



רואה חשבון, מה אתה יודע על מתאם חדלות פירעון?

מאת: רועי פולניצר

הסמכת "אקטואר סיכוני אשראי" (CRA- Credit Risk Actuary) של לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA) מהווה את הסטנדרט הגבוה והראוי ביותר בקרב אנשי המקצוע בישראל העוסקים בתחום המיפוי, המידול, המדידה וניהול סיכוני אשראי.

במאמר זה אנסה לתת טעימה קטנה מתת-התחום החם ביותר בעולם המימון כיום שנקרא, אקטואריית סיכוני אשראי.

1.1 מתאם חדלות פירעון

במקרים רבים מבוצע תמחור יתר של סיכוני אשראי של צד נגדי בעסקאות נגזרות פיננסית שאינן בתיווך מסלקה. הסיבה לכך היא מספר סעיפים (clauses) שסוחרי נגזרים כוללים בחוזים שלהם על מנת להפחית את סיכוני האשראי של הצד הנגדי לעסקה. המונח **מתאם חדלות פירעון** (Default Correlation) משמש לתיאור נטייתן של שתי חברות להגיע למצב של חדלות פירעון בדיוק באותו זמן. ישנן מספר סיבות לקיומו של מתאם חדלות פירעון. חברות באותו ענף או באותו אזור גיאוגרפי נוטות להיות מושפעות באופן דומה מאירועים חיצוניים וכתוצאה מכך הן עשויות לחוות קשיים פיננסיים באותו זמן. תנאים כלכליים, באופן כללי, גורמים להסתברויות הממוצעות לחדלות פירעון להיות גבוהות יותר בשנים מסוימות מאשר בשנים אחרות. חדלות פירעון של חברה אחת, עשויה לגרום לחדלות פירעון של חברה אחרת – אפקט הדבקת האשראי (Credit Contagion Effect). מתאם חדלות פירעון, משמעותו שלא ניתן לגמרי לבזר את סיכוני האשראי וזוהי הסיבה המרכזית מדוע הסתברויות נייטרליות לסיכון (Risk-Neutral) חדלות פירעון גבוהות משמעותית מהסתברויות "עולם-אמיתי" (Real-World) לסיכון חדלות פירעון.

מתאם חדלות הפירעון חשוב לצורך קביעת התפלגות ההפסדים מתיק הכולל חשיפות לצדדים נגדיים לעסקאות (Counterparties) שונים, כתוצאה מחדלות פירעון. קיימים שני סוגים של מודלים למתאם חדלות פירעון, מודלים מבניים (Structural Models) ומודלים של תצורה מצומצמת (Reduced Form Models).

מודלים של תצורה מצומצמת מניחים שההסתברויות המותנות לחדלות פירעון (Default intensities) עבור חברות שונות מקיימות תהליכים סטוכסטיים ומתואמים עם משתנים מאקרו-כלכליים. כאשר ההסתברות המותנית לחדלות פירעון של חברה א' גבוהה, הרי שקיימת נטייה להסתברות המותנית לחדלות פירעון של חברה ב' להיות גבוהה גם כן. זה גורר מתאם חדלות פירעון בין שתי החברות.



מודלים של תצורה מצומצמת הינם אטרקטיביים מבחינה מתמטית ומשקפים את הנטייה של מחזורים כלכליים ליצור מתאמי חדלות פירעון, אולם החיסרון העיקרי שלהם הוא שטווח מתאמי חדלות הפירעון בר-ההשגה הינו מוגבל. אפילו כאשר ישנו מתאם מושלם בין ההסתברויות המותנות לחדלות פירעון של שתי החברות, ההסתברות שהן יגיעו למצב של חדלות פירעון במשך אותה תקופת זמן קצרה היא בדרך כלל נמוכה מאוד. זו עלולה להיות הבעיה בחלק מהנסיבות. לדוגמא, כאשר שתי חברות פועלות באותו ענף ובאותה מדינה או כאשר האיתנות הפיננסית של חברה אחת מסיבה כלשהי תלויה באיתנות הפיננסית של חברה אחרת, הרי שמתאם חדלות פירעון גבוה יחסית עשוי להיות מוצדק. גישה אחת לפתרון הבעיה הינה על ידי הרחבת המודל כך שההסתברות המותנית לחדלות פירעון תציג קפיצות גדולות.

מודלים מבניים מבוססים על מודל הדומה למודל Merton (1974). חברה מגיעה למצב של חדלות פירעון אם השווי של נכסיה יורד מתחת לרמה מסוימת. מתאם חדלות פירעון בין חברות א' וב' מוזן לתוך המודל באמצעות הנחה שהתהליך הסטוכסטי שמקיימים הנכסים של חברה א' מתואם עם התהליך הסטוכסטי שמקיימים הנכסים של חברה ב'. היתרון של המודלים המבניים על המודלים של תצורה מצומצמת הינו שניתן להכניס לתוך הראשונים מתאם גבוה ככל שנרצה. החיסרון העיקרי של המודלים המבניים הוא שהם עלולים להיות איטיים מבחינה מיחשובית.

