



## הערכת שווי כלכלי של אופציות לעובדים באמצעות מודל רשת: ההיגיון של מודלי רשת והתנדוטיות

מעריך השווי רועי פולניצר מסביר כיצד בונים את מודל הרשת הבינומי של (Cox, Ross & Rubinstein).



תרשים 2 מרחיב את הניתוח וממחיש כיצד נקבע שווי האופציה. נניח כי החברה מסוימת העניקה לעובד שלה אופציות למניות לתקופה של שתיים עם מחיר מימוש של \$30.00 וללא תקופת הבשלה. לפיכך, העובד רשאי לרכוש מניות מהחברה במחיר של \$30.00 בכל יום נתון על פני משך חיי האופציה (שנתיים).

אם מחיר המניה יעלה בכל אחת משתי השנים, הרי שהעובד ירוויח סכום של \$9.68 (כלומר, \$39.68 פחות \$30.00) אם יממש את האופציה במועד הקצעה (בעוד שנתיים), לעומת זאת, אם מחיר המניה ייארר במשך כל שנות האופציה, המחיר יהיה \$22.68 בסוף השנה השנייה, הרי שהעובד לא יממש את האופציה, שכן מחיר המניה נמוך ממחיר המימוש (כלומר, שווה לקנות את המניה בבורסה ולא במסגרת חוזה האופציה). אם מחיר המניה עומד על \$30.00 או פחות בתום השנתיים, הרי שלעובד לא נוצר כל רווח, אך הכי חשוב הוא שגם לא יגרס לו שום הפסד. למעשה האופציה פשוט פוקעת מבלי שתמומש בערך של אפס.

במועד הענקת האופציות לעובד, ברור כי אופציה יש ערך (כי כל זכות שניתנת לך ולא לכלל הציבור שווה סכום). הסיבה לכך היא שהסתברות שמחיר המניה יהיה גבוה מ-\$30.00 בתום שנתיים היא גבוהה, בעוד שבמקרה ההפוך העובד כאמור אינו נושא בהפסד. המנגנון של חישוב שווי האופציה במועד ההענקת מתחילה בקביעת שווי האופציה במועד הפקיעה, וממשיך בלגול שווי האופציה לאחור עד למועד ההענקת. כך למשל, בסוף השנה הראשונה, מחיר המניה או שיעלה ל-\$34.50 או ייירר ל-\$26.09.

אם מחיר המניה בסוף השנה הראשונה הוא \$34.50, הרי שהעובד מחזיק באופציה אשר שוויה בסוף השנה השנייה עשוי להיות \$9.68 (אם מחיר המניה יעלה ל-\$39.68), או \$0 (אם מחיר המניה ייירר ל-\$30.00). ההסתברויות המתאימות לתרחישים הללו הן 64.8% לעלייה ו-35.2% לירידה. בהינתן שיעור היוון של 5% (ערך הזמן של הכסף), שווי האופציה בסוף השנה הראשונה הוא \$5.97. המחיר שיתווסף להלן:

$$\$5.97 = [(\$9.68 \times 64.8\%) \div 1.05] + [(\$0 \times 35.2\%) \div 1.05]$$

אם נמשיך לגלגל את שווי האופציה לאחור, הרי ששווי האופציה במועד ההענקת יקבע על בסיס ערכי האופציה בסוף השנה הראשונה. החישוב זהה לזה שבדוגמה הקודמת, ומניב שווי אופציה של \$3.68. שהוא הערך הנוכחי של \$5.97 (במקרה של עלייה) ו-\$0 (במקרה של ירידה), משוקללים לפי ההסתברויות המתאימות לקרות כל תרחיש.

$$\$3.68 = [(\$5.97 \times 64.8\%) \div 1.05] + [(\$0 \times 35.2\%) \div 1.05]$$

לפיכך, שווי האופציה מבוסס על מחיר המניה הצפוי בכל צומת ברשת. אם התנדוטיות ההיסטוריות גבוהה והתנדוטיות העתידית צפויה להיות אפילו גבוהה יותר – בהינתן שווי ונחית הגורמים נותרים ללא שינוי – הרי ששווי האופציה יהיה גבוה יותר. נעיר כי כלל ההסתברות לעלייה במחיר המניה גבוהה יותר, נעיר כי שווי האופציה. למחזיק האופציה (העובד) כאמור אין למעשה סיכון להפסד, שכן הוא פשוט לא יממש את האופציה אם מחיר המניה יירר בעתיד. לכן, כל עוד קיימת הסתברות חיובית לכך שמחיר המניה יעלה מעל מחיר המימוש, לאופציה יש ערך כלכלי. הניתוח לעיל מדגים את שוויין של אופציות סחירות (ניתנות להעברה) במועד ההענקת. יחד עם זאת, נעיר כי מאחר אופציות לעובדים אינן ניתנות להעברה (Non-Transferable), הרי שהדבר משפיע על שוויין ההוגן.

