



מעריך שווי תאגידים, מה אתה יודע על היפר-פרמטרים במודלים כמותיים בכלל ובמודל ה-DCF בפרט?

מדען הנתונים רועי פולניצר מסביר מהם היפר-פרמטרים, אלו היפר-פרמטרים קיימים במודל ה-DCF וכיצד ניתן לשפר את רמת הניבוי של המודל על ידי כוונתם. מדען הנתונים פולניצר מונה ע"י שר המשפטים לכהן כחבר בוועדה לבחירת מערכי שווי (לכלכלנים) מטעם בתי המשפט בישראל.

התחזית. מודל ערך השייר המקובל הוא היוון אינסופי באמצעות מודל גורדון. נשאלת השאלה, האם מודל ערך השייר חייב להיקבע על ידי מודל גורדון? התשובה היא שלא (עדות לכך ניתן למצוא במאמרי משנת 2020 שכותרתו "הדרכים השונות לקביעת ערך השייר של שוכנות ביטוח"). גם כאן, כדי יכול לבחור להפעיל את שיטת מכפיל ה-EBITDA **רווחי ה-EBITDA של התאגיד בשנה המייצגת** ולקבל ערך שייר גבוה יותר מזה המתקבל משימוש במודל גורדון. ברצותו ערך שייר נמוך יותר מזה המתקבל במודל גורדון, יכול גדי להפעיל את שיטת השייר הנכסי הנקי המתואר **(ANAV) של התאגיד** חף מודל גורדון.

ההיפר-פרמטר השלישי שניתן לזהות במודל ה-DCF הוא ההחלטה האם להתחיל את התחזית משורת ההכנסות (אשר גוזרת לנו בישראל שימוש בשיעור היוון ריאלי) או דווקא משורת הרווח התפעולי (כפי שמציע פרופ' אסוואתי דמדאראן). אותו דמדאראן מציע לבסוף מודל DCF תלת-שלבי או חד-שלבי חף מודל דו-שלבי, כאשר גם החלטה זו הינה היפר-פרמטר אחר שניתן לזהות במודל ה-DCF. ההיפר-פרמטר נוסף שניתן לזהות במודל ה-DCF הוא ההחלטה האם להוון את תזרימי המזומנים באמצעות היוון דיסקרטי (כמו שאנו נוהגים לעשות בישראל) או דווקא באמצעות היוון רציף (כפי שמציע פרופ' ג'ונתן מאן). דמדאראן מציע להשתמש בעקום התשואות המסוכן של התאגיד (שיעור היוון המשתנה על פני זמן), כאשר גם החלטה זו היא היפר-פרמטר אחר של המודל.

עוד היפר-פרמטר שניתן לזהות במודל ה-DCF, שמעסיק דווקא אקטוארים, הוא ההחלטה האם להוון את תזרימי המזומנים לאמצע כל שנה (על פני מוסכמת השוק) או לסוף כל שנה (כמקובל בעולם המימון). אלו היו רק חלק מרשימה לא סגורה רק של ההיפר-פרמטרים שניתן לזהות במודל ה-DCF.

היפר-פרמטר אחר שניתן לזהות במודל ה-DCF, שאהוב דווקא על רואי חשבון, הוא ההחלטה שהשקעה ברכוש קבוע (CAPEX, ההוצאות ההוניות) תהיה שווה להוצאות הפחת על פני אופק התחזית. נזכיר כי **לפי תקן חשבונאות בינלאומי מספר 36 – "יחידת ערך נכסים"** כאשר מחשבים את שווי השימוש של היחידה מיניב המזומנים באמצעות מודל ה-DCF אין להביא בחשבון השקעות ברכוש קבוע ועלויות רה-ארגון אשר אמורות להביא לשיפור בתוצאות הפעילות, אלא רק לצורך מדידה על הקיים. החלטה זו היא היפר-פרמטר נוסף שניתן לזהות במודל ה-DCF.

עוד היפר-פרמטר שניתן לזהות במודל ה-DCF, הוא האם להשתמש במודל ה-DCF בגישה הלא ממונפת **(המוכרת יותר בספרות המקצועית בשם "מודל ה-FCFF")**, לחילופין במודל ה-DCF בגישה הממונפת **(המוכרת יותר בספרות המקצועית בשם "מודל ה-FCFE")**, או לחילופין חילופין בורסה של DCF המכונה בשם **DDM**. ניסביר כי במודל ה-DCF בגישה הלא ממונפת אנו מעריכים את שווי התאגיד בעקיפין (דרך השווי התפעולי שלו) וללא כל קשר למינוף שלו, כאשר למעשה אנו מבצעים הערכת שווי לתאגיד כאילו אין לו מינוף (כאילו המימון הוא ע"י 100% הון עצמי) ואח"כ מעריכים בנפרד כמה שווה החוב שלו ומפחיתים אותו מהשווי התפעולי. מאידך, במודל ה-DCF בגישה הממונפת אנו מעריכים את שווי התאגיד במישרין (ישר לשווי האקוויטי) ובהתאם למינוף שלו.