1.2 מודל הקופולה הגאוסיאנית עבור זמן ההגעה לחדלות פירעון

המודל שהפך להיות כלי פרקטי פופולארי הוא מודל הקופולה הגאוסיאנית (Gaussian Copula Model) עבור זמן ההגעה לחדלות פירעון (TTD- Time To Default). ניתן לאפיין את המודל כמודל מבני פשטני. המודל מניח שכל החברות יגיעו למצב של חדלות פירעון בסופו של דבר ועל כן הוא מנסה לכמת את המתאם בין ההתפלגויות של זמני ההגעה לחדלות פירעון עבור שתי חברות שונות.

המודל ניתן לשימוש ביחד עם הסתברויות נייטרליות לסיכון חדלות פירעון או לחילופין עם הסתברויות "עולם-אמיתי" לסיכון חדלות פירעון. את הזנב השמאלי של התפלגות "העולם האמיתי" עבור זמן ההגעה לחדלות פירעון של חברה כלשהי – ניתן לאמוד מתוך נתונים המופקים על ידי סוכנויות הדירוג, כמו למשל הטבלה הבאה המציגה את ההסתברויות המצטברות הממוצעות לחדלות פירעון (%), של Moody's 1970-2010:

Term (years):	1	2	3	4	5	7	10	15	20
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



את הזנב השמאלי של ההתפלגות הנייטרלית לסיכון עבור זמן ההגעה לחדלות פירעון מתוך מחירי איגרות חוב, באמצעות הנוסחה הבאה :

$$\bar{\lambda} = \frac{s}{1-R}$$

כאשר $\bar{\lambda}$ היא ההסתברות המותנית הממוצעת לחדלות פירעון (Hazard Rate, שיעור הסכנה) לשנה, s היא המרווח של תשואת איגרת החוב הקונצרנית מעל לשיעור הריבית חסרת הסיכון, ו- R הוא שיעור ההשבה הצפוי.

נגדיר את t_1 כזמן ההגעה לחדלות פירעון של חברה 1 ואת t_2 כזמן ההגעה לחדלות פירעון של חברה 2. אם ההתפלגות השולית של t_1 וההתפלגות השולית של t_2 הן נורמליות, הרי שאנו יכולים להסיק כי ההתפלגות המשותפת של t_1 ו- t_2 היא נורמלית דו-מימדית (Bivariate). כאשר זה קורה, ההתפלגות של זמן ההגעה לחדלות פירעון של חברה היא אפילו לא שואפת לנורמלית. כאן מודל הקופולה הגאוסיאנית נכנס לתמונה. נהפוך את t_1 ו- t_2 למשתנים חדשים x_1 ו- x_2 באמצעות :

$$x_1 = N^{-1}[Q_1(t_1)], \quad x_2 = N^{-1}[Q_2(t_2)]$$

כאשר Q_1 ו- Q_2 הם ההתפלגויות המצטברות של t_1 ו- t_2 , בהתאמה, ו- N^{-1} הוא ההופכי של פונקציית ההתפלגות המצטברת הנורמלית סטנדרטית ($u = N^{-1}(v)$ כאשר $v = N(u)$). זוהי טרנספורמציה "אחוזון לאחוזון" (Percentile-to-Percentile). נהפוך את נקודת האחוזון ה-5 בהתפלגות של t_1 ל- $x_1 = -1.645$, שהוא נקודת האחוזון ה-5 בהתפלגות הנורמלית סטנדרטית. נהפוך את נקודת האחוזון ה-10 בהתפלגות של t_1 ל- $x_1 = -1.282$, שהוא נקודת האחוזון ה-10 בהתפלגות הנורמלית סטנדרטית, וכך הלאה. הטרנספורמציה של t_2 ל- x_2 תיעשה בצורה דומה.

על ידי הבנייה, ל- x_1 ול- x_2 יש תוחלת של אפס וסטיית תקן יחידה. המודל מניח שההתפלגות המשותפת של x_1 ו- x_2 היא נורמלית דו-מימדית. הנחה זו מכונה שימוש בקופולה גאוסיאנית. ההנחה זו נוחה היות ומשמעותה היא שההתפלגות המשותפת של t_1 ו- t_2 מוגדרת במלואה על ידי ההתפלגויות המצטברות Q_1 ו- Q_2 עבור t_1 ו- t_2 יחד עם פרמטר מתאם בודד.

