

מעריך השווי

פרסומים מקצועיים של
שווי פנימי – מעריכי שווי בלתי תלויים

אני לא מרטינגל, אני קונטנגו!

האקטואר רועי פולניצר

3 ביולי 2026

אני לא מרטינגל, אני קונטנגו!

כיצד סיפור על ריאיון עבודה שהתפוצץ הופך לשיעור על אופציות, חוזים עתידיים, סימולציות מונטה-קרלו, תהליכים סטוכסטיים והדרך שבה מעריכים את העתיד < האקטואר רועי פולניצר

המימוש יכול להיות כל מספר חיובי כולל אפס, כמו למשל באופציות מסוג LEPO, הרי שבחוזים עתידיים מחיר המסירה שווה לערך העתידי המחושב של נכס הבסיס, בהתאם למודל עלות ההחזקה. כדי להבין זאת, נקביל לרגע את החוזה העתידי על מניה לאופציות רכש (CALL) על מניה.

שלושת מצבי הסחירות של אופציות רכש (CALL)

באופציות רכש קיימים 3 מצבי סחירות (moneyness) לאופציה:

המצב הראשון נקרא "מחוז לכסף" (Out-of-the-Money). "מחוז לכסף" מוגדר כמצב

שבו $K > S$, כלומר, שמחיר המימוש של אופציות הרכש גבוה ממחיר הספוט של נכס הבסיס. נניח אופציות רכש לשנה עם מחיר מימוש של 110 ₪ על מניה שמחיר הספוט שלה כיום הוא 100 ₪. מאחר שמחיר המימוש של האופציה (110 ₪) גבוה ממחיר הספוט (100 ₪), האופציה מצויה "מחוז לכסף". מבחינה כלכלית המשמעות היא שהרווח המידי מימוש אופציות הרכש היום הוא שלילי (מינוס 10 ₪) וכי למחזיק האופציה עדיף לרכוש את המניה בשוק במחיר של 100 ₪ ולא באמצעות מימוש האופציה תמורת 110 ₪.

המצב השני נקרא "בתוך הכסף" (In-the-Money). "בתוך הכסף" מוגדר כמצב

שבו $K < S$, כלומר, שמחיר המימוש של אופציות הרכש נמוך ממחיר הספוט של נכס הבסיס. נניח אופציות רכש לשנה עם מחיר מימוש של 90 ₪ על מניה שמחיר הספוט שלה כיום הוא 100 ₪. מאחר שמחיר המימוש של האופציה (90 ₪) נמוך ממחיר הספוט (100 ₪), האופציה מצויה "בתוך הכסף". מבחינה כלכלית המשמעות היא שהרווח המידי מימוש אופציות הרכש היום הוא חיובי (10 ₪) וכי למחזיק האופציה עדיף לרכוש את המניה באמצעות מימוש האופציה תמורת 90 ₪ ולא בשוק במחיר של 100 ₪.

המצב השלישי נקרא "בכסף" (At-the-Money). "בכסף" מוגדר כמצב שבו $K = S$, כלומר, שמחיר המימוש של אופציות הרכש שווה למחיר הספוט של נכס הבסיס. נניח אופציות רכש לשנה עם מחיר מימוש של 100 ₪ על מניה שמחיר הספוט שלה כיום הוא 100 ₪. מאחר שמחיר המימוש של האופציה (100 ₪) שווה למחיר הספוט << המשך בעמוד הבא

אותו מנכ"ל ניסה להעליב אותי באמצעות שימוש בשפה של ניהול סיכונים. בפועל, מאחורי שלושת המונחים – מרטינגל, בקוורדיישן וקונטנגו – הסתתר ויכוח פשוט בהרבה: כיצד נכון להסתכל על העתיד בכלל ועל העתיד התעסוקתי שלי.

המאמר עוסק בחוזים עתידיים על נכסים פיננסיים, כגון מניות, מטבעות, מדדי מניות ומדדי מחירים. מטרת המאמר היא להראות כיצד אותם רעיונות כלכליים מקבלים ביטוי מתמטי שונה בניהול סיכונים ובהנדסה פיננסית. תחילה נבין למה בדיוק התכוון אותו מנכ"ל כשקרא לי "מרטינגל".

כיצד נקבע מחירו של חוזה עתידי?

