תכנון בלוקים- בעיות/שאלות/פתרונות

# כללי

1. מהיכן מקבל בלוק הזכרון את מידע המשתמש (זווית, קואורדינטות התחלה וזום)? כיצד? מהו נתיב האינפורמציה?

הבלוק האחראי על האלגוריתם שלכם, יקבל את המידע מהמשתמש דרך חבילת מידע. במסמך Message\_Pack\_and\_Checksum שהכין בארי מתואר, בין היתר, כיצד בנויה חבילת מידע המגיעה מה- HOST ל- FPGA. חבילה זו תפורק ע"י ה- msg\_dec שב- rx\_path, ומשם תמוען דרך ממשק wishbone, ע"פ שדה ה- type, ל- client המתאים (הבלוק האחראי לאלגוריתם שלכם). כלומר, דרך שדה ה- type ניתן לנתב חבילות מה- host לצרכנים שונים ב- FPGA. לדוגמא: חבילה המיועדת לכתיבה לזיכרון החיצוני (image), חבילה המיועדת לכתיבת רגיסטרים, חבילה המיועדת להורות ל- fpga להחזיר מידע ל- host (כלומר, בקשת קריאה), וכו'...

כרגע, אתם אמורים להבין את המערכת של בארי, לנוון חלקים ממנה, ולבנות TOP ו- TB שיאפשר:

1. כתיבת image לזיכרון החיצוני.
2. כתיבת רגיסטר לבלוק מסוים.
3. בקשת קריאה (והחזרת מידע בהתאם ל- host...) של מידע מהזיכרון החיצוני (ל- DEBUG).
4. בקשת קריאה (והחזרת מידע בהתאם ל- host...) של מידע מרגיסטר בבלוק מסוים (ל- DEBUG).

מטלות א' ו- ב' הן must לפני התחלת הקידוד שלכם, ומטלות ג' ו- ד' אפשרי שיבוצעו בהמשך.

1. ישנו מידע שצריך להישמר לאורך ביצוע התהליך, למשל בחישובי הכתובת משתמשים כל הזמן באינדקסים המטריציים של תמונת היעד, ועוד. האם ישנו מקום יעודי לכך (רגיסטר?), או שיש להימנע משמירת מידע ונתונים?

בהחלט משתמשים בסיגנלים פנימיים לשמירת המידע. הכוונה במינוח סיגנלים פנימיים, ולא רגיסטרים, היא שרגיסטרים הם בד"כ מידע אגור הנגיש לתוכנה. כאן, הכוונה שלך היא להשתמש במידע אגור לטובת החישוב, ואינו חוזר לתוכנה או נקבע ע"י התוכנה.

1. שקלנו האם כדאי להתחיל לתכנן את הזכרון לפי חלוקה לשני אזורים (תמונה ישרה ותמונה מסובבת) ולא לשלושה, וזאת כדי להקל על השלבים הראשונים של התכן.  
   אולי לצורך ההתחלה לחלק את הזכרון ל-3 ולעבוד רק על 2 תחומים ובהמשך העבודה לייעל ל-3.

גם כאן דעתך ועצתך.

אם אני מבין נכון, אז חלוקה כזו תאפשר סיבוב רק של תמונה אחת, והתכן לא יתמוך בסיבוב של תמונות נוספות שיגיעו.

בהחלט אפשרי – החשיבה של תכנון בשלבים היא נכונה, כל עוד התכנון יהיה מודולארי, ויאפשר מימוש של השלב הבא ללא שינוי קונספט, אלא רק הוספת יכולת.

1. לגבי חיתוך תמונה הועלו שתי אפשרויות:

* הראשונה – מחיקת פיקסלים מהתמונה שהתקבלה, טרם כתיבתה לSDRAM. כך שלתוך הSDRAM- תכתב תמונה בצורה רגילה (תשב ב-[0,0] של ה-SDRAM).  
  הבעיה שמתעוררת היא איך לסווג איזה מידע לכתוב ל-SDRAM ואיזה לזרוק.

