

Podstawowe algorytmy wskaźników rynku kapitałowego

Wersja 1.1

Spis treści

I.	Algorytmy obliczania wartości indeksów giełdowych	3
1.	Wartość bieżąca indeksu	3
2.	Wartość zamknięcia indeksu	3
3.	Bieżąca zmiana procentowa indeksu	3
4.	Dzienna zmiana procentowa indeksu	3
5.	Zmiana procentowa indeksu w bieżącym roku	4
6.	Bieżąca zmiana punktowa indeksu	4
7.	Dzienna zmiana punktowa indeksu	4
8.	Zmiana punktowa indeksu w bieżącym roku	4
9.	Bieżąca kapitalizacja portfela indeksu	4
10.	Kapitalizacja portfela indeksu na zamknięciu	4
11.	Wskaźnik otwarcia portfela indeksu (procent otwartego portfela indeksu)	5
12.	Formuła obliczania indeksu typu LEVERAGE	5
13.	Formuła obliczania indeksu typu SHORT	5
14.	Formuła obliczania indeksu obligacji	6
II.	Formuły obliczania współczynników korygujących podczas nadzwyczajnych operacji portfeli indeksów	7
1.	Dodanie instrumentu do portfela indeksu	7
2.	Usunięcie instrumentu z portfela indeksu	7
3.	Zmiana pakietu instrumentu z portfela indeksu	7
III.	Formuły obliczania współczynników korygujących podczas nadzwyczajnych wynikających z operacji na papierach	8
1.	Dywidenda (dotyczy tylko indeksów dochodowych)	8
2.	Prawo poboru (dla indeksów dochodowych)	8
3.	Prawo poboru (dla indeksów cenowych)	8
4.	Podział akcji instrumentu z portfela indeksu	9
5.	Scalenie akcji instrumentu z portfela indeksu	9
6.	Podział instrumentu z portfela indeksu poprzez wydzielenie (spin-off)	10
7.	Akcje bonusowe z instrumentu z portfela indeksu	10
IV.	Algorytmy pozostałych wskaźników	11
1.	Udział instrumentu z portfela indeksu	11
2.	Wskaźnik C/Z dla indeksu	11
3.	Wskaźnik C/WK dla indeksu	11
4.	Wskaźnik stopy dywidendy dla indeksu	11

I. Algorytmy obliczania wartości indeksów giełdowych

1. Wartość bieżąca indeksu

$$Indeks(b) = \frac{\sum_{i \in Indeks} b_i p_i}{M * K} * B, \text{ gdzie:}$$

b_i - kurs bieżący i-tego instrumentu z portfela indeksu (jeśli dla i-tego instrumentu nie zawarta została transakcja na sesji, do wzoru podstawiany jest kurs odniesienia);

p_i - bieżąca liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu;

M - kapitalizacja bazowa - wartość portfela indeksu w dniu bazowym;

K - współczynnik korygujący indeksu na sesji, stosowany w celu zachowania ciągłości wartości indeksu podczas rewizji/korekty okresowej lub korekty nadzwyczajnej;

B - wartość bazowa indeksu – pierwsza wartość zamknięcia indeksu w dniu bazowym.

2. Wartość zamknięcia indeksu

$$Indeks(z) = \frac{\sum_{i \in Indeks} z_i p_i}{M * K} * B, \text{ gdzie:}$$

z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu (jeśli dla i-tego instrumentu nie zawarta została transakcja na sesji, do wzoru podstawiany jest kurs odniesienia, GPW przy obliczaniu indeksów nie uwzględnia kursów nietransakcyjnych instrumentów);

p_i - bieżąca liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu;

M - kapitalizacja bazowa - wartość portfela indeksu w dniu bazowym;

K - współczynnik korygujący indeksu na sesji, stosowany w celu zachowania ciągłości wartości indeksu podczas rewizji/korekty okresowej lub korekty nadzwyczajnej;

B - wartość bazowa indeksu – pierwsza wartość zamknięcia indeksu w dniu bazowym.