חוזה עתידי על נכס פיננסי קובע כבר היום את המחיר העתידי שבו תבוצע העסקה במועד עתידי. מחיר זה אינו נקבע באופן שרירותי, אלא מחושב באמצעות מחירו הנוכחי של נכס הבסיס (מחיר הספוט) ועלות ההחזקה (Cost of Carry) שלו. באופן כללי ניתן לכתוב את מחיר המסירה של חוזה עתידי על נכס פיננסי כך: $F = Se^{cT}$, כאשר F הוא מחיר המסירה של החוזה העתידי (קרי, הערך העתידי המחושב של נכס הבסיס), S הוא מחיר הספוט של נכס הבסיס (קרי, הערך הנוכחי של נכס הבסיס), c היא עלות ההחזקה של הנכס ו- T הוא הזמן עד לפקיעת החוזה.

נעיר כי בעוד שבחוזים עתידיים על מניות ומדדי מניות עלות ההחזקה מורכבת מההפרש שבין הריבית הנומינלית חסרת הסיכון ותשואת הדיבידנד, הרי שבחוזים עתידיים על מטבעות/שע"ח עלות ההחזקה מורכבת מההפרש שבין הריבית הנומינלית חסרת הסיכון והריבית המט"חית הנומינלית חסרת הסיכון. גם בחוזים עתידיים על מדד המחירים ניתן להגדיר את עלות ההחזקה כהפרש בין הריבית הנומינלית חסרת הסיכון לריבית הריאלית חסרת הסיכון.

מבחינה כלכלית, מחיר המסירה (F) בחוזה עתידי (Forward/Futures) ממלא תפקיד דומה לזה של מחיר המימוש (K) באופציה. בשני המקרים מדובר במחיר החוזי שנקבע מראש לביצוע העסקה בעתיד. ההבדל הוא שבאופציה מדובר בזכות, ואילו בחוזה עתידי מדובר בהתחייבות הדדית. בעוד שבאופציות אין שום קשר בין מחיר המימוש לבין הערך העתידי של נכס הבסיס (כי מחיר

בשלהי 2008, קצת אחרי שסיימתי את

התואר השני שלי במנהל עסקים באוניברסיטת בן-גוריון, הגעתי לריאיון עבודה לתפקיד מנהל סיכונים בחברה המתמחה בגידור סיכונים מט"ח. הייתי אז בתחילת דרכי המקצועית, אך ממש לא בתחילת דרכי בעולם המימון.

עד לאותו מועד כבר הספקתי לסיים תואר ראשון בכלכלה, תואר שני במנהל עסקים וללמוד שנה לתואר שני בכלכלה, כאשר במהלך לימודי למדתי עשרות קורסים במימון, הערכת שווי, אקטואריה, ניהול סיכונים, תמחור מכשירים פיננסיים והנדסה פיננסית.

בנוסף, עברתי בהצלחה את כל הבחינות הסופיות של הרשות לניירות ערך לרישיון מנהל תיקים, פתחתי קורס הכנה לבחינות הרשות לניירות ערך, לימדתי כמחצית מן החוץ קורסים בהערכות שווי, נגזרים וניהול סיכונים במכללה האקדמית אחוזה ובמכללה האקדמית אשקלון, שימשתי עוזר מחקר של ד"ר שילה לפשיץ בתחום ניהול הסיכונים בבנקאות הישראלית, פרסמתי מחקרים אמפיריים בתחומים אלו כמאמרים אקדמיים במכון יוסף קסירר וברבעון לבנקאות ואף עבדתי במשך כשנה כאנליסט וכמודליסט ראשי של ועדת השקעות באוניברסיטת בן-גוריון שבמסגרת תפקיד זה הכנתי סקירות שוק, ניתוחי אג"ח וכתבי אופציה ואנליזות למניות, וכן מידלתי נושאים שונים במימון (כגון: מודל בלק-שולס, מודל בינומי, מונטהקרלו, VaR, מח"מ וקמירות, ביתא וסטיות תקן, יווניות) בתוכנת Excel וב VBA. במקביל ב-4 השנים האחרונות שלי באוניברסיטה התפרנסתי גם מהכנת הערכות שווי של חברות ציבוריות עבור סטודנטים לתואר ראשון ולתואר שני שלמדו קורסים בתחום. בעיניי, כל אלה היו עדויות לכך שאני מגיע לריאיון עם בסיס מקצועי מוצק ויודע מחר בבוקר להתחיל לעבוד בלי חניכה או התמחות.

