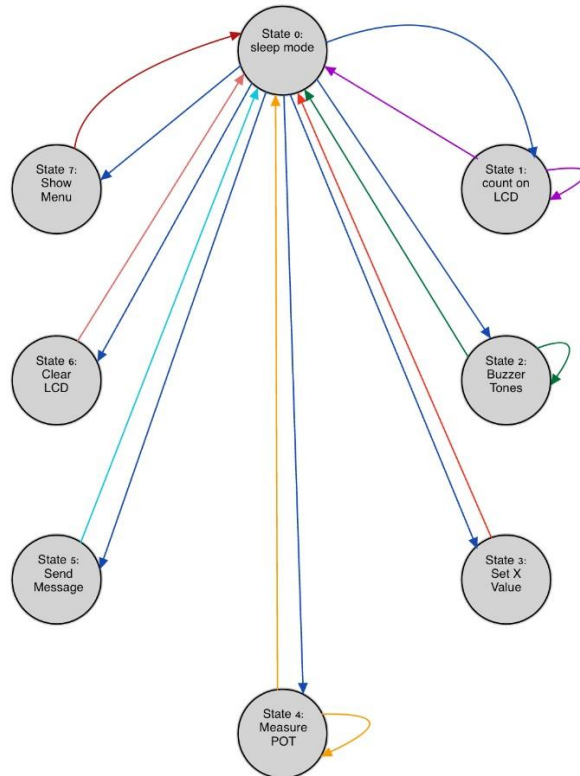


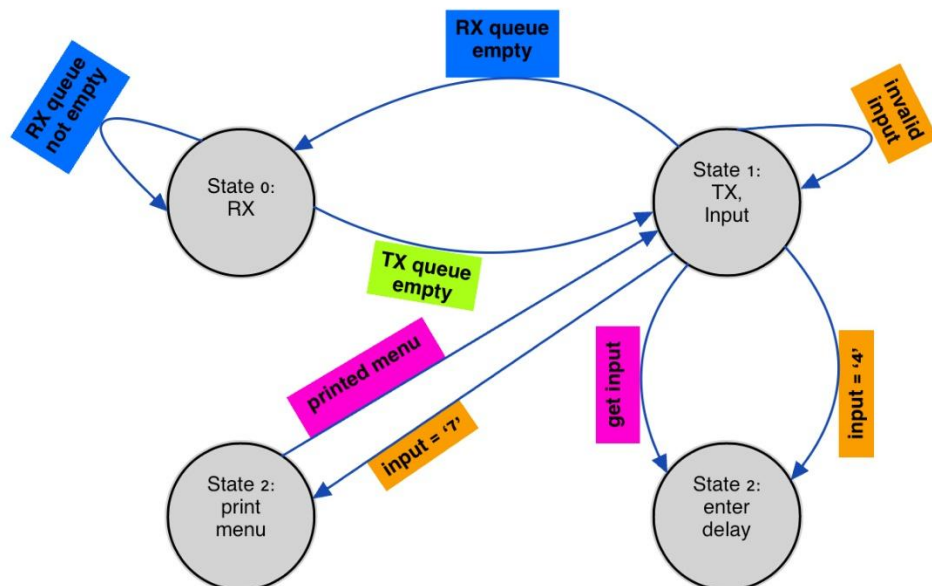
Digital Computer Structure –

Preparation Report Lab 4

MCU side FSM:



PC side FSM:



By:

Nachman Mimoun, 321730558

Yarden Levi, 206212276

שאלות הכנה:

1. הסבר את אופן הפעולה של הרכיב הפריפריאלי UART ומהי מטרת שימוש

תפקיד הרכיב הוא לביצוע תקשורת טורית אסינכרונית עם התקנים חיצוניים. הרכיב הפריפריאלי USCI כאשר פועל במצב UART מאפשר שליחה וקליטה של תווים בקצב מוגדר (ביטים לשנייה), באופן לא סינכרוני עם מכשיר נוסף. הסינכרון של כל תו נקבע על בסיס קצב הפעולה שנבחר עבור הרכיב. קצב השליחה וקצב הקליטה זהים בין הצדדים.

מבנה שליחת התו הוא כדלקמן: START BIT, 7 או 8 ביטי מידע. בהמשך ביטים אופציונליים Parity/Odd : BIT, ביט כתובת. לאחר מכן ביט עצירה (או שני ביטים). ניתן לקבוע האם ה- MSB או ה- LSB יישלחו ראשונים.

2. הסבר את השוני בין UART ו RS-232 וכיצד כל אחד מהם מתאים למודל שבע השכבות

UART מהווה פרוטוקול תקשורת המתייחס לשכבה השנייה במודל - שכבת DATA LINK מכיוון שהוא מספק כללים לשליחה או קליטה של חבילות ומגדיר כיצד לפרש אותן למידע משמעותי.

