



שטות אקסטרפולציה תכניקות חיזוי אקטואריות: שיטות אקסטרפולציה (Extrapolative Methods) – כתבה מס' 1

בכתבה זו האקטואר רועי פולניצר בנובעו כדאטה סיינטיסט יסביר על קבוצת תכניקות חיזוי אקטואריות המכונה "שיטות אקסטרפולציה".

שיטה הממוצע הנע האוטורגרסיבי יכולה להשיג ביצועים טובים יותר משיטת ההחלקה האקספוננציאלית כאשר תקופת הנתונים ההיסטוריים ארוכה וכאשר הנתונים אינם תנודתיים. ברם, שיטה הממוצע הנע האוטורגרסיבי אינה מתפקדת טוב כאשר הנתונים "מבולבנים" מבחינה סטטיסטית.

כמו שיטת ההחלקה האקספוננציאלית, גם שיטת הממוצע הנע האוטורגרסיבי אמנם מצויה בשימוש נרחב בקרב כלכלנים אך כמעט שלא נעשה בה שימוש על ידי אקטוארים.

הסבר מלא של שיטה הממוצע הנע האוטורגרסיבי חורג ממסגרת כתבה זו, אך המחשה ברורה של השיטה ניתן למצוא בויקיפדיה תחת הערך "Autoregressive Moving Average Model" שעודכן ב-1 ביוני 2009. את פרטי שיטה הממוצע הנע האוטורגרסיבי ניתן גם לראות בספרם של Jennings, Montgomery ו-Kulahci שכותרתו "Introduction to Time Series Analysis and Forecasting" בהוצאת Wiley-Interscience.

ליסיון

ניתן לראות שאקטוארים על פי רוב אינם משתמשים בשיטות חיזוי הנכללות בקבוצת תכניקות החיזוי האקטואריות הקרויה "שיטות אקסטרפולציות", בעוד שדווקא הכלכלנים מוצאים בהן שימוש. כפי שראינו, אקטוארים כמעט ולא משתמשים בהחלקה אקספוננציאלית ובממוצע נע אוטורגרסיבי. לדעתי, אחת הסיבות לכך שאקטוארים משתמשים במגוון מצומצם של שיטות חיזוי היא שהבחנות האקטואריות אינן מכסות את שיטות החיזוי שיכולות להתאים לעבודה אקטוארית.

בפלטפורמה האינטרנטית Medium ניתן למצוא מאמרים מדעיים שלי שבמסגרתם פיתחתי אלגוריתמים מתמטיים בנושאי הכתבה וכתבתי אותם בשפת פיתוח, כגון:

1. Single Moving Average
2. Double Moving Average
3. Single Exponential Smoothing
4. Double Exponential Smoothing
5. Additive Seasonality with No Trend
6. Multiplicative Seasonality with No Trend
7. Holt-Winter's Additive Seasonality with Trend
8. Holt-Winter's Multiplicative Seasonality with Trend

האקטואר רועי פולניצר הוא כלכלן אמפירי בעל תארי B.A ו-M.B.A מאוניברסיטת בן-גוריון בנגב, אקטואר ביטוח חיים-פנסיה ובריאות (F.I.L.A.V.F.A.) מטעם לשכת מעריכי השווי והאקטוארים (IAVFA), אקטואר ביטוח כללי (CRM) מטעם האגודה הישראלית לאקטוארים (IARM), אקטואר פיננסי (FRM) מטעם האגודה העולמית לאקטוארים (GARP) ומדען נתונים מקצועי (PDS) מטעם האיגוד הישראלי למדעני נתונים מקצועיים (PDSIA). תחומי התמחותו הם פיתוח בשפות פיתוח ו-R, ניתוח נתונים, מדע נתונים, אקונומטריקה, מידול סטטיסטי, למידת מכונה, למידה ממוקדת וראייה ממוחשבת (הן על תמונות והן על רצופות קול).

הסבר מלא של שיטה הממוצע הנע הפשוט חורג ממסגרת כתבה זו, אך המחשה ברורה של השיטה ניתן למצוא בויקיפדיה תחת הערך "Moving Average" שעודכן ב-1 ביוני 2009. את פרטי שיטה הממוצע הנע הפשוט ניתן גם לראות בספרם של Wheelwright, Makridakis ו-Hyndman שכותרתו "Forecasting: Methods and Applications" בהוצאת John Wiley & Sons.

שיטת ההחלקה האקספוננציאלית (Exponential Smoothing)

שיטת ההחלקה האקספוננציאלית (מעריכית) משתייכת אף היא לקבוצת תכניקות החיזוי האקטואריות הקרויה "שיטות אקסטרפולציות". שיטת ההחלקה האקספוננציאלית אינה מורכבת יותר משיטת הממוצע הנע הפשוט והיא כוללת פרמטרים המשקפים את הרמה (level), המגמה והעונתיות של הנתונים ההיסטוריים.

שיטת ההחלקה האקספוננציאלית על פי רוב נותנת משקל רב יותר לנתונים העדכניים יותר. דוגמה לשיטת החלקה אקספוננציאלית היא שיטת Holt-Winters.

שיטת ההחלקה האקספוננציאלית מצויה בשימוש נרחב בקרב כלכלנים בעיקר בשל הפשטות, הדיוק וקלות השימוש. הרובסטיות (החוזקה) של שיטה זו היא שהופכת אותה לשימושית גם כאשר הנתונים ההיסטוריים הינם מועטים או הפכפכים משהו.