מנכ"ל החברה שראיין אותי עיין במשך מספר שניות בקורות החיים שלי, הרים את ראשו ואמר: "אין לך טרם רקורד תעסוקתי פורמלי. אתה כמו מניה עם תוחלת תשואה צפויה של 0% ועם סטיית תקן של 100%. אתה מה שאנחנו קוראים אצלנו בניהול סיכונים 'מרטינגל', אם אתה בכלל יודע מה זה אומר". עניתי לו מייד: "לא רק שאני יודע מה זה אומר, יש לי גם חדשות בשבילך: אני לא מרטינגל, אני קונטנגו! ואתה כולה בקוורדיישן!". מכאן אני רוצה להתחיל את המאמר.

עתידי המבוססת על עקרון עלות ההחזקה, ומספקת פתרון דטרמיניסטי בצורת מחיר עתידי יחיד למניה במועד עתידי נתון, סימולציה מונטה קרלו (להלן: "MCS") ע"ב GBM מספקת פתרון סטוכסטי בצורת אינספור מחירים עתידיים אפשריים לאותה מניה באותו מועד.

הרוח והגלים

GBM מניחה כי מחירי מניות מתפתחים לאורך זמן כתוצאה משילוב של שני רכיבים. הרכיב הראשון הוא רכיב דטרמיניסטי המכונה רכיב הסחיפה (Drift), המבטא את כיוון התנועה הממוצע של המחיר. אפשר לחשוב על רכיב הסחיפה כרוח שנושבת על ספינה. הגלים יכולים להעלות ולהוריד אותה, אבל אם הרוח נושבת קדימה, היא תתקדם. אם הרוח נושבת לאחור, היא תיסוג. ואם אין רוח כלל, היא פשוט תיסחף ממקום למקום. הרכיב השני הוא רכיב סטוכסטי המכונה רכיב הרעש, המייצג את האקראיות ומסביר מדוע גם מניה מצוינת עולה ויורדת בכל יום. לפיכך, מחירי מניות, מדדי מניות, מטבעות ומדדי מחירים אינם נותרים קבועים, אלא משתנים ללא הרף סביב מגמת הסחיפה. זה בדיוק היה מוקד הוויכוח ביני לבין אותו מנכ"ל.

נגדיר תחילה כי מחיר הנכס בעתיד שווה למחיר הנכס היום בתוספת השינוי במחיר הנכס:

$$S_{t+1} = S_t + dS_t$$

כאשר S_t הוא מחיר הנכס היום בזמן t , S_{t+1} הוא מחיר הנכס בזמן $t+1$, dS_t הוא השינוי במחיר הנכס בין זמן t וזמן $t+1$. להלן משוואת ה-GBM:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$$

כאשר dt הוא משך הזמן האינפיניטסימלי (הקצרצר), $\mu S_t dt$ הוא רכיב הסחיפה (Term), כלומר החלק הדטרמיניסטי המתאר את מגמת התפתחותו של מחיר הנכס לאורך הזמן, ו- $\sigma S_t dW_t$ הוא רכיב הרעש (Diffusion Term), כלומר החלק הסטוכסטי המתאר את התנודות האקראיות סביב אותה מגמה. μ הוא מקדם הסחיפה (Drift Coefficient), הקובע את שיעור השינוי הממוצע של מחיר הנכס, σ היא התנודתיות (Volatility, סטיית התקן) של תשואות הנכס, ואילו dW_t היא תנועה אקראית המייצגת את רכיב איהוודאות << המשך בעמוד הבא

מחלקת דיבידנד הוא 100 ש, שיעור עלות ההחזקה הוא אפס, והחזקה יפקע בעוד שנה. נקבל:

$$F = 100e^{0.00 \cdot 1} = 100$$

ניתן לראות שמאחר ומחיר המסירה של החוזה העתידי (100 ש) שווה למחיר הספוט (100 ש), החוזה העתידי מצוי במצב מרטינגל. מבחינה כלכלית המשמעות היא שהערך העתידי המחושב של המניה שווה לערכה הנוכחי. במילים אחרות, קיימת צמיחה אפסית המגולמת במחיר העתידי, במקרה שלנו באמצעות ריבית אפס.