אפשרות זו אינה טובה, מכיוון שהמשתמש יכול להזריק תמונה פעם אחת בלבד, לבקש ROI מסוים, ולאחר מכן לבקש ROI אחר מבלי לשנות (ולשלוח) התמונה. מכאן נובע, כי יש צורך בכל ה- image, ורק אז לבצע עליו מניפולציות.

* השנייה – כתיבת התמונה בשלמותה ל-SDRAM, להמיר את Xstart,Ystart לכתובת ב-SDRAM.  
  לעבוד רק על תחום עניין מסויים בתוך תא אחד (מהשלושה) בזכרון.

באפשרות זו התעוררה בעיה- האלגוריתם שמומש עד כה גזר את התמונה המקורית ויצר תמונה חדשה המכילה את תחום העניין בלבד (מיושרת לשמאל מעלה). זהו פתרון לא יעיל לחומרה ולא רצינו לממש בצורה זאת.

פתרנו את הבעייה ע"י שינוי האלגוריתם (ראה מטלב imrotate5.m ) המממש את הגזירה. כעת עובדים על התמונה המלאה, משערכים את אינדקסי העניין כאילו כן גזרנו את התמונה והROI מתחיל באינדקס של [1,1]. לאחר מכן מזיזים את האינדקסים [i,j] לתוך הROI ע"י הוספה של Xstart,Ystart.

מצ"ב מצגת המחשה.

בסדר גמור.

# בלוקים

* **ממיר כתובות** SDRAM to Matrix index - - היחידה ממירה כתובת מכתיב מטריצי [I,j] לכתובת זכרון SDRAM. ברור לנו שנצטרך לבצע את ההמרה ההפוכה, האם לשם כך נידרש לבלוק נוסף או שבלוק זה ייבצע את שתי ההמרות?

לדעתי, אם אין resource-ים משותפים אז עדיף להפריד פונקציונאליות (מימוש בבלוק נוסף).

* **חישוב כתובת** - הבלוק מחשב כתובת "מתמטית" של 4 הפיקסלים שמתאימים לתא הנתון בתמונת היעד (כתובת "מתמטית" - אינדקס [I,j] במטריצת התמונה).

הכתובת ה"מתמטית" מחשבת את הכתובת ע"י זום פקטור וסינוס הזווית ומחושבת בדומה למה שמתואר באלגוריתם במטלב.   
האלגוריתם מחשב ערך במטריצת המקור [I,j] ואז לוקח את כל 4 הצירופים בין ערך תחתון ועליון של [I,j] (נשים לב שהערכים הללו הינם שלמים, I,j אינם שלמים). את הצירופים הללו צריך להמיר לכתובות SDRAM.

מכיוון ש- [I,j] אינם ערכים שלמים, האם יש צורך להשתמש ב- floating point? האם יש שיטה אחרת?   
לא יצא לנו אף פעם לעבוד עם שברים בחומרה...

ציינתם כי אתם לוקחים 4 צירופים בין ערך תחתון לעליון. כלומר, ישנו עיגול. נצטרך להגדיר באלגוריתם ה- matlab כמה ספרות אחרי הנקודה אנו לוקחים, ובהתאם לממש גם בחומרה את העיגול (להתאים בין האלגוריתם התוכנתי לחומרתי כדי להשוות ביצועים). ספציפית, איך ממשים זאת החומרה (floating point) זה לא בעיה. כמה ספרות LSB יוגדרו לאחרי הנקודה וכו'.. כרגע, חשוב להתאים דיוקים וכו' של האלגוריתם התוכנתי שעל-פיו בדיוק תוגדר החומרה.

לסיכום – הבלוק יבצע חישוב של זוג [I,j] שיומר בהמשך ל-4 כתובות SDRAMשונות.

* + בשלב הזה יש לנו את הכתובות של 4 פיקסלים בתמונה המקורית, אנחנו צריכים לבצע אינטרפולציה בילינארית בין ערכי 4 הפיקסלים הנ"ל, ולכתוב את התוצאה לאזור ב-SDRAM שמיועד לתמונה המסובבת.  
    האם ניתן לקחת את הערך של 4 הפיקסלים בצורה ישירה או שחייבים לקרוא אותם לאיזשהו רגיסטר/ראם? מהו אותו רגיסטר/ראם?