3. Bieżąca zmiana procentowa wartości indeksu

$$Zmiana(b)\% = \left(\left(\frac{Indeks(b)}{Indeks(d)} \right) - 1 \right) * 100\%, \text{ gdzie:}$$

Indeks(b) – ostatnia opublikowana wartość indeksu na sesji;

Indeks(d) – wartość zamknięcia indeksu na poprzedniej sesji (wartość odniesienia indeksu).

4. Dzienna procentowa zmiana wartości indeksu

$$Zmiana(z)\% = \left(\left(\frac{Indeks(z)}{Indeks(d)} \right) - 1 \right) * 100\%, \text{ gdzie:}$$

Indeks(z) – wartość zamknięcia indeksu na sesji;

Indeks(d) – wartość zamknięcia indeksu na poprzedniej sesji (wartość odniesienia indeksu).

5. Zmiana procentowa indeksu w bieżącym roku

$$Zmiana(YTD)\% = \left(\left(\frac{Indeks(z)}{Indeks(r)} \right) - 1 \right) * 100\%, \text{ gdzie:}$$

Indeks(z) – wartość zamknięcia indeksu na sesji;

Indeks(r) – wartość zamknięcia indeksu na ostatniej sesji w poprzednim roku.

6. Bieżąca zmiana punktowa wartości indeksu

$$Zmiana(b) = Indeks(b) - Indeks(d), \text{ gdzie:}$$

Indeks(b) – ostatnia opublikowana wartość indeksu na sesji;

Indeks(d) – wartość zamknięcia indeksu na poprzedniej sesji (wartość odniesienia indeksu).

7. Dzienna punktowa zmiana wartości indeksu

$$Zmiana(z) = Indeks(z) - Indeks(d), \text{ gdzie:}$$

Indeks(z) – wartość zamknięcia indeksu na sesji;

Indeks(d) – wartość zamknięcia indeksu na poprzedniej sesji (wartość odniesienia indeksu).

8. Zmiana punktowa indeksu w bieżącym roku

$$Zmiana(YTD) = Indeks(z) - Indeks(r), \text{ gdzie:}$$

Indeks(z) – wartość zamknięcia indeksu na sesji;

Indeks(r) – wartość zamknięcia indeksu na ostatniej sesji w poprzednim roku.

9. Bieżąca kapitalizacja portfela indeksu

$$M(b) = \sum_{i \in Indeks} b_i p_i, \text{ gdzie:}$$

b_i – kurs bieżący i-tego instrumentu z portfela indeksu (jeśli dla i-tego instrumentu nie zawarta została transakcja na sesji, do wzoru podstawiany jest kurs odniesienia);

p_i – bieżąca liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu.

10. Kapitalizacja portfela indeksu na zamknięciu

$$M(z) = \sum_{i \in Indeks} z_i p_i, \text{ gdzie:}$$

z_i – kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu (jeśli dla i-tego instrumentu nie zawarta została transakcja na sesji, do wzoru podstawiany jest kurs odniesienia);

p_i – bieżąca liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu.

11. Wskaźnik otwarcia portfela indeksu (procent otwartego portfela indeksu)

$$W(b) = \frac{\sum_{i \in O} b_i p_i}{\sum_{i \in Z} b_i p_i} * 100\%, \text{ gdzie:}$$

b_i – kurs bieżący i-tego instrumentu z portfela indeksu (jeśli dla i-tego instrumentu nie zawarta została transakcja na sesji, do wzoru podstawiany jest kurs odniesienia);

p_i – bieżąca liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu;

O – podzbiór instrumentów z portfela indeksu, dla których zawarta została co najmniej jedna transakcja;

Z – zbiór wszystkich instrumentów z portfela indeksu.