לסיכום, כבודם של הפרמטרים במודל ה-DCF במקומם מונח, אבל כאשר רוצים "להפוך את הקערה", כדאי להתייעץ עם מעריך שווי שהוא גם מדען נתונים היודע לשפר את הניבוי של מודל ה-DCF על ידי **כוונת היפר-פרמטרים (Hyperparameter tuning)** במודל לטובת שיפור הניבוי שלו. אסכם במשפט שטבעתי: **"כשהקטנים רבים על הפרמטרים במודל, הגדולים רבים על ההיפר-פרמטרים של המודל"**.

המודל המועדף, בדרך כלל, להערכת שוויים של תאגידים הוא **מודל היוון תזרימי המזומנים, DCF – Discounted Cash Flows**.

במודל ה-DCF מחושב השווי התפעולי (Enterprise Value, שווי הפעילות) של התאגיד על פי תזרימי המזומנים הצפויים להתקבל ממנו, לאחר היוון המועד הערכת השווי. בצורה זו מוערך השווי התפעולי של התאגיד כמכלול אחד, הכולל הן את הנכסים המוחשיים והן את הנכסים הבלתי מוחשיים (מוניטין) שלה.

מודל ה-DCF דורש לערוך תחזית לגבי מרכיבי ההכנסות וההוצאות של התאגיד, השקעותיה ברכוש קבוע ובהון חוזר, הערכת פוטנציאל הצמיחה שלה, הערכת סביבת הסיכון שבה היא פועלת והערכת שווי הפעילות בתום תקופת התחזית (Terminal Value, ערך השייר). למעשה מודל ה-DCF מבוסס על ניסיון לחזות את העתיד ולכן הוא נקרא על ידי מדעני נתונים מודל ניבוי/חיזוי או מודל שיעור/גרסה (הגם שהוא לא מבוסס גרסה לישראלית).

ניקח למשל את מודל ה-DCF להערכת שווי תאגידים, המורכב מ-220 פרמטרים (עדות לכך ניתן למצוא במאמרי משנת 2020 שכותרתו "דירקטור, הידעת כי שיטת ה-DCF דורשת 308 חישובים מתמטיים ו-220 אומדנים סטטיסטיים?"). נשאלת השאלה, האם למודל ה-DCF יש גם היפר-פרמטרים? התשובה היא שכן. למען הסר ספק, ניתוחי הרגישות שאנו רואים בהערכות שווי אינם שנייים בהיפר-פרמטרים של המודל כי אם בפרמטרים של המודל.

ההיפר-פרמטר הראשון שניתן לזהות במודל ה-DCF הוא ההחלטה בדבר מספר שנות התחזית. התקופה המקובלת היא 5 שנים (עדות לכך ניתן למצוא במאמרי משנת 2020 שכותרתו "קובנציות השוק ששוטף+5 שנים", מהו אופק ההיוון המקובל בהערכות שווי תאגידים בעולם במסגרת שיטת ה-DCF?). נשאלת השאלה כיצד בחירת מספר שנים שונה תשפיע על תוצאת מודל ה-DCF?

נניח שנקבע שתקופת שנות התחזית היא 6 שנים במקום 5 שנים, מה יקרה אז לתוצאת המודל? אז תחת ההנחה של תזרימי המזומנים השנתיים הם חיוביים וגם שיעור הצמיחה הממוצע השנתי בתקופת התחזית גדול יותר משיעור הצמיחה הפרימנטית השנתי, הרי שמה שיקרה הוא שהערך הנוכחי של תזרימי המזומנים בתקופת התחזית גדל על חשבון הערך הנוכחי של ערך השייר, ולכן תוצאת המודל תחת היפר-פרמטר של 6 שנות תחזית תהיה גבוהה יותר מתוצאת המודל תחת היפר-פרמטר של 5 שנים. מכאן עולה מסקנה יפה: מעריך שווי בעל תואר ראשון אולי יודע לבנות את המודל ולאמוד את הפרמטרים שלו (וגם את ההנחה הזו צריך לבדוק לגופו של מעריך שווי), בעוד שמעריך שווי בעל תואר שני אולי יודע גם לשחק עם ההיפר-פרמטרים של המודל (לא רוצה לקבוע מסמרות, ראיתי כבר הכל).

מה זה אומר לשחק עם ההיפר-פרמטרים של המודל? זה אומר שאם בני גדי שניהם מעריכי שווי תאגידים ושניהם משתמשים באותו מודל DCF מ-220 פרמטרים שבתוכם רועי כפתרון ממוחשב מבוסס אקסל ושניהם גם אמדו בדיוק את אותם 220 אומדנים אמפיריים לפרמטרים של המודל, עדיין יכול להיות שכל אחד מהם יקבל תוצאה שונה. הכינד: נניח שגדי מבין שיש לו כפתרון משחק עם ההיפר-פרמטרים של המודל והוא בוחר אופק היוון של 8 שנים במקום 5 שנים, באותו רגע הוא "סטה" מהשווי של בני.

