

המחלקה להנדסת תוכנה

פרויקט גמר – תשע"ט

פלטפורמת מערכת שעות עבור התיכון הניסויי

Timetable platform for hanisui high school

מאת

רן שרון

| | | |
|-------------------------------|--------|--------|
| מנחה אקדמי: מר דן ניראל | אישור: | תאריך: |
| אחראי תעשייתי: מר יאיר פרבי | אישור: | תאריך: |
| רכז הפרויקטים: דר' אסף שפיינר | אישור: | תאריך: |

מערכות ניהול הפרויקט:

| # | מערכת | מיקום |
|---|-----------------------------|---|
| 1 | מאגר קוד | https://github.com/ranSharon/timetable-platform-for-hanisui-high-school |
| 2 | יומן | https://github.com/ranSharon/timetable-platform-for-hanisui-high-school/wiki/Project-Diary |
| 3 | ניהול פרויקט (אם בשימוש) | |
| 4 | סרטון גיסרת אלפא | https://screencast-o-matic.com/watch/cqnrbv0hDU |

1. פתיח

תקציר

במסגרת השנה האחרונה לתואר נדרש ממני להכין פרויקט גמר בהיקף שנתי – החלטתי לבצע פרויקט עבור התיכון הניסוי בירושלים.

כמו בכל בית ספר או מוסד לימודי אחר על הנהלת המוסד להכין מערכת שעות כלל בית ספרית לכל שכבות וכיתות הבית ספר, דבר אשר יכול לקחת מספר ימים להכנה בלי להתחשב בשינויים עתידיים. התיכון מעוניין במערכת נוחה ויעילה אשר תעזור לו לבנות מערכת שעות באופן אוטומטי ומהיר אשר תהיה ניתנת לשינויים באופן דינמי ותיקח בחשבון את כל אילוצי התיכון.

המטרה העיקרית של הפרויקט היא לספק לתיכון מערכת שתיקח בחשבון מגוון אילוצים מצד המורים ובית הספר, ותספק סביבה "חכמה" וידידותית ליצירת מערכת שעות.

2. מבוא

מבוא – תיאור מסגרת הפרויקט

כמו בכל בית ספר או מוסד לימודי הבעיה לבנות מערכת שעות כללית כרוכה בעבודה ארוכה מסורבלת ולא קלה. יש לקחת בחשבון אילוצים והגבלות רבים כמו: כיתות פנויות, שעות עבודה של מורים, תכני לימוד לכל שכבה ועוד תוך כדי בניית המערכת בלי ליצור התנגשויות בין שיבוצים שונים.

על מנת לבנות מערכי שעות במקביל יש לעבוד עם מספר טבלאות עבור כל שכבה/מחלקה מצד אחד ועם המידע עבור כל שכבה, כיתה, מורה ואילוצים נוספים מצד שני. כל שיבוץ כרוך בבדיקת אי התנגשות עם שאר מערכי השעות.

כיום את הבעיה הזאת ניתן לפתור ע"י תוכנות מחשב אשר ידעו להציג את המידע בצורה נוחה, לשמור את כל המידע ולבדוק בעצמן התנגשויות בין שיבוצים שונים.

ואכן המצב כיום שקיימות מספר רב של תוכנות אשר מספקות דרישות אלה ומרבית מבתי הספר עובדים איתן כיום אך עם זאת אנסה ללמוד את המוצרים הקיימים כיום בשוק על מנת להבין וללמוד מה ניתן ליישם או לשפר עבור הפרויקט שלי.

מטרת הפרויקט היא לספק לתיכון הניסוי מערכת נוחה ויעילה שתעמוד בכל צרכי ודרישות בית הספר. המערכת תספק לבית הספר מספר שירותים של שיבוץ ובניית מערכת שעות כלל בית ספרית ותשרת את בית הספר לשנים הבאות.

3. תיאור הבעיה

קצת על בית הספר והמצב כיום

בית הספר הניסויי ממוקם במרכז ירושלים בית הספר הינו מסגרת חינוכית המיועדת לילדים מגילאי 3 ועד 18. בית הספר מורכב משני בתי ספר, יסודי ותיכון. בבית הספר היסודי לומדים כ-420 תלמידים מגן טרום-טרום חובה ועד כיתה ו', ובתיכון לומדים כ-400 תלמידים, מכיתה ז' ועד י"ב.

על בניית מערכת השעות של התיכון כיום אמונים מספר בודד של אנשים מטעם התיכון, את בניית המערכת הם מבצעים בעזרת תוכנה שאמורה להקל ולעזור להם בתהליך. אך למרות זאת תהליך בניית מערכת השעות עדיין מסורבל ולא נוח מהסיבות הבאות שציין בפני נציג התיכון שמתעסק עם אותה תוכנה.

המצב כיום מבחינת מערכת בניית מערכת השעות הוא שהתיכון משתמש בכלי ארכאי ולא נוח לבניית מערכת שעות, תוכנה הנקראת "גראד".

