



הקדמה

- מבוא
- האסמבלי של ה-MIPS (MARS)
- מעבד חד-מחזורי
- מעבד צנרת
- ניהול היררכיית זיכרון

לקורס המלא ולעוד עשרות סיכומים:



<https://click-go-easy.click/>

לשאלות, הערות,

שיעורים פרטיים ושיעורים קבוצתיים:

יהורן - [0506798719](https://www.whatsapp.com/channel/00299a606798719)



הקדמה



איזה נושאים נלמד בקורס?

הקורס שלנו מחולק לחמישה נושאים עיקריים:

1. מבוא - חישוב זמן ריצה של תוכנית ושיפור זמן הריצה באמצעות שכלול המעבד, המרת בסיסים, שערים לוגיים
2. האסמבלי של ה-MIPS (MARS) - רגיסטרים, פקודות מסוגים שונים וקידודם בשפת מכונה, פעולות מיוחדות של קלט ופלט, עבודה עם מספרים ותווים, יצירות פרוצדורות ומאקרואים
3. מעבד חד מחזורי - רכיבים לוגיים פשוטים ומורכבים, בניית ה-ALU, בניית מקבץ האוגרים, הרכבת המעבד
4. מעבד צנרת - חלוקת ביצוע הפקודה לשלבים, הוספת אוגרי הצנרת, טיפול בסיכוני נתונים ובסיכוני בקרה, פסיקות וחריגות
5. זיכרון מטמון - ניהול היררכיית זיכרון באמצעות ייבוא נתונים מהזיכרון האיטי לזיכרון המהיר

כיצד עובד הקורס של קליק?

הקורס מורכב מחמישה פרקים לפי נושאי הקורס השונים. בכל פרק יש מספר תתי נושאים. לחלק מהנושאים יש שני שיעורים שונים!

השיעור הראשון הינו שיעור ללמידה של החומר והוא כולל הסברים מלאים על הנושא הנלמד וכן תרגילים לדוגמה.

השיעור השני הוא שיעור תרגול. הוא מורכב מקובץ PDF המכיל שאלות ממבחנים או ממשלות ותשובות מלאות לשאלות. לאורך התשובה יש חורים שאתם צריכים למלא בעצמכם. אחרי שסיימתם לפתור את השאלה בעצמכם ומילאתם את כל החורים אתם יכולים לצפות בשיעור עצמו ולבדוק אם הפתרון שלכם נכון או לא.

בסיום כל פרק יש שיעור הנקרא "דף נוסחאות - חזרה לבחינה" הכולל חזרה מהירה על כל הפרק, ושיעור הנקרא "שם הפרק - שאלות ממבחנים - תרגול" שעובד באותה השיטה כמו שיעורי התרגול שבכל תת נושא. שיעורים אלו יכולים לשמש אתכם גם בסיום הלמידה של הפרק וגם בסיום הלמידה של כל הקורס כהכנה לבחינה.

בסוף הקורס יש מרתון של מבחנים.

הקדמה



מהו מחזור שעון של מעבד?

בכל מעבד יש איזשהו שעון פנימי ש"מתקתק" בקצב כלשהו. קצב השעון של המעבד מגדיר באופן כלשהו את מהירות הפעולה שלו. אם יש לנו שני מעבדים זהים לחלוטין וההבדל היחיד ביניהם הוא קצב השעון, אז המעבד שקצב השעון שלו מהיר יותר יעבוד מהר יותר. השעון עוזר למעבד לסנכרן את הפעולות שלו. אנחנו נתייחס לשעון כמו לגל של "סינוס". כל "פעימה" של השעון משמעותו גל שלם - עליה וירידה וחזרה לאותו מקום ממנו התחיל הגל. במהלך הקורס נראה כיצד השעון משמש אותנו בין השאר כדי לסיים פקודה (או שלב של פקודה) וכדי לקבוע מתי לבצע כתיבה לרכיבי זיכרון שונים. נכיר מעבדים שבכל פעימת שעון מבצעים פקודה שלמה מתחילתה עד סופה, ונכיר גם מעבדים שבכל פעימת שעון מבצעים שלב אחד מתוך מספר שלבים שהפקודה צריכה לעשות.

