחד עם המחברת/כריכה

שימוש במחשבונים

- ☐ ניתן להשתמש במחשבון
- ☑ לא ניתן להשתמש במחשבון

חומר עזר

- ☑ לא ניתן להשתמש בחומר עזר כלל
- ☐ ניתן להשתמש בחומר עזר/דף נוסחאות, כמפורט: _____
- ☐ הבחינה עם חומר פתוח – מותר להשתמש בכל חומר עזר מודפס או כתוב

הנחיות

נא קראו בעיון את ההנחיות הבאות בטרם תתחילו לפתור את הבחינה. מומלץ לקרוא בקצרה את כלל השאלות לפני שמתחילים לפתור את הבחינה. ניתן לענות על השאלות בכל סדר שתרצו.

1. המבחן כולל 5 שאלות. יש לענות על כולן.
2. שאלות הבחינה שוות משקל – כל שאלה 20 נקודות.

3. כתבו הוכחות מלאות ומפורטות. אל תדלגו על שלבים.
4. המבחן כולל נספחים בסופו, לשימושכם. הסתייעו בהם במידת הצורך.

5. הקפידו על כתב יד ברור וקריא.
6. הקפידו לרשום בגדול ובבירור את מספר השאלה / סעיף בראש העמוד.

7. **כתבו את פתרונותיכם <u>במחברות</u> שקיבלתם. רק הן נבדקות!**
8. ניתן לקחת את השאלון כאשר הבחינה מסתיימת.

בהצלחה!

המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון
קמפוס באר שבע ביאליק 56, 84100 | קמפוס אשדוד ז'בוטינסקי 84, 77245 | www.sce.ac.il

הבחינה

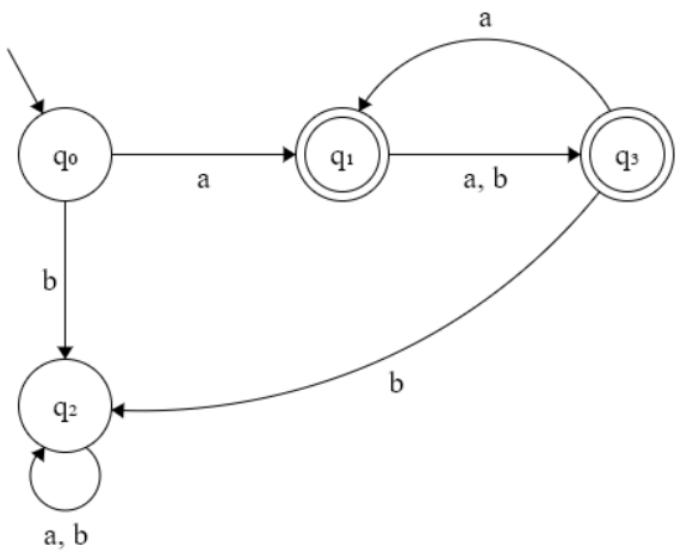
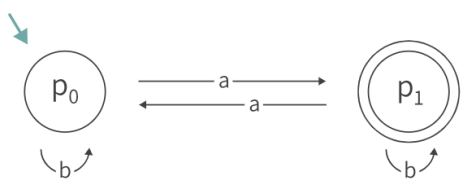
שאלה 1: אוטומט סופי דטרמיניסטי (20 נקודות)

סעיף א' (10 נקודות)

נתון האלפבית $\Sigma = \{a, b\}$ ונתונים שני האוטומטים הסופיים הדטרמיניסטיים A, B המתוארים באיורים שבסעיף זה. **בנו אוטומט מכפלה סופי דטרמיניסטי המקבל את השפה $L = L(A) \triangle L(B)$ (שהיא ההפרש הסימטרי של שפות האוטומטים).**

בסעיף זה **חובה** לבנות אוטומט מכפלה **מלא** – כלומר, מספר המצבים של אוטומט המכפלה צריך להיות מספר המצבים של האוטומט A כפול מספר המצבים של האוטומט B. אוטומט שאינו אוטומט מכפלה מלא לא יזכה בניקוד אפילו אם הוא מקבל את השפה L.

בתשובתכם, יש לתאר את האוטומט בצורה גרפית (לצייר את האוטומט).

A	B
	

סעיף ב' (10 נקודות)

תהי L שפת כל המילים הלא ריקות מעל $\Sigma = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ שמכפלת אותיותיהן מתחלקת ב-6 ללא שארית. זאת כאשר מסתכלים על האותיות כספרות.

$$L = \{\sigma_1\sigma_2 \cdots \sigma_n \in \Sigma^* \mid n \in \mathbb{N}^+ \wedge \exists_{k\in\mathbb{N}} \prod_{i=1}^{n} \sigma_i = 6k\}$$

בנו אוטומט סופי דטרמיניסטי המקבל את השפה L.