במסגרת ההקבלה שבניתי במאמר זה, מרטינגל מייצג מצב שבו המודל הדטרמיניסטי (מודל קבוע וודאי, דוגמת הנוסחה של מחיר המסירה של החוזה העתידי) אינו מייחס לנכס הבסיס כל רכיב צמיחה חיובי או שלילי, ולכן הערך העתידי המחושב של נכס הבסיס שווה לערכו הנוכחי. רעיון זה ישמש בהמשך בסיס להשוואה עם מודל סטוכסטי מבוסס GBM.

כך הסתכל עליי המנכ"ל

זה בדיוק מה שאותו מנכ"ל ניסה לומר לי. מבחינתו, קורות החיים שלי לא סיפקו כל עדות לכך שאני צפוי לייצר עבור החברה תשואה חיובית. לטענתו, הוא לא ראה ניסיון תעסוקתי פורמלי שיאפשר לו להניח שהערך העתידי שלי יהיה גבוה מערכי באותו רגע. לכן, מבחינתו, הייתי "מרטינגל" – מישוה שתוחלת התשואה הצפויה שלו היא אפס.

אבל אני הסתכלתי על עצמי דרך עולם אחר לחלוטין, שבו העתיד אינו מתואר באמצעות מספר יחיד, אלא באמצעות התפלגות של תרחישים אפשריים.

לא מחיר עתידי אחד, אלא אינספור תרחישים

באותה תקופה כבר עסקתי בהערכת שווי של מכשירים פיננסיים מורכבים. כאשר אני מבקש לחזות את התפתחותו העתידית של מחיר מניה, מדד מניות, מטבע/שער חליפין או מדד מחירים אינני משתמש בנוסחת מחיר של חוזה עתידי. אני משתמש במודל סטוכסטי (מודל משתנה ולא ודאי דוגמת סימולציה מונטה קרלו).

מודל בלק-שולס לתמחור אופציות על מניות שלא מחלקות דיבידנד מניח כי התהליך הסטוכסטי העומד מאחורי התנהגות מחירי המניה הוא תנועת בראון גיאומטרית (להלן: "GBM"). בניגוד לנוסחת התמחור של חוזה

האופציה מצויה "בכסף". מבחינה כלכלית המשמעות היא שהרווח המיידי ממימוש אופציית הרכש היום הוא אפס וכי למחזיק האופציה אדיש בין רכישת המניה באמצעות מימוש האופציה תמורת 100 ש לבין רכישתה בשוק במחיר של 100 ש.

שלושת מצבי הסחירות של חוזה עתידי

על אותו משקל קיימים 3 מצבי סחירות לחוזה עתידי על מניה שאינה מחלקת דיבידנד:

המצב הראשון נקרא קונטנגו (Contango). קונטנגו מוגדר כמצב שבו $F > S$, כלומר, שמחיר המסירה של החוזה העתידי גבוה ממחיר הספוט של נכס הבסיס. נניח שמחיר הספוט כיום של מניה שלא מחלקת דיבידנד הוא 100 ש, שיעור עלות ההחזקה הוא 5% לשנה, והחוזה יפקע בעוד שנה. נקבל:

$$F = 100e^{0.05 \cdot 1} = 105.13$$

ניתן לראות שמאחר ומחיר המסירה של החוזה העתידי (105.13 ש) גבוה ממחיר הספוט (100 ש), החוזה העתידי מצוי במצב קונטנגו. מבחינה כלכלית המשמעות היא שהערך העתידי המחושב של המניה גבוה מערכה הנוכחי. במילים אחרות, קיימת צמיחה חיובית המגולמת במחיר העתידי, במקרה שלנו באמצעות ריבית חיובית.