שומרים כל ערך פיקסל ברגיסטר פנימי (סיגנל פנימי), כלומר, ארבעת הפיקסלים ישמרו ב- 4 רגיסטרים פנימיים (סיגנלים פנימיים) שונים, ואז מבצעים את האינטרפולציה ביניהם. לחילופין, אפשר כל פעם שקוראים רגיסטר, לבצע את הסיכום, ובפעם הרביעית והאחרונה גם את החלוקה ל- 4. בצורה שכזו חוסכים כמה רגיסטרים פנימיים.

* **אינטרפולציה בילינארית** – יחידה שמחשבת את רמת האפור של תמונת היעד בעזרת אינטרפולציה בילינארית.
  + בשלב זה, צריך לכתוב את הערך שחושב לאזור הייעודי בSDRAM-, אך האם כדאי אולי לחשב מספר פקסלים ברצף(לצבור כמות) ואז לכתוב חזרה ל-SDRAM? אם כן, איפה ניתן לאכסן אותם בינתיים?

הכתיבה חזרה ל- sdram היא לכתובות רציפות. בהחלט רעיון טוב לאגור כמות ואז לרשום ב- BURST. תבדקו עם בארי מהו ה- BURST שהוא משתמש (256 או 512, לא זוכר), ותבצעו BURST באורך הזה. כמות כזו של מידע לא נשמור ברגיסטרים פנימיים אלא ב- RAM.

* שימוש ושינוי של **בלוק הארביטר**.
* **קונטרולר** – נדרש רכיב שמבקר את כל התהליכים (חלוקת הזכרון ל3- חלקים, כתיבה, חישוב אריתמטיים, ניתוב המידע....). לא ברור כרגע האם ימומש על בסיס התכן הקיים של בארי או שנממש קונטרולר חדש. עצתך בנושא...

ה- memory management של בארי כולל בלוק controller ל- wr, בלוק controller ל- rd, בלוק arbiter פשוט שבורר בין בקשות wr ל- rd, ובלוק לממשק הפיזי מול ה- sdram. ב- memory management הזה אתם כן צריכים להשתמש אך עם שינוי כלשהו (הוא השתמש בשני בנקים, אתם תצרכו יותר. בארביטר יש רק wr ו- rd אחד, ואתם צריכים שני wr-ם ושני rd-ים). כלומר, כן יהיה שימוש בבלוקים אלו, אך מצריך התאמה. כל מה שקשור לחישובים האריתמטיים, ניתוב המידע והפעלה של הבלוקים האלו יממושו בבלוקים אחרים, חדשים ונוספים שלכם.

# שאלות אדמינסטרטיביות

1. קבלנו מייל כלשהו לגבי מצגת אמצע לקראת סוף דצמבר, ז"א עוד שבועיים. במצגת איפיון דובר עם מוני שמצגת אמצע תהיה לקראת שבוע10-12, כרגע אין לנו יותר מדי דברים להציג. דעתך..

אין טעם לבצע מצגת אמצע במהלך החודש הזה. נבצע אותה לקראת סוף ינואר. אשלח לאינה מייל בנושא.

1. יש לנו פערים גדולים בהבנת אופן הפעולה של המערכת של בארי, אנחנו מנסים לצמצם פערים אלו איתו עד כמה שניתן. ברגע שנגיע לרמת הבנה מספקת מבחינתנו נרצה לתאם פגישה איתך לצורך אישור והתחלת התכן עצמו (קוד).

אשמח להיפגש.

אבקש להבהיר כי אם העברת המקל מצד בארי גוזלת זמן רב מצידו, אז עדיף שאני אתמוך יותר בכם. נא בררו מולו האם זה מפריע לו (מבירור שלי עימו הוא אמר שלא, אבל אולי לא נעים לו לומר אחרת). תודה.

מציע שבפעם הבאה, תעלו את כל הרעיונות הטובים הללו ממלל לסכימת בלוקים.