



VaR של סיכוני אשראי *CreditMetrics במתודת*

רועי פולניצר, FRM, CRM, MBA
שווי פנימי

נתוני הדוגמא

- נניח וב- 5 בינואר 2011 אנו מחזיקים באג"ח סדרה ה' של חברת סלקום, איגרת שאיננה מובטחת בשעבוד.
- דירוג האשראי של הסדרה הוא AA והיא נפדית בעוד 6.01 שנים.
- האג"ח עומדת לפירעון ב- 6 תשלומים שנתיים שווים ביום 5 בינואר של כל אחת מהשנים 2012-2017, נושאת ריבית שנתית בשיעור של 6.25% ואיננה צמודה למדד המחירים לצרכן.

לוח הסילוקין של האג"ח למועד ההערכה

		<u>Notional</u>	<u>Interest</u>	<u>Total</u>	<u>Notional</u>
<u>Date</u>	<u>Notional</u>	<u>payment</u>	<u>payment</u>	<u>payment</u>	<u>balance</u>
05/01/2009	₪ 1.0000	₪ 0.0000	₪ 0.0000	₪ 0.0000	₪ 1.0000
05/01/2010	₪ 1.0000	₪ 0.0000	₪ 0.0625	₪ 0.0625	₪ 1.0000
05/01/2011	₪ 1.0000	₪ 0.0000	₪ 0.0625	₪ 0.0625	₪ 1.0000
05/01/2012	₪ 1.0000	₪ 0.1667	₪ 0.0625	₪ 0.2292	₪ 0.8333
05/01/2013	₪ 0.8333	₪ 0.1667	₪ 0.0521	₪ 0.2188	₪ 0.6667
05/01/2014	₪ 0.6667	₪ 0.1667	₪ 0.0417	₪ 0.2083	₪ 0.5000
05/01/2015	₪ 0.5000	₪ 0.1667	₪ 0.0313	₪ 0.1979	₪ 0.3333
05/01/2016	₪ 0.3333	₪ 0.1667	₪ 0.0208	₪ 0.1875	₪ 0.1667
05/01/2017	₪ 0.1667	₪ 0.1667	₪ 0.0104	₪ 0.1771	₪ 0.0000
Market Price	₪ 1.0515				
YtM	6.62%				

- שיעורי ריביות מיידיים (Spot) מתוך עקום תשואות נומינלי חסר סיכון בישראל ליום 05/01/2011:

C/Ca		B/B2		BB/Ba2		BBB/Baa2		A/A2		AA/Aa2		AAA/Aaa	
Spot	Duration	Spot	Duration	Spot	Duration	Spot	Duration	Spot	Duration	Spot	Duration	Spot	Duration
46.43%	1.00	11.48%	1.00	5.61%	1.00	5.42%	1.00	3.19%	1.00	2.29%	1.00	2.23%	1.00
41.64%	2.00	12.36%	2.00	6.47%	2.00	6.28%	2.00	4.05%	2.00	3.02%	2.00	2.90%	2.00
37.66%	3.00	12.95%	3.00	7.06%	3.00	6.86%	3.00	4.63%	3.00	3.52%	3.00	3.35%	3.00
34.50%	4.00	13.41%	4.00	7.52%	4.00	7.33%	4.00	5.10%	4.00	3.92%	4.00	3.72%	4.00
32.02%	5.00	13.78%	5.00	7.90%	5.00	7.71%	5.00	5.47%	5.00	4.25%	5.00	4.03%	5.00
30.15%	6.00	14.14%	6.00	8.25%	6.00	8.06%	6.00	5.82%	6.00	4.57%	6.00	4.33%	6.00

- שיעורי ריביות עתידיים (Forward) המחושבים על בסיס עקום תשואות נומינלי חסר סיכון בישראל ליום 05/01/2012:

C/Ca		B/B2		BB/Ba2		BBB/Baa2		A/A2		AA/Aa2		AAA/Aaa	
Forward	Duration	Forward	Duration	Forward	Duration	Forward	Duration	Forward	Duration	Forward	Duration	Forward	Duration
36.85%	1.00	13.24%	1.00	7.33%	1.00	7.14%	1.00	4.91%	1.00	3.75%	1.00	3.57%	1.00
33.28%	2.00	13.69%	2.00	7.79%	2.00	7.58%	2.00	5.35%	2.00	4.14%	2.00	3.91%	2.00
30.52%	3.00	14.05%	3.00	8.16%	3.00	7.97%	3.00	5.74%	3.00	4.46%	3.00	4.22%	3.00
28.42%	4.00	14.36%	4.00	8.47%	4.00	8.28%	4.00	6.04%	4.00	4.74%	4.00	4.48%	4.00
26.89%	5.00	14.67%	5.00	8.78%	5.00	8.59%	5.00	6.35%	5.00	5.03%	5.00	4.75%	5.00

• מטריצת מעבר:

Rating From:	Rating to:							
	AAA/Aaa	AA/Aa2	A/A2	BBB/Baa2	BB/Ba2	B/B2	C/Ca	Default
AAA/Aaa	91.75%	7.62%	0.79%	0.17%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%
AA/Aa2	1.32%	90.71%	6.92%	0.75%	0.19%	0.04%	0.01%	0.06%
A/A2	0.08%	1.50%	90.24%	5.67%	0.76%	0.12%	0.03%	0.08%
BBB/Baa2	0.05%	0.33%	5.05%	87.50%	5.72%	0.86%	1.80%	0.31%
BB/Ba2	0.01%	0.09%	0.59%	6.70%	82.58%	7.83%	0.72%	1.48%
B/B2	0.00%	0.07%	0.20%	0.80%	7.29%	80.62%	6.23%	4.78%
C/Ca	0.00%	0.03%	0.06%	0.23%	1.07%	7.69%	75.24%	15.69%

דוגמא לחישוב Credit VaR (1%, 1 Year)

- אם שיעור ההשבה (Recovery) המפורסם על ידי סוכנויות הדירוג (בהתאם לנתונים סטטיסטיים המבוססים על לתצפיות עבר בנוגע לשיעורי Recovery) נאמד בכ- 51.13%, מהו ה-Credit VaR ברמת מובהקות של 1% במתודת "CreditMetrics", בהינתן כי שיעורי הריבית העתידיים (Forward) ל-6.01 השנים הבאות והסתברויות המעבר לאג"ח עם דירוג התחלתי של AA? הנח כי מחיר השוק של האג"ח הינו 1.0515 ₪.

- שווי האג"ח בשנה הבאה (05/01/2012) מחושב ע"י היוון סכומי הקופונים והקרן בשיעורי הריבית העתידיים (Forward) המתאימים.

<u>Rating Class</u>	<u>Forward Rate</u>	<u>One Year Forward Zero Curves Rate for Each Rating Class (%)</u>					<u>Bond Value Plus Coupon for Next Year</u>
		<u>Year 1</u>	<u>Year 2</u>	<u>Year 3</u>	<u>Year 4</u>	<u>Year 5</u>	
AAA/Aaa	2.23%	3.57%	3.91%	4.22%	4.48%	4.75%	₪ 0.9689
AA/Aa2	2.29%	3.75%	4.14%	4.46%	4.74%	5.03%	₪ 0.9646
A/A2	3.19%	4.91%	5.35%	5.74%	6.04%	6.35%	₪ 0.9435
BBB/Baa2	5.42%	7.14%	7.58%	7.97%	8.28%	8.59%	₪ 0.9094
BB/Ba2	5.61%	7.33%	7.79%	8.16%	8.47%	8.78%	₪ 0.9067
B/B2	11.48%	13.24%	13.69%	14.05%	14.36%	14.67%	₪ 0.8311
C/Ca	46.43%	36.85%	33.28%	30.52%	28.42%	26.89%	₪ 0.6994