המצב השני נקרא בקוורדיישן (Backwardation). בקוורדיישן מוגדר כמצב שבו $F < S$, כלומר, שמחיר המסירה של החוזה העתידי נמוך ממחיר הספוט של נכס הבסיס. נניח שמחיר הספוט כיום של מניה שלא מחלקת דיבידנד הוא 100 ש, שיעור עלות ההחזקה הוא מינוס 3% לשנה, והחוזה יפקע בעוד שנה. נקבל:

$$F = 100e^{-0.03 \cdot 1} = 97.04$$

ניתן לראות שמאחר ומחיר המסירה של החוזה העתידי (97.04 ש) נמוך ממחיר הספוט (100 ש), החוזה העתידי מצוי במצב בקוורדיישן. מבחינה כלכלית המשמעות היא שהערך העתידי המחושב של המניה נמוך מערכה הנוכחי. במילים אחרות, קיימת צמיחה שלילית המגולמת במחיר העתידי, במקרה שלנו באמצעות ריבית שלילית.

המצב השלישי נקרא מרטינגל (Martingale). מרטינגל מוגדר כמצב שבו $F = S$, כלומר, שמחיר המסירה של החוזה העתידי שווה למחיר הספוט של נכס הבסיס. נניח שמחיר הספוט כיום של מניה שלא

העבר מלמד על העתיד?

אם נחזור לריאיון העבודה שלי וננטרל כרגע את ההתנהגות הנלווה של המנכ"ל, בסיפור שלי המנכ"ל סבר שהעבר מלמד על העתיד. מבחינתו, מאחר שלא היה לי ניסיון תעסוקתי משמעותי, לא הייתה גם סיבה להניח שאצליח בעתיד אצלו בחברה יותר מכפי שהשתקף בקורות החיים שלי באותו רגע. הוא חיפש היסטוריה של תפקידים, שנות ניסיון והישגים מקצועיים, ומשלא מצא אותם, הניח שגם העתיד לא יראה שונה.

אני הסתכלתי על הדברים אחרת. אני טענתי שהעבר לבדו אינו מלמד בהכרח על העתיד, או לפחות לא אותו עבר שהוא חיפש לראות. הוא בחן את ההיסטוריה התעסוקתית שלי, ואילו אני הסתכלתי על הידע שרכשתי, על הכלים שפיתחתי, על התחומים שלמדתי ועל הכיוון שאליו התכוונתי להוביל את הקריירה שלי. מבחינתי, דווקא שם הסתתר רכיב הסחיפה החיובי.

לכן כשעניתי לו: "אני לא מרטינגל, אני קונטנגו!" ואתה כולה בקוורדיישן!" השתמשתי במונחים מעולם ניהול הסיכונים כדי לתאר רעיון פשוט: מבחינתו לא היה קיים עבורי רכיב צמיחה, בעוד שמבחינתי הוא בהחלט היה קיים. גם אם עדיין לא בא לידי ביטוי בקורות החיים. ולגבי המנכ"ל, באותו הרגע חשבתי שבקוורדיישן הוא עלבון מוצלח יותר, ולכן קראתי לו כך.

לא מי צדק – אלא באיזה מודל השתמשנו

אז מה אפשר ללמוד מהסיפור שלי. המנכ"ל הפעיל מודל שהיה עקבי לחלוטין עם המידע שעמד לרשותו. גם אני פעלתי באופן עקבי, אך באמצעות מודל אחר. הוא הסתכל על העתיד דרך עדשתו של מודל דטרמיניסטי, ואילו אני הסתכלתי עליו דרך עדשתו של מודל סטוכסטי. הוא האמין שהעבר מספק את המפתח להבנת העתיד, ואני האמנתי שהעתיד מושפע גם מגורמים שעדיין אינם משתקפים בהיסטוריה הגלויה.

זו אולי המסקנה החשובה ביותר מאותו ריאיון עבודה. מודלים פיננסיים אינם קיימים רק כדי לתמוך אופציות או חוזים עתידיים. הם מייצגים דרכי חשיבה שונות על אירועים ועל העתיד. לעיתים שתי גישות שונות יכולות להיות עקביות מבחינה לוגית, אף שהן מובילות למסקנות שונות לחלוטין.

מאז חלפו שנים רבות. בכל פעם שאני מלמד על Cost of Carry, על רכיב הסחיפה או על MCS, אני נזכר באותו ריאיון עבודה. אותו מנכ"ל ודאי כבר שכח את השיחה ההיא, אבל אני עדיין זוכר היטב את שני המשפטים שהוא אמר לי באותו ריאיון עבודה.

