****

**המחלקה להנדסת חשמל והמחלקה להנדסת תוכנה**

שם הפרויקט:

מערכת משולבת למסחר בשוק הון

Project Name:

Integrated Trading System

ספר הפרויקט

שם הסטודנט: אבירם זוזות, חגי ז'ביליק, יריב מזרחי

מספר תעודת זהות: 313576654, 036828069, 304965890

שם המנחה: עמית שטקל

חתימת המנחה: ­­­­­­­­­­­­­­­­­­\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

תאריך ההגשה: 08/09/21

1. תוכן עניינים

[3. תוכן עניינים 2](#_Toc81684909)

[4. רשימות 3](#_Toc81684910)

[5. תקציר: 4](#_Toc81684911)

[6. Executive Summary: 5](#_Toc81684912)

[7. מילון מונחים: 6](#_Toc81684913)

[8. מבוא: 7](#_Toc81684914)

[9. מטרות ויעדים: 8](#_Toc81684915)

[10. סקירת ספרות ביקורתית מורחבת / סקר שוק: 9](#_Toc81684916)

[סקירת מקורות מדעיים: 9](#_Toc81684917)

[סקירה אינטגרטיבית: 9](#_Toc81684918)

[השוק אליו מיועדת המערכת ותיאור המערכות הקיימות: 9](#_Toc81684919)

[האם המערכת המתוכננת משלימה או מוסיפה בהתייחס למערכות קודמות: 9](#_Toc81684920)

[11. ניתוח חלופות מערכתי: 9](#_Toc81684921)

[12. דרישות מתכנת המערכת (Software Requirements): 10](#_Toc81684922)

[13. אפיון המערכת (Software Specifications): 11](#_Toc81684923)

[14. ניתוח חלופות טכנולוגיות: 12](#_Toc81684924)

[15. תכן המערכת (Software Desing): 13](#_Toc81684925)

[16. תוצר: 14](#_Toc81684926)

[17. תכנון ותכנית ביצוע הפרויקט (Project Planning): 15](#_Toc81684927)

[18. בדיקות והערכה (Software Testing and Evaluation): 16](#_Toc81684928)

[19. סיכום ומסקנות: 17](#_Toc81684929)

[20. הצעה להמשך עבודה: 18](#_Toc81684930)

[21. רשימות מקורות: 19](#_Toc81684931)

[22. נספחים: 20](#_Toc81684932)

[23. מסמכי ההרחבה שיצורפו לדו"ח: 21](#_Toc81684933)

[24. מסמך SRD - Software Requirements Document 22](#_Toc81684934)

[25. מסמך STD – Software Test Documentation 24](#_Toc81684935)

[26. האלגוריתם: 26](#_Toc81684936)

[איסוף נתונים: 26](#_Toc81684937)

[עיבוד מידע: 27](#_Toc81684938)

[מידול: 28](#_Toc81684939)

1. רשימות
2. תקציר:

תיאור הפרויקט: מטרת הפרויקט היא תכנון ופיתוח מערכת משולבת למסחר בשוק ההון עבור השוק הפרטי, תוך שאיפה למיקסום הרווח ביחס לסיכון, המערכת תבצע הערכה אוטומטית בצורה רציונלית ללא השפעת אדם, דבר השווה ערך לזמן רב עבור הסוחר הידני.

בפרויקט זה נבנה מערכת מסחר חצי-אוטומטית המבוססת על למידת מכונה / למידה עמוקה/ אינדקטורים שונים, זאת אומרת שהאלגוריתם שהוא לב המערכת יוזן במידע ונתונים מהשוק ומהמדיה, ינתח אותם בצורהה אוטומטית ויספק הוראות מסחר ומידע שנועד לסייע לסוחרים לקבל החלטות, יש לציין שזאת בניגוד למערכת מסחר אוטומטית מלאה, שכן הוא לא יבצע את פקודות המסחר עבור הסוחרים בצורה אוטומטית. מערכת זאת תאפשר ניתוח סטטיסטי טכני באופן אנליטי של מודלים פיננסיים, הודעות מתפרצות רלוונטיות ממקורות מידע ברשת ומהמדיה החברתית, כאשר שאיפת המערכת היא יצירת תשואה חיובית בשוק ההון, תוך מתן דגש על אוטומציה וחיסכון בזמן.

