סיקור מאמרים בנושא חיזוי תוצאות משחקי כדורגל

**הקדמה**

כאשר אנו סוקרים מאמרים בנושא חיזוי תוצאות משחקי הכדורגל אנחנו בעצם מדברים על כך שישנה אפשרות סבירה לחזות תוצאות משחקי כדורגל עתידיים על ידי אלגוריתמים שיועדו לכך, סטטיסטיקות ממשחקים קודמים ותוכנות מחשב ייעודיות.

לנושא חיזוי תוצאות משחקי הכדורגל יש ערך רב מסיבות רבות, אחת מהן היא הימורי ספורט אשר מניבים רווח רב לענף ההימורים ובפרט להימורי הכדורגל וכאשר מדברים על אפשרות לקיום יכולת של חיזוי שכזו אנו מבינים שמדובר על כסף רב שמונח על הכף, לדוגמא בשנת 2015 ענף הימורי הספורט גלגל כ-3 ביליארד דולרים כאשר ענף הכדורגל לבדו הכניס כ-65% מסכום זה (Daily Mail 2015).

כאשר אנו מדברים על חיזוי משחקי כדורגל אין אנו מדברים על עונה בודדת או על ליגה מסוימת ממדינת היעד אלא על מאגרי מידע (data sets) הכוללים תוצאות, נתוני משחק וטבלאות מליגות רבות ברחבי העולם שנאספו לאורך כמה עונות רצופות. דבר זה מאפשר למערכות החיזוי להעלות את רמת הדיוק והחישובים ובעצם מעלות גם את רמת האמינות של המערכת.

למרות זאת, אין עלינו לשכוח כי ספורט הוא דבר דינמי וכי הספורט כולל הפתעות רבות, מהפכים ושינויים ואף תוצאת משחק אינה סופית עד לאחר שריקת הסיום, ועל כן יש לקחת זאת בחשבון כאשר דנים על חיזוי תוצאות משחקי כדורגל וספורט בכלל.

**ניצחונות והפסדים**

משחקי ספורט הם משחקים תחרותיים אשר יכולים להיות קבוצתיים או אינדיבידואליים. כאשר אנו מדברים על אספקט התוצאה אנחנו מדברים על ניקוד מספרי שכל קבוצה (או יחיד) אוסף לאורך זמן המשחק ובסיום המשחק מוכרז על המנצח במקרה שצד אחד אסף מספר רב יותר של נקודות מהצד השני או על ניצחון במקרה ההפוך. כאשר מדובר על כדורגל המקרה הוא שונה, ישנה האפשרות גם לתוצאת תיקו בה אין מנצחים וחלוקת הנקודות שנאספו שווה בין שני הצדדים ובמצב שכזה שני היריבים מקבלים מספר זהה של נקודות בסיום המשחק.

הכדורגל הוא הספורט הקבוצתי הפופולארי ביותר ברחבי העולם בקרב גברים, ילדים ונשים ובו רמות שונות של התמקצעות במשחק (Physiology of Soccer 2012).

ליגת הכדורגל מורכבת ממספר קבוצות שנקבעו מראש בתחילת העונה ולכל מספר משחקים נגד כל אחת מהקבוצות היריבות בליגה (משתנה בין הליגות השונות בעולם), ובסופה של הליגה, הקבוצה שתצבור את המספר הרב ביותר של נקודות לאורך העונה תהיה גם זו שתנצח.

כיום בעולם מוערך כי קיימים מעל 250 מיליון שחקני כדורגל אשר מפוזרים במעל ל-200 מדינות ברחבי העולם וכ-1.3 מיליארד אוהדי כדורגל ומכאן ניתן להבין שמדובר על תחום המכיל עניין וכסף רב.

כאשר אנו מדברים מעט על מספרים, בעונת הכדורגל של 2016/2017 באירופה, שוק הכדורגל גלגל כ-25 מיליארד ליש״ט בעונה בודדת (Dolores 2018).

