

FeedBack Clicker

מגשים:

רן לוי, ranl@mail.tau.ac.il

ליאור רז, liorraz@mail.tau.ac.il

תיאור כללי של הפרויקט:

הפרויקט שבחרנו לעשות הינו הרעיון מספר 16 ברשימת הרעיונות שהוצעו:
Student participation feedback clicker-מוצר למענה אינטראקטיבי של תלמידים בשיעור.
לצורך הפרויקט, מימשנו 3 מוצרי תוכנה:
1) מודול ה-Clicker-תוכנה שנצרכת על מכשיר TI ומיועדת לשימוש ע"י קליקר שאותו מחזיק התלמיד.
2) מודול ה-Gateway-תוכנה שנצרכת על מכשיר TI ומיועדת לשימוש מרצה שמחבר את מכשיר ה-TI למחשבו.
3) אפליקציית אנדרואיד-כלי שמאפשר למרצה לנהל את השאלות בכיתה, ומציגה לו את המצב העדכני בכל עת.

תיאור השימוש במערכת:

המרצה יגדיר כיתה במערכת ע"י האפליקציה, ויוכל להציג שאלות בפני הסטודנטים, אותן יקליד באפליקציה וילחץ על הפרסום כדי לפרסם אותה גם לרכיבי ה-Clicker בכיתה.
לכל תלמיד יהיה clicker, והוא יוכל להצביע כן או לא עבור השאלה שפורסמה. התלמיד יקבל פידבק ע"י LED שהשאלה נקלטה/ לא נקלטה.

תיאור טכני של מימוש הפרוטוקול:

הפרוטוקול מכיל שני סוגי צדדים, מודול Gateway ומודול Clicker. הפרוטוקול מבוסס על לחיצות המשתמש והאזנה למכשירים בסביבה (קליטת השמות שלהם והשינויים).

מודול ה-Gateway

על מנת להבין כל פעם עם איזה קליקר אנחנו מדברים, צריך לתת לכל אחד מזהה ייחודי. ניתן לעבוד עם כתובת ה-MAC, הייחודית לכל בקר, אך היא ארוכה מדי בכדי להשתמש בה כמזהה לכל אורך הפרוטוקול. לכן, חילקנו את הפרוטוקול לשני שלבים:

1. הקליקר איננו מוכר עדיין על ידי Gateway. במצב זה אין לקליקר מזהה ייחודי והוא מזדהה לפני gateway ב-MAC שלו. אין לו אפשרות עדיין לענות על שאלות ולהשתתף בכיתה.
2. לאחר שהGateway הסריקה מבחין בבקר כזה, הוא מעניק לו מזהה ייחודי משלו – מספר סידורי שרץ מ-1 עד מספר הקליקרים המקסימלי. הענקת המזהה היא על ידי שינוי שם Gateway להיות ה-MAC של המבקש בתוספת המספר הסידורי בסוף השם. כאשר הקליקר שביקש את המזהה יסרוק את הסביבה ויבחין בGateway עם שם שמכיל את ה-MAC שלו – הוא יקרא את המזהה שנמצא בסוף השם ומענה יפנה אל Gateway באמצעות המספר הסידורי שלו בלבד. כעת, הוא יכול להשתתף בכיתה.

ישנו צורך במזהה נוסף, שיאמר ל-Gateway בהינתן קליקר, האם ההודעה הנוכחית היא הודעה 'ישנה' שכבר טופלה, או הודעה חדשה. כיוון שהפרוטוקול מתנהל על ידי שינוי שם הבקרים, יתכנו סבבי סריקה שבהם שמות המכשירים נשארים אותו דבר. לצורך כך, החל משלב ההשתתפות של הקליקר בכיתה – הוא מעביר בנוסף למספר הסידורי שלו, גם counter עם מספר ההודעה. אם Gateway יבחין באותו ה-counter כמה פעמים, הוא פשוט יתעלם.

מהלך הפרוטוקול:

1. ראשית כל קליקר צריך לעבור את תהליך קבלת המספר הסידורי.
2. המשתמש מפרסם שאלה. עקב אילוצים שיתוארו בהמשך, מימשנו את זה בהדגמה באמצעות לחיצה על כפתור ב-Gateway.
3. מספר השאלה מתקדם והתשובות מתאפסות. Gateway משנה את השם שלו לשם המכיל את מספר השאלה הנוכחית וכל התשובות שכבר ענו לו – ביט אחד לכל קליקר, לפי המספרים הסידוריים שלהם. המערך מתחיל עם 0 בכל הביטים הללו.
4. על כל תשובה שה-Gateway מקבל – הוא מעדכן את התשובה במערך הרלוונטי ו'מדליק' את הביט המתאים לקליקר על מנת שהוא יזהה שהתשובה שלו התקבלה (ack).
5. כשהזמן נגמר ה-Gateway מפסיק לכבד את קבלת התשובות ולא מעדכן את המערכים שלו.
6. מעבר לשאלה הבאה מתבצע בלחיצה נוספת וכן הלאה.