כיוון שהתוכנה מיושנת ולא נוחה, את השימוש בתוכנה יודעים לתפעל מספר מאוד מצומצם של אנשים מטעם התיכון. התוכנה יכולה לעבוד רק במערכת הפעלה ישנה של ווינדוס, דבר המגביל מאוד מבחינת שימוש בה מכל מחשב וכיום את התוכנה ניתן להפעיל ממחשב אחד בלבד שנמצא בתיכון.

המערכת נותנת מענה של שיבוץ ידני בלבד של השיעורים והכיתות ואינה מבצעת איזה סוג של אוטומציה למערכת השעות על מנת להקל על המשתמש.

דרישות ואפיון הבעיה

מטרת הפרויקט היא ליצור אפליקציית ווב אשר תשמש את התיכון לבנות מערכת שעות באופן נוח ויעיל, המערכת תהיה ידידותית למשתמש ותוכל לעבוד על כל מחשב בתיכון.

תיאור דרישות הפרויקט לאחר מפגש ראשוני עם הלקוח.

השלמה אוטומטית:

המערכת תדע לייצר מערכת שעות כללית בית ספרית באופן אוטומטי. לאחר הגדרת אילוצים ע"י המשתמש (הגדרת המורים והמקצועות שהם מלמדים, הגדרת המקצועות של שכבה נתונה ומספר השעות ועוד) המערכת תדע להפיק מערכת שעות על סמך אילוצים אלה.

בניית מערכת שעות תוך שמירה על כל האילוצים:

המערכת תאפשר למשתמש לבנות ולערוך מערכת שעות באופן ידני תוך כדי שמירה על האילוצים שהוגדרו. בעת בניית או עריכת מערכת שעות באופן ידני המערכת תתריע ותעדכן על הגבלות המשתמש שעורך באותו רגע את מערכת השעות בהתאם לאילוצים שהוגדרו.

הצעת אפשרויות ודירוגן לפי העדפות שהוגדרו במסך אילוצים/העדפות:

המערכת תאפשר למשתמש לבנות ולערוך מערכת שעות באופן ידני תוך כדי הצגת האפשרויות הפנויות לשיבוץ הכי מתאימות בצורה מדורגת (מהמתאים ביותר למתאים הכי פחות). כאשר משתמש משבץ באופן ידני את מערכת השעות וישנה משבצת פנויה לשיבוץ המערכת תראה למשתמש את האופציות הקיימות המתאימות ביותר עבור משבצת זו.

מסך שאלות על המערכת הקיימת:

המערכת תדע לספק מידע על מערכת השעות שנבנתה בהתאם לבקשת המשתמש. לאחר שמערכת השעות נבנתה המערכת תאפשר למשתמש לקבל מידע עבור נתונים שניתן להסיק מהמערכת (מספר שעות שמורה מסוים מלמד, איזה מקצועות מורה מסוים מלמד ועוד).

הבעיה מבחינת הנדסת תוכנה

כיוון שהחלטתי לבנות את המערכת כאפליקציית ווב אצטרך לפתח גם את צד הלקוח וגם את צד השרת עם כלים שלא פיתחתי איתם באופן מעמיק עד היום, ולכן תוך כדי עבודה ופיתוח אצטרך ללמוד על כלים אלו על מנת להפיק את המיטב עבור הפרויקט.

בעיה נוספת היא מציאת אלגוריתם טוב, אמין ויעיל לעבוד אתו לבניית המערכת באופן אוטומטי, ישנן מספר גישות לפתרון בעיית האוטומיזציה אותן אציג בסקר השוק.

4. תיאור הפתרון

אפליקציית ווב אשר "תשב" על שרת בית הספר ותספק לבית הספר מערכת נוחה ידידותית ויעילה לבניית מערכת שעות כלל בית סיפרת. המערכת תהיה בעלת ממשק משתמש פשוט ונוח שלא מצריך ידע טכני מיוחד, כך שכל בעל תפקיד מורשה יוכל להשתמש במערכת. המערכת זמינה בכל זמן נתון ומופעלת על כל מחשב רצוי בבית הספר בהפעלה מהירה ופשוטה.

המערכת תספק מערכת שעות באופן אוטומטי בהתאם להגדרת אילוצים מבעוד מועד, המערכת תאפשר עריכה ושינויים באופן ידני לאחר האוטומיזציה וכמו כן תאפשר לבנות מערכת שעות באופן ידני בלבד תוך כדי שהיא שומרת על האילוצים. לאחר בניית מערכת השעות יהיה ניתן לבצע שאלות על המערכת הקיימת.

המערכת תיקח בחשבון את כלל האילוצים שנתבקשו מהלקוח (האילוצים מצוינים בסעיף טבלת הדרישות).