**מערכות חיזוי**

מערכות חיזוי הן מערכות מבוססות אלגוריתמים אשר מסוגלות ללמוד מתבניות, מאגרי מידע ומסמכים, לפעמים גם בזמן אמת. תוצאות החישוב של האלגוריתמים יובילו אל תוצאה מושכלת אשר לוקחת בחשבון גורמים רבים בתחום הנחזה אך עם זאת התוצאה אינה תמיד מובטחת להיות נכונה או המדויקת ביותר שכן עדיין מדובר על מכונה ועל חיזוי העתיד. אחת המשימות המוכרות ביותר בתחום מערכות החיזוי היא ביצוע קלסיפיקציה (Clustering) עבור מאגרי מידע חדשים במערכת (A machine learning framework for sport result prediction 2019).

ישנם אלגוריתמים רבים המשמשים לחיזוי לדוגמא, אלגוריתם Naïve-Bayes, זהו אלגוריתם אשר משתמש בטכניקת הקלסיפיקציה על מנת למנתח את הקשרים בין התכונה הנבדקת לבין תכונת המטרה, בנוסף ישנו אלגוריתם מוכר בשם עץ החלטה (Decision Tree), שזהו אלגוריתם היוצר מודל המבוסס מבנה של עץ כך שכל צומת בעץ תייצג מספר תכונות ומהצמתים בעץ יצאו ענפים אל צמתים נוספים המקשרים בין הצמתים השונים, כלומר מקשרים בין התכונות (Comparison of Five ML Algorithms 2006).

עץ החלטה מסווג את המידע על ידי סדרה של שאלות הקשורות לתכונות מסוימות על אותו פריט מידע אשר עליו נרצה לבצע את פעולת החיזוי. כל שאלה מסדרת השאלות בעצם מוכלת בצומת בעץ, כאשר כל ענף היוצא מצומת פנימית הוא בעצם תשובה שונה לשאלה, אשר דרכו מגיעים לתשובה נוספת בסדרת השאלות ההיררכית.

עלי העץ מהווים את אפשרויות החיזוי השונות, כאשר בעצי ההחלטה השונים העלים יכולים להוות הסתברות להצלחה של פעולה או כל סוג סיווג אחר שייבחר בעת בניית המודל (What are Decision Trees? 2009).

**מערכות חיזוי במשחקי הכדורגל**

בחלק זה של הסקירה אנו נעסוק בבדיקת מספר קריטריונים חשובים בעת ביצוע חיזוי על תוצאות אפשריות של משחקי כדורגל:

* באילו שיטות חיזוי עוסקים המאמרים
* אילו מאגרי מידע משמשים לטובת ביצוע החיזוי
* באילו תכונות קבוצתיות השתמשו לצורך החיזוי
* מהי מידת ההצלחה של טכניקות החיזוי שבוצעו

ארבעת המאמרים בהם נתרכז ועליהם נבחן את הקריטריונים השונים שהצגנו לעיל יהיו

1. “Predicting football results using Bayesian nets and other machine learning techniques”

A.Joseph, N.E. Fenton, M. Neil

1. “Predictive analysis and modelling football results using machine learning approach for English Premier League” Harleen Kaur
2. “Dolores : a model that predicts football match outcomes from all over the world”

Anthony C. Constantinou

1. “Predicting Football results using machine learning techniques” Corentin HERBINET

כאשר אנו מדברים על מאמר מספר 2, בו הבעיה הייתה ניסוי תוצאות חיזוי משחקי הליגה האנגלית בין השנים 2014-2016, בכדי לעשות זאת כותבי המאמר סקרו כמה מאמרים וניסויים דומים שנעשו בתחום אך היו להם 2 בעיות עיקריות, הראשונה היא לפי אילו מאפיינים יש לבצע את החיזוי, והשנייה היא באיזה מודל יש לבחור לצורך ביצוע החיזוי. הפתרונות שננקטו היו:

1.בדיקת קבוצות מאפיינים בנפרד

2. בוצעה השוואה בין חמישה מודלים שונים שהורצו על הבעיה לצורך מציאת התוצאות הטובות ביותר.

במהלך ביצועי הניסויים שביצעו כותבי המאמר, נבדק אילו תכונות משפיעות יותר על תוצאות החיזוי, על מנת לבדוק זאת הבודקים חילקו את התכונות באופן לוגי לשתי קבוצות ובדקו כל אחת מהקבוצות על כמה מודלי חיזוי, התוצאות הראו שברוב המודלים היה יתרון ברור לקבוצת המאפיינים השנייה ומכאן ניתן היה להסיק כי קבוצת המאפיינים השנייה טובה יותר לצורך חיזוי תוצאות משחקי הכדורגל לפי כותבי המאמר השני.