לעומת זאת RS-232 כוללת את פרוטוקול UART בשכבת ה DATA LINK אך גם מגדירה מפרט עבור השכבה היסודית ביותר, השכבה הפיזית. כך RS-232 מכסה הן את הפורמט הלוגי והן את המימוש הפיזי של התקשורת.

3. מהי מטרת השימוש ב Parity Bit- וכיצד מטפלת בכך המערכת

תכלית השימוש ב PARITY BIT היא לוודא שלא התרחשה שגיאה במהלך העברת המידע. בחלק מהמצבים אפשר לגלות את השגיאה ובמצבים נוספים לא. תהליך הבדיקה מתבצע כך: במידה ומספר ה- 1-ים בנתונים שנשלחו הוא אי זוגי, יתווסף ביט נוסף '1'. כך לצורך אימות התקינות, בביצוע פעולת XOR בין כלל ביטי המידע (כולל ביט הזוגיות) התוצאה תהיה 0. אם התוצאה אינה 0 זה מעיד על קיום שגיאה.

כאשר מתגלה שגיאה כזו הדגל UCPE הנמצא ברגיסטר המכיל דגלי שגיאות מופעל.

4. הסבר את המושגים Baud Rate ו Modulation - וכיצד נקבע קצב התקשורת

BAUD RATE מייצג את קצב שליחת המידע ביחידות של ביט לשנייה. מדובר בקצב שנקבע מראש ושני הרכיבים הזקוקים לתקשורת מכירים אותו מאחר וזוהי תקשורת אסינכרונית. קצב התקשורת נקבע על ידי שיקולים שונים כמו גודל המידע הטעון העברה, גודל החוצץ שמאכסן אותו וזמן העיבוד של המידע שהתקבל.

MODULATION מתייחס לשינוי תדירות השעון הפעיל בשליחת המידע במהלך ההעברה. לדוגמה אם ביט מידע דורש 32 מחזורי שעון, ניתן להגדיר שב-4 מחזורים יפעל DCOCLK+1 כלומר השעון DCOCLK עם הגדלת התדר ב-1 הרץ ובשאר המחזורים יפעל DCOCLK הסטנדרטי. הרווח הוא שכך אפשר לקבוע תדר כולל ממוצע מדויק יותר, כך שנתקרב יותר ל BAUD RATE - שנקבע.

5. במצב של קליטה, כיצד קובעת המערכת את ערכו של כל ביט במידע שמתקבל

המערכת מכוונת ל BAUD RATE - שנקבע ובכך יודעת מהו קצב שליחת המידע מהמסדר. לפיכך היא יודעת מהו קצב הדגימה הנדרש ממנה. הערך שנדגם מתפרש ל'0' או ל'1' בהתאם לסף שנקבע מראש (לרוב מוגדר על ידי השכבה הפיזית).

6. הסבר ופרט את מבנה ופעולת בקר הפסיקות עבור קליטה ושידור

בקר הפסיקות בהקשר של קליטה ושידור מה UART- מסוגל להעלות דגל לפסיקה כאשר חבילת מידע התקבלה או נשלחה לרכיב פריפריאלי בתקשורת UART. בנוסף הוא יכול לתעדף את סוגי הפסיקות השונות, לנהל ולשמור בחוצץ את המידע שהתקבל. כמו כן הוא מסוגל לקלוט ולשדר מידע במהלך ביצוע פסיקות נוספות.

7. הסבר את המושגים Framing error, Parity error, Receive overrun error, Break condition :

FRAMING ERROR נובע משגיאה כלשהי בה לא התקבל STOP BIT במיקום הנכון ולכן המקבל פירש את החבילה שהתקבלה בגודל שונה מהמצופה.

PARITY ERROR כפי שתואר בשאלות הקודמות מהווה שגיאה שהתקבלה וזוהתה באמצעות בדיקת מספר ה-'1' שהתקבלו, שלא התאמו למצופה.

RECEIVE OVERRUN ERROR מתרחש כאשר המקבל לא הספיק לעבד את המידע מהחוצץ בזמן והמידע נמחק על ידי מידע חדש שהתקבל מהמשדר.

BREAK COND מתרחש מסיבה כלשהי (רעש או בכוונה) כאשר הצד המקבל קולט '0' לוגי למשך זמן ממושך החורג מהפרוטוקול של שליחת מידע באופן תקין.

