



אמידת דירוג אשראי והסתברות לחדלות פירעון - חלק א'

רועי פולניצר, FRM, CRM, MBA

שווי פנימי



תוכן העניינים:

1. דירוגי אשראי
2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון
3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)
4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

1. דירוגי אשראי

- סוכנויות דירוג, כגון Moody's, S&P ו-Fitch, מספקות דירוגים המתארים את איכות האשראי (Creditworthiness) של איגרות חוב קונצרניות.
- הדירוג הטוב ביותר הניתן על ידי Moody's הוא Aaa.
- איגרות חוב בדירוג זה נחשבות כמעט לחסרות כל סיכוי להגיע לחדלות פירעון (Default).
- הדירוג הטוב ביותר הבא הוא Aa.
- לאחר מכן מגיע A, Baa, Ba, B, Caa, Ca ו-C.
- רק איגרות חוב בדירוג Baa ומעלה נחשבות **בדירוג השקעה** (Investment Grade).

1. דירוגי אשראי

- הדירוגים של S&P התואמים לדירוגים Aaa, Aa, A, Baa, Ba, B, Caa, Ca, C של Moody's הם AAA, AA, A, BBB, BB, CCC, CC, C, בהתאמה.
- קטגוריות הדירוג של Fitch זהות לאלו של S&P.
- במטרה ליצור מדדי דירוג מדויקים יותר, Moody's מחלקת את קטגוריית ה-Aa שלה ל-Aa1, Aa2, ו-Aa3, את קטגוריית ה-A שלה ל-A1, A2, ו-A3, וכך הלאה.
- באופן דומה, S&P מחלקת את קטגוריית ה-AA שלה ל-AA+, AA-, ו-AA, את קטגוריית ה-A שלה ל-A+, A-, ו-A, וכך הלאה.
- קטגוריית ה-Aaa של Moody's וקטגוריית ה-AAA של S&P אינן מחולקות, היות והן בדור"כ מכילות מספר מועט של איגרות.



תוכן העניינים:

1. דירוגי אשראי
2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון
3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)
4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון

- טבלה 1 מציגה את ההסתברויות המצטברות (Cumulative) הממוצעות לחדלות פירעון (ב- %), 1970-2006, Moody's:

<i>Term (years):</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>7</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>
Aaa	0.000	0.000	0.000	0.026	0.099	0.251	0.521	0.992	1.191
Aa	0.008	0.019	0.042	0.106	0.177	0.343	0.522	1.111	1.929
A	0.021	0.095	0.220	0.344	0.472	0.759	1.287	2.364	4.238
Baa	0.181	0.506	0.930	1.434	1.938	2.959	4.637	8.244	11.362
Ba	1.205	3.219	5.568	7.958	10.215	14.005	19.118	28.380	35.093
B	5.236	11.296	17.043	22.054	26.794	34.771	43.343	52.175	54.421
Caa-C	19.476	30.494	39.717	46.904	52.622	59.938	69.178	70.870	70.870

2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון

- טבלה 1 מציגה הן את הנתונים המופקים על ידי סוכנויות הדירוג והן את ניסיון חדלות הפירעון של איגרות חוב שהיו בעלות דירוג מסוים בתחילת תקופה מסויימת, על פני תקופה של 10 שנים.
- לדוגמא, לאיגרת חוב עם דירוג אשראי התחלתי של Baa יש סיכוי של 0.181% להגיע לחדלות פירעון עד סוף השנה הראשונה, סיכוי של 0.506% להגיע לחדלות פירעון עד סוף השנה השנייה, וכך הלאה.
- ניתן לחשב את ההסתברות של איגרת חוב להגיע לחדלות פירעון במהלך שנה מסוימת באמצעות טבלה 1.