ובכל פעם מחדש אני מחייך ועונה לעצמי בדיוק כפי שעניתי אז: "אני לא מרטינגל. אני קונטנגו! ואותו מנכ"ל הוא בקוורדיישן".

המצב השני נקרא סחיפה שלילית (Negative Drift)

כמצב שבו $\mu < 0$, כלומר, שמקדם הסחיפה של נכס הבסיס הוא שלילי. נניח שמחיר הספוט כיום של מניה שלא מחלקת דיבידנד הוא 100 ₪ וכי תשואותיה בפועל בחמש השנים האחרונות היו 25%, 12%, 3%, 8% ו-17%. על בסיס נתונים אלה התנודתיות הצפויה של תשואות המניה נאמדה ב-16.84% ותוחלת התשואה השנתית הצפויה של המניה, המשמשת כאומדן למקדם הסחיפה בדוגמה זו נאמדה ב-3%. מהרצת ה-MCS עולה ממוצע המחירים העתידיים על פני כלל המסלולים צפוי להתכנס בקירוב לתוחלת הבאה:

$$E(S_{t+1}) = S_t e^{\mu T} = 100 \cdot e^{-0.03 \cdot 1} = 97.04$$

מאחר שתוחלת מחיר המניה בעוד שנה (97.04 ₪) נמוכה ממחיר הספוט שלה (100 ₪), הרי שמדובר ב-GBM עם מקדם סחיפה שלילי. במילים אחרות, אף שכל אחד מן המסלולים עשוי לעלות, לרדת או להישאר ללא שינוי כתוצאה מרכיב הרעש, מרכז התפלגות המחירים העתידיים נע כלפי מטה בהשפעת רכיב הסחיפה השלילי. עוד ניתן לראות כי היוון התוחלת באמצעות מקדם הסחיפה מחזיר את המחיר ההתחלתי:

$$S_t = e^{-\mu T} \cdot E(S_{t+1}) = e^{-0.03 \cdot 1} \cdot 97.04 = 100$$

המצב השלישי נקרא מרטינגל (Martingale)

מרטינגל מוגדר כמצב שבו $\mu = 0$, כלומר, שמקדם הסחיפה של נכס הבסיס הוא אפס. נניח שמחיר הספוט כיום של מניה שלא מחלקת דיבידנד הוא 100 ₪ וכי תשואותיה בפועל בחמש השנים האחרונות היו 20%, 10%, 0%, 10% ו-20%. על בסיס נתונים אלה התנודתיות הצפויה של תשואות המניה נאמדה ב-15.81% ותוחלת התשואה השנתית הצפויה של המניה, המשמשת כאומדן למקדם הסחיפה בדוגמה זו נאמדה ב-0%. מהרצת ה-MCS עולה ממוצע המחירים העתידיים על פני כלל המסלולים צפוי להתכנס בקירוב לתוחלת הבאה:

$$E(S_{t+1}) = S_t e^{\mu T} = 100 \cdot e^{0.00 \cdot 1} = 100$$

מאחר שתוחלת מחיר המניה בעוד שנה (100 ₪) שווה למחיר הספוט שלה (100 ₪), הרי שמדובר ב-GBM עם מקדם סחיפה אפסי. במילים אחרות, אף שכל אחד מן המסלולים עשוי לעלות, לרדת או להישאר ללא שינוי כתוצאה מרכיב הרעש, מרכז התפלגות המחירים העתידיים נותר ללא שינוי בהשפעת רכיב הסחיפה האפסי. עוד ניתן לראות כי היוון התוחלת באמצעות מקדם הסחיפה מחזיר את המחיר ההתחלתי:

$$S_t = e^{-\mu T} \cdot E(S_{t+1}) = e^{-0.00 \cdot 1} \cdot 100 = 100$$

המשפיע על תשואת הנכס במרווח הזמן dt . מקובל לכתוב אותה כך:

$$dW_t = \varepsilon \sqrt{dt}$$

כאשר ε הוא משתנה מקרי המפולג נורמלית עם ממוצע אפס ושונות של 1.