הכלים איתם אבנה את האפליקציה:

צד לקוח – את צד הלקוח אבנה ב- React. React היא ספריית קוד פתוח שפותחה ע"י פייסבוק בשפת ג'אווה סקריפט המשמשת לפיתוח ממשק משתמש.

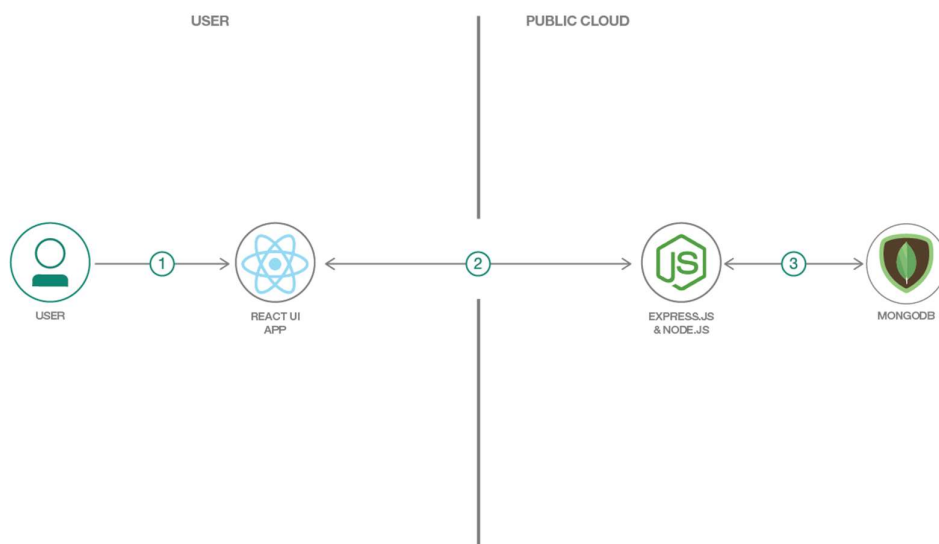
צד שרת – בצד השרת אשתמש ב- Node.js. Node.js היא הסביבה המאפשרת הרצה של JavaScript בצד השרת למגוון של פעולות.

מסד נתונים – אשתמש במסד הנתונים MongoDB מסד נתונים אשר נותן פתרון אחסון וגישה למידע שאינו ממודל במבנה טבלאי יחסי אלא במבנה מסמכים העובד מעל מימוש של JSON.

התרשים הבא מתאר את ארכיטקטורת המערכת

1. User views the React web app with a browser.

2. With both components written in Node.js, the React front-end communicates with the Express back-end via RESTful APIs.
3. The back-end Express application uses the Mongo database for storing and retrieving data.
4. Back-end results are communicated back to the front-end.
5. Front-end results are rendered in a human-readable format to the user.



5. תוכנית בדיקות

בדיקות יחידה

| התוצאה הצפויה | מה הבדיקה | סוג הבדיקה |
|--|--|------------|
| הנתונים יתקבלו ויאוחסנו במסד נתונים | פונקציית הזנת נתונים (רלוונטי למסכים: שלד המערכת, שכבות וכיתות, מקצועות, מורים, חדרי לימוד והגדרת אילוצים) | שפיות |
| הגבלת המשתמש להזנת נתונים נכונה | הזנת פרמטרים לא נכונים (רלוונטי למסכים: שלד המערכת, שכבות וכיתות, מקצועות, מורים וחדרי לימוד) | קיצון |
| קבלת הנתונים ממסד הנתונים והצגתם על המסך לטובת עריכה | פונקציית עריכת נתונים קיימים (רלוונטי למסכים: שלד המערכת, שכבות וכיתות, מקצועות, מורים, חדרי לימוד והגדרת אילוצים) | שפיות |
| הסרת הנתונים ממסד הנתונים | פונקציית מחיקת נתונים (רלוונטי למסכים: שכבות) | שפיות |

| | | |
|--|---|-------|
| | וכיתות, מקצועות, מורים, חדרי לימוד והגדרת אילוצים) | |
| אם המקצועות הוגדרו כנלמדים בשכבות/כיתות נוספות, המקצועות יעודכנו רק כלא נלמדים בשכבה/כיתה שנמחקה. במקרה ומקצועות אלו הוגדרו רק לשכבה/כיתה שנמחקה, ימחקו גם המקצועות עצמן ממסד הנתונים. | במסך שכבות: מחיקת שכבה/כיתה שכבר מוגדרים לה מקצועות | קיצון |
| מחיקת מקצוע לא מוחק כיתה/שכבה | במסך מקצועות: מחיקת מקצוע שהוגדר לכיתה/שכבה מסוימת | קיצון |
| מחיקת מורה לא מוחקת כיתות ומקצועות | במסך מורים: מחיקת מורה קיים שכבר הוגדרו לו כיתות ומקצועות | קיצון |
| הצגת הנתון שהוזן בחיפוש | פונקציית חיפוש נתונים (רלוונטי למסכים: מקצועות, מורים, חדרי לימוד, הגדרת אילוצים ובניית מערכת שעות) | שפיות |
| לא תינתן האפשרות להזין פרטים לא ברצף הנכון | במסך הגדרת אילוצים: הזנת נתונים לא ברצף הנכון | קיצון |