כאשר אנו מתייחסים לקריטריונים שנקבעו, שיטות החיזוי שננקטו במאמר היו Random Forest, Support Vector Machine, Naïve Bayes, Guardian boosting , מאגרי המידע היו סטטיסטיקה של הליגה האנגלית בין השנים 2005-2016 , התכונות היו Home Form, Away Form, Midfield rating differential, Past k corners differential ועוד, ומידת ההצלחה נמדדה בשיטת ניקוד שהיוותה השוואה בין התוצאות שנחזו לבין תוצאות המשחקים בפועל והניקוד שקיבלה כל שיטת חיזוי היה

Random forest : 0.577

Support Vector Machine : 0.554

Naïve Bayes : 0.519

Gardient Boosting : 0.588

ומכאן ניתן היה להבין כי Gardient Boosting היא השיטה שקיבלה במאמר זה את הניקוד הגבוה ביותר.

במאמר מספר 3 החוקרים מציעים מודל לחיזוי תוצאות של משחקי כדורגל (במונחי הפסד תיקו או ניצחון) והמאמר פורסם לאחר שהמודל נבחן בתחרות בינלאומית למערכות כאלו. החוקרים הגיעו למסקנה שעליהם להשתמש בשילוב בין שני מערכות: האחת מערכת שנותנת דירוג לחוזק של קבוצה והמערכת השנייה היא מערכת החיזוי שמקבלת כקלט את הדירוגים של הקבוצות שאת תוצאת משחקם היא מנסה לחזות. המערכת שהם פיתחו הגיעה לתוצאות דיוק גבוהות למדי בהם השגיאה הייתה רק 0.94% על משחקים שעליהם נבחנה. בתחרות הבינלאומית שבה במערכת נבחנה בשיטת מדידת דיוק RPS היא קיבלה ציון של 0.208. לצורך מערכת הדירוג הם השתמשו בשיטה שפורסמה על ידי חברת ELO שפותחה במקור לצורך דירוג שחקני שח מט אך בשנים האחרונות השתמשו בה גם לצורך דירוג קבוצות כדו רגל כמו למשל דירוג fifa העולמי בשנת 2017. לצורך החיזוי החוקרים שהתנסו בעבר במערכות דומות בחרו בשיטת Hybrid Bayesian Network . אחת הבעיות שהחוקרים ניצבו בפניה היא כיצד יוכלו להשתמש במערכת בליגות שונות שלא אימנו את המערכת לפיה. לאחר בדיקות הסתבר להם שכל עוד יש מידע על מנת להזין את מערכת הדירוג אזי הדירוג שיינתן לקבוצות הוא קלט מספיק בשביל שה- Bayesian network תוכל לחזות את תוצאת המשחק. מערכת הדירוג של Dolores היא דינאמית, כלומר כל נתון חדש ישפיע על הדירוג של הקבוצה אך תמיד יהיה השפעה גם לדירוג הקודם של הקבוצה. הדירוג של הקבוצה הוא יחסי עבור כל ליגה כלומר ניתן להשתמש במערכת רק כאשר קבוצות אשר משחקות באותה הליגה נפגשות ואין לה דרך לחזות מפגשים בין שני קבוצות מליגות שונות. בעיה שהתעוררה עקב מגבלה זו היא איך להתייחס לדירוג קבוצה אשר עלתה מליגה נמוכה יותר לליגה גבוהה. החוקרים הבינו שלא ניתן להתייחס בדירוג לעברה של הקבוצה בליגה הנמוכה ולכן קבוצה כזו תתחיל מדירוג בברירת המחדל 0. למערכת החוזה בשיטה הסתברותית יש על פי החוקרים יתרון נוסף, ניתן להשתמש בה על מנת לקבל את הסיכויים לניצחון הפסד ותיקו כמו בסוכנויות ההימורים. כאשר ניסו להשוות בין יחסים שניתנו על ידי סוכנויות ההימורים המובילות (באמצעות מומחים) ובאמצעות Dolores התוצאות היו דומות מאוד, לדוגמא לניצחון של קבוצה מסוימת ניתן יחס של 0.47 בסוכנות ו0.48 באמצעות מערכת החיזוי.

