



אמידת דירוג אשראי והסתברות לחדלות פירעון - חלק ד'

רועי פולניצר, FRM, CRM, MBA

שווי פנימי



תוכן העניינים:

1. עסקאות החלפה מסוג CDS
2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב
3. איגרת חוב מסוג CTD
4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- נגזר האשראי הפופולרי ביותר הוא עסקת החלפת חדלות פירעון (CDS).

- עסקת החלפה מסוג CDS זהו חוזה המספק ביטוח נגד הסיכון לחדלות פירעון של חברה מסויימת.

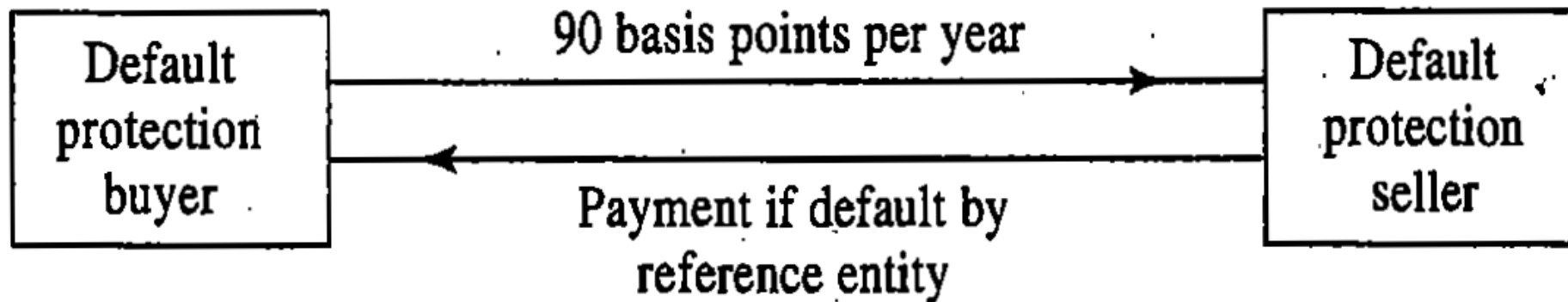
- החברה ידועה **כיישות המיוחסת** (Reference Entity) וחדלות הפירעון של החברה ידועה **כאירוע אשראי** (Credit Event).
רוכש הביטוח מקבל את הזכות למכור איגרות חוב שהונפקו על ידי היישות המיוחסת בתמורה לערכם הנקוב בקרות אירוע אשראי, ומוכר הביטוח מסכים לקנות את איגרות החוב תמורת ערכם הנקוב בקרות אירוע אשראי (הערך הנקוב של איגרת חוב המשלמת קופונים הוא סכום הקרן שהמנפיק פורע בפדיון אם הוא לא מגיע לחדלות פירעון).

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- ניתן למכור את סך הערך הנקוב של איגרות החוב, והוא נקרא **הקרן הרעיונית/המושגית של עסקת ההחלפה (Swap's Notional Principal)**.
- רוכש עסקת החלפה מסוג CDS משלם תשלומים תקופתיים עד לסוף חיי ה-CDS או עד לקרות אירוע אשראי.
- תשלומים אלו משולמים במרווחים (In arrears) כל רבעון, כל חצי שנה, או כל שנה.
- ההתחשבנות (Settlement) בקרות אירוע אשראי כרוכה או במסירה פיזית (Physical Delivery) של איגרות החוב או בתשלום במזומן.
- להלן דוגמא שתעזור להמחיש כיצד העסקה נבנית.

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- נניח כי שני צדדים נכנסים לעסקת החלפה מסוג CDS ב- 1 במרץ 2009.
- נניח שהקרן הרעיונית היא 100 מיליון דולר ושרוכש ה- CDS מסכים לשלם 90 נקודות בסיס לשנה בעבור הגנה מפני חדלות פירעון של הישות המיוחסת.