בדיקות אינטגרציה:

| התוצאה הצפויה | מה הבדיקה | סוג הבדיקה |
|--|---|------------|
| התאמה הנתונים באופן חוקי והזנת התאמה זו במסד הנתונים | פונקציית התאמה בין מספר נתונים (רלוונטי למסכים: מקצועות – התאמת כיתה/שכבה למקצוע, מורים – התאמת מורה לכיתה) | שפיות |
| כל עוד לא הוגדרו כיתות בבית הספר לא תינתן האפשרות להזין מקצועות | במסך מקצועות: לא הוגדרו כיתות בבית הספר והמשתמש רוצה להזין מקצוע חדש | קיצון |
| כל עוד לא בוצעה התאמה בין מקצוע לכיתה בשלב הקודם לא תינתן האפשרות להזין מורה למקצועות או כיתות אלו | במסך מורים: הגדרת מורה לשכבה שלא הוגדרו לה מקצועות או להפך להתאים מורה למקצוע שלא הוגדרו לה כיתות | קיצון |
| ברגע שהמשתמש יבחר שכבות מסוימות שאותן המורה אמור ללמד בטבלת המקצועות יופיעו רק המקצועות ששכבות אלו לומדות ולהפך, אם יבחר מקצוע אותו המורה מלמד יופיעו רק | במסך מורים: פונקציית הצגת נתונים על סמך נתון כלשהו שהמשתמש בחר במסך | שפיות |

| | | |
|--|---|-------|
| השכבות אשר לומדות מקצוע זה. | | |
| הפונקציה תדע להתריע אם מורה עובר את מכסת השעות שלו ותדע לחשב מכסה נוכחית על סמך שעות קודמות שהוזנו | במסך הגדרת אילוצים: פונקציה לבדיקת כמות מכסת שעות שבועיות נוכחית למורה | שפיות |
| האילוץ יוסר ממסד הנתונים, הנתונים שהוזנו בשלבים הקודמים לא יושפעו. | במסך הגדרת אילוצים: פונקציית מחיקת אילוץ קיים | שפיות |
| האילוץ יוסר ממסד הנתונים וכמו כן האילוץ ימחק ממערכת השעות גם | במסך הגדרת אילוצים: מחיקת אילוץ שכבר הוגדר במערכת השעות | קיצון |
| אם יבחר מקצוע שהוגדר כמערבב שכבה תופיע חלונית ותדרוש התייחסות לכך | במסך הגדרת אילוצים: פונקציה לזיהוי שיעור שמערבב שכבה | שפיות |
| לא תינתן להזין אילוץ שמתנגש עם אילוץ אחר במערכת השעות, המשתמש יקבל התרעה על כך | במסך בניית מערכת שעות: פונקציה לזיהוי התנגשויות בין אילוצים | שפיות |
| על המסך יוצגו משבצות פנויות במערכת השעות אליהן אפשר לשייך את האילוץ | במסך בניית מערכת שעות: פונקציה להצגת שעות פנויות עבור אילוץ | שפיות |
| בטבלת חדרי הלימוד יופיעו הכיתות הפנויות בשעות שהמשתמש בחר | במסך בניית מערכת שעות: פונקציה להצגת חדרי לימוד פנויים עבור שעות מסוימות | שפיות |
| אם יוזן אילוץ של שיעור שמערבב את השכבה באחת ממערכי השעות של אחת הכיתות בשכבה אותה משבצת של שאר כיתות השכבה תוזן גם היא באותו שיעור | במסך בניית מערכת שעות: פונקציה שתזין אילוץ של שיעור שמערבב שכבה באותה משבצת בכל כיתות השכבה | שפיות |

6. סקירת עבודות דומות \ בספרות והשוואה \ סקר שוק

בסקר השוק שלי החלטתי להתמקד בחלקו בשוק הישראלי, איזה מוצרים מוצעים כיום ואיזה מוצרים בשימוש כיום בבתי ספר ברחבי ישראל ובחלקו להתמקד בצד האלגוריתמי לפתרון בעיית האוטומציה של בניית מערכת שעות.

ההתמקדות בשוק הישראלי נובעת מכך שרציתי לבחון מוצרים אשר תומכים בשפה העברית בלבד מהסיבה שמטרת מוצרים אלה להיות חלק משגרת הניהול בבית הספר, כלומר ידידותיים לשימוש ופשטות להבנה ולתפעול על ידי כל אחד מאנשי הסגל (מאפיינים אליהם אני מכוון מבחינת הפרויקט שלי).