12. Formuła obliczania wartości indeksu typu LEVERAGE

$$INDEXlev_t = \underbrace{INDEXlev_T \cdot \left(2 \cdot \frac{I_{bazowy_t}}{I_{bazowy_T}} - 1 \right)}_{\text{dźwignia}} - \underbrace{INDEXlev_T \cdot \left(\frac{R}{360} \right) \cdot d}_{\text{koszt}}, \text{ gdzie:}$$

INDEXlev_t – bieżąca wartość indeksu typu LEVERAGE

INDEXlev_T – ostatnia wartość zamknięcia indeksu typu LEVERAGE

I_{bazowy_t} – bieżąca wartość indeksu bazowego

I_{bazowy_T} – ostatnia wartość zamknięcia indeksu bazowego

R – stopa procentowa (POLSTR)

d – liczba dni kalendarzowych pomiędzy dniem t i T

„Dźwignia” to część algorytmu, która opisuje wpływ indeksu bazowego na zmianę indeksu typu LEVERAGE.

„Koszt” to część algorytmu, która reprezentuje nakłady poniesione na pozyczenie kapitału i reinwestycję w portfel indeksu bazowego.

13. Formuła obliczania wartości indeksu typu SHORT

$$INDEXshort_t = \underbrace{INDEXshort_T \cdot \left(-1 \cdot \frac{I_{bazowy_t}}{I_{bazowy_T}} + 2 \right)}_{\text{dźwignia}} + \underbrace{2 \cdot INDEXshort_T \cdot \left(\frac{R}{360} \right) \cdot d}_{\text{dochód}}, \text{ gdzie:}$$

INDEXshort_t – bieżąca wartość indeksu typu SHORT

INDEXshort_T – ostatnia wartość zamknięcia indeksu typu SHORT

I_{bazowy_t} – bieżąca wartość indeksu bazowego

I_{bazowy_T} – ostatnia wartość zamknięcia indeksu bazowego

R – stopa procentowa (POLSTR)

d – liczba dni kalendarzowych pomiędzy dniem t i T

„Dźwignia” to część algorytmu, która opisuje odwrotny wpływ indeksu bazowego na indeks typu SHORT.

„Dochód” to część algorytmu, która ujawnia dodatkowy dochód wynikający ze sprzedaży „portfela” indeksu bazowego, po której następuje pozbawiona ryzyka inwestycja kapitału otrzymanego z „krótkiej sprzedaży” instrumentów wchodzących w skład bazowego indeksu.

14. Formuła obliczania indeksów obligacji

$$Indeks(b) = \frac{\sum_{i \in Indeks} b_i p_i}{M * K} * B$$

b_i – bieżąca cena „brudna” (kurs referencyjny obligacji skarbowych ustalany na rynku Treasury BondSpot Poland uwzględniający cenę nominalną obligacji powiększony o wartość odsetek z dnia rozliczenia transakcji) i-tej obligacji z portfela indeksu;

p_i - bieżąca liczba i-tej obligacji w portfelu indeksu;

M - kapitalizacja bazowa -wartość portfela indeksu w dniu bazowym;

K - współczynnik korygujący indeksu na sesji, stosowany w celu zachowania ciągłości wartości indeksu podczas rewizji/korekty okresowej lub korekty nadzwyczajnej;

B - wartość bazowa indeksu – pierwsza wartość zamknięcia indeksu w dniu bazowym.

- II. Formuły obliczania współczynników korygujących podczas nadzwyczajnych operacji portfeli indeksów
1. Dodanie instrumentu do portfela indeksu

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{i} \quad M_{t+1} = M_t + z_i p_i, \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed dodaniem nowego i-tego instrumentu;
 K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po dodaniu nowego i-tego instrumentu,
 M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed dodaniem nowego i-tego instrumentu;
 M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po dodaniu nowego i-tego instrumentu;
 z_i - kurs zamknięcia dodawanego i-tego instrumentu do portfela indeksu;
 p_i - liczba akcji i-tego instrumentu dodawana do portfela indeksu.

