

## תרגיל תכנות מתמטיקה פיננסית: נושא מודל מרקוביץ

לצורך התרגיל הבא יעשה שימוש בשני החבילות הבאות (שאותם אתם מתבקשים להתקין):

1. Cvxopt: חבילה שנועדה לפתרון בעיות מסוג Quadratic programming כדוגמת בעיית מרקוביץ הוראות התקנה: <http://cvxopt.org/install/index.html>
2. Pasndas Data Reader: חבילה שנועדה להוריד דטה פיננסי מהאינטרנט (בפועל מי שלא יסתדר עם ההתקנה – נעלה קובץ CSV עם נתונים על 10 מניות). לינק: <https://pandas-datareader.readthedocs.io/en/latest/index.html>

התרגיל:

בחר 8 מניות עליהם יש לחשב תשואה שבועית בשנים 2014-2016 את הדטה ניתן להוריד מגוגל פייננס או לחילופין מהקובץ שהעלנו (הדטה בגוגל הוא מותאם רק לספליטים אך לא לדיבידנדים אבל נסתפק בזה).

יש לשים לב שהדטה הוא יומי ויש לחשב תשואות שבועיות (ראה דוגמא במודל).

לאחר מכן אליכם לחשב מטריצת COV בין תשואות המניות וכן את התשואות הממוצעות לכל מניה לכל שבוע.

עם הנתונים הללו:

1. כתוב פונקציה הפותרת בעיית מרקוביץ עם SHORT ושרטט את המינימום סיכון לכל תוחלת תשואה בין תוחלת התשואה המינימלית במניות שבחרת לבין פעמיים התוחלת המקסימלית (ב-8 מניות שבחרתם) על ידי בחירה של 100 נקודות ביניהם. בשרטוט זה יש לסמן בצבע שונה את הנקודות שהם מעל תוחלת התשואה של התיק ה-MVP (את עקום היעילות). בנוסף בחר עוד 10 תיקים עם משקולות אקראיות והצג אותם בגרף (גם בצבע שונה). לצורך זיהוי נקודת ה-MVP השתמש בשיטה שלמדנו בתרגול על מודל 2 הקרנות.
2. (מאתגר יותר) כתוב פונקציה הפותרת את בעיית מרקוביץ ללא SHORT ומציגה את העקום כמו ב – (1) לכל תוחלות התשואות שבין תוחלת התשואה המינימלית למקסימלית שב-8 מניות שבחרתם. גם פה כמו מקודם יש לסמן את עקום היעילות בצבע שונה. לצורך זיהוי נקודת ה-MVP יש להתאים את בעיית האופטימיזציה ולפתור אותה עם Cvxopt.

העלתי למודל דוגמא לשימוש ב-Cvxopt לצורך פתרון השאלה שפתרנו בתרגול על המודל מרקוביץ.

(לשים לב: שאנו ממדלים פה תשואות שבועיות – לכן המספרים יוצאים קטנים יחסית)