

סמסטר חורף תשע"ח 2017.18

**CPS (Car Park System)****מערכת חניה לכלי רכב**

גרסה ראשונית

**1. רקע**

מנהלת (המסמך כתוב בלשון נקבה לשם נוחות. הכתוב מתייחס לשני המינים באופן זהה) רשת החניונים "חניה בעיר" הכוללת מספר חניונים ברחבי העיר מעוניינת לשפר ולחזק את התהליכים העסקיים המתבצעים בסניפי הרשת.

כדי להשיג יעד זה היא מעוניינת להכניס לשימוש מערכת ממוחשבת. מטרת המערכת המיועדת הן:

- שיפור בשירות הניתן ללקוחות.
- ייעול התפעול של כל חניון.

לפניהם תיאור של הפעילויות השונות המתבצעות בעזרת מערכת התוכנה, אשר באמצעותן תאופיין ותמומש המערכת החדשה "CPS".

**הערה:** גרסה זו של מסמך התיאור והאיפיון של המערכת היא גרסה ראשונית. כמקובל בתהליכי פיתוח של מערכות תוכנה בתעשייה, תוך שלושה שבועות תפורסם גרסה מעודכנת וסופית של המסמך. העדכונים לא יכללו שינויים מהותיים אלא השלמה, עידון ועדכון של פרטים מסוימים. תימסר הודעה על שחרור הגרסה הסופית.

**2. הזמנת שירות**

כל לקוחה של החברה יכולה להזמין שירותי חניה מהמערכת.

לקוחה יכולה ליצור הזמנה באמצעות האינטרנט או להגיע לאחד מחניוני הרשת ולהשתמש ב"קיוסק" (תחנת עבודה) שנמצא שם. סוגי הזמנות/לקוחות:

- לקוחה מזדמנת (רק בהגעה לחניון. הזמנה לחניון המקומי בלבד): מס. מזהה, מס. הרכב, שעת עזיבת החניון (משוערת), כתובת דוא"ל. תשלום מתבצע ביציאה עפ"י זמן החניה.
- הזמנת חניה חד-פעמית מראש. הפרטים הנדרשים: מס. מזהה, מס. הרכב, החניון המבוקש, תאריך ושעת הגעה לחניון, תאריך ושעת עזיבת החניון (משוערת), כתובת דוא"ל. יש לשלם מראש על פי זמן חניה משוער. בכניסה לחניה צריך להכניס את מס. הרכב לצורך רישום החניה. ביציאה מתבצע חישוב החוב/זיכוי עפ"י זמן החניה בפועל (בניכוי התשלום מראש במידת הצורך).
- הרשמה כמנוי חודשי: מס. מזהה (של הלקוחה), מס. הרכב שנכלל במנוי (ללקוחה מסוימת יכולים להיות מספר מנויים – אם יש לה יותר ממכונת אחת, או שהיא לקוחה עסקית), תאריך התחלה (המנוי החודשי הוא לארבעה שבועות (28 יום)). יש שני סוגי מנויים: מנוי שגרתי ומנוי מלא. למנוי שגרתי מזינים את החניון המשמש בשגרה ושעת עזיבת החניון השגרתי (במידה ואין שעה שגרתי יוזן 0:00). בהרשמה המנויה מקבלת המערכת מספר מנוי. בכל הגעה לחניון היא צריכה להכניס את מס. המנוי ואת מס. הרכב לצורך רישום החניה (הזיהוי הכפול נועד

סמסטר חורף תשע"ח 2017.18

לאבטחה ומניעת טעויות). מנוי שגרתי מאפשר חניה חד פעמית (כניסה אחת) בימי עבודה-לא סופי שבוע. מנוי מלא מאפשר כניסות ויציאות ללא הגבלה לכל אחד מחניוני הרשת. משך החניה המרבי ברציפות באמצעות מנוי מלא הוא 14 יממות (החניונים פעילים 24 שעות ביממה ולא ניתן לחנות מעבר לתקופת המנוי – אלא אם כן המנוי מחודש). המערכת מפיקה תזכורת למנויה לחידוש שבוע לפני מועד הפקיעה.