1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- אם היישות המיוחסת לא מגיעה לחדלות פירעון (קרי, לא קורה אירוע אשראי), אזי הרוכש לא מקבל כל תזרים (Payoff) אך משלם 900,000 דולר ב-1 במרץ של כל אחת מהשנים 2010, 2011, 2012, 2013 ו-2014.
- אם אכן קורה אירוע אשראי, אזי סביר שהרוכש יקבל תזרים ניכר.
- נניח שהרוכש מודיע למוכר על אירוע אשראי ב-1 ביוני 2012 (רבע מהדרך בתוך השנה הרביעית).
- אם החוזה מגדיר התחשבנות פיזית, אזי לרוכש יש את הזכות למכור איגרות חוב שהונפקו על ידי היישות המיוחסת (מכל סדרה מאיגרות החוב שרוכש בוחר) בערך נקוב של 100 מיליון דולר תמורת 100 מיליון דולר.

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- אם החוזה מגדיר התחשבנות במזומן, אזי סוכן חישוב בלתי תלוי (Independent Calculation Agent) יערוך סקר בקרב כמה דילרים על מנת לקבוע את שווי אמצע השוק (Mid-Market Value) של איגרת החוב הזולה ביותר למסירה (Cheapest to Delivery) מספר ימים (שנקבע מראש) לאחר קרות אירוע האשראי.
- נניח שאיגרת החוב שווה 35 דולר לכל 100 דולר ערך נקוב.
- אזי התשלום במזומן יהיה 65 מיליון דולר.
- התשלומים הרגילים הרבעוניים, החצי-שנתיים, או השנתיים מהרוכש למוכר פוסקים בקרות אירוע אשראי.

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- עם זאת, היות ותשלומים אלו משולמים במרווחים, אזי בדרך כלל נדרש שהרוכש ישלם למוכר תשלום צבור סופי (Final Accrual Payment).
- בדוגמא שלנו, בקרות חדלות פירעון ב- 1 ביוני 2012, הרוכש נדרש לשלם למוכר את סכום התשלום השנתי שנצבר בין 1 במרץ 2012 לבין 1 ביוני 2012 (בערך כ- 225,000 דולר), אך לא את שאר התשלומים.
- הסכום הכולל המשולם בכל שנה, כאחוז מהקרן הרעיונית, עבור הגנה נקרא **מרווח ה-CDS**.
- כמה מהבנקים הגדולים מתפקדים כעושי שוק בשוק ה-CDS.

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- כאשר מצטטים עסקת החלפה מסוג CDS חדשה ל- 5 שנים על חברה מסוימת, עושה השוק עשוי לצטט מחיר קניה של 250 נדודות בסיס ומחיר מכירה של 260 נדודות בסיס.
- כלומר, עושה השוק מוכן לקנות הגנה באמצעות תשלום 250 נקודות בסיס לשנה (קרי, 2.5% מהקרן לשנה) ולמכור הגנה תמורת 260 נקודות בסיס לשנה (קרי, 2.6% מהקרן לשנה).
- חברות ומדינות שונות רבות משמשות כישויות מיוחדות עבור עסקאות החלפה מסוג CDS שנסחרים.
- במסגרת ההסכם הפופולרי ביותר, התשלומים מבוצעים במרווחים רבעוניים.
- החוזים עם משך חיים של 5 שנים הם הפופולריים ביותר, אך גם חוזים עם משך חיים של 1, 2, 3, 7 ו- 10 שנים הם שכיחים.

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- בדרך כלל חוזים אלו וקעים באחד מהמועדים הסטנדרטים הבאים: 20 במרץ, 20 ביוני, 20 בספטמבר ו- 20 בדצמבר.
- ההשפעה של זה היא שהזמן לפקיעה בפועל של חוזה בעת הקמתו הוא קרוב, אך לא בהכרח זהה, למספר השנים לפקיעה שהוגדרו.
- נניח שאתה מתקשר לדילר ב- 15 בנובמבר 2009 על מנת לרכוש הגנה ל- 5 שנים על חברה מסויימת.
- החוזה ככל הנראה יימשך עד ל- 20 בדצמבר 2014.
- התשלום הראשון שלך יהיה ב- 20 בדצמבר 2009, ויהיה שווה לסכום שמכסה את התקופה שבין ה- 15 בנובמבר 2009 לבין 20 בדצמבר 2009.