2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון

- לדוגמא, ההסתברות שאיגרת חוב בדירוג התחלתי של Baa תגיע לחדלות פירעון במהלך השנה השנייה הוא $0.325\% = 0.181\% - 0.506\%$.
- טבלה 1 מראה שעבור איגרות חוב בדירוג השקעה, ההסתברות להגיע לחדלות פירעון נוטה להיות פונקציה עולה של הזמן (קרי, ההסתברויות של איגרת חוב בדירוג התחלתי A להגיע לחדלות פירעון במהלך השנים 0-5, 5-10, 10-15, ו- 15-20 הן 0.472% , 0.815% , 1.077% ו- 1.874% בהתאמה).
- הסיבה לכך נעוצה בעובדה כי מנפיק האג"ח נחשב בתחילה כבעל איכות אשראי גבוהה, וככל שהזמן עובר, הסבירות שאיתנותו הפיננסית תרד הולכת ועולה.

2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון

- עבור איגרות חוב בדירוג אשראי נמוך, ההסתברות להגיע לחדלות פירעון הינה לעיתים קרובות פונקציה יורדת של הזמן (קרי, ההסתברויות של איגרת חוב בדירוג התחלתי B להגיע לחדלות פירעון במהלך השנים 0-5, 5-10, 10-15 ו- 15-20 הן 26.794%, 16.549%, 8.832% ו- 2.246% בהתאמה).
- הסיבה לכך נעוצה בעובדה כי עבור איגרת חוב בעלת דירוג אשראי נמוך, השנה או השנתיים הבאות עשויות להיות קריטיות.
- ככל שמנפיק איגרת החוב שורד זמן רב יותר, כך גדל הסיכוי כי איתנותו הפיננסית תלך ותשתפר.



תוכן העניינים:

1. דירוגי אשראי
2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון
3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)
4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)

- מטבלה 1 אנו יכולים לחשב את ההסתברות שאיגרת חוב המדורגת Caa ומטה תגיע לחדלות פירעון במהלך השנה השלישית כ- $9.233\% = 30.949\% - 39.717\%$.
- אנו נכנה הסתברות זו בשם ההסתברות הלא מותנית (השולית) לחדלות פירעון (Unconditional Default Probability).
- זוהי ההסתברות להגיע לחדלות פירעון במהלך השנה השלישית כפי שמשקפת בזמן 0.
- ההסתברות שאיגרת החוב תשרוד עד לשנה 2 היא $69.506\% = 100\% - 30.494\%$.
- ההסתברות שאיגרת החוב תגיע לחדלות פירעון במהלך השנה השלישית, מותנית בכך שלא ארעה חדלות פירעון מוקדם יותר, הינה $13.27\% = 0.09233 / 0.69506$.

3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)

- הסתברויות מותנות לחדלות פירעון מכונות **עוצמות לחדלות פירעון** (Default Intensities) או **שיעורי סכנה** (Hazard Rates).
- ה- 13.27% שהרגע חישבנו הוא לתקופת זמן של שנה אחת.
- נניח שלקחנו תקופת זמן קצרה באורך Δt .
- העוצמה לחדלות הפירעון $\lambda(t)$ בזמן t מוגדרת כך ש- $\lambda(t)\Delta t$ היא ההסתברות לחדלות פירעון בין זמן t לבין זמן $t + \Delta t$, מותנית בכך שלא ארעה חדלות פירעון מוקדם יותר.

3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)

- אם $V(t)$ היא ההסתברות המצטברת (קרי, ההתפלגות) שהחברה תשרוד עד לזמן t (קרי, בהינתן שלא ארעה חדלות פירעון עד לזמן t), אזי ההסתברות המותנית לחדלות פירעון בין זמן t לבין זמן $t + \Delta t$ היא כדלקמן:

$$\frac{[V(t) - V(t + \Delta t)]}{V(t)}$$

- היות וזה שווה ל- $\lambda(t)\Delta t$, אזי ניתן לכתוב זאת כך:

$$V(t + \Delta t) - V(t) = -\lambda(t)V(t)\Delta t$$

3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)

- אם נשאיף את הביטוי, נקבל ש:-

$$\frac{dV(t)}{dt} = -\lambda(t)V(t)$$

- וממנו נקבל ש:-

$$V(t) = e^{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau}$$

3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)