סקר השוק מחולק לשלושה חלקים, בחלק הראשון אתאר כל מוצר (על פי מה שהוצג באתר האינטרנט של החברה שמציעה אותו) מבחינת ממשק, מאפיינים ופונקציונליות.

בחלק השני אציג תוכנות חופשיות ובעלות קוד פתוח שקיימות ברשת ולאחר מכן החלק השלישי שבו אציג אלגוריתמים שניתן להשתמש בהם לפתרון בעיית האוטומיזציה.

מוצרים מובילים בשוק הישראלי

כנפיים - <https://www.cnafaim.com>

כנפיים הינה יזמית המתמחה במתן פתרונות מבוססי תוכנות מחשב ואינטרנט לעסקים ובתי ספר, אשר פיתחה תוכנה אוטומטית, אינטרנטית וידידותית לשיבוץ מערכת השעות הבית ספרית.

מאפיינים:

- השיבוץ האוטומטי מבוסס על כלל אילוצי הסגל.
- יכולת עצמאית לעדכן את מערכת השעות בכל עת, לאורך כל שנת הלימודים.
- השיבוץ זמין תמיד בממשק אינטרנטי וניתן לעדכן את מערכת השעות תחת אילוצים חדשים.
- לאחר הפקת מערכת שעות באופן אוטומטי, ניתן לבצע שינויים באמצעות כרירה והחלפה עם מקצוע אחר בשיטת Drag and Drop.
- בכל שלב ניתן להדפיס מערכת שעות מלאה לכל ביה"ס, למורים ולכיתות.

פטל – <http://www.petel4school.com>

"פטל" היא תוכנה לבניית וניהול מערכת שעות, תוכנת "פטל" מתפתחת באופן מתמיד ע"י הוספת יכולות חדשות לבקשת לקוחותיה הרבים, וזאת כדי להרחיב ולשפר כל העת את אוסף הכלים אשר היא מציעה.

"פטל" מהווה פתרון הנותן מענה לכל צרכי מנהל בית הספר היסודי והחינוך המיוחד בכל הקשור לבניית מערכת שעות, החל משלב התכנון המוקדם בעזרת הסדין הממוחשב, דרך בניית מערכת השעות עצמה, וכלה בהתענגות על הדפסת מערכות השעות בקליק אחד בתחילת שנת הלימודים.

הפיתוח נעשה תמיד בשיתוף מלא עם מנהלים ובוני מערכת שעות מקרב בתי-ספר אלו ברחבי הארץ – לקבלת ההתאמה המיוחדת והאופטימאלית לצרכיהם הייחודיים.

מערכית - <http://www.sefer1.com/index.php>

מערכית היא תוכנה לשיבוץ מערכת שעות בבתי ספר. מערכית 2019 מאפשרת שיבוץ מהיר ויעיל של מערכת שעות בבתי הספר. מערכית 2019 מתאימה לצרכים המיוחדים של בתי הספר השונים.

מאפיינים:

- ממשק בניית מערכת שעות נח וידידותי למשתמש
- מערכת מקבלת נתוני מערכת שעות
- שיבוץ אוטומטי של מערכת שעות, שיבוץ בשלבים ושיבוץ ידני
- מערכת מתריעה על טעויות כגון התנגשויות בשיבוץ שעות ב מערכת שעות
- טיפול מהיר ויעיל בשינויים במערכת שעות לאורך השנה
- רשימת שיבוץ מערכת שעות מדורגת לפי חשיבות
- למערכת יש הדרכה ידידותית

<http://shibutz.net/> - האזק

האסק (ASC) הינה התוכנה הידידותית ביותר לשיבוץ מערכת שעות, הפועלת גם באינטרנט וקיימת במאות בתי ספר בישראל, וב-117 מדינות בעולם, כולל ארה"ב ואירופה.

מאפיינים:

- תוכנה ידידותית ואיכותית
- מספר רב של דוחות ותדפיסים
- שתי שיטות שיבוץ לנוחותכם: שיבוץ אוטומטי לחלוטין, שיבוץ בשלבים "לוח מגנטים ממוחשב"
- מתעדכנת באינטרנט
- הימנעות מטעויות
- תוצר איכותי: מערכת שעות אידאלית
- שיבוץ אופטימלי של מורים וקבוצות לימוד
- טיפול מהיר ויעיל בשינויים לאורך השנה כולל דוחות מחליפי מקום
- מאפשרת שיבוץ פרטני
- יצירת מספר מערכות במקביל
- שולחת מערכות למורים

[/http://www.shaot.co.il](http://www.shaot.co.il) – מערכתית

מאפיינים:

- שיבוץ המערכת הרבה יותר מהיר וקל בזכות תצוגה מידית של מערכת המורה, ספירת שעות OnLine והצגת מורים פנויים לשיבוץ.
- נמנעות טעויות האופייניות לעבודה ידנית - שיבוץ כפול, אי התחשבות באילוצי מורים, ספירה לא נכונה של שעות.
- תוצרים מיידיים - ניתן להדפיס בכל שלב הדפוסות מעוצבות בכל חתך אפשרי: מערכת למורה, מערכת בית ספרית יומית, מערכת לתלמידים מעוצבת.