מודל התמחור לשרותים: יש כמה סוגי תעריפים, לפי המתואר בטבלה להלן:

סוג חניה	אופן תשלום	ערך / הערות
חניה מזדמנת	לפי שעות	5 ש"ח לשעה
חניה חד-פעמית מוזמנת	לפי שעות	4 ש"ח לשעה
מנוי חודשי שגרתי – רכב בודד	מחיר קבוע	60 שעות של חניה חד-פעמית מוזמנת
מנוי חודשי שגרתי – מספר רכבים	מחיר קבוע	54 שעות של חניה חד-פעמית מוזמנת X מספר הרכבים
מנוי חודשי מלא (לרכב בודד)	מחיר קבוע	72 שעות של חניה חד-פעמית מוזמנת

התעריפים משתנים מפעם לפעם. מנהלת החניון קובעת את התעריפים, והיא מעדכנת אותם במערכת לאחר קבלת אישור ממנהלת הרשת.

### 3. תפעול החניון

כל חניון הוא מתקן מתוחכם בו משונעות המכוניות לחניה וממנה ע"י מערכת רובוטית. הרובוט הוא מערכת אוטונומית שמבצעת את ההזזה הפיזית של המכוניות בחניון. הרובוט מקבל ממערכת CPS את נתוני המיקום בהתאם לנדרש: בכניסה לחניה - איתור מקום החניה המתאים, ביציאה – מציאת המכונית.

מבנה החניון: המכוניות מסודרות בשורות. בכל חניון יש 3 שורות (עומק) ו-3 קומות (גובה). מספר המקומות בכל שורה (רוחב) שונה מחניון לחניון: בחניון הקטן ביותר ברשת "חניה בעיר" יש 4 מקומות בכל שורה, ובחניון הגדול ביותר יש 8. בתמונה להלן נראה חניון לדוגמא עם שורה 1 (עומק), 4 קומות (גובה) ורוחב 4 (4 מקומות חניה):

סמסטר חורף תשע"ח 2017.18



מכוניות מוכנסות למתקן החניה וגם מוצאות ממנו רק מהצד של השורה הקדמית. כלומר, אם לדוגמה צריך להוציא מהחניה מכונית שסיימה את החניה ונמצאת בשורה השלישית, צריך קודם להוציא את המכוניות שחונות לפנייה ואח"כ להחזיר אותן פנימה (בהתאם למתואר בהמשך, לאחר הוצאה מתבצע חישוב מחדש של המיקום האופטימלי, לכן יתכן שמכוניות לא יחזרו לאותו מקום בו היו לפני הוצאה הזמנית). אותה גישה (של "פניו הדרך" בהוצאה ועדכון המיקום בהחזרה) מתממשת (בו זמנית) גם בהקשר של הציר האנכי (ה"קומות"). תהליך דומה מתבצע גם בהכנסת מכונית חדשה לחניה. תפקיד המערכת CPS בתפעול הרבובט: 1. בכניסה לחניה, לאתר את מקום החניה האופטימלי (פירוט בהמשך). 2. לזהות את מקום המכונית כאשר אמורים להוציא אותה.

1. כללי איתור מקום (בכניסה לחניה): מקום החניה האופטימלי הוא זה שיצריך מינימום של הזזה של מכוניות אחרות בזמן סיום החניה (כאשר נדרש להוציא את המכונית החונה). לצורך כך, כל מכונית תמוקם בחניון בהתאם לזמן סיום החניה המתוכנן שלה. למשל, מכוניות שזמן השחרור שלהן מאוחר יותר ימוקמו יותר מאוחר ו/או יותר גבוה (אותו כלל שיבוץ קיים גם לגבי הציר האנכי). כדי לתמוך בקריטריון אופטימיזציה זה, בכל פעם שמתבצעת הוצאה או הכנסה של מכונית מסוימת, סביר שהמהלך יביא למיקום מחדש של מכוניות אחרות בסביבתה. המערכת CPS מוסרת לרובוט המפעיל את מיקום המכונית שעליו להכניס לחניה ואת המיקום המעודכן של שאר המכוניות (שאולי השתנה כתוצאה מהכנסת המכונית החדשה).