1. עסקאות החלפה מסוג CDS

- אם הזמן לתשלום הסטנדרטי הראשון קצר מחדש אחד, אזי התשלום הראשון בדרך כלל ישולם במועד התשלום הסטנדרטי השני, אחרת הוא ישולם במועד התשלום הסטנדרטי הראשון.
- אחד ההיבטים החשובים יותר של עסקת החלפה מסוג CDS הוא הגדרת חדלות הפירעון.
- עבור יישויות מיוחסות אירופאיות – מבנון (Restructuring) בדרך כלל נכלל בהגדרת "אירוע אשראי", בשעה שבחוזים על יישויות מיוחסות צפון אמריקאיות – המבנון אינו נכלל בהגדרת "אירוע אשראי".



תוכן העניינים:

1. עסקאות החלפה מסוג CDS
2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב
3. איגרת חוב מסוג CTD
4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב

- עסקת החלפה מסוג CDS יכולה לשמש לגידור פוזיציה על איגרת חוב קונצרנית.
- נניח שמשקיע רוכש איגרת חוב ל- 5 שנים המשלמת 7% לשנה על הערך הנקוב שלה ובאותו הזמן נכנס לעסקת החלפה מסוג CDS ל- 5 שנים לרכישת הגנה כנגד חדלות פירעון של מנפיק איגרת החוב אותה רכש.
- נניח כי מרווח ה- CDS הינו 200 נקודות בסיס, או 2%, לשנה.
- האפקט של ה- CDS, הוא המרת איגרת החוב הקונצרנית לאיגרת חוב חסרת סיכון (לפחות בקירוב).
- אם מנפיק איגרת החוב לא מגיע לחדלות פירעון, אזי המשקיע מרוויח 5% לשנה כאשר מרווח ה- CDS מקוזז כנגד תשואת איגרת החוב הקונצרנית.

2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב

- אם איגרת החוב מגיעה לחדלות פירעון המשקיע מרוויח 5% עד לרגע חדלות הפירעון.
- במסגרת תנאי עסקת החלפה מסוג CDS, המשקיע יכול להחליף את איגרת החוב בתמורה לערכה הנקוב.
- ניתן להשקיע את אותו ערך נקוב בשיעור הריבית חסרת הסיכון עבור 5 השנים הנותרות.
- מרווח ה-CDS ל- n שנים צריך להיות שווה בקירוב לעודף תשואת הפארי (כפי שהגדרנו מוקדם יותר) של איגרת חוב קונצרנית ל- n שנים על תשואת הפארי של איגרת חוב ממשלתית ל- n שנים.

2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב

- אם מרווח ה- CDS ל- n שנים נמוך באופן משמעותי מעודף התשואות שתואר, אזי המשקיע יכול להרוויח יותר משיעור הריבית חסרת הסיכון על ידי רכישת איגרת החוב הקונצרנית ורכישת הגנת באמצעות עסקת החלפה מסוג CDS.
- אם מרווח ה- CDS ל- n שנים גבוה באופן משמעותי מעודף התשואות שתואר, אזי המשקיע יכול ללוות בשיעור ריבית הנמוך יותר משיעור הריבית חסרת הסיכון על ידי מכירה בחסר של איגרת החוב הקונצרנית ומכירת הגנה באמצעות עסקת החלפה מסוג CDS.
- אלו אינם ארביטראז'ים מושלמים, אך הם קרובים למושלמים ונותנים הכוונה טובה לגבי הקשר בין מרווחי ה- CDS לבין תשואות איגרות חוב.

2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב

- ניתן להשתמש במרווחי ה-CDS על מנת לחלץ את שיעורי הריביות חסרות הסיכון המשמשים את משתתפי השוק (Market Participants).
- כפי שהזכרנו מוקדם יותר שיעור הריבית חסרת הסיכון המשתמע הגלום (Implied) הממוצע מסתמן בקירוב כשווה לשיעור ה-LIBOR/swap פחות 10 נקודות בסיס.



תוכן העניינים:

1. עסקאות החלפה מסוג CDS
2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב
3. **איגרת חוב מסוג CTD**
4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

3. איגרת חוב מסוג CTD

- כפי שהוסבר מוקדם יותר, שיעור ההשבה על איגרת החוב מוגדר כשווי של איגרת החוב מיד לאחר ההגעה לחדלות פירעון כאחוז מהערך הנקוב.
- משמע, התזרים מ- CDS הוא $L(1 - R)$, כאשר L הוא הקרן הרעיונית ו- R הוא שיעור ההשבה.
- בדרך כלל ה- CDS מגדיר כי ניתן למסור מספר סדרות שונות של איגרות חוב שהנפיקה היישות המיוחסת בקרות אירוע של חדלות פירעון.
- לסדרות אלו יש בדרך כלל את אותה הבכירות (Seniority), אך הן אינן חייבות להימכר עבור אותו אחוז מהערך הנקוב מיד לאחר חדלות הפירעון.