8. עבור N1 9600-8 BRCLK=32768Hz-רשום את ערך הרגיסטרים

UCA0CTL1 – 0x80 (1000 0000)
UCA0BR0 – 0x68 (0110 1000)
UCA0BR1 – 0x00 (0000 0000)
UCA0MCTL – 0x02 (0000 0010)

9. בדיקת השכבה הפיזית בעזרת אוסילוסקופ

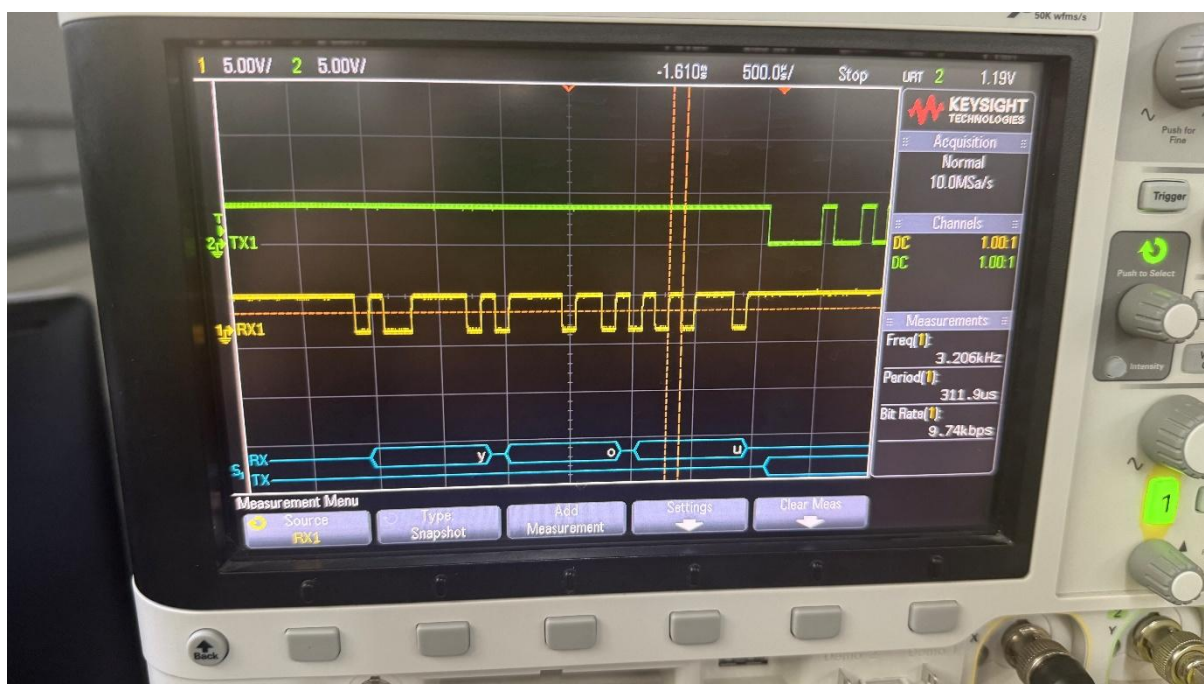
הקוד שנבחר UART Communication - Ex1 :

הקוד עובד באופן הבא כשמתקבל התו 'u' שלח "Hello World\r\n"

פעולת הקוד:

- המיקרו-בקר מחכה בהפסקה (interrupt) לקבלת נתונים
- כאשר מתקבל התו 'u' דרך UART, מופעלת הפסקת RX
- המערכת מתחילה לשדר את המחרוזת "Hello World\r\n" בחזרה
- השידור מתבצע באמצעות הפסקות TX עד שהמחרוזת כולה נשלחת

ניתוח התמונות:



תמונה ראשונה - מדידות בסיסיות:

- רואים את שני הערוצים TX1 (ירוק) ו-RX1 (צהוב)
- Bit Rate נמדד 9.74 kbps: קרוב ל-9600 baud המוגדר



תמונה שנייה - פענוח UART מפורט:

- זום מוגדל שמראה את המבנה המדויק של ה-UART frame
- רואים בבירור את השכבה הכחולה התחתונה עם פענוח ASCII: "Hello World"
- כל התווים מפוענחים נכון "H,e,l,l,o, (space),W,o,r,l,d"

- מדידה מדויקת 2.402 kHz עם: 416.4 μ s period

```
C:\Users\nachm\PycharmProjects\PythonProject\.venv\Scripts\python.exe C:\Users\nach
Connected to COM3 at 9600 baud.
Transmit: you
Transmit:
Received: Hello World
|
```

תמונה שלישית -הקוד Python פועל:

- הקוד Python מתחבר ל COM3-בקצב 9600 baud
- המשתמש שולח "you" : שמכיל את התו ('u')
- המיקרו-בקר זיהה את ה 'u' - והשיב "Hello World"

הניסוי הוכיח בהצלחה את עקרונות השכבה הפיזית של UART

1. מבנה Frame זוהה : Start bit, 8 data bits, Stop bit
2. קצב השידור מדויק 9.73-9.74 kbps במקום 9600 - דיוק מעולה של ~99%
3. התקורה נצפתה: רואים את bits הבקרה (Start/Stop) לצד נתוני המידע
4. הפרוטוקול פועל תקין: התקשורת דו-כיוונית עובדת ללא שגיאות
5. הפענוח מוצלח: כל התווים של "Hello World" מפוענחים נכון

הסקופ הצליח לתפוס ולנתח את הרמה הפיזית של התקשורת, והמדידות מאשרות שהמערכת פועלת בהתאם למפרט UART