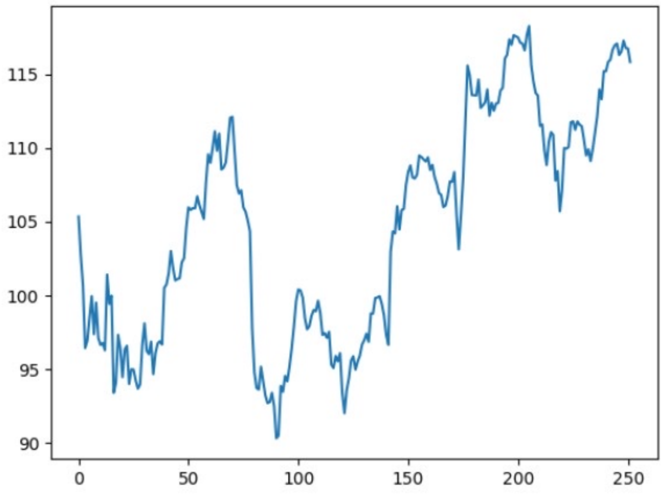
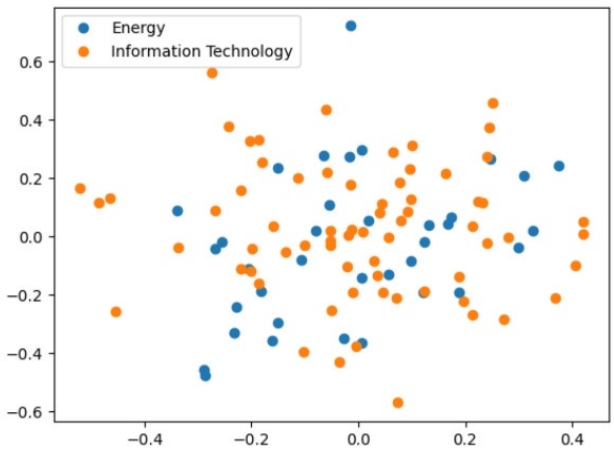
1) קוד וגרפים.

```python
def plot_sectors(proj, sectors, sectors_to_plot):
    x, y, labels = [], [], []
    for i in range(proj.shape[0]):
        if sectors[i] in sectors_to_plot:
            x.append(proj[i][0])
            y.append(proj[i][1])
            labels.append(sectors[i])
    data = pd.DataFrame({"X Value": x, "Y Value": y, "Category": labels})
    for name, group in data.groupby("Category"):
        plt.plot( *args: group["X Value"], group["Y Value"], marker="o", linestyle="", label=name)

    plt.legend()
    plt.show()
#2
mask = df['date'].apply(lambda x: x[:4] == '2016')
df = df[mask]
df = df[df['symbol'] == 'AAPL'].reset_index()
apple_close_prices = df.close
apple_close_prices.plot()
plt.show()
```

```python
df = pd.read_csv('prices.csv')
print(df.head(5))
1 usage  new *
def load_shares():
    prices_df = pd.read_csv('prices.csv')
    securities = pd.read_csv('securities.csv')
    prices_df = prices_df[prices_df['date'].apply(lambda x: '2016' in x)]
    prices_df = prices_df[prices_df['symbol'].map(prices_df['symbol'].value_counts()) == 252]
    symbols = prices_df['symbol'].drop_duplicates().values.tolist()
    prices = [prices_df[prices_df['symbol'] == symbol].close.tolist() for symbol in symbols]
    return np.array(symbols), np.array(prices), np.array([securities[securities['Ticker symbol'] == symbol]['GICS Sector'].values[0] for sy
1 usage  new *
def pca_project(X, k):
    X = X - np.mean(X, axis=0)
    return X.dot(np.linalg.eig(X.T.dot(X))[1][:, -k:])
```





7) א) אנו קוראים את הקובץ [illegible] ושמים אותו ב-DF ומחזירים את 5 השורות הראשונות של ה-DF.

ב) ניצור Series של Pandas ונשים mask שרק יקח את השורות שבהן התאריך שלהם הוא השנה 2016 ובנוסף רק את השורות שהם של החברה AAPL ולוקחים את השורות שהם ב- close של כל יום מסחר. ואז עושים plot לגרף של אותם כפונקציה של זמן ומחיר.

ג) ראו גרף שמצורף,

ד)

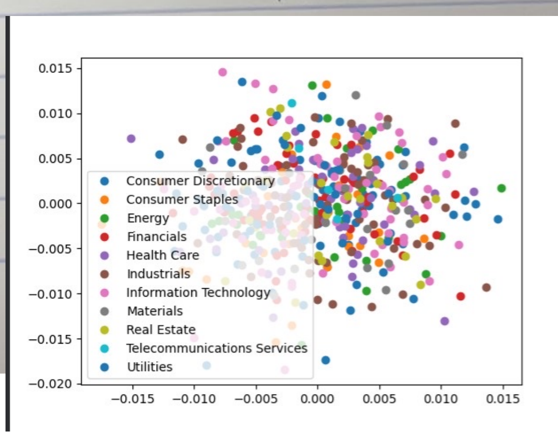
ה) נקבל בערך את הגרף שנמצא למטה נקי ויזון שהפונקציות לא הצליחו לתפוס

ו) יש שינוי. גרף מצורף.