ההיפר-פרמטר השני שניתן לזהות במודל ה-DCF הוא ההחלטה בדבר מודל ערך השייר בתום תקופת

ולנו מכירים את המונח פרמטר, שמשמעותו משתנה או נעלם במשוואה. בכיתה ז' אנחנו לומדים לפתור משוואות עם נעלם אחד ושני נעלמים, באמצעות שיטת ההצבה, שיטת השוואת המקדמים ושיטת הגרף. בתואר הראשון בכלכלה אנחנו כבר לא אומרים משוואה, אלא מודל ולא אומרים משתנים אלא פרמטרים ולכן אנו לומדים לפתור את הפרמטרים במודל באמצעות אמידה סטטיסטית (על ידי יצירת אומדנים אמפיריים על סמך נתונים).

ניקח למשל את מודל מכפיל הרווח היציג להערכת שווי תאגיד בנישת השוק, המודל הפשוט ביותר בהערכת שווי. על מנת לפתור את המודל עבור תאגיד מסוים עלינו לאמוד אמפירית שני פרמטרים בלבד: (1) רווח יציג ו-2) מכפיל ראווי. דוגמה אחרת, הוא המודל לתמחור נכסי הון לקביעת שיעור ההשואה הנדרש על ידי משקיע בנכס כלשהו. מודל זה מורכב לפחות מ-3 פרמטרים (אם מתייחסים למודל המקורי ולא לזה שתוקן ע"י פרופ' רוג'ר איבנסטון) שגם אותם אנו צריכים לאמוד אמפירית: (1) שיעור הריבית חסרת הסיכון; (2) ה"ביתא"; (3) פרמיית הסיכון בשוק.

באותו תואר ממש, בקורס מבוא לאקונומטריקה (שם ארְקָי משהו לקורס במדע הנתונים ולמידת מכונה) אנו לומדים גם להריך גרסה לינארית (אחת מאבני היסוד של הבינה המלאכותית) ולמצוא באמצעות טכניקות מתמטיות-סטטיסטיות (כמו OLS או MLE) את הפרמטרים של משוואת הרגרסיה. בתואר השני בכלכלה אנו נחשפים לראשונה למונח "היפר-פרמטר". היפר-פרמטר איננו עוד פרמטר במשוואה אלא ה- game-changer של המשוואה.

כלומר- בדומה לפרמטר גם ההיפר-פרמטר משפיע על תוצאת המודל. אך בניגוד לפרמטר, ההיפר-פרמטר אינו נאמד אמפירית (מתוך נתוני השוק) אלא נבחר על ידי המשתמש במודל: שרירותית או על פי קובנציות מוסכמות שוק מקובלות (מדעני נתונים אוהבים להגיד Golden Number).

לצורך הדוגמה, ניקח את מודל אלטמן. פרופ' אד אלטמן פרסם בשנת 1968 את מודל אלטמן שהוא למעשה מודל סטטיסטי המבוסס על גרסה לינארית שמטרתו לחזות/לנבוא חללויות פירעון של חברות. מודל אלטמן המקורי בנוי מ-5 יחסים פיננסיים כאשר לכל אחד מהם יש משקל (מקדם) שונה, על פי תוצאת הגרסה שהריץ אלטמן על מידע הנתונים שלו.

למעשה כל אחד מ-5 המקדמים במדד אלטמן הוא היפר-פרמטר של המודל. מדוע? כי שינוי (תוך שמירה על יתר הפרמטרים וההיפר-פרמטרים במודל קבועים/ללא שינוי) - יביא בהכרח לשינוי תוצאת המודל. להלן מודל אלטמן המקורי:

מודל אלטמן המקורי (Altman, 1968):

$$Z = 1.2(X_1) + 1.4(X_2) + 3.3(X_3) + 0.6(X_4) + 0.99(X_5)$$

אם במקום מקדם של 1.2 המוכפל ביחס הפיננסי הראשון (X_1) במקום ניקח מקדם אחר (נגיד 2.4 או 0.6), הרי שלמעשה שינוי את תוצאת המודל על ידי משחק עם ההיפר-פרמטר של המודל. בנסיף, אם נוריד את היחס הפיננסי השלישי במדד אלטמן (כפי שעשה אלטמן במודל שפרסם בשנת 1993), אז למעשה שוב שינוי את תוצאת המודל על ידי משחק עם ההיפר-פרמטרים של המודל.

מודל אלטמן המשופר (Altman, 1993):

$$Z = 6.56(X_1) + 3.26(X_2) + 6.72(X_3) + 1.05(X_4)$$

עעת נעבור למנה העיקרית ונדבר על מודל ה-DCF להערכת שווי תאגידים. למי שמכיר ולמי שלא מכיר