2. Usunięcie instrumentu z portfela indeksu

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{i} \quad M_{t+1} = M_t - z_i p_i, \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu po usunięciu i-tego instrumentu;
 K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po usunięciu i-tego instrumentu;
 M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed usunięciem i-tego instrumentu;
 M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po usunięciu i-tego instrumentu;
 z_i - kurs zamknięcia i-tego usuwanego instrumentu z portfela indeksu;
 p_i - liczba akcji i-tego instrumentu usuwana z portfela indeksu.

3. Zmiana pakietu instrumentu z portfela indeksu

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{i} \quad M_{t+1} = M_t + z_i (p_i \pm s_i), \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed zmianą pakietu i-tego instrumentu;
 K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po zmianie pakietu i-tego instrumentu;
 M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed zmianą pakietu i-tego instrumentu;
 M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po zmianie pakietu i-tego instrumentu;
 z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;
 p_i - dotychczasowa liczba akcji i-tego instrumentu z portfela indeksu;
 s_i - zmieniana liczba akcji i-tego instrumentu w dotychczasowym pakiecie i-tego instrumentu.

III. Formuły obliczania współczynników korygujących podczas korekt nadzwyczajnych wynikających z operacji na papierach

1. Dywidenda (dotyczy tylko indeksów dochodowych)

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad i \quad M_{t+1} = M_t - D_i p_i, \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed uwzględnieniem dywidendy i-tego instrumentu;
K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po uwzględnieniu dywidendy i-tego instrumentu;
M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed uwzględnieniem dywidendy i-tego instrumentu;
M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po uwzględnieniu dywidendy i-tego instrumentu;
D_i - dywidenda na akcję i-tego instrumentu z portfela indeksu, który na sesji „t+1” po raz pierwszy będzie notowany „bez dywidendy”; w przypadku ustalenia dywidendy w walucie obcej, kwota dywidendy zostaje przeliczona na złote przy zastosowaniu średniego kursu tej waluty ogłoszonego przez Narodowy Bank Polski, obowiązującego w dniu „t”
p_i - liczba akcji i-tego instrumentu z portfela indeksu.

2. Prawo poboru (dla indeksów dochodowych)

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad i \quad M_{t+1} = M_t - V_i \quad a \quad V_i = \frac{z_i - e_i}{N_i + 1} * p_i, \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed uwzględnieniem prawa poboru i-tego instrumentu;
K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po uwzględnieniu prawa poboru i-tego instrumentu;
M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed uwzględnieniem prawa poboru i-tego instrumentu;
M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po uwzględnieniu prawa poboru i-tego instrumentu;
V_i - teoretyczna wartość prawa poboru z akcji i-tego instrumentu, który na sesji „t+1” po raz pierwszy będzie notowany „bez prawa poboru”; nie oblicza się gdy $e_i > z_i$;
z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;
e_i - cena akcji nowej emisji z prawem poboru i-tego instrumentu z portfela indeksu;
N_i - liczba praw niezbędna do objęcia 1 akcji nowej emisji akcji i-tej spółki;
p_i - liczba akcji i-tego instrumentu z portfela indeksu.

3. Prawo poboru (dla indeksów cenowych)

Prawo poboru dla indeksów cenowych wiąże się z usunięciem danej spółki z indeksu na pierwszej sesji „bez prawa poboru”, jeśli kurs akcji notowanych po raz pierwszy „bez prawa poboru” jest niższy niż ostatni kurs zamknięcia. Zastosowanie ma wówczas wzór opisujący usunięcie spółki z indeksu:

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad i \quad M_{t+1} = M_t - z_i p_i, \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu po usunięciu i-tego instrumentu;
K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po usunięciu i-tego instrumentu;
M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed usunięciem i-tego instrumentu;
M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po usunięciu i-tego instrumentu;
z_i - kurs zamknięcia i-tego usuwanego instrumentu z portfela indeksu;
p_i - liczba akcji i-tego instrumentu usuwana z portfela indeksu.