**הכותב מוסמך כמומחה בינלאומי לניהול סיכונים פיננסיים (FRM) על ידי האיגוד העולמי למומחי סיכונים (GARP), בעל תארים פיננסיים (MBA ו- MBA) עם ניסיון רב בכיתות, יישום ותיקוף מודלים בארץ ובעולם, בהערכת שווי וניהול סיכונים, מעריך שווי מימון כמותי (QFV) מוסמך מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA) ומשמש כיו"ר הלשכה, מיישך חברות בהערכת שווי ובניתוחים כמותיים מתקדמים בתחומים של הנדסה פיננסית, יישום מודל מונטה-קרלו, תהליכים סטוכסטיים ומתן בעיות כמותיות באמצעות שיטות נומריות מתקדמות.**

ההסתברויות להתממשותם. כל צומת (Node) ברשת משקף מחיר מניה צפוי בסוף השנה.

ציפיות אלו נגזרות כאמור מניתוח התנדוטיות ההיסטוריות של המניה כמו גם מהערכת התנדוטיות הצפויה שלה בעתיד.



**תנדוטיות (Volatility)**  
תנדוטיות מתייחסת לתנודות בתשואות (שיעורי השינוי במחירים) של המניה על פני זמן. התנדוטיות נמדדת באמצעות חישוב סטיית התקן הצפויה של התשואות המניה.

התנדוטיות הצפויה בעתיד היא זו הקובעת את תנועת המחיר הצפויה של המניה על פני זמן. בתורן, תנועות מחירים פוטנציאליות אלו מהוות גורם מרכזי באמידת שווי האופציה.

תרשים 1 ממחיש כיצד סטיית התקן המוערכת מתורגמת לתנועות מחירי מניה על פני זמן. השיטה הנפוצה ביותר לאמידת תנדוטיות עתידית היא שימוש בתנדוטיות היסטוריות כקירוב (Proxy).

חשוב לציין כי אין כללים נוקשים לגבי התקופה ההיסטורית שיש לקחת בחשבון לצורך חישוב התנדוטיות. בנוסף, ניתן לאמוד תנדוטיות עתידית באמצעות חילוף התנדוטיות המשתמעת הגלומה (Implied Volatility) מתוך מחירי השוק של כתיבי אופציה סחירים מסוג Warrants של החברה.

עוד נעיר, כי יש לפרש את התנדוטיות המשתמעת הגלומה בהירות רבה, שכן היא מושפעת מהאינטראקציה שבין הגורמים הבאים:

- הזמן הצפוי עד לפקיעת האופציה,
- האם האופציה נמצאת "בכסף" (מצב שבו מחיר המניה שווה למחיר המימוש), ו-
- התנאים הכלכליים הכלליים

חברות סטארט-אפ מאופיינות בדרך כלל ברמות תנדוטיות גבוהות יותר בהשוואה לחברות בוגרות באותו ענף. לפיכך, בעת חישוב התנדוטיות עבור חברה שהפכה לציבורית רק בשנים האחרונות, התנדוטיות ההיסטורית שלה עשויה שלא לשמש קירוב מתאים לתנדוטיות העתידית.

כאשר אין נתונים מספקים דיו לשם אמידת התנדוטיות הצפויה של חברה מסוימת, מקובל להשתמש בתנדוטיות של חברות ציבוריות הדומות במאפייניהן לפעילות החברה (להלן "חברות מדגם"). יתרון נוסף של מודל רשת הוא האפשרות להשתמש בשיעורי תנדוטיות שונים עבור תקופות זמן שונות.

לדוגמה, אופציות בעלות אורך חיים חוזי של ארבע שנים יכולות להתאפיין בתנדוטיות שונה עבור כל אחת מתקופות אלו. כאמור, ניתן להשתמש בתנדוטיות המשתמעת הגלומה במחירי השוק של אופציות סחירות בעלות מועדי פקיעה שונים כדי לאמוד את התנדוטיות הרלוונטית לכל תקופה.

**לעומת זאת, מודל בלק אנד שולס מחייב שימוש בסטיית תקן אחידה לאורך כל אורך החיים הצפוי של האופציה, דבר המגביל את גמישות המודל כמו גם את רמת הדיוק של התוצאות המתקבלות ממנו.**

**דוגמה בסיסית**  
תרשים 2 מציג דוגמה שבה קיימת הסתברות של 64.8% לכך שמחיר המניה יעלה ב-15% (מ-\$30.00 ל-\$34.50), והסתברות של 35.2% לכך שמחיר המניה ירד ב-13% (מ-\$30.00 ל-\$26.09). דגיש של ההסתברויות ושיעורי השינוי במחיר המניה זהים בכל אחת משתי השנים.

כך לדוגמה, אם מחיר המניה אכן יעלה ל-\$34.50 בשנה הראשונה, הרי שקיימת הסתברות של 64.8% שהוא ימשיך לעלות גם בשנה השנייה (מ-\$34.50 ל-\$39.68), והסתברות של 35.2% שמחיר המניה ירד בשנה השנייה (מ-\$34.50 ל-\$30.00).