2. ביציאה מחניה מערכת CPS מוסרת לרובוט המפעיל את מיקום המכונית שעליו להוציא ואת סידור המכוניות החדש לאחר ההוצאה.

הרובוט דואג בעצמו לבצע את סדרת ההזזות הדרושות כדי להגיע למצב הסופי שנמסר לו ע"י CPS.

עובדת החניון אחראית לתפעול מקומי של החניון באמצעות המערכת:

- רישום במערכת של מתקנים/מקומות חניה מושבתים עקב תקלה/תחזוקה (כדי שהמערכת תדע לא לשבץ שם מכוניות).
- מצב "חניון מלא". הפניה לחניון אלטרנטיבי.

סמסטר חורף תשע"ח 2017.18

- איתחול: בכל חניון יש לבצע התאמה (setup) לאלגוריתם המקצה מקומות חניה בהתאם לגודל מתקן החניה.
- לצורך מקרים מיוחדים ניתן "לשמור" מקומות חניה ("שמירה" מעודכנת במערכת כדי שהמערכת תדע לא לשבץ שם מכוניות). השמירה מתבצעת ע"י עובדת החניון המקומי או ע"י עובדת מחלקת שירות הלקוחות של הרשת (אשר יכולה לשמור בכל אחד מהחניונים).

### 3. מעקב ובקרה

כל משתמשת יכולה לעקוב באמצעות המערכת על מצב הבקשה שלה (לפי מספר מזהה שלה ובמידת הצורך גם של המכונית).  
אם משתמשת הזמינה חניה ולא הגיעה בזמן המוזמן, המערכת שולחת לה הודעת תזכורת באימייל. במידה והמזמינה לא החזירה תשובה תוך חצי שעה שהיא עדיין מעוניינת בחניה, ההזמנה שלה מבטלת אוטומטית. אם היא ענתה שהיא כן מעוניינת בחניה המקום נשמר לה, אבל מתווסף לחשבון שלה קנס בגובה 20% ממחיר החניה שאליה איחרה. (הערה: בפרויקט זה אין צורך לממש את מלוא התקשורת הדו-כיוונית, אלא רק את הממשק למערכות המבצעות את התקשורת).

#### 3.1 ביטול/חריגה

לקוחה שהזמינה חניה מבעוד מועד ואיחרה להגיע לחניון, יחשב כאילו נכנסה לחניון בשעה המוזמנת והיא לא תזוכה על ההפרש בכניסה.  
לקוחה שהזמינה חניה מבעוד מועד והתחרטה, יכולה לבטל את הזמנה, עד לא פחות משלוש שעות לפני מועד התחלת החניה, ולקבל זיכוי מלא. לקוחה שתבטל בתחום השעה האחרונה לפני התחלת החניה תחויב במלוא מחיר ההזמנה. לקוחה שביטלה בין שלוש שעות לשעה לפני התחלת החניה תזוכה ב-50% ממחיר ההזמנה. עם אישור הביטול נמסר ללקוחה מידע על מידת ההחזר שמגיעה לה. הזיכוי נרשם בחשבון הלקוחה ברשת.  
לקוחה שהזמינה מבעוד מועד חניה חד-פעמית צריכה לפנות את מקום החניה עד שעת היציאה שנכללת בהזמנה. אם הלקוחה חרגה מחלון זמן זה ונשארה בחניה זמן ממושך יותר, עליה לשלם על הזמן הנוסף לפי תעריף גבוה יותר.