[/https://www.nativ.systems](https://www.nativ.systems) – מערכת שבילים לבניית מערכת שעות

נתיב מערכות פיתחה את מערכת "שבילים", באמצעותה ניתן לבנות מערכת שעות בית ספרית במהירות ובקלות.

באמצעות מערכת שבילים ניתן לשבץ את המורים ושיעורי בית הספר בקלות, לעדכן אילוצים למורים ולמקצועות עפ"י טעם בית הספר ועפ"י שיקול הדעת הפדגוגי.

[/https://www.smartschool.co.il](https://www.smartschool.co.il) - תוכנת תלמ"ש

למערכת השעות השפעה מכרעת על תפקוד והתנהלות בית הספר במהלך שנת הלימודים. תלמ"ש היא תוכנה מתקדמת ונוחה לשימוש עצמי לתכנון ובניית מערכת השעות. המערכת מאפשרת תכנון סדין וחלוקת שעות התקן למשרות המורים, ניהול משרות ברפורמות אופק חדש ועוז לתמורה, ממשקים מתקדמים למערכות משרד החינוך ומערכת הציונים של סמארט סקול (תוכנה נוספת של החברה המספקת את תלמ"ש), שליחת דוא"ל למורים והפקת דוחות.

[/https://lantiv.co.il](https://lantiv.co.il) - לנטיב שבץ-טיב 2019

תוכנה לשיבוץ אוטומטי וניהול יומי של מערכת שעות. התוכנה הטובה ביותר להכנה ממוחשבת של מערכת שעות לבתי ספר מכל הסוגים.

מסקנות מסקר השוק

לאחר סקר מעמיק והתנסות בתוכנות דמו של חלק מהמוצרים המוצגים לעיל הגעתי למסקנות הבאות לגבי הפרויקט שלי:

למה לא הם:

- ישנן מערכות שעברו התאמה לעברית בצורה לא מוצלחת במיוחדת.
- כל התוכנות שואפות להתאים לכל בית ספר שישתמש בהן לכן הן מלאות באופציות ופונקציות דבר המסרב על הממשק ומצריך למידת מדריך על מנת לדעת איך לעבוד עם התוכנה שתתאים בדיוק לצרכיך.

למה אני:

- הפרויקט שלי הוא ייעודי לתיכון הניסוי ולכן הוא יהיה מופשט וברור בדיוק לפי צרכי התיכון.
- הפרויקט לא שואף להיות מתאים לכל מוסד שצריך שירות כזה אלא להתאים בדיוק לצרכי תיכון הניסוי.
- הפרויקט יבוצע "יד ביד" עם התיכון ובכל שלב התיכון יוכל לדרוש שינויים והתאמות בדיוק לצרכיו.
- הפרויקט שלי לא יהיה כרוך בתשלום.

תוכנות חופשיות בעלות קוד פתוח

על מנת ללמוד כיצד באמת תוכנות קיימות פותרות את בעיית בניית מערכת שעות כלל בית ספרית ואף להשתמש בפתרונות קיימים בדקתי מספר תוכנות חופשיות בעלות קוד פתוח.

FET

FET היא תוכנת בניית מערכת שעות חופשית בעלת קוד פתוח המאפשרת תכנון מערכת שעות באופן אוטומטי עבור ביתי ספר יסודיים ותיכונים או אוניברסיטאות ומכללות. FET נכתבה בשפת C++ בשילוב שימוש בערכת הכלים וסביבת הפיתוח לתוכנות חוצות-פלטפורמות QT.

מאפיינים:

- תמיכה בשפות רבות.
- בניית מערכת שעות באופן אוטומטי, חצי אוטומטי או ידני.
- מודלי פורמטים של XML גמישים עבור קבצי קלט.
- יצוא/יבוא נתונים בפורמט CSV.
- תוצאת מערכת השעות ניתנים ליצוא בפורמטים של HTML, XML ו-CSV.

תוכנות נוספות

כמו כן, ישנם מספר פרויקטים אישיים בעלי קוד פתוח ב-GitHub שמהם ניתן ללמוד כיצד ליישם את פתרון האטומיזציה. רובם הגדול של הפרויקטים פתר את בעיית האטומיזציה באמצעות אלגוריתם גנטי ובאופן כללי פתרון הבעיה ע"י אלגוריתם גנטי הוא פתרון פופולרי מאוד לשאלה כיצד מוצאים מערכת שעות אופטימלית. אך עם זאת ישנם מספר גישות ופתרונות לבעיה זו אותם אציג בתת הפרק הבא.