האטרקטיביות של מודל הקופולה הגאוסיאנית היא שהוא ניתן להרחבה לחברות רבות. נניח שיש לנו n חברות ו- t_i הוא זמן ההגעה לחדלות פירעון של החברה ה- i . נהפוך כל t_i למשתנה חדש, x_i , בעל התפלגות נורמלית סטנדרטית. הטרנספורמציה היא כמובן טרנספורמציה "אחוזון לאחוזון".

$$x_i = N^{-1}[Q_i(t_i)]$$



כאשר Q_i הוא ההתפלגויות המצטברות של t_i . מתאם חדלות הפירעון בין t_i ו- t_j נמדד כמתאם בין x_i ו- x_j . מתאם זה מכונה **מתאם הקופולה** (כקירוב, מתאם הקופולה בין t_i ו- t_j לעיתים קרובות מונח כמקדם המתאם בין תשואות מחירי המניה של החברות i ו- j).

הקופולה הגאוסיאנית הינה דרך שימושית להצגת מבנה המתאמים בין משתנים שאינם מפולגים נורמלית. הקופולה הגאוסיאנית מאפשרת לאמוד את מבנה המתאם של המשתנים בנפרד מההתפלגויות השוליות (הלא מותנות) שלהם. למרות שהמשתנים בעצמם אינם נורמליים רב-מימדיים (Multivariate), הגישה מניחה כי לאחר שתבוצע טרנספורמציה לכל משתנה, כל המשתנים יהיו נורמליים רב-מימדיים.

1.3 דוגמא מספרית

נניח ואנו רוצים לסמלץ חדלויות פירעון במהלך 5 השנים הבאות ב- 10 חברות. נניח כי קופולת מתאמי חדלות הפירעון בין כל זוג חברות הוא 0.2. עבור כל חברה ההסתברות המצטברת לחדלות פירעון במהלך ה- 1, 2, 3, 4 ו- 5 השנים הבאות היא 1%, 3%, 6%, 10% ו- 15%, בהתאמה. כאשר משתמשים בקופולה הגאוסיאנית אנו דוגמים מתוך התפלגות נורמלית רב-מימדית כדי לקבל את x_i ($1 \leq i \leq 10$) כאשר מתאמי הצמדים בין ה- x_i הם 0.2. כעת נמיר את x_i ל- t_i , זמן ההגעה לחדלות פירעון. כאשר הדגימה המתקבלת מתוך ההתפלגות הנורמלית נמוכה מ- $-2.33 = N^{-1}(0.01)$, אזי חדלות הפירעון מתרחשת במהלך השנה הראשונה. כאשר הדגימה המתקבלת מתוך ההתפלגות הנורמלית היא בין -2.33 לבין $-1.88 = N^{-1}(0.03)$, אזי חדלות הפירעון מתרחשת במהלך השנה השנייה. כאשר הדגימה המתקבלת מתוך ההתפלגות הנורמלית היא בין -1.88 לבין $-1.55 = N^{-1}(0.06)$, אזי חדלות הפירעון מתרחשת במהלך השנה השלישית. כאשר הדגימה המתקבלת מתוך ההתפלגות הנורמלית היא בין -1.55 לבין $-1.28 = N^{-1}(0.10)$, אזי חדלות הפירעון מתרחשת במהלך השנה הרביעית. כאשר הדגימה המתקבלת מתוך ההתפלגות הנורמלית היא בין -1.28 לבין $-1.04 = N^{-1}(0.15)$, אזי חדלות הפירעון מתרחשת במהלך השנה החמישית. כאשר הדגימה המתקבלת מתוך ההתפלגות הנורמלית גדולה יותר מ- -1.04 , אזי אין חדלות הפירעון במהלך 5 השנים.

1.4 מבנה מתאם מבוסס גורם

על מנת להימנע מהגדרת מתאם שונה בין x_i ו- x_j עבור כל צמד של חברות i ו- j במודל הקופולה הגאוסיאנית, נשתמש במודל חד-גורמי (One-Factor Model). ההנחה היא ש:

$$x_i = a_i F + Z_i \sqrt{1 - a_i^2}$$



במשוואה זו, F הוא גורם שכיח המשפיע על חדלויות הפירעון של כל החברות ו- Z_i הוא גורם המשפיע רק על חברה i . למשתנה F ולמשתנים Z_i יש התפלגויות נורמליות סטנדרטיות בלתי תלויות. ה- a_i הם פרמטרים קבועים בין -1 ל- +1. המתאם בין x_i ו- x_j הוא $a_i a_j$ (כקירוב, הפרמטר a_i לעיתים קרובות מונח כמקדם המתאם בין תשואת מחירי המניה של חברה i ומדד שוק המבוזר היטב).