המערכת הפרויקט מורכבת משלושה חלקים עיקריים:

איסוף מידע ממקורות טקסטואליים וטכניים, עיבוד מידע טכני ומדיה חברתית , ושערוך באמצעות בניית מודל מתאים, זאת במטרה לבחור את המניה הבאה להשקעה.

חלוקת האחריות בפרויקט:

החלוקה בין חברי הצוות תעשה בצורה מיניסטריאלית בלבד, כלומר לכל חבר צוות יש תחום שהוא אחראי על התקדמותו, הן בהיבט מנהלתי והן בהיבט פיתוח, אך על מנת שכל חברי הצוות יכירו את כל חלקי הפרויקט ושכל חבר צוות ירגיש שהוא תורם בכל תחום - כל חבר צוות יקבל משימות במס' תחומים.

* כריית מידע טקסטואלי ממספר רב של מקורות מידע באופן אוטומטי - חגי
* השלמת מידע חסר, תיקון מידע, הסרת מידע שאינו רלוונטי, והכנת מטריצה מתאימה לאימון - יריב
* אימון מודלים טקסטואלים, חילוץ יישויות, הבנת סמנטיקה וניפוק תובנה למע' - אבירם
* בניית מודלים המסתמכים על המודלים הטקסטואלים ועל הניתוח הטכני בפרט ומקורות מידע נוספים ככלל - יריב
* בניית מע' הכוללת צד שרת וממשק משתמש - אבירם

1. Executive Summary:
2. מילון מונחים:

* ממוצע נע (moving average): בסטטיסטיקה, צורת ממוצע המחושב בפרקי זמן רציפים בצורה שתאפשר החלקה של מרכיבים עונתיים או מחזוריים בתוך סִדרה עתית כדי לראות את המגמה שברקע. בכל סדרה הנובעת מגדלים מדודים קיימת אי-סדירות, בנוסף על המרכיבים הסדירים, בצורת תנועות מקריות ובלתי-צפויות ותנודות יוצאות דופן. מגמת ממוצעים נעים היא לנקות השפעות עונתיות ולקבל סדרה המשקפת בעיקר את המגמה.
* Backtesting (בדיקה לאחור): שיטה כללית הבודקת עד כמה אסטרטגית מסחר או מודל היו מצליחים על נתוני עבר של השוק. Backtesting מעריכה את הכדאיות של אסטרטגיית מסחר על ידי גילוי הביצועים שלה על נתונים היסטוריים.
* פרמטרים יומיים של מנייה:
  + High – הערך הגבוה ביותר אליו הגיעה מנייה מסוימת במהלך יום המסחר.
  + Low – הערך הנמוך ביותר אליו הגיעה מנייה מסוימת במהלך יום המסחר.
  + Open – ערך המנייה בפתיחת יום המסחר.
  + Close – ערך המנייה בסגירת יום המסחר.
  + Volume – נפח המנייה. כלומר כמות המניות שנסחרו ביום המסחר.

* למידה עמוקה: היא מודל חישובי המכיל קבוצת אלגוריתמים, ונשען על תשתית של רשתות נוירונים המחקים את תהליך הלמידה במוח האנושי.
* מדד שארפ : מדד לביצועים של תיקי השקעות.

1. מבוא:

שוק ההון הינו בעל נפח מסחר גבוהה , כזה היכול להתאמר ל-237 מיליארד דולר בשנה ואף הרבה יותר. המסחר מורכב מסוחרים החל מהאדם הממוצע ועד לסוחרים מקצועיים, כמו כן גם חברות ביטוח, בנקים, ותאגידים גדולים.

מסחר בשוק ההון הולך ותופס יותר תאוצה משנה לשנה עקב נזילות עצומה ופוטנציאל מוחשי להרוויח כסף רב בזמן קצר. במיוחד בתקופת הקורונה כאשר אנשים מבלים זמן רב יותר לבדיקת אפיקי ההשקעה שלהם ובחינת מצבם הקיים, זאת ועוד גם לאור פתיחת שוק המטבעות הקריפטוגרפיים החדש שצובר פופולריות ויחס רב מאושיות גדולות בעולם. האפשרות לסחור מהבית בנוחות בשילוב היצע רחב של מכשירים פיננסיים מושכים סוחרים רבים לסחור ולהשקיע באופן עצמאי.