- נגדיר $Q(t)$ כך שהסתברות לחדלות פירעון עד לזמן t , כך ש-:

$$Q(t) = 1 - V(t)$$

- אזי נקבל ש:

$$Q(t) = 1 - e^{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau}$$

- או:

$$Q(t) = 1 - e^{-\bar{\lambda}(t)t}$$



3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)

- כאשר $\bar{\lambda}(t)$ היא העוצמה הממוצעת לחדלות הפירעון (שיעור הסכנה או ההסתברות המותנית הממוצעת לחדלות פירעון) בין זמן 0 לבין זמן t .



תוכן העניינים:

1. דירוגי אשראי
2. הסתברויות היסטוריות לחדלות פירעון
3. עוצמות לחדלות פירעון (Default Intensities)
4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

- כאשר חברה פושטת רגל, נושיה מגישים תביעות כנגד נכסי החברה (בארה"ב, תביעת מחזיקי איגרות החוב היא לערך מתואם, כלומר, לערך הנקוב בתוספת הריבית הצבירה, (Accrued).
- לפעמים קיים הסדר חוב לפיו, בעלי החוב (Creditors) מסכימים לתשלום חלקי של תביעותיהם.
- במקרים אחרים הנכסים נמכרים על ידי מנזיל (Liquidator) כלשהו והתמורה המתקבלת ממכירתם משמשת לתשלום התביעות ככל שניתן.
- ברור כי לחלק מהתביעות ישנה קדימות (Priority, עדיפות) על פני התביעות אחרות בסדריי הנשייה והפירעון (Liquidation Preference) ועל כן התביעות הראשונות ישולמו במלואן.

4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

- שיעור ההשבה של איגרת חוב מוגדר כשווי השוק של איגרת החוב מייד לאחר חדלות הפירעון, כאחוז מהערך הנקוב.
- טבלה 2 מציגה את שיעורי ההשבה על איגרות חוב המשלמות קופונים כאחוז מהערך הנקוב (%), 1982-2003, Moody's:

<i>Class</i>	<i>Average recovery rate (%)</i>
Senior secured	54.44
Senior unsecured	38.39
Senior subordinated	32.85
Subordinated	31.61
Junior subordinated	24.47

4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

- טבלה 2 מספקת נתונים היסטוריים על שיעורי ההשבה הממוצעים עבור קטגוריות שונות של איגרות חוב בארה"ב ומראה שלמחזיקי חוב מובטח בכיר (Senior Secured) יש שיעור השבה ממוצע של 54.44 סנט לדולר ערך נקוב, בשעה שלמחזיקי חוב נחות זוטר (Junior Subordinated) יש שיעור השבה ממוצע של 24.47 סנט לדולר ערך נקוב.
- שיעורי ההשבה מתואמים שלילית באופן מובהק עם שיעורי חדלות הפירעון.
- ב-Moody's בוחנים את שיעור ההשבה הממוצעים ואת שיעורי חדלות הפירעון הממוצעים עבור כל שנה בין 1982 ו-2006.

4. שיעור ההשבה (Recovery Rate)

- ב-Moody's מצאו כי הקשר הבא מספק התאמה טובה לנתונים (מקדם ההסבר המרובה, R^2 , של הרגרסיה הוא 0.6):

$$Recovery Rate = 59.1 - 8.356 \times Default Rate$$

- כאשר שיעור ההשבה הוא שיעור ההשבה הממוצע על חוב מובטח בכיר בשנה מסויימת (באחוזים) ושיעור חדלות הפירעון הוא שיעור הפירעון של איגרת החוב באותה שנה (באחוזים).



"ללא הערכות שווי, ניהול הסיכונים הוא בלתי אפשרי"

John C. Hull (ג'ון הל)

כותב "התנ"ך של הנגזרים" (The derivatives bible),
הספר Options, Futures, and Other Derivatives
2009



רועי פולניצר, FRM, CRM, MBA
בעלים

שווי פנימי

roip@intrinsicvalue.co.il

052.598.1668