תקן חשבונאות מספר 24 - תשלום מבוסס מניות (להלן "התקן") מבוסס על תקן דיווח כספי בינלאומי - IFRS 2 - Share-based Payment וחל מיום 1 בינואר 2006. התקן חל על מכשירים פיננסיים שהוענקו לאחר יום ה-15 במרץ 2005 וטרם הבשילו (Vested) עד מועד תחולת התקן וכן על שינויים שחלו בתכניות קיימות.

ברגיל, אופציות למניות מוענקות בדרך כלל לעובדים, נושאי משרה ודירקטורים. היות ולא קיימת אפשרות מעשית למדוד באופן מהימן את השווי ההוגן של השירותים שנתקבלו ויתקבלו בעתיד, הרי ששוויין של אופציות אלו נמדד על בסיס שווי המניה בחשבון את המאפיינים הקובעים את שווי הענקה.

לשם הכרה בהוצאות בגין אופציות לעובדים יש למדוד את שווי התמלול ההוגן במועד ההענקה. הערך הכלכלי של האופציה ההוצאה הנגזרת ממנו מבוססים על מודלים המביאים בחשבון את המאפיינים הקובעים את שווי הענקה הספציפית של אופציות לעובדים.

ברגיל, מודלי רשת (Lattice Models), כגון המודל הבינומי של קוקס, רוס ורובינשטיין משנת 1979, המודל התרינומי של פלים בול משנת 1986, שיטת הפרמטרים הסופיים של ג'ון קרנק ופיליס ניקולסון משנת 1947 (ועוד) מביאים בחשבון מצב טבע שונים ומאפשרים שינוי פרמטרים לאורך התקופה כגון: שיעור הריבית, סטיית התקן ו/או השפעת תקופת ההבשלה (Vesting) חילוט לאחר תקופת ההבשלה, מימוש מוקדם של האופציות ועוד. כלומר, מודל רשת מסוגל לתפוס שינויים צפויים בדינמיקים כמו גם בתנודתיות של תשואות המניה על פני משך חיי האופציות, וזאת בניגוד למודל בלק אנד שולס הבנוי בצורה של נוסחה קשיחה ולכן הוא אינו מאפשר את השינויים הפרמטריים לאורך התקופה.

**מטרת מאמר זה היא להציג סקירה כללית של אופן פעולתם של מודלי רשת, ולהספק תובנות לגבי האופן שבו מודלים אלו יכולים לסייע בהערכת העלויות וההועלות של אסטרטגיות שונות להענקת אופציות.**

**סקירה כללית**  
מבנה הרשת (לאטריס) כמו זה של העץ הבינומי, מאפשר שילוב של הנחות לגבי התנהגות המימוש של עובדים על פני משך חיי האופציה עם שינויים בתנדוטיות הצפויה של מחיר המניה. שילוב זה מוביל להערכת שווי מדויקת יותר של האופציות ולחישוב מדויק יותר של הוצאות התגמול.

כאמור - לאופציות לעובדים מאפיינים ייחודיים. לדוגמה, במקרים רבים אחוז גבוה מהעובדים מממש את האופציות מיד עם הבשלתן (Vesting). עובדים אחרים מחזיקים באופציות ומממשים אותן בהתאם להערכתם לגבי התפתחות מחירי המניה בעתיד.

מודלי רשת מספקים מסגרת עבודה המאפשרת לשקלל את השפעתם של דפוסי מימוש שונים אלה בחישוב שווי האופציה. כמובן שלדפוסי מימוש ישנה השפעה מהותית על שווי האופציה.

יתרון נוסף של מבנה הרשת הוא היכולת לשלב בה שינויים צפויים בתנדוטיות על פני משך חיי האופציה. היזם זה חשוב במיוחד בחברות צעירות, אשר אינן מצליחות כיום תשואות תנדוטיות מאוד, אך מצפות לירידה בתנדוטיות בעתיד.

מודל רשת מאפשר שימוש בהנחות מדויקות יותר, ובכך מוביל להערכת מדויקות יותר של שווי האופציות. מודל רשת עושה שימוש בנתונים שנאספו לגבי התנהגות המימוש של עובדים ותנדוטיות מחירי המניה, לצורך בניית מערך מתאים של דפוסי מימוש עתידיים. **תוצאה מכך מתקבלות הערכות מדויקות יותר של שווי האופציות.**

בהשוואה למודל בלק אנד שולס, מבנה הרשת מאפשר לשלב הנחות שונות לגבי מימוש מוקדם, ככל שחן נתמכות בניתוח של דפוסי התנהגות העובדים. **דבר זה מוביל להערכות שווי מדויקות יותר, ולעיתים אף נמוכות יותר, של האופציות וכן להכרה בהוצאות נמוכות יותר.**

**ההיגיון של מודלי רשת (Lattice Models)**  
מודלי תמחור אופציות המבוססים על רשת, כגון מודלים בינומיים/תרינומיים/קוואדרנומיים/פנטונומיים, עושים שימוש באומדנים של תנועות צפויות במחיר המניה על פני זמן. שיעור התנועה הצפוי וההסתברות להתרחשות מבוססים על התנדוטיות הצפויה של תשואות המניה.

תרשים 1 מציג מודל רשת בינומי פשוט לתקופה של שנתיים, המראה את השינויים הצפויים במחיר המניה, יחד עם