שלושת המצבים האפשריים ב-GBM

בדיוק כפי שראינו שלחווה עתידי קיימים שלושה מצבים הנקבעים לפי סימנה של עלות ההחזקה, כך גם ל-GBM קיימים שלושה מצבים אפשריים הנקבעים לפי סימנו של מקדם הסחיפה. בכל אחת מן הדוגמאות הבאות נניח כי הרצנו MCS מבוססת GBM. הסימולציה יצרה 50,000 מסלולים אפשריים של מחירי המניה לאורך שנה, ע"פ סימולציה של השינויים היומיים העוקבים במחירה.

המצב הראשון נקרא סחיפה חיובית (Positive Drift)

כמצב שבו $\mu > 0$, כלומר, שמקדם הסחיפה של נכס הבסיס הוא חיובי. נניח שמחיר הספוט כיום של מניה שלא מחלקת דיבידנד הוא 100 ₪ וכי תשואותיה בפועל בחמש השנים האחרונות היו 5%, 1.5%, 2.5%, 5.5% ו-15%. על בסיס נתונים אלה התנודתיות הצפויה של תשואות המניה נאמדה ב-5.89% ותוחלת התשואה השנתית הצפויה של המניה, המשמשת כאומדן למקדם הסחיפה בדוגמה זו נאמדה ב-5%. מהרצת ה-MCS עולה ממוצע המחירים העתידיים על פני כלל המסלולים צפוי להתכנס בקירוב לתוחלת הבאה:

$$E(S_{t+1}) = S_t e^{\mu T} = 100 \cdot e^{0.05 \cdot 1} = 105.13$$

מאחר שתוחלת מחיר המניה בעוד שנה (105.13 ₪) גבוהה ממחיר הספוט שלה (100 ₪), הרי שמדובר ב-GBM עם מקדם סחיפה חיובי. במילים אחרות, אף שכל אחד מן המסלולים עשוי לעלות, לרדת או להישאר ללא שינוי כתוצאה מרכיב הרעש, מרכז התפלגות המחירים העתידיים נע כלפי מעלה בהשפעת רכיב הסחיפה החיובי. עוד ניתן לראות כי היוון התוחלת באמצעות מקדם הסחיפה מחזיר את המחיר ההתחלתי:

$$S_t = e^{-\mu T} \cdot E(S_{t+1}) = e^{-0.05 \cdot 1} \cdot 105.13 = 100$$

נעיר כי זוהי זהות מתמטית הנובעת מהאופן שבו הוגדרה תוחלת המחיר ב-GBM. עם זאת, מקדם הסחיפה בדוגמה זו מייצג את תוחלת התשואה בעולם האמיתי (Real-World), ולכן ככלל $\mu \neq \text{Cost of Carry}$, ולפיכך $E^P(S_{t+1})$ אינה בהכרח שווה ל- F . לעומת זאת, בעולם נייטרלי לסיכון (Risk-Neutral), שבו מקדם הסחיפה שווה לעלות ההחזקה (Cost of Carry), מתקיים $E^Q(S_{t+1}) = F$.

מעריך השווי

פרסומים מקצועיים של
שווי פנימי – מערכי שווי בלתי תלויים

שווי פנימי – מערכי שווי בלתי תלויים

שווי פנימי היא פירמת הערכות שווי, המתמחה בהערכות שווי מקצועיות ובלתי תלויות של תאגידים, נכסים בלתי מוחשיים ומכשירים פיננסיים מורכבים לצורכי דיווח כספי, עסקאות, מיסוי והליכים משפטיים, באמצעות בניית מודלים ייחודיים, המתבססים על טכניקות נומריות מתקדמות.

שווי פנימי בעלת ניסיון רב בפיתוח, יישום ותיקוף מודלים כמותיים לצרכי הערכות שווי וניהול סיכונים.

שווי פנימי מסייעת ללקוחותיה לפתח וליישם מודלים מתקדמים הדורשים הבנה עמוקה בתהליכים סטוכסטיים, ידע בשיטות נומריות ושליטה ברמה גבוהה בכלים כגון Python, VBA ו-Excel.

שווי פנימי מייצעת לחברות בניתוחים כמותיים מתקדמים בתחומים של הנדסה פיננסית, יישום מודל מונטה-קרלו, תהליכים סטוכסטיים ופתרון בעיות כמותיות באמצעות שיטות נומריות מתקדמות.

תחומי פעילות

- הערכות שווי
- אקטואריה
- תמחור אופציות
- ניהול סיכונים
- הנדסה פיננסית