



אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
Ben-Gurion University of the Negev

פרויקט טרמינל

מבנה מחשבים ספרתיים להנדסת מחשבים

381-1-0103

Terminal Project

20/06/2022

3	A . מטרת הפרויקט:
3	B . דרישות משימת הפרויקט:
3	1. Chat Mode: (משקל 15%)
4	2. File transfer Mode: (משקל 60%)
4	3. Terminal Configuration: (משקל 10%)
4	C . דרישות משכבת האפליקציה (צד בקר וצד מחשב):
4	צד מחשב PC:
5	צד הבקר ואחסון קובץ *.txt:
6	D . דו"ח מכין: (משקל 15%)
6	E . מבנה הציון בפרויקט:

A. מטרת הפרויקט:

יישום תקשורת טורית א-סינכרונית דו-כיוונית בסטנדרט RS-232 בין בקר ה- KL25Z למחשב PC, לצורך כך נדרש לכתוב קוד תמיכה בצד הבקר וגם בצד המחשב.

- **שכבה פיזית:** פרוטוקול RS-232, Full-duplex (ללא תמיכה במודם - חיבור באמצעות 3 קווים בלבד).
- **שכבת העורק (Data link layer):** באמצעות רכיב פריפריאלי UART במיקרו בקר KL25Z ובקר תקשורת בצד ה- PC.

B. דרישות משימת הפרויקט:

- ארכיטקטורת התוכנה של המערכת נדרשת להיות מבוססת פרדיגמת תכנות מסוג **FSM**
- **Simple** המבצעת קטע קוד השייך לאחד ממצבי המערכת בהינתן בקשה של פסיקת RX שמגיעה מה PC לבקר דרך ערוץ התקשורת ל UART. קוד המערכת נדרש להיות מחולק לשכבות אבסטרקציה כך שיהיה נייד (portable) בקלות בין משפחות בקר KL25Z ע"י החלפת שכבת ה- BSP בלבד.
- טרם שלב כתיבת הקוד בשלב התכנון נדרש לשרטט גרף של דיאגרמת FSM מפורטת של ארכיטקטורת התוכנה של המערכת ולצרפה לדו"ח מכין. המצבים אלו הצמתים והקשתות אלו המעברים ממצב למצב בגין בקשות פסיקת RX (המסווגות לקליטת מידע מסוג Command ומסוג Data, כפי הנלמד בניסוי מעבדה 4).
- אסור לבצע שהייה ע"י שימוש ב poling למעט עבור debounce ברוטינת שירות של בקשות פסיקה בגין לחצנים.
- המערכת נשלטת אך ורק דרך ערוץ התקשורת בין המחשב לבקר בלבד (אסור להשתמש במתגים, לחצנים, Keypad אלא אם כן צוין במפורש)
- בתחילת התוכנית (בלחיצה על כפתור RESET), הבקר נמצא במצב שינה.
- **הערה:** כפתור RESET מותר לשימוש אך ורק לאתחול המערכת בלבד
- רמת הדיוק וזמן תגובת המערכת בהתאם לדרישות מהווים חלק מרכזי בהערכת הפרויקט.
- מקוריות העבודה היא חלק חשוב בביצוע הפרויקט, במקרה של העתקה, הפרויקטים של שני הצדדים ייפסלו.
- לצורך חלק הביצוע של המשימה נדרש ליצור ממשק למשתמש בצד ה- PC המכיל את סעיפי התפריט הבא:

1. Chat Mode: (משקל 15%)

תמיכה באפשרות שליחת מחרוזת (תו enter מהווה סיום מחרוזת) מהבקר ל- PC ולהיפך (התחלת ה chat היא ע"י צד מחשב). הסבר: שליחת מחרוזת מהבקר למחשב תיעשה בעזרת Keypad ובלחיצת לחצן (מהווה סיום מחרוזת). בזמן כתיבת המחרוזת לשליחה מצד הבקר למחשב, ה- LCD ישמש לחיווי כתיבת ההודעה לשליחה. הצגת המחרוזות הנשלחות מצד המחשב לבקר יוצגו על גבי מסך LCD. מטריצת הלחצנים תמומש בצורה הבאה:

Keypad

1/G	2/H	3/I	C/J
4/K	5/L	6/M	D/N
7/O	8/P	9/Q	E/R
A/S	0/T	B/W/X	F/Y/Z

Chat:

PC: Hello MCU, what's up?