3. איגרת חוב מסוג CTD

- זה נותן למחזיק ה-CDS אופציה על איגרת החוב הזולה ביותר למסירה (CTD)
- כאשר חדלות הפירעון מתרחשת, רוכש ההגנה (או סוכן החישוב במקרה של התחשבנות במזומן) יסקרו את איגרות החוב האלטרנטיביות הניתנות למסירה ויבחרו למסירה את זו שזולה ביותר לרכישה.



תוכן העניינים:

1. עסקאות החלפה מסוג CDS
2. עסקאות החלפה מסוג CDS ותשואות איגרות חוב
3. איגרת חוב מסוג CTD
4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- ניתן לחשב את מרווחי אמצע השוק (Mid-Market) של ה-CDS על יישויות מיוחסות אינדיבידואליות (קרי, הממוצע של מרווחי הקניה והמכירה של ה-CDS המצוטטים על ידי ברוקרים) מתוך אומדני ההסתברות לחדלות פירעון.
- נמחיש כיצד זה מתבצע באמצעות דוגמה פשוטה.
- נניח כי ההסתברות שיישות מיוחסת מסויימת תגיע לחדלות פירעון במהלך שנה מסויימת, מותנית בכך שאותה יישות לא הגיעה לחדלות פירעון מוקדם יותר, היא 2%.

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- טבלה 7 מציגה את ההסתברויות לשרידות ואת ההסתברויות הלא מותנות לחדלות פירעון (קרי, ההסתברויות לחדלות פירעון כפי שהן משתקפות בזמן אפס) עבור כל אחת מ- 5 השנים הבאות.

<i>Time (years)</i>	<i>Default probability</i>	<i>Survival probability</i>
1	0.0200	0.9800
2	0.0196	0.9604
3	0.0192	0.9412
4	0.0188	0.9224
5	0.0184	0.9039

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- ההסתברות להגיע לחדלות פירעון במהלך השנה הראשונה היא 0.02 וההסתברות שהיישות המיוחסת תשרוד עד לסוף השנה הראשונה היא 0.98.
- ההסתברות להגיע לחדלות פירעון במהלך השנה השנייה היא $0.0196 = 0.02 \times 0.98$ וההסתברות לשרוד עד לסוף השנה השנייה היא $0.9604 = 0.98 \times 0.98$.
- ההסתברות להגיע לחדלות פירעון במהלך השנה השלישית היא $0.0192 = 0.02 \times 0.9604$, וכך הלאה.
- אנו מניחים שחדלויות הפירעון תמיד קורות באמצע השנה ושתשלומי (Payments) עסקת החלפה מסוג CDS משולמים פעם בשנה, בסוף כל שנה.

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- בנוסף, אנו מניחים כי שיעור הריבית חסרת הסיכון (LIBOR- London Inter-Bank Offer Rate) הוא 5% לשנה (בחישוב רציף) וכי שיעור ההשבה הוא 40%.
- חישובינו מתחלקים לשלושה חלקים.

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- טבלה 8 מציגה את חישוב ערכם הנוכחי של התשלומים (Payments) הצפויים שישולמו במסגרת ה-CDS בהנחה שהתשלומים הם בשיעור של s לשנה וקרן רעיונית של 1 דולר.

<i>Time (years)</i>	<i>Probability of survival</i>	<i>Expected payment</i>	<i>Discount factor</i>	<i>PV of expected payment</i>
1	0.9800	$0.9800s$	0.9512	$0.9322s$
2	0.9604	$0.9604s$	0.9048	$0.8690s$
3	0.9412	$0.9412s$	0.8607	$0.8101s$
4	0.9224	$0.9224s$	0.8187	$0.7552s$
5	0.9039	$0.9039s$	0.7788	$0.7040s$
<i>Total</i>				$4.0704s$

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- לדוגמא, ישנה הסתברות של 0.9412 שהתשלום השלישי של s אכן ישולם.
- התשלום הצפוי הוא למעשה $0.9412s$ והערך הנוכחי שלו הוא $0.9412se^{-0.05 \times 3} = 0.8101s$.
- סך ערכם הנוכחי של התשלומים הצפויים הוא $4.0704s$.