ז) על מנת לגדר סיכון יש אחד הדרכים זו לפזר את ההשקעות במניות שונות ומגזרים שונים. כך שאם מגזר מסוים יורד יש מגזר אחר שיוכל לעזור לקזז את ההפסדים.

בנוסף נקבל גרפים משווים דומים בין נק' שונות ולכן התמונה משווה דומים ויכולים להציג תשובות דומות

ח) ניתן לראות שכל המניות מקבלים ערכים יחסית דומים.



ש2.

(1) $B(x^0,r)=\{x\in\mathbb{R}^n \mid \|x-x^0\|\le r\}$

יהיו $u,v\in B(x^0,r)$, לפי ההגדרה:

$\|u-x^0\|\le r$, $\|v-x^0\|\le r$

יהי $\lambda\in[0,1]$ ויהי $z=\lambda u+(1-\lambda)v$

נראה ש- $z\in B(x^0,r)$:

$$\|z-x^0\|=\|\lambda u+(1-\lambda)v-x^0\|=$$

$$=\|\lambda(u-x^0)+(1-\lambda)(v-x^0)\|$$

$$\le \|\lambda(u-x^0)\|+\|(1-\lambda)(v-x^0)\|=$$

אי-שוויון המשולש

$$=\lambda\|u-x^0\|+(1-\lambda)\|v-x^0\|\le$$

$$\le \lambda r+(1-\lambda)r=r$$

לכן, $z\in B(x^0,r)$ ולפי ההגדרה

$B(x^0,r)$ קמור.

(2) $P_{B(x^0,r)}:\mathbb{R}^n\to B(x^0,r)$

בעיית ההיטל מוגדרת ע"י: $P_{B(x^0,r)}=\arg\min_y\{\|y-x\|^2 \mid y\in B(x^0,r)\}$

$$\to P_{B(x^0,r)}=\arg\min_y\{\|y-x\|^2 \mid \|y-x^0\|\le r\}$$

<u>מקרה 1.</u> $(\|x-x^0\|\le r)$

אם $\|x-x^0\|\le r$, אז $x\in B(x^0,r)$ ולכן $P_{B(x^0,r)}=x$

כי $0\le\|\cdot\|$ והשמה של $y=x$ נותנת לנו 0 שזהו הערך האופטימלי.

מקרה ב. $(\|x-x^0\| > r)$

במקרה כזה $x \notin B(x^0,r)$! מחפשים על תנאי אופטימליות מסדר ראשון, אם $\|y-x^0\|<r$, כלומר $y \in int(B(x^0,r))$ אז y^* צריך לקיים: $\nabla f(y^*)=0$, נניח שפתרון האופטימלי y^* נמצא ב- $int(B(x^0,r))$

אז:

$$\nabla f(y^*) = 2(y^*-x) = 0$$

$$\Rightarrow y^* = x$$

אבל $x \notin B(x^0,r)$, סתירה.

לכן הפתרון האופטימלי נמצא בשפה של $B(x^0,r)$, לכן הבעיה שקולה ל-

$$\min_y \{\|y-x\|^2 \mid \|y-x^0\|=r\} =$$

$$\cancel{\min_y \{\|y\|^2-2\langle x,y\rangle+\|x\|^2 \mid \|y-x^0\|=r\}}$$

$$\min_y \{\|(y-x^0)-(x-x^0)\|^2 \mid \|y-x^0\|=r\} =$$

$$= \min_y \{\|y-x^0\|^2 - 2(y-x^0)^T(x-x^0) + \|x-x^0\|^2 \mid \|y-x^0\|=r\} =$$

$$= \min_y \{r^2 - 2(y-x^0)^T(x-x^0) + \|x-x^0\|^2 \mid \|y-x^0\|=r\} =$$

$$= \min_y \{-2(y-x^0)^T(x-x^0) \mid \|y-x^0\|=r\}$$

נשים לב: $-2(y-x^0)^T(x-x^0) \underset{\text{קושי-שוורץ}}{\le} -2\|y-x^0\|\|x-x^0\| =$

$$= -2r\|x-x^0\| := M$$

נשים לב שאנחנו יכולים להשיג את החסם התחתון M

ע"י הצבה: $y = r\frac{(x-x^0)}{\|x-x^0\|}+x^0$, $\|y-x^0\|=r \Rightarrow y \in B(x^0,r)$

$$\boxed{\Rightarrow P_{\{B(x^0,r)\}} = \begin{cases} x, & \|x-x^0\| \le r \\ r\frac{(x-x^0)}{\|x-x^0\|}+x^0, & \|x-x^0\| > r \end{cases}}$$