מהו שער לוגי?

שער לוגי הינו מושג מתמטי, וכן רכיב אלקטרוני, המקבל כקלט כניסה אחת או יותר ומוציא כפלט תוצאה כלשהי. השערים המוכרים ביותר הם שער AND ושער OR, שער AND מקבל כקלט מספר כניסות ורק אם כולן שוות 1 הוא מוציא כפלט 1, אחרת הוא מוציא 0. שער OR מקבל מספר כניסות ורק אם לפחות אחת מהן שווה 1 הוא מוציא 1, אחרת הוא מוציא 0. לאורך הקורס נכיר שערים לוגיים רבים נוספים וגם נשתמש בהם המון. גם לצורך תרגול וגם לצורך בניית רכיבים שונים במחשב.

מהם רגיסטרים?

רגיסטרים הינם רכיבי זיכרון מהירים מאוד הנמצאים בתוך המעבד עצמו. במעבד שנבנה לאורך הקורס יש 32 רגיסטרים אשר בכל אחד מהם יש 32 ביטים. כל הפעולות שהמעבד עושה, הוא עושה אותן באמצעות הרגיסטרים, ולכן בכל פעם שהמעבד רוצה נתון כלשהו מהזיכרון הוא חייב להזמין אותו מהזיכרון, לאחסן אותו בתוך רגיסטר ורק אז לבצע את הפעולה שהוא צריך לבצע עם אותו נתון. גם כאשר המעבד מעוניין לשמור נתון כלשהו בזיכרון, הוא חייב לשמור את הנתון בתוך אחד מהרגיסטרים ורק לאחר מכן לשלוח אותו אל התא הרלוונטי בזיכרון.

הקדמה



מהי שפת אסמבלי? מהי שפת מכונה?

נתחיל לענות על השאלה מהי שפה עילית? אז שפה עילית היא אחת מהשפות שבה אנחנו כותבים קוד, לדוגמה: ג'אווה, סי, ג'אווה-סקריפט... מסתבר שהמעבד של המחשב לא מבין את השפה הזו בכלל! אז איך בכל זאת מריצים את הקוד שכתבנו על גבי המעבד? למעשה הקוד שכתבנו עובר קומפילציה על ידי תוכנה הנקראת "קומפיילר". תפקידו של הקומפיילר להפוך את הקוד שכתבנו לקוד בשפת אסמבלי (או שפת "סף" בעברית). לכל מעבד יש שפת אסמבלי מיוחדת משלו עם פקודות מיוחדות שהוא מסוגל להתמודד איתן. לאחר שהקוד כתוב בשפת אסמבלי, הוא עובר קימפול נוסף על ידי תוכנה הנקראת "אסמבלר" הלוקחת את הפקודות הכתובות בשפת אסמבלי והופכת אותן לפקודות בשפת מכונה. פקודות בשפת מכונה הן למעשה רצף של הרבה ביטים (במעבד שאנחנו נבנה יהיו 32 ביטים בכל פקודה). פקודות המכונה נכנסות למעבד, ומשם המעבד כבר יודע מה לעשות איתן. בקורס הזה נלמד לכתוב קוד בשפת אסמבלי של מעבד ה-MIPS, ונלמד גם לתרגם אותו לשפת מכונה.

מהו מעבד וכיצד הוא עובד?