<https://github.com/topics/timetable-generator>

אלגוריתמים לבעיית האטומיזציה

בעיית האטומיזציה ליצירת מערכת שעות היא בעיה NP-שלמה, כלומר, יש צורך לבדוק את כל הקומבינציות האפשריות על מנת למצוא רשימה של פתרונות מקובלים. כיוון שלבעיה זו ישנן וריאציות שונות של אילוצים בהתאם לכל בית ספר, אין פתרון מובהק וקבוע שעונה על כל הבעיות באופן חד ערכי עבור כל ביתי הספר. בגלל כמות המשתנים הגדולה המעורבים בפתרון הבעיה בהתחשב בכלל האילוצים, לשקול למצוא את כל הפתרונות האפשריים אינה פרקטית ולכן יש לשקול לפעול בגישה אשר בודקת מרווח של תת-קבוצות אפשריות לפתרון ומשם להסיק מסקנות להמשך מציאת פתרון אופטימלי.

אלגוריתם גנטי

השם אלגוריתמים גנטיים מתאר משפחה של אלגוריתמים לחיפוש, מידול ומיטוב (אופטימיזציה), שבהם משלבים זה בזה אלמנטים של פתרונות אפשריים לבעיה, ומפעילים הליכים של ברירה מלאכותית כדי לבחור את המועמדים שיעברו לשלבים הבאים. רעיון תכנותי בסיסי זה מושפע מההצלחה של האבולוציה בפתרון בעיות אמיתיות.

אלגוריתמים גנטיים שייכים לקבוצה גדולה של אלגוריתמי חיפוש ואופטימיזציה, אלגוריתמים גנטיים מתאימים לבעיות של בחירת תתי-קבוצות אופטימליות, וכן לבעיות של מציאת מערכת שעות ולוחות זמנים.

Simulated Annealing

Simulated annealing הוא חיפוש מקומי (טכניקה היוריסטית-למחצה לפתרון בעיות מיטוב) שהשראתו נובעת מתהליך החישול מעולם המטרולוגיה. תהליך החישול הוא תהליך עיבוד שבו מעצבים את צורת חומר הגלם באמצעות כוחות לחיצה או מכות לזרימה בכיוונים רצויים על מנת לשפר את איכותו.

השיטה כוללת שיפור הדרגתי של פתרון נתון, ע"י בחירת פתרונות קרובים – עד להגעה לפתרון מיטבי. שיטת החיפוש המקומי לא תמיד תפיק פתרון אופטימלי, אך לעיתים קרובות תיצור אלגוריתם קירוב לבעיה הנתונה.

Tabu search

Tabu search הוא עוד סוג של חיפוש מקומי. Tabu search משפר את החיפוש המקומי הסטנדרטי ע"י הפחתה של הסיכוי להיתקע על אופטימום מקומי.

שיטת חיפוש היוריסטית

שיטת חיפוש היוריסטית היא שיטת חיפוש המתבטאת בהערכה וניחוש המצמצמים את אזור החיפוש של פתרון מסוים לבעיה, ולכן מקצרים את זמן החיפוש מצד אחד, אך אינם מבטיחים הצלחה מצד שני.

בשיטות היוריסטיות מעבר ממצב אחד למצב הבא נקבע על סמך שיקולים היוריסטיים, המציינים את מידת הכדאיות לעבור למצב הבא שנבחר, שממנו ניתן להגיע אל היעד. שיקולים היוריסטיים לא בהכרח מבוססים על חישובים מספריים. את השיקולים ההיוריסטיים ניתן לייצג בעזרת פונקציות היוריסטיות. פונקציה היוריסטית מתאימה לכל מצב ציון המבטא את ערך השיקולים ההיוריסטיים, לפיו עוברים למצב הבא.

א. תכנון הפרויקט

| | |
|--|---------|
| הגשת גרסה אלפא | 22.2.19 |
| סיום הכנת תשתית עבור הפרויקט (שרת עליו הפרויקט יהיה עבור תהליך הפיתוח). | 29.2.19 |
| סיום עבודה של השיבוץ הידני (צד לקוח יהיה לפי המוקאפ שהוסכם, כמו כן צד הלקוח כבר ידע להתממשק עם מסד הנתונים). | 22.4.19 |

| | |
|---------|---|
| 22.4.19 | במקביל על העבודה של החלק של השיבוץ הידני אנסה למצוא פתרון לבעיית האטומיזציה (האם אשתמש במנוע קיים או שאנסה לממש את חלק זה בעצמי ואם בכלל אצליח לשלב חלק זה בפרויקט) |
| 22.5.19 | סיום עבודה של השיבוץ האוטומטי (אם אכן אמצא פתרון ויוחלט לשלב חלק זה בפרויקט) |
| 1.6.19 | הצגת הפרויקט ללקוח |
| 15.6.19 | סיום עבודה על הפרויקט |
| 21.6.19 | הגשת הפרויקט |