MCU: Thanks, good morning



2. File transfer Mode: (משקל 60%)

תמיכה בהעברת קובצי *.txt מהבקר ל- PC ולהיפך בצורה דינאמית ללא הגבלת כמות קבצים וגודלם (כמפורט בסעיף C).

3. Terminal Configuration: (משקל 10%)

תמיכה בשינוי פרמטרי התקשורת באמצעות מסך תפריט קונפיגורציה בחלון הגרפי ולאחר מכן שינוי הפרמטרים יתבצע בצד המחשב ובצד הבקר באופן רציף.

מסך קונפיגורציה לקביעת פרמטרי התקשורת הבאים:

✓ בחירת COM לתקשורת (מתוך אפשרויות מצב ה com port כפי שהקצתה מערכת ההפעלה)

✓ בחירת קצב שידור באחת מהאפשרויות 2400, 9600, 19200, 38400

הערה: מצב ברירת המחדל 9600 BPS , 8-bits , 1 Start , 1 Stop , None

C. דרישות משכבת האפליקציה (צד בקר וצד מחשב):

צד מחשב PC :

- כתיבת ממשק GUI ([PySimpleGUI](#) , [Tkinter](#) , etc) למשתמש ולתצוגה לכל פעולה המוגדרת בתפריט המערכת ודורשת תצוגה וממשק למשתמש. ה- MCU יחובר למחשב ה- PC באמצעות תקשורת טורית אסינכרונית בסטנדרט RS-232.
- הערה: באפשרותכם לכתוב את מעטפת ה- Terminal והממשק (GUI) בכל שפה שתבחרו , C++ , C , Python , או MATLAB .
- בסעיף **File Transfer mode** נדרשת שמירת קובץ הנשלח מהבקר, בתיקייה ייעודית במחשב.
- קובץ הנשלח לצד שני, הצד השולח יקבל הודעת ACK עם סיום קבלת הקובץ ויציג הודעה מתאימה.
- העברת המידע על פרמטרי התקשורת באמצעות שליחת פקודה מתאימה לבקר KL25Z.
- במקרה של שינוי בפרמטרים יש להמתין בצד של ה- PC לקבלת אישור מהבקר (ACK) ורק אז לבצע קונפיגורציה של ה- PC עם הפרמטרים החדשים.
- סעיף רשות – אפליקציה צד מחשב: להלן המלצה לשימוש במעטפת C# (כמובן שניתן לכתוב אפליקציה בכל שפה אחרת כרצונכם), המעטפת כוללת (ראו קישור [C# SerialPort - Send/Receive through](#) [COM](#)): קליטה (קבלת מידע מהבקר) באמצעות Events בצורה קלה ונגישה. שידור (שליחת מידע לבקר) **אינו תומך בפסיקת שידור TX בצד ה- PC**. שליחת מידע לבקר אפשרית באחת משתי האופציות הבאות:
 - שליחת רצף מידע בעזרת פונקציית שליחה.
 - מימוש באמצעות Event של מודול ה- TIMER. בכל אינטרוול של הטיימר תתבצע שליחה בודדת של byte. [C# Beginners Tutorial - 84 - Timer Control](#)

צד הבקר ואחסון קובץ *.txt :