נניח שההסתברות שחברה i תגיע לחדלות פירעון עד לזמן מסוים T היא $Q_i(T)$. על פי מודל הקופולה הגאוסיאנית, חדלות פירעון מתרחשת עד לזמן T , כאשר $N(x_i) < Q_i(T)$ או $N^{-1}[Q_i(T)]$. מתוך המשוואה הקודמת, התנאי הוא:

$$x_i < N^{-1}[Q_i(T)]$$

$$a_i F + Z_i \sqrt{1 - a_i^2} < N^{-1}[Q_i(T)]$$

$$Z_i < \frac{N^{-1}[Q_i(T)] - F a_i}{\sqrt{1 - a_i^2}}$$

בהינתן ערכו של הגורם F , ההסתברות לחדלות פירעון היא כדלקמן:

$$Q_i(T/F) = N\left(\frac{N^{-1}[Q_i(T)] - a_i F}{\sqrt{1 - a_i^2}}\right)$$

מקרה פרטי של מודל הקופולה הגאוסיאנית הוא כשהתפלגויות חדלות הפירעון הינן זהות עבור כל i ומקדם המתאם בין x_i ו- x_j זהה עבור כל i ו- j . נניח ש- $Q_i(T) = Q(T)$ עבור כל i ושהמתאם השכיח הוא ρ , כך ש-:

$$a_i = \sqrt{\rho}$$

ולפיכך, נקבל ש-:

$$Q_i(T/F) = N\left(\frac{N^{-1}[Q_i(T)] - \sqrt{\rho} F}{\sqrt{1 - \rho}}\right)$$



1.5 מדד מתאם בינומי

מדד מתאם אלטרנטיבי המשמש את סוכנויות הדירוג הינו **מדד המתאם הבינומי** (Binomial Correlation Measure). עבור שתי חברות A ו-B, זהו מקדם המתאם בין:

1. משתנה השווה ל-1 אם חברה A מגיעה לחדלות פירעון בין זמן 0 לזמן T, ושווה ל-0 אחרת; ו-
2. משתנה השווה ל-1 אם חברה B מגיעה לחדלות פירעון בין זמן 0 לזמן T, ושווה ל-0 אחרת.

המדד הוא:

$$\beta_{AB}(T) = \frac{P_{AB}(T) - Q_A(T)Q_B(T)}{\sqrt{[Q_A(T) - Q_A(T)]^2 [Q_B(T) - Q_B(T)]^2}}$$

כאשר $P_{AB}(T)$ היא ההסתברות המשותפת (כלומר, החיתוך) של A ו-B להגיע לחדלות פירעון בין זמן 0 לזמן T, $Q_A(T)$ היא ההסתברות המצטברת של חברה A להגיע לחדלות פירעון עד זמן T ו- $Q_B(T)$ היא ההסתברות המצטברת של חברה B להגיע לחדלות פירעון עד לזמן T. באופן ברור, $\beta_{AB}(T)$ תלוי ב-T, אורך תקופת הזמן שהונחה. בדרך כלל, $\beta_{AB}(T)$ עולה ככל ש-T עולה.

מתוך הגדרת מודל הקופולה הגאוסיאנית:

$$P_{AB}(T) = M[x_A(T), x_B(T); \rho_{AB}]$$

כאשר $x_A(T) = N^{-1}[Q_A(T)]$ ו- $x_B(T) = N^{-1}[Q_B(T)]$ הם זמני ההגעה לחדלות פירעון של A ו-B לאחר טרנספורמציה, ו- ρ_{AB} הוא מתאם הקופולה הגאוסיאנית עבור זמני ההגעה לחדלות פירעון של A ו-B. הפונקציה $M(a, b; r)$ היא ההסתברות שבהתפלגות הנורמלית הדו-מימדית כאשר המתאם בין המשתנים הוא ρ , המשתנה הראשון נמוך מ-a והמשתנה השני נמוך מ-b. הפונקציה מקיימת:

$$\beta_{AB}(T) = \frac{M[x_A(T), x_B(T); \rho_{AB}] - Q_A(T)Q_B(T)}{\sqrt{[Q_A(T) - Q_A(T)]^2 [Q_B(T) - Q_B(T)]^2}}$$



זה מראה שאם $Q_A(T)$ ו- $Q_B(T)$ ידועים, אזי ניתן לחשב את $\beta_{AB}(T)$ מתוך ρ_{AB} , ולהיפך. בדרך כלל ρ_{AB} הוא הרבה יותר גדול מאשר $\beta_{AB}(T)$. זה מתאר את הנקודה החשובה כי עוצמתו של מדד המתאם תלויה בדרך בה הוא מוגדר.

נניח שההסתברות שחברה A תגיע לחדלות פירעון בתקופה של שנה אחת היא 1% ושההסתברות שחברה B תגיע לחדלות פירעון בתקופה של שנה אחת היא גם כן 1%. במקרה זה, $x_A(1) = x_B(1) = N^{-1}(0.01) = -2.326$, אם ρ_{AB} הוא 0.20, אזי עבור $T=1$ נקבל ש-:

$$M[x_A(T), x_B(T); \rho_{AB}] = 0.000337, \quad \beta_{AB}(T) = 0.024$$

1.6 הסמכת "אקטואר סיכוני אשראי" (CRA- Credit Risk Actuary) של IA VFA

הסמכת אקטואר סיכוני אשראי (CRA- Credit Risk Actuary) הינה הסמכה מקצועית ייחודית של לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA). הסמכה זו הינה תעודת מקצוע למומחים העוסקים במדידה וניהול סיכוני אשראי לצורכי עמידה בהוראות רגולטוריות, מדידת ביצועים, בקרה ומזעור הנוק הכספי.