מאמר מספר 1 מנסה לחזות תוצאות של משחקים של קבוצת הכדורגל Tottenham Hotspurs מליגת הפרימייר ליג באנגליה, הבעיה העיקרית שעליה מדבר המאמר הינה חוסר איזון ביכולות הקבוצתיות ותחלופה גבוהה של שחקנים בקבוצה היוצרת חוסר אמון בתוצאות החיזוי, בכדי לפתור את הבעיה הזו החוקרים השתמשו בשיטת חיזוי מיוחדת בשם BN Model והשוו את תוצאותיה לארבע שיטות חיזוי שונות. תוצאות הניסויים בין חמשת השיטות השונות היו שבעזרת ידע מומחים, שיטת ה BN Model מניבה את התוצאות הטובות ביותר.

שיטות החיזוי ששומשו במאמר היו K- Nearest,Naïve Bayes, Decision Tree, Data Driven Bayes.

מאגרי המידע נלקחו מעונות 1995-1997 והתבססו על משחקים ותוצאות של קבוצת Tottenham Hotspurs והתכונות העיקריות של הניסויים התבססו בעיקר על התקפת הקבוצה, איכות המועדון וביצועי הקבוצה על המגרש.

מאמר מספר 4 שהוא המאמר האחרון שנסכם בודק את הבעיה שהיא למצוא שילוב בין 2 שיטות חיזוי שונות שינפקו תוצאות מדויקות ומהימנות ואת הבעיה הזו פותר המאמר בעזרת מאגרי מידע רחבים המכילים מספיק מידע שיוכל ללמד את המערכת על המשחקים העתידיים ולתת לה הערכה מספקת על הקבוצות היריבות.

שיטות החיזוי ששומשו במאמר היו k-nearest neighbors, Decision tree, Lazy learning, support vector ועוד.

מאגרי המידע במאמר נלקחו ממספר ליגות בכירות באירופה בין השנים 2014-2016 והתכונות התבססו על מידע על שחקנים שנלקח מאתר החברה הידועה EA Sports. מסקנות המאמר בהתבסס המידע והשיטות שבוצעו היו שתוצאות שיטות החיזוי השונות הניבו מספרים זהים ודומים בין השילובים השונים ובעצם נטען במאמר כי התלות היא במידע ובאופן שילובו ולא בשיטת החיזוי ועל כן המאמר דירג את שיטות החיזוי באופן שיוויוני.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **מאמרים/קריטריונים** | **מאמר 1** | **מאמר 2** | **מאמר 3** | **מאמר 4** |
| **באילו שיטות חיזוי עוסקים המאמרים** | K-nearest, Naïve Bayes, Data Driven, Decision Trees , BN Model | Random Naïve, Support Vector Machine , Naïve Bayes, Gradient Boosting | Hybrid Bayesian Network | Support Vector Machine, K-nearest, Decision Trees, Lazy Learning ועוד |
| **אילו מאגרי מידע שימשו לטובת המאמר** | Tottenham Hotspurs Games during the years 1995-1997 | Datasets and statistics of The English Premier League threw the years 2005-2016 | Datasets and statistics from 35 countries and 52 Leagues threw the years 2001-2018 | Datasets and statistics of the 8 Top Leagues in Europe threw the years 2014-2016 |
| **באילו תכונות השתמשו לצורך ביצוע החיזוי** | -Team Attacking  -Club Quality  -Team Performance | -Home Form  -Away Form  -Midfield differential  -and more | -Game results  -Home Goals  -Away Goals | -Players information gained from EA Sports |
| **מהי מידת ההצלחה של טכניקות החיזוי** | BN Model technique was better than rest of the tested techniques but required some experience | Gradient Boost was better than rest of the tested techniques and gained 58.8% of success | Hybrid Bayesian Network gained 0.206256 RPS Rank | Had almost same results for all the techniques tested, the errors differences were minor |