דוגמא לשווי עתידי של אג"ח

- לדוגמא, שווי האג"ח עבור דירוג אשראי AA מחושב כדלקמן

$$\begin{aligned} P &= 0.0625 \times (1 + 0.0229)^1 + 0.2149 \times (1 + 0.0229)^0 \\ &+ \frac{0.1924}{(1 + 0.0375)^1} + \frac{0.1719}{(1 + 0.0414)^2} + \frac{0.1532}{(1 + 0.0446)^3} \\ &+ \frac{0.1361}{(1 + 0.0474)^4} + \frac{0.1205}{(1 + 0.0503)^5} = 0.9646 \end{aligned}$$

<u>Year End</u>	<u>Probability</u>		<u>Bond Value</u>	
<u>Rating</u>	<u>of Migrating</u>	<u>Cumulative</u>	<u>Plus</u>	
<u>Class</u>	<u>from AA (1)</u>	<u>Probability</u>	<u>Coupon (2)</u>	<u>(1) X (2)</u>
AAA/Aaa	1.32%	100.00%	≈ 0.9689	≈ 0.0128
AA/Aa2	90.71%	98.68%	≈ 0.9646	≈ 0.8750
A/A2	6.92%	7.97%	≈ 0.9435	≈ 0.0653
BBB/Baa2	0.75%	1.05%	≈ 0.9094	≈ 0.0068
BB/Ba2	0.19%	0.30%	≈ 0.9067	≈ 0.0017
B/B2	0.04%	0.11%	≈ 0.8311	≈ 0.0003
C/Ca	0.01%	0.07%	≈ 0.6994	≈ 0.0001
Default	0.06%	0.06%	≈ 0.5113	≈ 0.0003
Expected Bond Value:		≈ 0.9623		

הפתרון

- עמודת ההסתברות המצטברת אומדת את האחוזון הראשון.
- תוחלת האג"ח הצפויה של 0.9094 ₪ עבור הסתברות מצטברת של 1.05% משמשת כאמד מייצג לאחוזון הראשון.
- היות ו-Credit VaR הינו ההפרש בין הערך הנוכחי של האג"ח לבין השווי הנגזר מהאחוזון הראשון, הרי שה-Credit VaR של אג"ח במחיר שוק של 1.0515 ₪ נאמד בכ- 0.0892 ₪: $1.0515 - 0.9094 = 0.0892$

הפתרון

- אם נניח כי בתיק שלנו אנו מחזיקים ב- 951,022 ערך נקוב אגרות חוב (סדרה ה') אזי למעשה שווי התיק שלנו היום הוא 1,000,000 ₪.
- ולכן ה- Credit VaR של התיק הוא למעשה 84,834 ₪.
- מה זה אומר?
- הסכום המינימלי שניתן לצפות להפסיד מתיק איגרות חוב של סלקום (סדרה ה') בשווי 1,000,000 ₪, כתוצאה מהתממשות סיכוני אשראי בלבד, ברמת מובהקות של 1%, בשנה הקרובה, הוא 84,834 ₪.

הניסוח

- או לחילופין בשנה הקרובה הסיכון שנפסיד מתיק איגרות חוב של סלקום (סדרה ה') בשווי 1,000,000 ₪, לכל הפחות (יותר מ- או במינימום) 84,834 ₪ הינו 1%.
- או לחילופי חילופין הסכום המקסימלי שניתן לצפות להפסיד מתיק איגרות חוב של סלקום (סדרה ה') בשווי 1,000,000 ₪, כתוצאה מהתממשות סיכוני אשראי בלבד, ברמת ביטחון של 99%, בשנה הקרובה, הוא 84,834 ₪.

הניסוח

- או לחילופי חילופי לחילופין בשנה הקרובה הסיכון שנפסיד מתיק איגרות חוב של סלקום (סדרה ה') בשווי 1,000,000 ₪, לכל היותר (פחות מ- או במקסימום) 84,834 ₪ הינו 99%.



"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