מוסמכי CRA ממלאים מגוון רחב של תפקידים הקשורים לאקטואריית סיכוני אשראי בבנקים, חברות ביטוח, גופים מוסדיים, חברות ציבוריות ומוסדות ממשלתיים. אקטואריית סיכוני אשראי כוללת: משכנתאות סאבפריים ואיגוח (סיכון צד נגדי, טכניקות להפחתה, פרופילים של חשיפות אשראי, השפעת בטוחות וקניזו ו- CVA), נגזרי אשראי (סוגים ושימושים, מכניקה ומבנה, הערכת שווי, עקומי מרווחים), מימון מובנה ואיגוח (תהליך ארגון החוב והאיגוח, בעיית הסוכן וסיכון מוסרי בתהליך האיגוח, Tranching, subordination וחזיק), סיכון חדלות פירעון (מתודולוגיות כמותיות, אמידת ההסתברויות לחדלות פירעון ושיעורי ההשבה מתוך מחירי שוק ומרווחים), הפסדים צפויים ובלתי צפויים, Credit VaR ורגולציה והוראות באזל (דרישות הון מזערית, שיטות לחישוב סיכון אשראי, מבחני מאמץ, תיקונים לבאזל II, באזל III וסולבנסי II).

מסלול הסמכת ה- CRA כולל 240 שעות אקדמיות המחולקות ל- 5 מודולים בני 48 שעות אקדמיות כ"א. ארבעת המודולים הראשונים משותפים לכל ההסמכות באקטואריה פיננסית (PRA, LRA, IRA, ORA, CRA, MRA) ומודול ה- 5 הינו מודול ה- CRA. מעבר בין המודולים מותנה בעמידה בדרישות המודול. בסיום תוכנית הסמכת ה- CRA ולטובת קבלת הסמכת ה- CRA נדרש להכין דו"ח CRA דוגמת הדו"חות של אנשי המקצוע המובילים בארץ ובחו"ל בתחום אקטואריית סיכוני אשראי. דו"ח זה ילווה את מוסמך ה- CRA במפגש עם מעסיקים פוטנציאליים או בפעילותו כבעל משרד ייעוץ ויהווה כרטיס כניסה ואיתות כי הוא אכן בקיא בפרקטיקות המיטביות הנהוגות בעולם בתחום הסמכת ה- CRA. מוסמכי ה- CRA יצורפו לנבחרת האקטוארים הפיננסיים הטובה בישראל ופרטיהם יפורסמו באתר הלשכה.



1.6.1. הסילבוס של מודול FA201: יסודות האקטואריה הפיננסית

מודול זה הינו הראשון מבין ארבעת המודולים המהווים את עקרונות האקטואריה הפיננסית (POFAS- Principles of Financial Actuarial Science). מודול זה מקנה ידע והבנה ברעיונות הבסיסיים של האקטואריה הפיננסית וכיצד היא יכולה ליצור ערך לחברה.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- ערך הזמן של הכסף תוך שימוש בגדלים אקטואריים
 - הצורך באקטואריה פיננסית
 - משקיעים ואקטואריה פיננסית
 - יצירת ערך באמצעות אקטואריה פיננסית
 - המודל לתמחור נכסי הון (CAPM) ויישומיו למדידת ביצועים
 - תשואות צפויות ותורת תמחור הארביטראז' (APT)
 - ניתוח אירועים
 - כשלים באקטואריה פיננסית: מהם ומתי הם קורים?
 - קוד ההתנהגות של IAVFA
 - יישום באקסל של נושאי המודול
- דרישות המודול:
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
 - הגשת תרגילי הבית
 - עמידה בבחינה הסופית

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.2. הסילבוס של מודול FA202: ניתוח כמותי

מודול זה הינו השני מבין ארבעת המודולים המהווים את עקרונות האקטואריה הפיננסית (POFAS- Principles of Financial Actuarial Science). מודול זה מקנה ידע והבנה בהסתברות וסטטיסטיקה, רגרסיה וניתוח סדרות עתיות ושיטות כמותיות שונות השימושיות באקטואריה פיננסית כמו שיטות Monte Carlo ומודלים לחיזוי תנודתיות.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- טבעה והיקפה של האקונומטריקה
- חזרה על סטטיסטיקה: הסתברויות והתפלגויות
- מאפיינים של התפלגויות
- הסקה סטטיסטית: אמידה ומבחני השערה
- התפלגויות בדידות ורציפות
- המודל הדו-משתני: מבחני השערה
- רגרסיה מרובה: אמידה ומבחני השערה
- אמידת סטיות תקן ומתאמים
- שיטות Monte Carlo
- יישום באקסל של נושאי המודול

דרישות המודול:

- מעבר בהצלחה של מודול FA201
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
- הגשת תרגילי הבית
- עמידה בבחינה הסופית

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.3. הסילבוס של מודול FA203: שווקים ומוצרים פיננסיים

מודול זה הינו השלישי מבין ארבעת המודולים המהווים את עקרונות האקטואריה הפיננסית (POFAS- Principles of Financial Actuarial Science). מודול זה מקנה ידע והבנה במוצרים פיננסיים ובשווקים שבהם הם נסחרים, לרבות מניות, סחורות, מטבעות, מכשירי חוב, אופציות על מניות ונגזרים אחרים.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- מסלקות, חברות למוצרים נגזרים ובורסות
- אופציות, עתידיות ונגזרים אחרים
- מכניקה של שוקי עתידיות ואסטרטגיות גידור באמצעות עתידיות
- שערי ריבית וקביעה של מחירי עתידיות ועסקאות אקדמה
- עתידיות על שערי ריבית ועסקאות החלפה
- מאפיינים של אופציות על מניות ואסטרטגיות מסחר באמצעות אופציות
- יסודות שוקי הסחורות והעתידיות על מחירי סחורות: מכשירים, בורסות ואסטרטגיות
- עסקאות אקדמה ועתידיות על מחירי סחורות
- סיכון שער חליפין ואיגרות חוב קונצרניות
- יישום באקסל של נושאי המודול

דרישות המודול:

- מעבר בהצלחה של מודול FA202
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
- הגשת תרגילי הבית
- עמידה בבחינה הסופית

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.4. הסילבוס של מודול FA204: מודלים להערכת שווי ואקטואריה פיננסית

מודול זה הינו הרביעי והאחרון מבין ארבעת המודולים המהווים את עקרונות האקטואריה הפיננסית (POFAS- Principles of Financial Actuarial Science). מודול זה מקנה ידע בטכניקות להערכת שווי ובמודלים לניתוח סיכונים.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- מחירי איגרות חוב, גורמי היוון וארביטראז'
- מחירי איגרות חוב, שערי ריבית מיידיים ושערי ריבית עתידיים
- שיעור התשואה לפדיון ומדדים חד-גורמיים לרגישות המחיר
- עצים בינומיים, מודל בלק-שולס-מרטון והאותיות ה"יווניות"
- מבוא לשווי הוגן בסיכון (VaR) ושיטות של VaR
- סיכון חיזוי וכימות התנודתיות במודלים של VaR
- יישום מודל ה-VaR ומבחני מאמץ
- עקרונות לביצוע ופיקוח על מבחני מאמץ
- אופציות אקזוטיות
- יישום באקסל של נושאי המודול

דרישות המודול:

- מעבר בהצלחה של מודול FA203
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
- הגשת תרגילי הבית
- עמידה בבחינה הסופית

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.5. הסילבוס של מודול FA206: אקטואריית סיכוני אשראי

מודול זה הינו מודול ההתמחות של תוכנית ה- CRA (Credit Risk Actuary) והוא מקנה ידע והבנה בביצוע מיפוי, מידול, מדידה וניהול סיכוני אשראי.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- סוכנויות הדירוג, דירוגים חיצוניים ופנימיים, מודלים לסיכוני מדינה וסיכוני ריבונות
- תיק הלוואות והפסד צפוי, הפסד בלתי צפוי וסיכוני אשראי והרחבת גישת ה- VaR להלוואות
- סיכון חדלות פירעון: מתודולוגיות כמותיות וההפסד בהינתן חדלות פירעון
- מבוא לגישות של תיק, הון כלכלי והקצאת הון
- יישומים לגישות של תיק ואפקטים של תיק: תרומות לסיכון והפסדים בלתי צפויים
- מדידת סיכוני צד נגדי, נגזרי אשראי ושטרות צמודי אשראי
- תהליך האיגוח, CDO מזומן, CDO סינטטי
- מחקרים אודות ריכוזיות סיכוני אשראי והבנת איגוח משכנתאות הסאבפריים
- סיכוני אשראי בבאזל 2, 2.5 ו-3 וסולבנסי 2
- יישום באקסל של נושאי המודול

דרישות המודול:

- מעבר בהצלחה של מודול FA204
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
- הגשת תרגילי הבית
- הגשת דו"ח CRA
- עמידה בבחינת ההסמכה ל- CRA

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



לאחר קבלת הסמכת ה- CRA ניתן להירשם רק למודול התמחות (MRA, ORA, IRA, LRA ו- PRA) לצורך קבלת הסמכה נוספת באקטואריה פיננסית (MRA, ORA, IRA, LRA ו- PRA).

1.6.6. הסילבוס של מודול FA205: אקטואריית סיכוני שוק

מודול זה הינו מודול ההתמחות של תוכנית ה- CRA (Credit Risk Actuary) והוא מקנה ידע והבנה בביצוע מיפוי, מידול, מדידה וניהול סיכוני אשראי.