ב. טבלת סיכונים

| # | הסיכון | חומרה | מענה אפשרי |
|---|--|---------|--|
| 1 | פיתוח בכלים לא מוכרים | גבוהה | 1. התייעצות עם מנחה הפרויקט. 2. לימדה באמצעות האינטרנט |
| 2 | הערכות לא מתאימה לפרויקט | גבוהה | 1. לבנות תוכנית עבודה מראש ונסות ולעמוד ביעדה 2. לשקול להוריד פיצ'רים במהלך הפרויקט |
| 3 | ציפיות גבוהות מצד הלקוח | בינונית | תקשורת תמידית לאורך הפרויקט עם הלקוח לטובת תיאום ציפיות תוך כדי עבודה |
| 4 | איבוד קוד | נמוכה | גיבוי הקוד בשירות ענן חיצוני |
| 5 | דרישות בלתי צפויות מצד הלקוח במהלך הפרויקט | נמוכה | לבנות את הפרויקט בצורה מודולרית, כך שיהיה גמיש לשינויים |

ג. רשימת טבלת דרישות

טבלת דרישות

דרישות כלליות:

| מס' דרישה | קדימות | תיאור |
|-----------|--------|--|
| 1 | M | הצעת אפשרויות זמינות בעת כל בחירה על פי האילוצים |
| 2 | M | סימון אפשרויות שבהן לא ניתן לשבץ בגלל התנגשות אילוצים |
| 3 | D | השלמה אוטומטית |
| 4 | D | האפשרויות מדורגות לפי העדפות שהוגדרו במסך אילוצים\העדפות |

מסכים:

| מס' דרישה | קדימות | תיאור |
|-----------|--------|--|
| *1 | M | מסך אילוצים\העדפות לבניית מערכת. תת דרישות למסך זה: <ul style="list-style-type: none"> ○ הצגת אילוצים קיימים ○ הרכבת אילוצים על סמך נתונים שהוזנו. |
| *2 | M | מסך להגדרת המורים והמקצועות שהם מלמדים. תת דרישות למסך זה: <ul style="list-style-type: none"> ○ האם המורה מלמד בחטיבה, בתיכון, או בשניהם ○ היקף המשרה של המורה ○ מספר שעות ההוראה המקסימלי של המורה ○ יום חופש רצוי ○ זמני העבודה הרצויים של המורה O |
| 3 | M | מסך להגדרת המקצועות של שכבה נתונה. תת דרישות למסך זה: <ul style="list-style-type: none"> ○ סימון מקצוע כנלמד לבגרות והזנת גמול בהתאם לכך ○ סימון דרישות למקצוע ○ הגדרת מקצוע כמקצוע שמערבב את כיתות השכבה וכתוצאה מכך נלמד באותה שעה ובאותו יום בכל השכבה ○ |
| 4 | M | מסך להגדרת שלד המערכת: ימי הלימודים ושעות הלימוד |
| *5 | M | מסך לבניית מערכת עבור שכבה נתונה. בצד יש side bar להצגת מידע נוסף לפי הפעולה העכשווית (למשל אילוצים על המורה הנבחר). תת דרישות למסך זה: <ul style="list-style-type: none"> ○ בניה אוטומטית של מערכת ראשונית D ○ אפשרות לפצל שעה נתונה ולבחור מקצועות שונים לכיתות שונות M ○ בניית מערכת מלאה של כיתה נתונה אחרי בניית המערכת שכבתית M ○ בעת שיבוץ מקצוע, אפשרות להזין גם את החדר ומורה M ○ בהזנת המורה הראשון למקצוע מסוים, ממלא אותו כמורה לשאר השעות של המקצוע עבור אותה כיתה D |
| *6 | M | מסך שאילתות על המערכת הקיימת. תת דרישות למסך זה: <ul style="list-style-type: none"> ○ איזה מורים מלמדים כיתה מסוימת |

| | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ באיזה שעות וימים מלמד מורה ספציפי ○ באיזה שעות מורים שמלמדים ביום מסוים פנויים ○ איזה מקצועות מורה ספציפי מלמד ○ איזה מורים מלמדים ביום מסוים ○ איזה כיתות פנויות יש עבור כל יום ובאיזה שעות | | |
|--|--|--|

* תת דרישה שלא מסומנת בקדימות משל עצמה, הקדימות שלה היא של דרישת האב שלה.

7. סיכום \ מסקנות

שלבי התכנון הסתיימו ועלי להעביר את כל הרעיונות והתכנונים לקוד, עד כה התמקדתי בעיקר ללמוד את הכלים ולרדת לסוף דעתו של הלקוח מבחינת דרישות הפרויקט וההתקדמות מבחינת מימוש הפרויקט לא תפסה תאוצה כמו שקיוויתי.
לקראת המשך הפרויקט אצטרך לממש את כל חלקי הפרויקט שתכננתי עד כה (לקוח ושרת) ולהתמקד בעיקר בכתיבת הקוד ולא במסמכים ועזרים נלווים לפרויקט.