#### 3.2 תלונה

לקוחה שאינו מרוצה מהשירות (למשל: הרכב נפגע, התייחסות מצד העובדים בחניון, וכו'), יכולה להגיש תלונה במערכת. עובדת מחלקת שירות הלקוחות של הרשת מטפלת בתלונה: לאחר בירור התלונה העובדת רשאית לפצות את הלקוחה (פיצוי כספי) על אי הנעימות שנגרמה לה. הזיכוי נרשם בחשבון הלקוחה ברשת. הלקוחה צריכה לקבל תשובה על פנייתה תוך 24 שעות.

### 4. ניהול משתמשים

כל עובדות הרשת (עובדות ומנהלות חניונים, מנהלת הרשת) רשומות כמשתמשי המערכת. המידע האישי עבור כל עובדת כולל: שם פרטי, שם משפחה, מספר עובדת, אימייל, תפקיד, השתייכות אירגונית (לאיזה חניון/הנהלה). רישום וניהול פרטי המידע האישיים של העובדות מטופלות ע"י מערכת ניהול נפרדת (שהיא מערכת חיצונית – לא חלק מ-CPS).

סמסטר חורף תשע"ח 2017.18

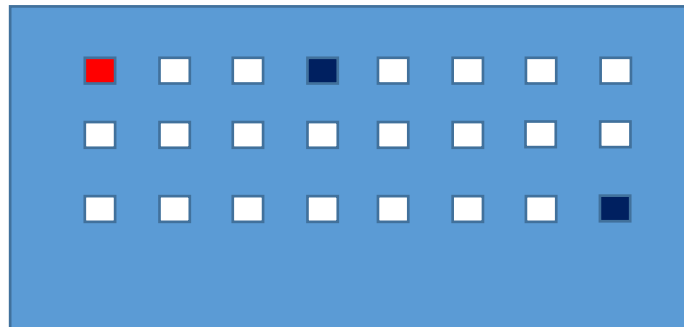
## 5. ניתוח והצגת מידע

המערכת מחשבת ושומרת מידע סטטיסטי יומי על תפעול כל חניון (מס. הזמנות שמומשו, מס. הזמנות שבוטלו, מספר המנויים הכולל והמנויים שיש להם יותר ממכונת אחת, איחורים לחניה). החישובים האלה מתבצעים אוטומטית בכל שבוע: ממוצע יומי, חציון, והתפלגות ערכים על פי העשירונים השונים (0-100). המידע הזה לא זמין ללקוחות.

לצורך מעקב תפעולי ושיפור ההתנהלות מול הלקוחות, מכינה מנהלת החניון בסוף כל רבעון דוחות שונים עבור מנהלת הרשת. בין הדוחות נכללים הדוחות הבאים: דו"ח הזמנות (מפולח לפי סוגי צרכנים), דו"ח מצב תלונות הלקוחות, ודו"ח מספר מקומות חניה מושבתים במהלך הרבעון.

**מנהלת הרשת:** המנהלת אינה משמשת מנהלת אדמיניסטרטיבית ("אדמיניסטרטור") של מערכת התוכנה. בנוסף לפעילויות של המנהלת שפורטו לעיל, המנהלת יכולת לקבל מידע באופנים הבאים:

- המנהלת יכולה להזמין "תמונת מצב" עכשווית של תפוסת כל חניון. הדו"ח (ובו מופיעים המקומות התפוסים והמקומות הפנויים בחניון) מועבר למנהלת על פי בקשתה בפורמט גרפי (לפי הדוגמה להלן) ובאמצעות קובץ PDF. להלן תרשים של קומה (אדום – חנייה לא תקינה, כחול – חנייה תפוסה, לבן – חנייה פנויה). אין צורך להקפיד על הפורמט והצבעים שבדוגמה.