סוחרים באופן ידני מתקשים לעקוב אחר מספר רב של מניות, הן מבחינת תזמון הקנייה / מכירה והן מבחינה רגשית לדוגמא פחדים והתרגשויות, במקרים רבים הסוחר הפשוט מאבד את כספו במהלך המסחר בשוק, עקב החלטות אשר קרובות מאד להימור, מעבר לכך לקבלת הערכה איכותית אדם יכול להשקיע זמן רב, מטרת המערכת שלנו היא לתת מענה יעיל לבעיות אלו ועוד.

בפרויקט זה נבנה אלגוריתם לניהול תיק מסחר בשוק ההון לשוק הפרטי, במטרה למקסם את יחס הרווח לסיכון, תוך קבלת החלטות רציונליות , כלומר מבוססות ניתוח אובייקטיבי, בצורה אוטומטית במטרה לחסוך לסוחרים בזמן העבודה.

מסחר אלגוריתמי (או Algorithmic Trading) הוא סוג מסחר המשתמש באלגוריתמים מתוחכמים כדי להריץ נוסחאות מתמטיות וסטטיסטיות מורכבות למסחר בשוק ההון. סוג מסחר זה הופך את המסחר האנושי, שבהרבה מקרים נתפס כמפוזר וחסר עקביות, לשיטה מערכתית ומדויקת ואשר אינה משאירה מקום להשפעות אישיות מצד הסוחר.

כיום המסחר האלגוריתמי, המבוצע על ידי רובוטי מסחר, מהווה כ- 80% מנפח המסחר היומי בשוק ההון (מספר המניות המחליפות ידיים בבורסה בכל יום).

המסחר המתבצע בצורה ידנית על ידי סוחרים פרטיים מהווה כ- 10% מכמות הסוחרים בשוק האמריקאי.

בפרויקט זה נבנה מערכת מסחר חצי-אוטומטית. כלומר, האלגוריתם יקבל את הנתונים הטכניים והמידע טקסטואלי מהשוק ומהמדיה החברתית, ינתח אותם בצורה אוטומטית ויספק הוראות מסחר ומידע שנועד לעזור לסוחרים לקבל החלטות, אך בניגוד למערכת מסחר אוטומטית מלאה, הוא לא יבצע את פקודות המסחר עבורנו בצורה אוטומטית.

מערכת מסחר חצי-אוטומטית מאפשרת לנו להגיע לתוצאות טובות בצורה נוחה ומהירה, ויחד עם זאת לספק לסוחרים שליטה מלאה על הפעולות המתבצעות בחשבון שלהם. מערכת זו משלבת בין ניתוח טכני וסטטיסטי של הנתונים בצורה אנליטית לבין הניסיון, הידע והאינטואיציה האנושית.

1. מטרות ויעדים:

מטרות:

יצירת מערכת חצי אוטומטית שתבצע אוטומציה לכריית מידע עיבודו והנפקת המלצה לסחר בניירות ערך בשוק ההון זאת בהתאם להעדפות המשתמש. שאיפת המערכת לייצר תשואה חיובית בשוק ההון, תוך מתן דגש על אוטומציה וחיסכון בזמן.

יעדים ומדדים:

* **יעד ראשון:** איסוף נתונים - בקשת מידע וריכוזו, מאתרי מדיה ומשוק המניות האמריקאי לאורך 20 השנים האחרונות.
  + **מדד ראשון:** איסוף נתונים טקסטואליים מ2 מקורות מידע לפחות, ועיבוד של 20 טקסטים כלכליים חדשים(או ידיעות חדשותיות) לפחות בכל יום.
* **יעד שני:** עיבוד מידע – המרת המידע מטקסטים למאפיינים נומריים המשקפים את הערך הסנטימנטלי של המידע.
  + **מדד שני:** עיבוד מידע – בדיקת המודל אל מול lable אנושי של המידע והצלחה בחיזוי ברמה של יותר מ-60%.
* **יעד שלישי:** לימוד מודל – שערוך ערך מחיר הסגירה למניה ליום המסחר הבא.
  + **מדד שלישי:** לימוד מודל – סטיית תקן שלא תעלה על 10%.
* **יעד רביעי:** לימוד מודל - ביצוע הדמיה של משקיע הבוחן מניה להשקעה אשר ידע אם להשקיע ובמידה וכן השגת רווחים בתקופת זמן קצובה.
  + **מדד רביעי:** קבלת פלט להשקיע / לא להשקיע, במידה וכן אז עמידה ברווח מינימאלי של כ-15% מתוך הסכום ההתחלתי להשקעה בעת הרצת הסימולטור
* **יעד חמישי:** לימוד מודל - דירוג מניות - הערכת ניירות ערך בזמן אמת לפי פרמטרים סטטסטיים (נתוני מסחר בורסה) ודינמיים (ניתוח טקסטים במדיה חברתית).
  + **מדד חמישי:** לימוד מודל - דירוג מניות - ניהול רשימה של 10 המניות המומלצת למשתמש ברמה יומית.
* **יעד שישי:** מערכת כוללת – ניהול מסחר – פיתוח תהליך פקודות מסחר יומיות בבורסה.
  + **מדד שישי:** מערכת כוללת – ניהול מסחר – בחירה מתוך רשימה של לפחות 100 ניירות ערך, מניות, השקעה ב- 10 מניות לפחות בו זמנית.
* **יעד שבעי:** מערכת סיכוני תיק – בניית מודל מתאים ליישום תהליך ניהול סיכונים.
  + **מדד שבעי:** ניהול סיכוני תיק – השגת יחס רווח לסיכון המכונה מדד שארפ מעל 0.5.

**יעד שמיני:** מערכת כוללת – בניית ממשק משתמש להגדרת והפעלת המערכת.

1. סקירת ספרות ביקורתית מורחבת / סקר שוק:

סקירת מקורות מדעיים:

מסחר בשוק ההון מתבצע באחד או יותר משלבי המסחר השונים, באמצעות פקודות מסחר אשר מבצעים סוחרים, כאשר כל הפקודות נשלחות ל-"ספר הפקודות", אשר מייצג את מערכת המסחר של הבורסה. ספר הפקודות הינו "רשימה" של כל הפקודות שהתקבלו, אך טרם הופגשו עם פקודות נגדיות (למשל קנייה ומכירה) ולכן טרם יצרו עסקה. התור של הפקודות מנוהל על פי עדיפות מחיר ואחר כך לפי עדיפות זמן. בפרויקט זה אנו נעסוק בהדמיה אשר תתבצע בשלב המסחר הרציף ונניח שכל פקודה היא מתועדפת ראשונה ויש לה פקודה נגדית. מכאן שהעסקאות בהדמיה יתרחשו במועד שאנו נרצה, ללא הגבלת זמינות ו/או תחרותיות (במחיר/ זמן).

כדי לבנות מערכת מסחר אלגוריתמי יש להכיר את המיקרו ומאקרו מבנה של שוק ההון, שזהו תיאור רחב המסביר איך סחר קורה, כיצד פקודות מתבצעות, כאשר התנאים המוקדמים למערכת מסחר אלגוריתמי אידאלי כוללים ספר פקודות – מערכת, שוק נזיל (מתאים לסחר בקצב גבוה מהקצב האנושי), עומק ספר הפקודות ופרוטוקולי מידע פיננסי.

סקירה אינטגרטיבית:

השוק אליו מיועדת המערכת ותיאור המערכות הקיימות:

השוק אליו מיועדת המערכת הוא שוק הסוחרים הפרטיים, כאשר המערכות הקיימות מאפשרות לסוחר לקבל מידע מתומצת כמלל, או הערכות על מניה פופולרית .  
לדוגמא

האם המערכת המתוכננת משלימה או מוסיפה בהתייחס למערכות קודמות:

1. ניתוח חלופות מערכתי:
2. דרישות מתכנת המערכת (Software Requirements):
3. אפיון המערכת (Software Specifications):
4. ניתוח חלופות טכנולוגיות:
5. תכן המערכת (Software Desing):
6. תוצר:
7. תכנון ותכנית ביצוע הפרויקט (Project Planning):
8. בדיקות והערכה (Software Testing and Evaluation):
9. סיכום ומסקנות:
10. הצעה להמשך עבודה:
11. רשימות מקורות:
12. נספחים:
13. מסמכי ההרחבה שיצורפו לדו"ח:
14. מסמך SRD - Software Requirements Document
    1. **מסמך SDD – Software Design Description**
15. מסמך STD – Software Test Documentation
    1. **נספחים נוספים:**

1. האלגוריתם:

איסוף נתונים:

עיבוד מידע:

מידול: