

עבודת הגשה – AlgoTrading Project – Dynamic Gap Strategy**תיאור כללי של הרעיון**

הגדרות:

גאפ – פער מחיר בין סגירת מניה כלשהי ביום מסחר, למחיר הפתיחה של אותה מניה ביום המסחר אחריו.

הסבר הרעיון

הרעיון הינו שימוש ב"גאפים" הנוצרים בשוק כסיגנלי כניסה לעסקאות, כאשר כל סיגנל יסווג לאחת מ-2 אסטרטגיות:

<u>הערות</u>	<u>הסבר</u>	<u>אסטרטגיה</u>
דוגמא ויזואלית לכל אסטרטגיה בהמשך העבודה.	כניסה בפתיחת ה"גאפ", מתוך נקודת הנחה שהמחיר יחזור למחיר הסגירה של יום לפניו	CloseGap
	כניסה בפתיחת "גאפ", מתוך נקודת הנחה שהמחיר ימשיך במגמה שנוצרה בכיוון ה"גאפ"	Gap&Go

פירוט מקורות נתונים

כיוון ש"גאפים" הם פערי מחירים בין ימי מסחר, החלטנו לבדוק את הנתונים על גרפים יומיים. המניות אותן ניתחנו הן מניות ה-S&P500, אותן "משכנו" משרת הנתונים של "wrds", משנת 2005 או מתחילת הנפקה (אם הונפקו לאחר 2005).

Path to code: "1- data\wrds 1day Data\data_fix.py"

תהליך ניקוי וטיוב הנתונים

הקוד מתבסס על חומר הלימוד בקורס "מעבדה" של סיסמטר א'.

כיוון שה-data מ-wrds נחשב ל"נקי" ביותר שניתן להשיג, לא ביצענו בדיקת outliers.

תהליך ניקוי הדאטה כלל את השלבים הבאים עבור כל מניה:

(1) חלק ראשון – "בדיקת שפיות" ה-datan:

- a. בדיקה שהנתונים שהורדו מ-wrds לא ריקים – 6 מניות "נפסלו" בבדיקה.
- b. בדיקה שהנתונים אינם כוללים 2 ערכים שונים בעמודת industry – 4 מניות "נפסלו" בבדיקה.

(2) חלק שני – מחירים שליליים ושורות כפולות:

- a. ביצוע "ערך מוחלט" עבור עמודות המחיר – wrds מסמנים כך שהמחיר לא מדויק ככל האפשר.
- b. בדיקת שורות שעמודת ה-datan שלהן זהה:

i. ערך dividend_amount הוא nan ב-2 השורות <- מחיקת השורה השניה.

ii. ערך dividend_amount הוא nan באחת השורות <- מחיקת שורת ה-nan.

- iii. ערך dividend_amount אינו nan באף שורה -> איחוד השורות ע"י סכימה של הדיבידנדים. (בוצע וידוא ידני שערכי השורות היו זהים פרט לכמות דיבידנד).
- c. לאחר ביצוע סעיף b -> בדיקה חוזרת לכפילויות תאריכים, אם נותרו כפילויות פסלנו את מניות אלו - 18 מניות נפסלו.
- (3 חלק שלישי - תיקון מחירי פתיחה חסרים.
- a. השלמת הנתונים מ-yahoo finance - 101 שורות הושלמו כך.
- b. אם לא ניתן -> ביצוע ממוצע של low-high של אותה שורה - רק 2 שורות הושלמו כך.
- (4 חלק רביעי - תיקון מחירים, בדיקת רציפות data, וחישוב סטיית תקן:
- a. תיקון מחירים לפי ספליטים ודיבידנדים - באופן זהה לנלמד בסימסטר א'.
- b. בדיקת רציפות data. מבדיקה מחוץ לקוד שבצענו מצאנו כי פערי ימים של 1-4 ימים הינם הגיוניים, וקפיצות של 5 ימים ומעלה היוו "בלוק" חסר ב-data. התיקון -> שמירת החלק "הרציף" שאחרי פער הימים.
- c. חישוב עמודת סטיית תקן - שימש אותנו לתחילת הפרויקט - כולל שלב סטטיסטיקה של הנתונים. מאוחר יותר בפרויקט החלטנו להתמקד ב"גאפים" מעל 2 אחוז ללא התחשבות בסטיית התקן.

סטטיסטיקה תאורטית של הנתונים:

בשלב זה הגדרנו גאפ אחרת מההגדרה הקלאסית.

Path to codes:

- a. "2- statistic check\advanced_gap_analysis.py"
b. "2- statistic check\gap_info_analysis.py"

Gap	הסבר
Up Gap	מחיר פתיחה של יום המסחר מעל מחיר high של יום מסחר קודם + אחוז השינוי במחיר היה גדול מסטיית התקן של המניה בשנה האחרונה.
Down Gap	מחיר הפתיחה של יום המסחר נמוך ממחיר low של יום המסחר הקודם + אחוז השינוי במחיר היה גדול מסטיית התקן של המניה בשנה האחרונה.

אופן ביצוע ניתוח הנתונים:

עבור כל גאפ שזוהה נפתחה לולאה פנימית המדמה כניסה לעסקה בתצורת CloseGap עד לסגירתו (או עד סוף הדאטה אם לא נסגר). במהלך ה"ריצה", עודכן אחוז הרווח / הפסד, בנוסף עדכנו את ערך הdrawdown של העסקה, כלומר הנקודה בתוך העסקה שבה יציאה מהעסקה היתה גורמת להפסד הגדול ביותר וחלופים רווח פוטנציאלי אם היינו נכנסים לעסקה בתצורת Gap&Go. בסוף הריצה שמרנו כל גאפ עם הנתונים שלו. לאחר מכן ניתחנו את הגאפים לפי קבוצות אחוזי שינוי, וקיבלנו את התוצאות הבאות:

Trade_pct	Count of gaps	Gaps not Closed	Gaps closed ratio	Gaps not closed ratio	Avg days till gap closed	Avg DD of closed gaps	Avg DD - gaps not closed	Max drawdown – closed gap	Max drawdown - gaps not closed
0-2%	6060	172	97.16%	2.84%	25.16	4.82%	295.95%	373.57%	12322.38%
2-5%	12244	767	93.74%	6.26%	32.16	7.73%	207.15%	524.55%	4089.18%
5-7%	2538	241	90.50%	9.50%	47.02	11.07%	389.66%	334.82%	21013.04%
7-10%	1312	154	88.26%	11.74%	65.3	13.72%	490.94%	298.02%	14577.64%
10-15%	570	92	83.86%	16.14%	89.46	18.05%	329.13%	243.81%	2483.68%
15-20%	125	20	84.00%	16.00%	93.8	16.96%	1114.53%	79.50%	8766.87%
20-30%	87	20	77.01%	22.99%	141.08	21.79%	307.04%	134.23%	3307.82%
30-100%	43	10	76.74%	23.26%	106.16	30.17%	148.87%	71.68%	428.60%

Trade_pct	$D < 2\%$	$2\% \leq dd < 5\%$	$5\% \leq dd < 7\%$	$7\% \leq dd < 10\%$	$10\% \leq dd < 15\%$	$15\% \leq dd < 20\%$	$20\% \leq dd < 30\%$	$dd \geq 30\%$
0-2%	3356	1292	299	280	247	137	142	181
2-5%	4901	2661	946	822	745	381	458	707
5-7%	648	566	198	193	209	141	182	196
7-10%	271	226	115	100	117	87	118	149
10-15%	103	74	30	44	54	52	46	97
15-20%	21	16	9	10	7	8	16	23
20-30%	11	7	5	7	8	5	12	15
30-100%	3	1	1	4	4	2	5	16

מסקנה מהנתונים: אם נצליח לסווג את הגאפים, נוכל לנצל את מומנטום של 2 אסטרטגיות המבחר בגאפים – Gap&Go + CloseGap.

תאור מפורט של האסטרטגיה:

בשלב זה – הגדרנו גאפ באופן הבא:

Gap	הסבר
Up Gap	מחיר הפתיחה של יום המסחר גבוה ממחיר high של יום המסחר הקודם + אחוז השינוי במחיר היה גדול מ-2%. (ללא התחשבות בסטיית התקן).
Down Gap	מחיר הפתיחה של יום המסחר נמוך ממחיר low של יום המסחר הקודם + אחוז השינוי במחיר היה גדול מ-2%. (ללא התחשבות בסטיית התקן).

Path to codes:

- a. "3- catBoost\examples producing\catboost_gap_analysis.py"
- b. "3- catBoost \catboost_year_training.py"

מודל CatBoost – סיווג הגאפים

על מנת לסווג את ה"גאפים", החלטנו להשתמש במודל למידת מכונה מסוג, כך שבהניתן "גאפ", מחושבים הפיצ'רים, והמודל מחזיר 0 או 1 ל short או long (בהתאמה). לשם כך היינו צריכים לבחור מודל, להכין דוגמאות לאימון, ולאמן את המודל.

1. בחירת מודל – CatBoost. המודל נבחר בעיקר בגלל יעילותו וקלות השימוש בשילוב פיצ'רים קטגוריים.

2. הכנת הדוגמאות למודל: ניתחנו את כל הגאפים משנת 2005 של מניות ה S&P (שתיקנו את המחיר שלהן) כולל חישוב הפיצ'רים הבאים:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. gap_pct | 2. Direction |
| 3. momentum of last 7 days | 4. momentum of last day |
| 5. ROC 5 | 6. ROC 7 |
| 7. ROC 14 | 8. std of last 7 days |
| 9. RSI | 10. VIX |
| 11. prev OHLC ratio | 12. Day |
| 13. week | |

עבור עמודות שחושבו על בסיס ערך closed, ביצענו shift(1).

הערה: הקוד שיצר את הדוגמאות חישב פיצ'רים נוספים, אך הורדנו את העמודות האלו בקוד של אימון המודל וכן בקוד ה backtesting - כיוון שחשיבותם היתה נמוכה מ-1% לפי מדד חשיבות הפיצ'רים של catboost.

את עמודות ה (עמודת target) חישבנו באופן הבא:

גאפ נסגר ?	DrawDown בתוך העסקה	ערך y נקבע בהתאם לאסטרטגיית:
✓	$dd < 5\%$	Close gap
✓	$dd > 5\%$	Gap&Go
✗	-	Gap&Go

3.אימון המודל: חלוקת תקופות data-

train	validation	test
2005-2016	2017-2019	2020-2023
In-sample		Out-sample

ביצוע אופטימיזציה לhyper-parameters של המודל:

שימוש בoptuna על מנת למצוא את ערכי הhyper-parameters האופטימליים לפי חישוב **BalancedAccuracy** על תקופת הvalidation .

למה **BalancedAccuracy** הוא המדד שנבחר?

באופטימיזציות הראשונות, קיבלנו ערכי recall נמוכים עבור סיגנלים ששיקפו את אסטרטגיית gap&gon, לכן ביצענו מס' אופטימיזצות לפי מדדים שונים על מנת למצוא את המדד שישפר לנו את הrecall עבור סיגנלי Gap&Gon ובמקביל לא יפגע בסיגנלי Close-Gap.

ביצענו אופטימיזציות שונות לפי מדדים שונים:

recall_score average='micro'	balanced_accuracy_score
f1_score average='weighted'	recall_score average='weighted'
	recall_score average='macro'

והמדד שנתן לנו את הערכים היחסיים הטובים הינו balanced_accuracy_score.

לאחר ביצוע האופטימיזציות על תקופות הtrain ובדיקתם על תקופת הvalidation, קיבענו את ה-hyper parameters ובדקנו את המודל על תקופת הtest:

Test Period -> 2020-2023

Long / Short	Precision	Recall	F1 score
Up Gaps			
Short	0.74	0.87	0.8
Long	0.76	0.59	0.67
Down Gaps			
Short	0.71	0.57	0.63
Long	0.74	0.84	0.79

אופן האסטרטגיה על מניה:

בהינתן "גאפ" מחושבים הפיצ'רים עבורו ונשלחים למודל (לאחר ביצוע נרמול נתונים לפי scaler של אותו מודל), המודל מחזיר 1 עבור LONG או 0 עבור SHORT ואנחנו מפרשים זאת ל 4 מקרים אפשריים:

	SHORT	LONG
UP GAP	CLOSE GAP	GAP&GO
DOWN GAP	GAP&GO	CLOSE GAP

אסטרטגית: GAP&GO:

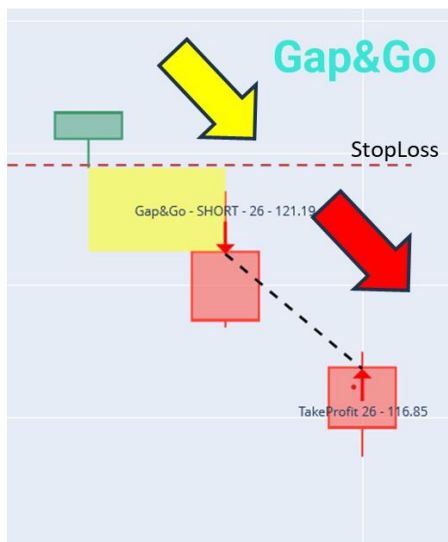
תנאי כניסה: זיהוי גאפ שנפתח למעלה וסיווגו לLONG או זיהוי גאפ שנפתח כלפי מטה וסיווגו לSHORT.

אינדיקטור יציאה: ATR בשימוש אינדיקטור UTBOT.

מדוע אינדיקטור זה? אינדיקטור זה מודד תנודתיות, ולכן ניצלנו אותו לזיהוי שינוי מגמה בתנודתיות. סיגנלי sell שימשו לסגירת פוזיציות long וסיגנלי buy שימשו לסגירת פוזיציות short.

Stoploss נקבע במחיר סגירת הגאפ.

Takeprofit נקבע ביחס מסויים לStopLoss.



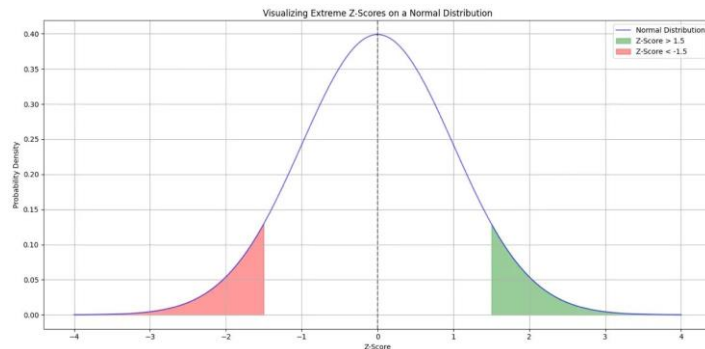
אסטרטגית: CLOSE-GAP:

תנאי כניסה: זיהוי גאפ שנפתח מטה וסיווגו LONG או זיהוי גאפ שנפתח כלפי מעלה וסיווגו SHORT.

אינדיקטור יציאה: ZSCORE.

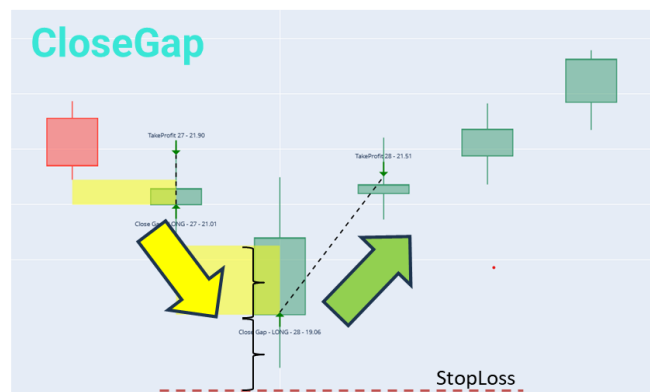
מדוע אינדיקטור זה? אינדיקטור זה מודד חזרת מחיר המניה לתוחלת שלה. ברגע שיש "גאפ", זוהי תזוזה חדה מהתוחלת, ועל פי הגיון mean-reversal, מחיר המניה יחזור לתוחלת שלה.

תמונה כללית להמחשת האינדיקטור (לערכים בתמונה אין קשר באסטרטגיה שלנו):



Takeprofit נקבע ביחס מסוים למחיר סגירת הגאפ.

Stoploss נקבע ביחס ישיר למחיר סגירת הגאפ.



תהליך backtesting:

Path to codes:

a. "4- optimization -> all .py files (main = main.py)

- חישובי ה"גאפים", הפיצ'רים, סיגנלי הכניסה וסיגנלי אינדיקטורי היציאה

מבוצעים בפונקציית calc_signal באובייקט strategy.

בלולאת החישוב בקוד מתבצע עדכון בכל פברואר, של המודל וה scaler לגרסה שהאימון שלה כללה גם את השנה היוצאת.

- לאחר ביצוע calc_signal, מבוצעת הלולאה בפונקציה backtest, שבה מחושבים העסקאות בהתחשבות בעמלות וב slippage. יציאה מעסקאות תבוצע בהתאם לסוג האסטרטגיה (כפי

- שניתן לראות בתנאי ה-if בלולאה) ולסוג הפוזיציה (לונג או שורט – כפי שניתן לראות בפונקציה close_position).
- תנאי לולאת backtestn נבנו תחת הכללים הבאים:
 - הפרדת חישובים בפתיחת יום מסחר אל מול מהלך יום מסחר (סדרי עדיפות לפי סדר ההופעה הנ"ל):
 - פתיחת יום מסחר:
 - כניסה לעסקה:
 - בהתאם לסיגנלים שחושבו בcalc_strategy.
 - בכל זמן נתון במניה הנוכחית - יכולה להתבצע עסקה אחת בכל הכסף המוקצה למניה.
 - כיוון שכניסה לעסקה קודמת בסדר ליציאה מעסקה -> לא יתאפשר יציאה מעסקה ולאחריה ישר כניסה לעסקה חדשה.
 - יציאה מעסקה:
 - תנאי יציאה לפי אינדקטורי היציאה -> כיוון שמחושבים על close יום מסחר קודם וניתן לממש יציאה רק בopen הנוכחי.
 - מהלך יום המסחר:
 - יציאה מעסקה: ייבדקו takeProfit/StopLoss של האסטרטגיה. ישנה תמיכה ביציאה מעסקה לפי יעדי takeProfit/StopLoss באותו יום שבו נכנסה העסקה.

תהליך אופטימיזציה:

בחירת מניות האופטימיזציה:

בחירת 100 המניות עם כמות גאפים הכי גדולה משנות 2017-2019 (validation period). ביצוע אופטימיזציית in-sample עם ערכים דיפולטיביים ולאחר מכן בחירת 20 המניות המובילות להמשך אופטימיזציה ובדיקת ערכים יותר רחבה.

הסבר כללי על אופן בניית הקוד:

- הקוד מושך את מניות האופטימיזציה מקובץ backtest_stocks.xlsx.
- את טווחי hyper-parameters מאקסל input.xlsx בפורמט הבא:

parameter	start	end	step
z_score_window	14	14	1
z_score_treshold	0	0	1
atr_window	14	14	1
gap&go_sl_tp_ratio	1	1	1
close_gap_sl_tp_ratio	1	1	1

- מחשב את כל הקומבינציות, ועבור כל קומבינציה - בעזרת process pool מבצע backtesting לכל אחת ממניות המסחר שלנו.
- תוצאות כלל החישובים נשמרות בקבצי אקסל לצורך מעקב אחר הביצועים ונתונים, לדוגמא:

id	Zscore window	Zscore threshold	ATR window	Gap&Go SL/TP ratio	Close Gap SL/TP ratio	total return	annualized return	annualized sharpe	sortino ratio	max drawdown	calmar ratio	2012	2012 return	2013	2013 return	2014	2014 return	2015	2015 return	2016	2016 return	2017	2017 return	2018	2018 return	2019	2019 return
7	14	0	14	1.4	2.4	211.66%	15.13%	4.13	7.97	1.55%	9.78	103	10.51%	105	12.95%	89	10.32%	137	24.23%	159	23.39%	100	8.57%	164	17.84%	119	16.03%
5	14	0	14	1.4	2	208.32%	14.98%	4.14	7.80	1.55%	9.65	103	10.11%	107	13.39%	89	10.36%	138	25.61%	160	23.16%	100	8.93%	167	15.58%	120	15.47%
8	14	0	14	1.4	2.6	207.67%	14.95%	4.05	7.51	1.57%	9.53	103	9.81%	104	12.36%	89	10.49%	136	23.98%	159	23.72%	100	9.02%	163	17.84%	118	15.11%
6	14	0	14	1.4	2.2	206.14%	14.88%	4.09	7.71	1.56%	9.53	103	10.49%	105	12.77%	89	10.24%	137	23.83%	159	23.96%	100	8.41%	166	16.32%	120	15.76%

ולכל id יש פירוט של המניות באותה ריצה, למשך id=7:

id	strategy	Zscore window	Zscore threshold	ATR window	Gap&Go SL/TP ratio	Close Gap SL/TP ratio	total return	annualized return	annualized sharpe	sortino ratio	max drawdown	calmar ratio	2012	2012 return	2013	2013 return	2014	2014 return	2015	2015 return	2016	2016 return	2017	2017 return	2018	2018 return	2019	2019 return
7	URI	14	0	14	1.4	2.4	376.64%	21.36%	149.84%	1.05	14.34%	1.49	6	14.15%	2	-3.02%	4	3.81%	8	38.40%	8	81.44%	4	18.59%	9	27.64%	5	7.22%
7	AVGO	14	0	14	1.4	2.4	342.78%	20.25%	160.20%	1.32	10.92%	1.86	4	23.04%	6	16.80%	4	10.81%	8	63.40%	6	8.14%	4	11.08%	10	10.81%	5	30.98%
7	WYNN	14	0	14	1.4	2.4	332.67%	19.91%	174.67%	1.02	10.38%	1.92	4	7.10%	2	4.41%	5	11.89%	12	44.66%	10	24.88%	7	16.51%	14	25.40%	11	29.29%
7	TSLA	14	0	14	1.4	2.4	303.41%	18.87%	94.72%	0.82	24.61%	0.77	10	-4.62%	19	71.26%	9	15.48%	11	58.61%	8	4.78%	7	0.03%	15	7.96%	12	23.73%
7	ON	14	0	14	1.4	2.4	291.34%	18.43%	133.36%	1.02	14.67%	1.26	6	19.10%	3	10.64%	6	19.03%	8	22.94%	8	45.44%	3	-4.69%	7	22.76%	8	18.69%
7	NFLX	14	0	14	1.4	2.4	288.55%	18.32%	87.35%	0.79	29.13%	0.63	8	-10.67%	6	23.51%	4	24.33%	9	30.10%	7	33.06%	3	-0.50%	9	18.68%	5	40.60%
7	TER	14	0	14	1.4	2.4	256.85%	17.08%	152.31%	1.08	10.65%	1.60	2	9.47%	4	5.83%	1	5.34%	7	34.83%	6	27.90%	4	1.56%	11	37.26%	8	25.95%
7	FTNT	14	0	14	1.4	2.4	220.85%	15.55%	100.67%	0.91	15.09%	1.03	6	12.81%	8	6.63%	7	4.82%	7	12.85%	7	40.85%	2	2.40%	6	22.81%	4	27.30%
7	MU	14	0	14	1.4	2.4	218.50%	15.44%	104.70%	0.71	15.07%	1.02	10	19.74%	3	15.00%	11	7.83%	11	17.07%	9	-8.92%	6	11.52%	11	31.28%	15	40.53%
7	MRO	14	0	14	1.4	2.4	194.32%	14.32%	113.82%	0.68	9.56%	1.50	2	1.30%	2	1.31%	2	9.57%	4	19.36%	18	67.84%	2	7.60%	8	4.09%	6	17.54%
7	FCX	14	0	14	1.4	2.4	191.35%	14.17%	79.71%	0.40	27.75%	0.51	8	3.61%	8	11.14%	4	-5.42%	11	19.01%	26	61.91%	8	12.95%	8	8.22%	6	9.79%
7	LULU	14	0	14	1.4	2.4	184.25%	13.83%	95.75%	0.74	19.80%	0.70	3	31.38%	6	12.43%	5	12.62%	8	0.15%	7	11.55%	4	-4.51%	6	43.97%	5	5.99%
7	ULTA	14	0	14	1.4	2.4	180.20%	13.62%	89.08%	0.75	16.77%	0.81	5	3.67%	6	26.33%	3	16.37%	4	5.17%	3	29.32%	4	12.46%	4	19.68%	3	2.63%
7	GNRC	14	0	14	1.4	2.4	169.01%	13.05%	96.10%	0.56	14.88%	0.88	6	13.50%	5	11.95%	5	22.92%	6	20.08%	4	8.35%	5	19.41%	6	8.02%	3	5.33%
7	BBWI	14	0	14	1.4	2.4	147.38%	11.88%	84.97%	0.45	24.36%	0.49	0	0.00%	3	5.26%	2	-7.10%	2	11.24%	7	20.13%	11	68.93%	7	15.83%	5	-3.25%
7	AMZN	14	0	14	1.4	2.4	139.57%	11.44%	114.16%	0.80	13.30%	0.86	3	5.91%	3	18.20%	4	11.06%	4	25.12%	6	13.19%	5	10.41%	7	7.50%	3	5.73%
7	PANW	14	0	14	1.4	2.4	103.89%	10.05%	81.00%	0.56	15.04%	0.67	1	7.45%	7	16.20%	6	23.47%	5	8.72%	8	27.05%	7	-7.08%	6	12.92%	5	-7.67%
7	MOH	14	0	14	1.4	2.4	97.74%	8.82%	47.37%	0.34	21.20%	0.42	8	23.28%	3	4.40%	2	-3.46%	2	11.95%	4	0.99%	5	1.33%	8	20.78%	2	11.57%
7	JNPR	14	0	14	1.4	2.4	97.52%	8.80%	76.30%	0.54	12.18%	0.72	6	9.75%	6	2.49%	3	9.22%	6	11.84%	4	10.71%	6	18.29%	7	2.94%	3	4.03%
7	PTC	14	0	14	1.4	2.4	96.37%	8.72%	72.39%	0.42	14.69%	0.59	5	20.78%	3	10.34%	2	8.84%	4	17.56%	3	-7.76%	3	-0.21%	5	13.66%	5	10.23%

ולכל id יש פירוט של עמודת portfolio value, למשל id=7:

date	portfolio_value	AMZN	BBWI	MOH	MRO	JNPR	GNRC	LULU	AVGO	FTNT	NFLX	MU	FCX	PANW	ON	PTC	WYNN	URI	TER	ULTA	TSLA
2011-12-21 00:00:00	30000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2011-12-22 00:00:00	30037.71581	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2011-12-23 00:00:00	30037.71581	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2011-12-27 00:00:00	30037.71581	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2011-12-28 00:00:00	30037.71581	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2011-12-29 00:00:00	30037.71581	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2011-12-30 00:00:00	30037.71581	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2012-01-03 00:00:00	30017.60648	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1434.636394	1545.254279	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2012-01-04 00:00:00	30028.12142	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1434.636394	1555.769221	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
2012-01-05 00:00:00	30018.19134	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1434.636394	1555.769221	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1490.069923	1500
2012-01-06 00:00:00	30017.36064	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1500	1500	1500	1434.636394	1555.769221	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1489.239218	1500
2012-01-09 00:00:00	30121.81777	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1500	1549.404309	1500	1546.538095	1434.636394	1555.769221	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1497.753943	1500
2012-01-10 00:00:00	30125.53813	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1496	1549.404309	1500	1546.538095	1434.636394	1552.482746	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1508.760782	1500
2012-01-11 00:00:00	30160.72141	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1513.5	1549.404309	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-12 00:00:00	30177.47141	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1530.25	1549.404309	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-13 00:00:00	30195.47141	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1548.25	1549.404309	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-17 00:00:00	30163.47141	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1516.25	1549.404309	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-18 00:00:00	30204.16075	1500	1500	1500	1500	1537.715805	1500	1512	1594.343643	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-19 00:00:00	30226.60889	1500	1500	1500	1500	1569.413948	1500	1502.75	1594.343643	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-20 00:00:00	30203.07363	1500	1500	1500	1500	1511.520021	1500	1502.25	1594.343643	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1534.858667	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-23 00:00:00	30223.0834	1500	1500	1500	1500	1483.849785	1500	1560.25	1594.343643	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1524.538667	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-24 00:00:00	30254.4234	1500	1500	1500	1500	1483.849785	1500	1553.75	1594.343643	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1562.378667	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-25 00:00:00	30270.4134	1500	1500	1500	1500	1483.849785	1500	1583.5	1594.343643	1500	1546.538095	1434.636394	1507.658641	1500	1548.618667	1500	1500	1500	1500	1571.26817	1500
2012-01-26 00:00:00	30422.42033	1500	1500	1500	1500	1483.849785	1500	1573.75	1594.343643	1500	1572.927905	1434.636394	1507.658641	1500	1491.858667	1622.501333	1500	1500.525098	1569.100692	1571.26817	1500
2012-01-27 00:00:00	30685.92076	1500	1500	1500	1500	1606.226995	1500	1602.25	1594.343643	1500	1677.40219	1434.636394	1507.658641	1500	1524.538667	1622.501333	1500	1522.612722	1522.482005	1571.26817	1500
2012-01-30 00:00:00	30681.54259	1500	1500	1500	1500	1581.643431	1500	1577.5	1594.343643	1500	1698.425048	1434.636394	1507.658641	1500	1514.218667	1622.501333	1500	1517.87966	1560.467602	1571.26817	1500
2012-01-31 00:00:00	30605.16315	1500	1500	1500	1500	1581.643431	1500	1577.5	1594.343643	1500	1629.193619	1434.636394	1507.658641	1500	1497.018667	1622.501333	1500	1515.118707	1574.280546	1571.26817	1500
2012-02-01 00:00:00	30730.425	1545.250416	1500	1500	1500	1581.643431	1500	1593.25	1594.343643	1494.04	1666.390762	1434.636394	1507.658641	1500	1534.858667	1622.501333	1500	1524.979253	1559.604293	1571.26817	1500
2012-02-02 00:00:00	30769.3638	1545.164244	1500	1500	1500	1581.643431	1500	1588	1594.343643	1523.244	1680.22219	1434.636394	1507.658641	1500	1558.938667	1622.501333	1500	1524.584831	1537.158259	1571.26817	1500
2012-02-03 00:00:00	30885.37697	1545.164244	1500	1500	1500	1581.643431	1500	1613.75	1594.343643	1514.304	1712.853619	1434.636394	1507.658641	1500	1573.730667	1622.501333	1500	1597.947298	1515.575533	1571.26817	1500
2012-02-06 00:00:00	30982.66491	1545.164244	1500	1500	1500	1581.643431	1500	1622.75	1594.343643	1499.404	1750.72219	1434.636394	1507.658641	1500	1573.730667	1622.501333	1500	1633.050844	1545.791349	1571.26817	1500
2012-02-07 00:00:00	30952.63936	1545.164244	1500	1511.18	1500	1581.643431	1500	1625.5	1594.343643	1482.716	1732.325048	1434.636394	1507.658641	1500	1573.730667	1622.501333	1500	1617.273969	1552.697821	1571.26817	1500
2012-02-08 00:00:00	30884.01636	1545.164244	1500	1466.53	1500	1581.643431	1500	1618.5	1594.343643	1507.748	1680.22219	1434.636394	1507.658641	1500	1573.730667	1622.501333	1500	1642.91139	1537.158259	1571.26817	1500
2012-02-09 00:00:00	31017.38109	1545.164244	1500	1466.53	1500	1581.643431	1500	1640.75	1594.343643	1564.368	1691.50219	1434.636394	1507.658641	1500	1603.430667	1622.501333	1500	1656.426115	1537.158259	1571.26817	1500
2012-02-10 00:00:00	31000.46174	1545.164244	1500	1466.53	1500	1581.643431	1500	1632.5	1594.343643	1525.926	1679.28219	1434.636394	1507.658641	1500	1621.250667	1622.501333	1500	1656.426115	1561.330911	1571.26817	1500

להלן תוצאות האוטימיזציה לפי id=7:

period	strategy	total return	annualized return	annualized sharpe	sortino ratio	max drawdown	calmar ratio	2012	2012 return	2013	2013 return	2014	2014 return	2015	2015 return	2016	2016 return	2017	2017 return	2018	2018 return	2019	2019 return	total trades
IN SAMPLE	Dynamic Gap Strategy	211.66%	15.13%	4.13	7.97	1.55%	9.78	103	10.51%	105	12.95%	89	10.32%	137	24.23%	159	23.39%	100	8.57%	164	17.84%	119	16.03%	977
	SPY	196%	14.56%	1.14	1.46	19.35%	0.75	-	14.18%	-	29%	-	14.56%	-	1.29%	-	13.59%	-	20.78%	-	-5.25%	-	31.09%	1

period	strategy	total return	annualized return	annualized sharpe	sortino ratio	max drawdown	calmar ratio	2020	2020 return	2021	2021 return	2022	2022 return	2023	2023 return	total trades
OUT OF SAMPLE	Dynamic Gap Strategy	174.90%	28.16%	3.82	6.72	6.43%	4.38	361	35.99%	155	17.43%	240	43.16%	136	17.24%	892
	SPY	55.80%	11.75%	0.52	0.64	33.70%	0.34	-	17.24%	-	30.51%	-	-18.65%	-	26.71%	1

שקף מתכלל לתהליך העבודה:

סיכום תהליך הפרויקט