Bibliography

1. <https://www.researchgate.net/profile/Harleen_Kaur39/publication/324072605_Predictive_analysis_and_modelling_football_results_using_machine_learning_approach_for_English_Premier_League/links/5cf7e9b0a6fdcc8475088f4b/Predictive-analysis-and-modelling-football-results-using-machine-learning-approach-for-English-Premier-League.pdf> - Predictive analysis and modelling football results using machine learning techniques
2. <https://www.researchgate.net/publication/324926213_Dolores_a_model_that_predicts_football_match_outcomes_from_all_over_the_world> - Dolores : The model that predicts football match outcomes from all over the world
3. <https://eecs.qmul.ac.uk/~norman/papers/Spurs_final.pdf> - Predicting football results using Bayesian nets and other machine learning techniques
4. <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/faculty-of-engineering/computing/public/1718-ug-projects/Corentin-Herbinet-Using-Machine-Learning-techniques-to-predict-the-outcome-of-profressional-football-matches.pdf> - Predicting football results using machine learning techniques
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2701298/> - What are decision trees?
6. <https://www.math.spbu.ru/SD_AIS/documents/2014-12-341/2014-12-tw-15.pdf> - Predicting outcome of soccer matches using machine learning techniques
7. <https://content.iospress.com/articles/journal-of-sports-analytics/jsa196> - A team recommendation system and outcome prediction for the game of cricket
8. <https://arxiv.org/pdf/2001.09097.pdf> - Forecasting football matches by predicting match statistics
9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210832717301485> - A machine learning framework for sport results prediction
10. <https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/bitstream/handle/123456789/22040/Constantinou%20Towards%20Smart-Data%202017%20Accepted.pdf?sequence=1&isAllowed=y> – Toward Smart Data : Improving Predictive accuracy in long-term football team performance

**מערכת חיזוי לתוצאות משחקים**

על פי סקירת הספרות ולאחר מספר ניסיונות הגענו למסקנה שישנם מספר פרמטרים עיקריים שמשפיעים על תוצאות המשחק:

השחקנים המשחקים באותו משחק- הם הגורם המשפיע ביותר על תוצאת המשחק.

מומנטום של הקבוצה -על פי מספר משחקים אחרונים.

לכן הפרמטרים בהם השתמשנו במודל שלנו מתבססים על דירוג השחקנים בבסיס הנתונים. בנוסף הגענו למסקנה כי ניתן להשתמש גם ביחסים מאתרי ההימורים מכיוון שמגדירים אותם אנשים בעלי ידע וניסון רב בתחום.

**נתאר את המערכת:**

בחרנו לממש את המערכת כך שהיא חוזה את התוצאה של קבוצת הבית באותו המשחק (ניצחון, תיקו או הפסד).

**שלב ראשון- הכנת הנתונים**

בשלב זו אנו טוענים את בסיס הנתונים למערכת ועורכים אותו לפני הרצת המודל.

מתוך בסיס הנתונים אנו לוקחים את הטבלאות: Match ,player\_Attributes.

את טבלת ה- Match אנו מפצלים לסט אימון וסט בדיקה כך שבסט הבדיקה יופיעו רק המשחקים מעונת 2015/2016 ובסט האימון כל שאר המשחקים כמו שהתבקשנו.

על סט הנתונים אנו מפעילים מספר מניפולציות. ראשית אנו מורידים רשומות בהם יש ערכים חסרים בפרמטרים אותם בחרנו למודל. אנו עושים זאת מכיוון שהנתונים מתבססים על יכולות של שחקן ספציפי והרכב השחקנים משתנה ממשחק למשחק, אז אם חסר נתון כזה לא ניתן להשלים אותו בצורה הגיונית. לאחר מכן אנו ממזגים את סט האימון עם הנתונים ב player\_Attributes ובעצם יוצרים סט נתונים חדש כך שסט הנתונים מכיל את הנתונים הבאים:

|  |  |
| --- | --- |
| שם | תיאור |
| away\_team\_goals\_difference | סך הפרש שערים של קבוצת החוץ ב-10 משחקים אחרונים. |
| home\_team\_goals\_difference | סך הפרש שערים של קבוצת הבית ב-10 משחקים אחרונים. |
| games\_won\_away\_team | מספר הניצחונות של קבוצת החוץ ב-10 משחקים אחרונים. |
| games\_won\_home\_team | מספר הניצחונות של קבוצת הבית ב-10 משחקים אחרונים. |
| games\_against\_lost | מספר המשחקים שקבוצת הבית הפסידה לקבוצת החוץ ב-3 משחקים האחרונים ביניהם. |
| games\_against\_won | מספר המשחקים שקבוצת הבית ניצחה את קבוצת החוץ ב-3 משחקים האחרונים ביניהם. |
| home\_player\_i\_overall\_rating | דירוג של כל שחקן בקבוצת הבית.  i הוא אינדקס הרץ מ1 עד 11 כמספר השחקנים בהרכב. |
| away\_player\_i\_overall\_rating | דירוג של כל שחקן בקבוצת החוץ.  i הוא אינדקס הרץ מ1 עד 11 כמספר השחקנים בהרכב. |
| B365\_Draw | היחס לתיקו במשחק על פי אתר ההימורים B365. |
| B365\_Win | היחס לניצחון במשחק של קבוצת הבית על פי אתר ההימורים B365. |
| B365\_Defeat | היחס להפסד במשחק של קבוצת הבית על פי אתר ההימורים B365. |
| BW\_Win | היחס לניצחון במשחק של קבוצת הבית על פי אתר ההימורים BW. |
| BW\_Draw | היחס לתיקו במשחק על פי אתר ההימורים BW. |
| BW\_Defeat | היחס להפסד במשחק של קבוצת הבית על פי אתר ההימורים BW. |
| labels | הסיווג שלנו- הפסד, תיקו או ניצחון.  נגזר מהשערים שהובקעו באותו המשחק. |

בסיום שלב זה נשארנו במערכת עם 4 משתנים:

Test\_features- המשתנים של סט הבדיקה.

Test\_labels- הסיווג של סט הבדיקה.

Train\_features- המשתנים של סט האימון.

Train\_labels- הסיווג של סט האימון.

**שלב שני- בחירת מודל חיזוי**

בשלב זה אנו בחרנו את מודלי החיזוי בהם אנו רוצים להשתמש.

לאחר שחקרנו לעומק בסקירת הספרות בחרנו 4 מודלים עיקריים אשר הניבו את התוצאות הטובות ביותר במאמרים אותם סקרנו:

Gaussian Naive Bayes- שיטת סיווג המבוססת על חוק בייס‎ ועל ההנחה ה"נאיבית" שאין תלות בין תכונות האובייקטים המסווגים כאשר כבר ידוע סיווגם.

K nearest Neighbors- אלגוריתם המסווג למחלקה הנפוצה ביותר בקרב k השכנים הקרובים כאשר k מוגדר כמספר חיובי שלם, בדרך כלל מספר קטן. במודל שלנו בחרנו ב k=5.

Logistic Regression- מודל המאפשר לאמוד את מידת ההשפעה של שינוי בערכו כל אחד מהמשתנים המסבירים על ערכו של המשתנה המוסבר.

Random Forest- יער אקראי, כפי ששמו מרמז עליו, מורכב איך לא מעצי החלטה. העצים נוצרים לרוב על ידי דגימה מתוך המאפיינים או מתוך התצפיות (כלומר, באמצעות גישת ה-bagging). כל אחד מהעצים נותן תוצאה לא-אופטימאלית (Suboptimal) אך באופן כללי, על פי רוב החיזוי בדרך זו משתפר.

**שלב שלישי- אימון המודל, סיווג והשוואות התוצאות**

תחילה, הרצנו כל מודל בנפרד ואימנו את המודל על פי סט האימון אותו הגדרנו בשלב הראשון.

לאחר מכן, כאשר המודלים כבר מוכנים ניסנו לחזות את תוצאות המשחקים על פי סט הבדיקה והשוונו בין התוצאות לסיווגים האמיתיים.

קיבלנו את התוצאות הבאות:

|  |  |
| --- | --- |
| אלגוריתם | דיוק |
| GNB | 0.4791431792559188 |
| KNN | 0.42427658774896654 |
| Logistic regression | 0.4817737692596768 |
| Random Forest | 0.5189778278842541 |

ניתן לראות כי אלגוריתם Random Forest הניב את תוצאות הדיוק הטובות ביותר ולכן נעדיף להשתמש בו. תוצאה זו מתאימה לסקירה שביצענו בה התייחסו אל Random Forest כאל אלגוריתם מוביל בתחום זה.

ניתן לראות את פלט התוכנית בנספחים.

**נספחים:**

![A screenshot of a cell phone

Description automatically generated]()פלט התוכנית-