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- טבלה 9 מציגה את חישוב ערכם הנוכחי של התזרימים (Payoffs) הצפויים שיתקבלו במסגרת ה-CDS בקרות אירוע אשראי ובהנחת קרן רעיונית של 1 דולר.

<i>Time (years)</i>	<i>Probability of default</i>	<i>Recovery rate</i>	<i>Expected payoff (\$)</i>	<i>Discount factor</i>	<i>PV of expected payoff (\$)</i>
0.5	0.0200	0.4	0.0120	0.9753	0.0117
1.5	0.0196	0.4	0.0118	0.9277	0.0109
2.5	0.0192	0.4	0.0115	0.8825	0.0102
3.5	0.0188	0.4	0.0113	0.8395	0.0095
4.5	0.0184	0.4	0.0111	0.7985	0.0088
<i>Total</i>					0.0511

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- כפי שהזכרנו מוקדם יותר, אנו מניחים שחדלויות הפירעון תמיד קורות באמצע השנה.
- לדוגמא, אם יש הסתברות של 0.0192 שהתזרים אכן ישולם באמצע השנה השלישית.
- בהינתן ששיעור ההשבה הוא 40%, אזי התזרים הצפוי בזמן זה הוא $0.0115 = 0.0192 \times 0.6 \times 1$.
- הערך הנוכחי של התזרים הצפוי הוא $0.0115e^{-0.05 \times 3} = 0.0102$.
- ערכו הנוכחי של התזרים הצפוי הוא 0.0102 דולר.

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- טבלה 10 מציגה את ערכם הנוכחי של התשלומים הצבורים הסופיים (Final Accrual Payment) שישולמו במסגרת ה-CDS בקרות אירוע אשראי ובהנחת קרן רעיונית של 1 דולר.

<i>Time (years)</i>	<i>Probability of default</i>	<i>Expected accrual payment</i>	<i>Discount factor</i>	<i>PV of expected accrual payment</i>
0.5	0.0200	0.0100 _s	0.9753	0.0097 _s
1.5	0.0196	0.0098 _s	0.9277	0.0091 _s
2.5	0.0192	0.0096 _s	0.8825	0.0085 _s
3.5	0.0188	0.0094 _s	0.8395	0.0079 _s
4.5	0.0184	0.0092 _s	0.7985	0.0074 _s
<i>Total</i>				0.0426 _s

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- לדוגמא, ישנה הסתברות של 0.0192 שהתשלום הצביר הסופי אכן ישולם באמצע השנה השלישית.
- התשלום הצביר הוא $0.5s$.
- התשלום הצביר הסופי בזמן זה הוא $0.0192 \times 0.5s = 0.0096s$.
- הערך הנוכחי שלו הוא $0.0096s e^{-0.05 \times 2.5} = 0.0085s$.
- ערכו הנוכחי של התשלום הצביר הסופי הצפוי הוא $0.0426s$.

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- מתוך טבלאות 8 ו- 10 עולה כי ערכם הנוכחי של התשלומים הצפויים הוא: $4.0704s \times 0.0426s = 4.1130s$.
- מטבלה 9 עולה כי הערך הנוכחי של התזרים הצפוי הוא: 0.0511.
- ממשוואת הערך, $0.0511 = 4.1130s$, נקבל ש- $s = 0.0124$.
- לפיכך, מרווח אמצע השוק של עסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS ל- 5 שנים צריך להיות 0.0124 כפול הקרן או 124 נקודות בסיס לשנה.
- דוגמא זו נוצרה על מנת להמחיש את מתודולוגיית החישוב.

4. חישוב שווי הוגן לעסקת החלפה מסוג Plain Vanilla CDS

- בפרקטיקה, סביר שנמצא כי החישובים הם הרבה יותר מעמיקים מאלו שהצגנו בטבלאות 8, 9 ו-10, היות ו- (א) התשלומים משולמים לעיתים יותר קרובות מאשר פעם בשנה ו- (ב) סביר שנרצה להניח כי חדלויות הפירעון יכולות להתרחש לעיתים יותר קרובות מאשר פעם בשנה.



"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