בתשובתכם, יש לתאר את האוטומט בצורה גרפית (לצייר את האוטומט).

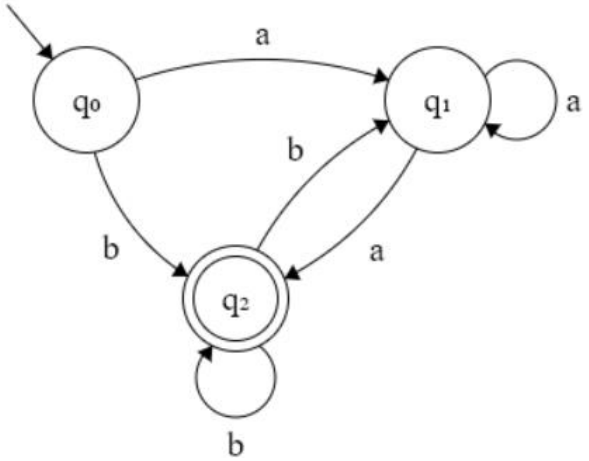
שאלה 2: אוטומט סופי לא דטרמיניסטי (20 נקודות)

סעיף א' (10 נקודות)

נתון האלפבית $\Sigma = \{a, b\}$. יהי A האוטומט הסופי הלא דטרמיניסטי שבאיור שבסעיף זה. **בנו אוטומט חזקה סופי דטרמיניסטי השקול לאוטומט A.**

בסעיף זה **חובה** לבנות אוטומט **חזקה מלא** -- כלומר, מספר המצבים של אוטומט החזקה צריך להיות 2 בחזקת מספר המצבים של האוטומט A. אל תשמיטו מצבים. אוטומט שאינו אוטומט חזקה מלא לא יזכה בניקוד אפילו אם הוא שקול לאוטומט A.

בתשובתכם, יש לתאר את האוטומט בצורה גרפית (לצייר את האוטומט).



סעיף ב' (10 נקודות)

נתון האלפבית $\Sigma = \{a, b, c\}$. תהי $L \subseteq \Sigma^*$ השפה הבאה:

$$\boldsymbol{L} = \{w_1 c w_2 c \cdots w_k c \mid k \in \mathbb{N}^+ \wedge \forall_{1 \le i \le k} w_i \in \{a, b\}^+ \wedge \exists_{1 \le i \le k} w_i \in \{a\}^+\}$$

בנו אוטומט סופי לא דטרמיניסטי המקבל את השפה L.

בתשובתכם, יש לתאר את האוטומט בצורה גרפית (לצייר את האוטומט).

שאלה 3: שפות רגולריות (20 נקודות)

נתון האלפבית $\Sigma = \{a, b, c\}$. תהי $L \subseteq \Sigma^*$ השפה הבאה:

$$\boldsymbol{L} = \left\{a^i b^j c^k \;\middle|\; i, j, k \in \mathbb{N} \wedge j = \max(i, k)\right\}$$

האם השפה L היא שפה רגולרית?

אם כן, ספקו ביטוי רגולרי r המתאר את השפה L.

אחרת, הוכיחו בעזרת למת הניפוח שהשפה אינה רגולרית.

שאלה 4: שפות חסרות הקשר (20 נקודות)

נתון האלפבית $\Sigma = \{a, b, c, d\}$. נתונות שלושת השפות הבאות המוגדרות מעל Σ:

$$\boldsymbol{L_1} = \{a^n b^m c^m d^n \mid n, m \in \mathbb{N}^+\}$$

$$\boldsymbol{L_2} = \{a^n b^m c d^{2n} \mid n, m \in \mathbb{N}\}$$

$$\boldsymbol{L} = L_1 \cup L_2$$

בסעיפים הבאים הינכם מתבקשים לבנות דקדוקים עבור השפות הנ"ל. בכל סעיף, בתשובתכם, יש לתאר את הדקדוק באופן פורמלי. כלומר, על ידי הגדרה פורמלית של ארבעת רכיבי הדקדוק.

סעיף א' (7 נקודות) – בנו דקדוק חסר הקשר עבור השפה L_1.

סעיף ב' (7 נקודות) – בנו דקדוק חסר הקשר עבור השפה L_2.

סעיף ג' (6 נקודות) – בנו דקדוק חסר הקשר עבור השפה L.

שאלה 5: שפות (20 נקודות)

תהי L שפה כלשהי מעל אלפבית כלשהו Σ. **האם הטענה הבאה נכונה?**

$$(\boldsymbol{L}^+)^r = (\boldsymbol{L}^r)^+$$

אם הטענה נכונה, ספקו הוכחה מלאה לנכונותה ע"י הוכחת הכלה דו-כיוונית.

אחרת, אם הטענה איננה נכונה, ספקו דוגמה נגדית.

בהצלחה!