להלן עיקר נושאי הלימוד :

- מדדים לסיכונים פיננסיים ומידול התלות : מתאמים וקופולות
 - תיקוף מודלים של VaR ומיפוי VaR
 - גישות פרמטריות : הערך הקיצון
 - מדדים לרגישות המחיר מבוססי שינויי תשואות מקבילים וחשיפות לשערי ריבית מפתח ולדללים
 - המדע של מודלים לאמידת המבנה העתי של שערי הריבית
 - סקירה על משכנתאות ושל שוק המשכנתאות, אג"ח מגובות משכנתאות והערכת שווי אג"ח מגובות משכנתאות
 - חיוכי תנודתיות והערכות שווי וניתוח סיכונים לדו"ח גלאי 2, סיכוני שוק בבאזל 2 וסולבנסי 2
 - יישום באקסל של נושאי המודול
- דרישות המודול :
- מעבר בהצלחה של מודול FA204
 - נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
 - הגשת תרגילי הבית
 - הגשת דו"ח MRA
 - עמידה בבחינת ההסמכה ל- MRA

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מערכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים :

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול : 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.7. הסילבוס של מודול FA207: אקטואריית סיכונים תפעוליים

מודול זה הינו מודול ההתמחות של תוכנית ה- ORA (Operational Risk Actuary) והוא מקנה ידע והבנה בביצוע מיפוי, מידול, מדידה וניהול סיכונים תפעוליים, סיכוני נזילות, סיכוני מודל וסיכונים אינטגרטיביים.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- מבוא לסיכונים תפעוליים והרחבת גישת ה- VaR לסיכונים תפעוליים
 - יישום גישת התפלגות ההפסדים (LDA)
 - סיכוני מודל
 - התאמת הסיכון התפעולי של באזל 2 לפרוייקטים של SOX
 - ניהול סיכונים כולל (ERM): תיאוריה ופרקטיקה, הקצאת הון ומדידת ביצועים
 - מדידת סיכונים, ניהול סיכונים והלימות כלכלית בקונצרנים פיננסיים
 - סיכוני נזילות ואמידת סיכוני נזילות, עקרונות לניהול תקין של סיכוני נזילות
 - מה אנו יודעים, לא יודעים ולא יכולים לדעת על סיכונים בבנק
 - סיכונים תפעוליים בבאזל 2 וסולבנסי 2
 - יישום באקסל של נושאי המודול
- דרישות המודול:
- מעבר בהצלחה של מודול FA204
 - נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
 - הגשת תרגילי הבית
 - הגשת דו"ח ORA
 - עמידה בבחינת ההסמכה ל- ORA

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.8. הסילבוס של מודול FA208: אקטואריית סיכוני השקעות

מודול זה הינו מודול ההתמחות של תוכנית ה-IRA (Investment Risk Actuary) והוא מקנה ידע והבנה בביצוע מיפוי, מידול, מדידה וניהול סיכוני השקעות.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- בניית תיקים וניתוח ביצועים
- ניטור סיכונים ומדידת ביצועים
- סיכוני תיק: שיטות אנליטיות
- ותקצוב סיכונים בניהול השקעות VaR
- תקצוב סיכונים עבור קרנות פנסיה ומנהלי תיקים באמצעות VaR
- אסטרטגיות של קרנות גידור
- קרנות גידור: עבר, הווה ועתיד
- קרנות של קרנות גידור
- ניטור, זיהוי ובקרה: (Style Drifts) סטיות סגנון
- יישום באקסל של נושאי המודול

דרישות המודול:

- מעבר בהצלחה של מודול FA204
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
- הגשת תרגילי הבית
- הגשת דו"ח IRA
- עמידה בבחינת ההסמכה ל-IRA

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.9. הסילבוס של מודול FA209: אקטואריית סיכוני חיים

מודול זה הינו מודול ההתמחות של תוכנית ה- LRA (Life Risk Actuary) והוא מקנה ידע והבנה בביצוע מיפוי, מידול, מדידה וניהול סיכוני תמותה לצורך תמחור חוזי ביטוח חיים.

להלן עיקר נושאי הלימוד:

- הכרת שוק ביטוחי החיים בישראל וסוגי החוזים שכיחים
- הכרת יסודות מתמטיקת האקטואריה
- פונקציות הישרדות וטבלאות חיים
- קצבאות חיים
- הכרת ביטוחי החיים הקיימים ותימחורם
- גישה כלכלית לתמחור חוזי ביטוח חיים
- חישובי רזרבות בתיק ביטוח החיים בחברת ביטוח

דרישות המודול:

- מעבר בהצלחה של מודול FA204
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
- הגשת תרגילי הבית
- הגשת דו"ח LRA
- עמידה בבחינת ההסמכה ל- LRA

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים:

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



1.6.10. הסילבוס של מודול FA210: אקטואריית סיכונים פנסיוניים

מודול זה הינו מודול ההתמחות של תוכנית ה- PRA (Pensions Risk Actuary) והוא מקנה ידע והבנה בביצוע מיפוי, מידול, מדידה וניהול סיכונים תמותה ונכות לצורך תמחור חוזי ביטוח פנסיוניים.