מודול ה-Clicker

פעולת הקליקר היא על ידי מכונת מצבים, הוספנו דגלים על מנת לסמן באיזה מצב אנחנו. מצב 1: לקליקר עדיין אין מזהה ייחודי. הוא לא יכול לקבל תשובות מהמשתמש ולהעביר הלאה, הוא חייב לפרסם את ה-MAC שלו על מנת לקבל מזהה.

מצב 2: הקליקר קיבל מזהה, הוא מעדכן אותו בשדה. כעת הוא מחכה שה-Gateway יפרסם שאלה.

מצב 3: התקבלה שאלה: הסריקה מצאה את ה-Gateway עם מספר שאלה חדש. כעת מחכים שהמשתמש יענה עליה על ידי לחיצה על אחד הכפתורים. שומרים את מספר השאלה. כעת יכולים לקרות שני מצבים:

מצב 4: השאלה כבר התחלפה בשאלה חדשה - המשתמש לא ענה. חוזרים ל-3.

מצב 4ב: המשתמש ענה בזמן על השאלה- משנים את שם הבקר להיות המספר הסידורי + מספר השאלה + התשובה. מחכים לאישור של ה-Gateway. ועוברים לשני מצבים אפשריים.

מצב 5א: השאלה התחלפה ועדיין לא קיבלנו מענה על התשובה – מדליקים LED אדום וחוזרים למצב 3.

מצב 5ב: ה-Gateway מאשר את התשובה – הקליקר מזהה את הביט שלו בשם של ה-Gateway דולק. מדליקים LED ירוק וממתינים לשאלה הבאה במצב 2.

אתגרים וקשיים שנתקלנו בפרויקט:

העבודה דרשה יעילות בהמתנה לשאלות חדשות, וכן יעילות בשליחת הבקשות והתמודדות עם עומס של קליקרים. לכן, היינו צריכים לממש מנגנון למענה על שאלות ללא pairing, אלא ע"י advertising של gateway-i clicker.

הקשיים עמם התמודדנו בפיתוח:

1. מתן פידבק-ה-gateway צריך לתת פידבק לכל קליקר, מבלי לעשות איתו pairing או ל"טפל" בו מבלי לטפל באחרים.

פתרון: כדי לחסוך בזמן עיבוד ותקשורת, החלטנו על מימוש מערך הפידבקים. האתגר במערך כזה היה שכל קליקר ידע איזה תא לקרוא בו. לכן, לצורך זאת, מימשנו מנגנון החלפת ID שמבוסס על מזהה הייחודי שיש לכל קליקר. כל קליק ריגש למקום ה-ID במערך שלו. מימוש זה נבע מכך שאורך השם שניתן לעשות לו advertise מוגבל ל-24 בתים בלבד.

2. שימוש תקשורת ה-BLE - נתקלנו בלא מעט קשיים במימוש תקשורת ה-BLE.

(א) ראשית, לא הצלחנו לעשות discovery בפרויקט ה-project zero.

פתרון: ולאחר זמן רב מצאנו פרויקט אחר ב-GitHub של TI אשר ניתן לעבוד עימו. גם כאן היה לנו קשיים כיוון שיש דוגמאות שלא מתאימות לחומרה – למשל עובדות עם Emulator נוסף בחומרה. דוגמא כזו מתקמפלת אך לא נטענת לתוך הבקר וכך למדנו שיש דוגמאות שונות לכל חומרה ייעודית. השתמשנו גם כאן בפורום.

(ב) לא ניתן לשנות את שם המכשיר לכל שם, אלא לתווים מיוחדים, מה שמנע מאיתנו תחילה לתת פידבק לקליקרים.

פתרון: לכן, בחרנו לממש קידוד BASE64 לכל שם שנרצה לעשות לו advertise, שקורה לפני ואחרי כל שינוי שם.

(ג) אתגר נוסף היה בניית ה-gateway. תחילה, ניסינו לממש gateway באנדרואיד, אך לאחר זמן מסוים ראינו כי הגרסאות של אנדרואיד שתומכות בכל הפונקציונליות של BLE הן גבוהות, ולא היה לנו את החומרה כדי לעבוד.

פתרון: ביקשנו אישור לעבוד שה-gateway יהיה מכשיר של TI במקום אפליקציה, להראות נכונות של פרוטוקול המערכת שלנו, ולהראות דמו בנפרד עם האפליקציה, שהוכן מראש.

3. מציאת מזהה ייחודי לכל בקר. לא ידענו האם קיים MAC ואיך לממש את הקבלה שלו.

פתרון: באמצעות הפורום של TI ובעזרת המרצה, מצאנו שיש MAC ייחודי שמוטבע על כל בקר לצורכי בדיקה, מלבד הכתובות שניתנות לקינפוג על ידי המשתמש. באמצעות חיפוש נוסף מצאנו מימוש קל של קבלתו על ידי קריאת 2 רגיסטרים.

וכמובן שהיו בעיות רבות נוספות עליהן הצלחנו להתגבר ותפסו את תשומת הלב שלנו אך לא נפרט כאן מפאת אורך המסמך.