המעבד מקבל כקלט כתובת בזיכרון. לפי הכתובת, הוא ניגש לזיכרון, ומבקש ממנו את הפקודה הנמצאת בכתובת זו. המעבד מקבל את הפקודה מהזיכרון, מפענח אותה: הביטים שיש בפקודה מתחלקים לפי שדות שונים כך שביטים מסוימים מהפקודה מגדירים למעבד באיזו פקודה מדובר, ביטים אחרים מגדירים באיזה רגיסטרים יש להשתמש בעת ביצוע הפקודה, או באיזה מספרים יש להשתמש או לאיזו כתובת בזיכרון יש לפנות. לאחר מכן המעבד שולף את המידע שיש ברגיסטרים הרלוונטיים, מבצע באמצעותם פעולה אריתמטית (חשבונית) או לוגית כלשהי, לאחר מכן, אם נדרש הוא פונה לזיכרון המידע (כדי לקרוא ממנו מידע או כדי לכתוב בו מידע) ולבסוף, אם נדרש הוא כותב משהו ברגיסטר כלשהו.

הקדמה



מהו זיכרון ומדוע צריך לנהל היררכיית זיכרון?

זיכרון המחשב משמש כדי לאחסן נתונים. כל התוכנות וכל הקבצים שיש לנו במחשב שמורים על גבי הדיסק הקשיח של המחשב. הדיסק הקשיח הינו זיכרון בלתי נדיף כך שגם אם נכבה את המחשב, המידע שיש בו לא יימחק. זיכרון זה מאוד מאוד איטי ובכדי לא לגרום למעבד להמתין הרבה זמן בכל פעם שהוא קורא או כותב לזיכרון, אנחנו משתמשים בזיכרון נדיף (כזה שהמידע שיש בו נמחק אם מכבים את המחשב) ובו אנחנו מאחסנים את כל המידע שאנחנו זקוקים לו כעת ושנזדקק אליו בזמן הקרוב. מי שאחראי על הניהול של העברת המידע מהדיסק הקשיח אל הזיכרון הראשי זוהי מערכת ההפעלה ואנחנו בקורס הזה לא נתעסק כלל בחלק זה של היררכיית הזיכרון. לעומת זאת, מכיוון שהזיכרון הראשי גם יחסית איטי, בינו ובין המעבד מכניסים עוד זיכרון נדיף (אפשר אפילו כמה שכבות של זיכרונות נדיפים) שעובד הרבה יותר מהר מהזיכרון הראשי, אך גם עולה הרבה יותר ממנו. אנחנו בקורס נלמד כיצד מעבירים מידע מהזיכרון הראשי לזיכרון המטמון הנמצא צמוד למעבד ועובד יחסית מהר, כדי לאפשר למעבד לקבל את המידע שהוא זקוק לו בצורה מהירה ומבלי לשלם יותר מידיי כסף על זיכרון מהיר גדול מאוד.

איזה עזרים ותוכנות ישמשו אותנו במהלך הקורס?

לאורך כל הקורס נצטרך להמיר מספרים מבסיס כלשהו לבסיס כלשהו אחר. אפשר לעשות הכל בצורה ידנית, אך כמובן שכדאי ומומלץ להשתמש במחשבון היודע להמיר בסיסים. אם במחשבון שלכם כתובות איפשהו מעל המקשים המילים DEC, HEX, BIN, OCT ככל הנראה המחשבון שלכם יודע להמיר בסיסים ואנחנו נלמד כיצד להשתמש בפונקציה הזו שלו, אם לא, אז רוצו לקנות מחשבון נורמלי! בנוסף, כל עוד שאתם לא בבחינה, אלא פותרים מטלות, אפשר להשתמש במחשבון אונליין, כמו לדוגמה זה: <http://www.unitconversion.org/> בפרק "האסמבלי של ה-MIPS", שבו נכתוב קוד בשפת אסמבלי של מעבד ה-MIPS, נשתמש בסימולטור המדמה אסמבלר הנקרא "MARS". אפשר להוריד אותו בחינם לכל מחשב ויש הוראות מדויקות כיצד להתקין אותו בתחילת הפרק הרלוונטי. כמובן שמומלץ מאוד להוריד את הסיכום של הקורס (מצ"ב), להדפיס אותו כבר בתחילת הסמסטר, ולכתוב עליו הערות תוך כדי למידה.