- יישום תקשורת טורית א-סינכרונית דו-כיוונית באופן עבודה של רכיב UART . ברירת המחדל של פרמטרי התקשורת 9600 BPS , 8-bits , 1 Start , 1 Stop , None
הערה: בסעיף 3 בתפריט המערכת נדרש לתמוך בשינוי on-line של הפרמטרים הנחוצים לתקשורת (המוכתבים מצד המחשב בתפריט Terminal Configuration).
- קובץ מוגדר ע"י רצף פיזי של תווים (בפורמט ASCII) שמיקומו ההתחלתי נתון ע"י מצביע לקובץ ותוכנו מסתיים בתו EOF. עליכם לנהל שמירה של מספר קבצים בזיכרון RAM בתוך Circular Buffer (כמות הקבצים המרבית תלויה בגודל הפיזי של ה- Buffer הנקבע בגודל מקסימאלי תחת אילוצי המערכת – נדרש הסבר הנדסי לבחירה זו, ובגודלי הקבצים הנשלחים לבקר) ולהגדיר מבנה נתונים מתאים לניהול הקבצים המכיל את השדות הבסיסיים הבאים (ניתן להוסיף שדות עזר לבחירתכם תוך נימוק הנדסי): כמות קבצים קיימים, מערך מצביעים לשמות הקבצים, מערך מצביעים לתחילת כל קובץ, מערך המכיל את גודלי הקבצים.
הערה: לא מוחקים את תוכנו של ה- Circular Buffer אלא כותבים אליו בלבד.
- הצגת שמות הקבצים הנמצאים בזיכרון הבקר (קובץ חדש שמגיע תופס את מיקום ראש הרשימה) לפי שמם המקורי המתקבל מהמחשב ונפח הקובץ בזיכרון, שורה לכל קובץ.
- לדוגמה עבור שני קבצים הנמצאים בזיכרון:
1) file1.txt 4489B
2) file2.txt 2640B
- נדרש לנהל את זיכרון הבקר לצורך אחסון הקבצים הנשלחים. במידה ונשלחים קבצים ואין מקום לאחסנם, יש לעבוד בשיטת LRU (= **מספיק לתמוך ב-FIFO**) לקביעת הקובץ "לדריסה".
- נדרשת יכולת גלילה מעלה מטה (בלחיצת אחד משני לחצנים) של השורות המוצגות על גבי מסך ה- LCD. בלחיצת לחצן לבחירתכם יוצג תוכן הקובץ הנמצא בראש הרשימה.
- שליחת הודעות ACK מהבקר ל- PC וההיפך (שקוף למשתמש).
- תקשורת בצד הבקר KL25Z תמומש באמצעות פסיקות לשידור ולקליטה (interrupt driven).
- באופן עבודה **File Transfer mode** קבלת קבצים מצד הבקר תיעשה ע"י שימוש ב- DMA באופן עבודה **cycle steal**.

D. דו"ח מכין: (משקל 15%)

1. כתיבת דו"ח מכין פרויקט מסכם, לפי הוראות לכתיבה ועריכת דו"ח מכין הנמצא במודל.
2. צורת הגשה:

- הגשת דוח מכין תיעשה ע"י העלאה למודל של תיקיית zip מהצורה **id1_id2.zip** (כאשר $id1 < id2$), רק הסטודנט עם הת"ז id1 מעלה את הקבצים למודל.
- התיקייה תכיל את שני הפרטים הבאים בלבד:
 - ✓ קובץ **pre_terminalx.pdf** – מכיל תשובות לחלק תיאורטי דו"ח מכין
 - ✓ תיקייה בשם **CW** המכילה:
 - תיקיית **קובצי source** (קבצים עם סיומת *.c)
 - תיקיית **קובצי header** (קבצים עם סיומת *.h)
 - קובץ ReadMe המתאר בקצרה מה תפקיד כל קובץ מקור במימוש המערכת.
 - ✓ תיקייה בשם **PC_side** המכילה:
 - קובצי מקור של אפליקציית צד מחשב
 - קובץ ReadMe המתאר בקצרה מה תפקיד כל קובץ מקור במימוש האפליקציה.

E. מבנה הציון בפרויקט:

1. משקל הפרויקט הוא 20% מהציון הסופי
2. הציון יינתן על-פי הערכה המבוססת על קריטריונים של עמידה ודיוק בדרישות הפרויקט, בקיאות בקוד+אלגוריתם+תיאוריה, דו"ח מכין והגנה על הפרויקט. המשמעות, כל סטודנט בנפרד יידרש לגלות הבנה מעמיקה במרכיבי הפרויקט (תיאוריה, חומרה, תוכנה ואלגוריתם).
3. כל קבוצה תגיש דו"ח מכין לפי קובץ "הוראות לכתיבת דו"ח מכין ודרישות תוכנה" המופיע במודל.

בהצלחה!