להלן עיקר נושאי הלימוד :

- הכרת שוק הביטוחים הפנסיוניים בישראל וסוגי החוזים שכיחים
- מבנה הרובד הפנסיוני השני בישראל
- הכרת יסודות מתמטיקת האקטואריה
- בניית לוחות גריעה פנסיוניים - אקטואריים
- חישוב מנות הפנסיה, וזכויות העמית בקרן
- עקרונות התמחור הפנסיוני - חישוב זכויות העמיתים בקרן (עבר ועתיד)
- שיטות לעריכת מאזנים אקטואריים של קרנות פנסיה

דרישות המודול :

- מעבר בהצלחה של מודול FA204
- נוכחות חובה ב- 80% מהמפגשים
- הגשת תרגילי הבית
- הגשת דו"ח PRA
- עמידה בבחינת ההסמכה ל- PRA

בסיום המודול תוענק למשתתפים תעודת המאשרת עמידה בדרישות המודול (Certificate of Achievement) או תעודת השתתפות (Certificate of Participation) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

פרטים נוספים :

- 8 מפגשים שבועיים + מפגש מבחן
- 5 שעות כל מפגש
- מחיר למודול: 4,200 ש"ח + מע"מ



רועי פולניצר

בעליו של "שווי פנימי" המתמחה בהערכות שווי בלתי תלויות. בעשור האחרון היה רועי אחראי על אלפי עבודות הערכות שווי של חברות שונות, ייחוס עודף עלות, ייעוץ כלכלי ומידול פיננסי אשר בוצעו עבור משרדי רואי חשבון, משרדי ייעוץ כלכלי, חברות פרטיות וציבוריות בישראל.

רועי נמנע על רשימת היועצים של רשות המסים בישראל הן בתחום הערכות שווי בנושא שינוי מבנה עסקי והן בתחום הערכות שווי בנושא נכסים בלתי מוחשיים בעסקאות מקרקעין. בנוסף, רועי נמנה על רשימת המומחים הכלכליים של מספר בתי משפט בישראל (שלום ומחוזיים כאחד) בתחומי הערכות השווי והאקטואריה הפיננסית והוא משמש כמנכ"ל ויו"ר לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA).

רועי הינו מרצה מבוקש בתחומי הערכות השווי והאקטואריה הפיננסית, המופיע בפני חברי הנהלה ודירקטורים והוא עמד בראש צוות המשימה שגיבשה את כללי האתיקה והסטנדרטים המקצועיים של IAVFA כמו גם בראש פורום הפרקטיקנים שקובע את גילויי הדעת של IAVFA. בעברו שימש רועי כמרצה בקורסים מתקדמים בניתוח דוחות כספיים והערכת שווי חברות במכללה האקדמית אשקלון ובמוסדות אקדמיים שונים.

רועי בעל תואר שני במנהל עסקים (התמחות במימון) ותואר ראשון בכלכלה (התמחות במימון) מאוניברסיטת בן-גוריון ועבר בהצלחה רבה את כל ששת בחינות הרשות לניירות ערך לרישיון מנהל תיקים בישראל. כמו כן, רועי מוסמך כמעריך שווי מימון תאגידי (CFV), כמעריך שווי מימון כמותי (QFV), כמודליסט פיננסי וכלכלי (FEM), כאקטואר סיכוני שוק (MRA), כאקטואר סיכוני אשראי (CRA), כאקטואר סיכונים תפעוליים (ORA), כאקטואר סיכוני השקעות (IRA), כאקטואר סיכוני חיים (LRA), וכאקטואר סיכונים פנסיוניים (PRA), מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים הפיננסיים בישראל (IAVFA), כמנהל סיכונים מוסמך (CRM) מטעם האיגוד הישראלי למנהלי סיכונים (IARM) וכמנהל סיכונים פיננסיים (FRM) מטעם האיגוד העולמי למומחי סיכונים (GARP).



רועי עבר בהצלחה רבה את שני מבחני ההסמכה הבינלאומית הכמותיים-אינטגרטיביים של GARP (EXAM PART I ו- EXAM PART II), כאשר בשניהם ציוניו דורגו באחוזון ה- 99 מבין 11,500 כלכלנים וסטטיסטיקאים שנבחנו ב- 90 מדינות ברחבי העולם באותן הבחינות ובאותם המועדים. בנוסף, רועי בוגר קורסים מתקדמים במתמטיקה וסטטיסטיקה במסגרת לימודי תעודה באקטואריה באוניברסיטת חיפה ובוגר קורסים מתקדמים במתמטיקה ומימון לתואר שני בכלכלה באוניברסיטת בן-גוריון.