שיטת ההחלקה האקספוננציאלית זוכה תדיר בתחרויות חיזוי ולמרות שאקטוארים באופן כללי לא משתמשים בה דווקא כלכלנים נוהגים לעשות בה שימוש לצורך ניתוח סדרות עתיות.

הסבר מלא של שיטת ההחלקה האקספוננציאלית הפשוט חורג ממסגרת כתבה זו, אך המחשה ברורה של השיטה ניתן למצוא בויקיפדיה תחת הערך "Exponential Smoothing" שעודכן ב-1 ביוני 2009. את פרטי שיטת ההחלקה האקספוננציאלית ניתן גם לראות בספרו של Armstrong שכותרתו "Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners" בהוצאת Kluwer Academic.

שיטת הממוצע הנע האוטורגרסיבי (ARMA)

שיטה הממוצע הנע האוטורגרסיבי שייכת גם כן לקבוצת תכניקות החיזוי האקטואריות הקרויה "שיטות אקסטרפולציות". שיטה הממוצע הנע האוטורגרסיבי אינה קבוצה מורכבת עוד יותר של מודלים של ממוצע נע, המסוגלת לשקף קורלציות (מתאמים) אוטומטיות הגלומות בנתונים.

מודל אוטורגרסיבי הוא מודל שבו המשתנים המסבירים הם ערכי המשתנה המוסבר בעבר. לאומור כל מודל סטטיסטי הוא אוטורגרסיבי אם ורק אם הוא מנבא ערכים עתידיים על סמך ערכי העבר. לדוגמה, מודל אוטורגרסיבי ינסה לנבא מחירים עתידיים של מניה על סמך מחירי ההיסטוריים. דוגמה לשיטה הממוצע הנע האוטורגרסיבי היא שיטת Box-Jenkins.

מעט כל האקטוארים מבצעים חיזוי או ניבוי. כך למשל, אקטוארים של ביטוח חיים (העוסקים בקביעת פרמיות של חוזי ביטוח חיים ורזרבות של חוזי ביטוח חיים עבור חברות ביטוח) חוזים תמותה של אוכלוסיה ונכסי החברה לאורך חייהם; אקטוארים של ביטוח פנסיה (העוסקים בתכנון תנאי הפנסיה, קביעת עלותה ובהכנת מאזנים אקטואריים של קרנות פנסיה) חוזים את תשלומי תכנית פנסיה ונכסי התכנית במהלך הפרישה; אקטוארים של ביטוח בריאות חוזים הוצאות רפואיות והכנסות פרמיות למשך שנתיים או שלוש; אקטוארים של ביטוח כללי (העוסקים בקביעת פרמיות של חוזי ביטוח אלמנטרי ורזרבות של חוזי ביטוח אלמנטרי עבור חברות ביטוח) חוזים את ההסתברות לתאונה/גניבת רכב, לחילופין לשריפה/פריצת דירה או לחילופין חלופין לתביעת רשלנות מקצועית/נזק פיזי לעסק. כתבה זו מספקת הצצה לתכניקות חיזוי אקטואריות.

תכניקות החיזוי האקטואריות שבהן אעסוק בכתבה זו משתייכות לקבוצה שיטות המכונה "שיטות אקסטרפולציה". שיטות אקסטרפולציה הן שיטות המבוססות על דפוסי נתונים ולא על משתנים מסבירים (מה שמדעני נתונים מכנים "פיצ'רים").

אקסטרפולציה בעברית נקראת "חיזוי" והינה תכניקה סטטיסטית לקבלת ערכים בלתי-ידועים מתוך ערכים ידועים, כלומר, גיבוש אומדן לערך לא ידוע כלשהו מתוך נתונים ידועים על ידי השלכה או ניבוי של הערכים החדשים הנמצאים מחוץ למערך הנתונים הידועים. למשל, אמידת ערכה של פונקציה מחוץ לטווח שבו ערכיה ידועים.

באקסטרפולציה אנו מניחים כי אותם גורמים המשפיעים על ערכי המשתנים שבתוך התחום הנתון, משפיעים גם מעבר לתחום זה או לחילופין שמכלול התנאים שישפיע על התפתחות בעתיד דומה לזה שהיה בעבר, או ניתן לחישוב על פיו. תכניקה זו אינה בעלת חשיבות פרקטית מרובה ומשמשת, בין השאר, לחיזוי הגידול באוכלוסיה, לחיזוי מגמות מחירים, מדדי שוק ואפילו ריביות לאופקי זמן שונים.

שיטות הממוצע הנע הפשוט (Simple Moving Average)

שיטה הממוצע הנע הפשוט משתייכת לקבוצת תכניקות החיזוי האקטואריות הקרויה "שיטות אקסטרפולציות". שיטה הממוצע הנע הפשוט ממצעת (מלשון "ממוצע") את m התצפיות העדכניות יותר בסדרה עתית (time-series) כלשהי.

שיטה הממוצע הנע הפשוט מתאימה רק למערכי נתונים (data sets) קצרים מאוד או לחילופין למערכי נתונים שמאוד לא סדירים, שבהם לא ניתן לקבוע באופן משמעותי מאפיינים כמו מגמה (trend) ועונתיות (seasonality), ושם הממוצע משתנה באיטיות. שיטה זו מצויה בשימוש נרחב הן בקרב אקטוארים והן בקרב כלכלנים.