- קבלת מידע סטטיסטי מהמערכת: חציון, סטיית תקן והתפלגות שכיחויות ( frequency distribution) באמצעות דו"חות שהמערכת מפיקה (עפ"י בקשת המנהלת):

1. פעילות: דו"ח תקופתי (למשל: חודשי) שיציג מידע (חציון, סטיית תקן, והתפלגות שכיחויות) הכולל את המרכיבים הבאים: מס. הזמנות שמומשו. מס. הזמנות שבוטלו (לא בוצעו). מס. כולל של שעות השבתה של מקומות חניה לכל שבוע. למערכת יש יכולת לשחזר את הדו"חות התקופתיים שהופקו בעבר ולהפיק אותם מחדש.

2. ביצועים (עכשוויים: מספר המינויים החודשיים. מספר המנויים שלהם יותר ממכונת אחת). צפוי שהמנהלת תבקש לקבל דו"חות נוספים שדומים באופיים אבל שונים בתכולתם. לכן נדרש לבנות את המערכת בצורה גמישה כך שלשם הפקת דו"חות חדשים תידרש עבודת פיתוח מינימלית.

סמסטר חורף תשע"ח 2017.18

**6. מידע משתמש**

כל שימוש במערכת ע"י עובדות של הרשת מחייב את המשתמשת להזדהות (באמצעות שם וסיסמה) כמשתמשת מורשית. כל פרטי המידע האישיים הקשורים לעובדות המערכת (כולל הרשאות ביצוע שונות) זמינים במסד הנתונים של המערכת. הניהול של נתונים אלה מתבצע ע"י מערכת אחרת נפרדת.

יכולות להיות מספר משתמשות שונות המחוברות בו זמנית למערכת. אותה משתמשת לא יכולה להיות מחוברת למערכת בו זמנית יותר מפעם אחת.

**6. כללי**

ככלל, תפעול המערכת צריך להיות יעיל וידידותי למשתמשת בכל אספקט אפשרי. המערכת צריכה להיות מתוכננת בהתאם לעקרונות התכנון המתאימים והנכונים על פי הצרכים והאילוצים הקיימים. המערכת צריכה לבצע את פעילות המחשוב הנדרשת באופן היעיל ביותר האפשרי, הן מבחינה תפעולית (אופן ביצוע פעולות ע"י המשתמשת) והן מבחינת תהליכי העיבוד הפנימיים המתבצעים במערכת. בנוסף, המערכת צריכה להיות גמישה ולאפשר לבצע שינויים עתידיים באופן פעולתה והפעלתה, באופן יעיל ובטוח.

בפרט, בשלב הראשון השימוש במערכת יהיה רק דרך הרשת המקומית. בעתיד תהיה גישה למערכת גם דרך האינטרנט. למרות שלמערכת לא נדרש ממשק אינטרנט בשלב ראשוני, יש לפתח אותה כך שתהליך בניית ממשק כזה בעתיד יהיה קל ויעיל ככל האפשר.

**7. הגדרת הפרויקט**

למערכת "PCS" יש מרכיבי שונים שמאפשרים את ביצוע הפעולות הנדרשות ממנה. עליכם לבנות מערכת תוכנה בסביבת Java-Eclipse המממשת את המרכיבים של המערכת המתוארים במסמך זה. העבודה תתנהל בשלבים לפי ההנחיות שתקבלו במהלך הסמסטר. המערכת תהיה בעלת אופי תפעולי מבוזר, כך שניתן לעבוד עם המערכת מתחנות קצה מרובות בו-זמנית ע"י משתמשים שונים. המערכת תבנה בארכיטקטורת שרת-לקוח, ותכלול מסד נתונים טבלאי (רלציוני). על פי דרישות הפרויקט הנוכחיות אין צורך לממש ממשק אינטרנטי למערכת, אלא תצורה של מחשב שולחני/נייד המחובר לתשתית תקשורת LAN מבוססת TCP/IP.

העבודה על כל מטלות הפרויקט היא עבודה קבוצתית – של כל חברי הקבוצה. אין לחלק את העבודה על המטלות השונות בין חברי הקבוצה כך שכל אחד עושה חלק מהמטלה באופן מבודד מהאחרים. כל חברי הקבוצה חייבים להשתתף בביצוע כל מרכיבי הפרויקט.

**בהצלחה**