Po zakończeniu sesji, na której akcje spółki były notowane po raz pierwszy „bez prawa poboru” spółka dodawana jest ponownie do indeksu cenowego. Zastosowanie ma wówczas wzór opisujący dodanie spółki do indeksu:

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{i} \quad M_{t+1} = M_t + z_i p_i, \quad \text{gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed dodaniem nowego i-tego instrumentu;
 K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po dodaniu nowego i-tego instrumentu,
 M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed dodaniem nowego i-tego instrumentu;
 M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po dodaniu nowego i-tego instrumentu;
 z_i - kurs zamknięcia dodawanego i-tego instrumentu do portfela indeksu;
 p_i - liczba akcji i-tego instrumentu dodawana do portfela indeksu.

4. Podział akcji instrumentu z portfela indeksu

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{i} \quad M_{t+1} = M_t - z_i p_{i_t} + z_i p_{i_{t+1}} \quad \text{i} \quad p_{i_{t+1}} = p_{i_t} * S, \quad \text{gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed operacją podziału akcji i-tego instrumentu;
 K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po operacji podziału akcji i-tego instrumentu;
 M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed operacją podziału akcji i-tego instrumentu;
 M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po operacji podziału akcji i-tego instrumentu;
 z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;
 p_{i_t} - dotychczasowa liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu na sesji „t”;
 $p_{i_{t+1}}$ - nowa liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu na sesję „t+1”;
 S - stosunek podziału.

5. Scalenie akcji instrumentu z portfela indeksu

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{i} \quad M_{t+1} = M_t - z_i p_{i_t} + z_i p_{i_{t+1}} \quad \text{i} \quad p_{i_{t+1}} = p_{i_t} * S, \quad \text{gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed operacją scalenia akcji i-tego instrumentu;
 K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po operacji scalenia akcji i-tego instrumentu;
 M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed operacją scalenia akcji i-tego instrumentu;
 M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po operacji scalenia akcji i-tego instrumentu;
 z_i - kurs zamknięcia i-tego scalanego instrumentu z portfela indeksu;
 p_{i_t} - dotychczasowa liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu na sesji „t”;
 $p_{i_{t+1}}$ - nowa liczba akcji i-tego instrumentu w portfelu indeksu na sesję „t+1”;
 S - stosunek scalenia.

6. Podział instrumentu z portfela indeksu poprzez wydzielenie (spin-off)

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{ i } \quad M_{t+1} = M_t - (z_i - W_i)p_i \quad , \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed uwzględnieniem wydzielenia i-tego instrumentu;
K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po uwzględnieniu wydzielenia i-tego instrumentu;
M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed uwzględnieniem wydzielenia i-tego instrumentu;
M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po uwzględnieniu wydzielenia i-tego instrumentu;
z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;
W_i - współczynnik wydzielenia (procentowy lub wartościowy);
p_i - liczba akcji i-tego instrumentu z portfela indeksu.

7. Akcje bonusowe z instrumentu z portfela indeksu

$$K_{t+1} = \frac{M_{t+1}}{M_t} * K_t \quad \text{ i } \quad M_{t+1} = M_t - z_i p_i + \left\{ \frac{z_i n}{n+m} \right\} p_i \quad , \text{ gdzie:}$$

K_t - współczynnik korygujący indeksu przed uwzględnieniem operacji akcji bonusowych i-tego instrumentu;
K_{t+1} - współczynnik korygujący indeksu po uwzględnieniu operacji akcji bonusowych i-tego instrumentu;
M_t - kapitalizacja portfela indeksu przed uwzględnieniem operacji akcji bonusowych i-tego instrumentu;
M_{t+1} - kapitalizacja portfela indeksu po operacji akcji bonusowych akcji i-tego instrumentu;
z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;
p_i - liczba akcji i-tego instrumentu z portfela indeksu;
n - liczba akcji z prawem do akcji bonusowych;
m - liczba akcji bonusowych przypadających akcjonariuszom uprawnionym z akcji „z prawem do akcji bonusowych”.

IV. Algorytmy pozostałych wskaźników

1. Udział instrumentu z portfela indeksu

$$udzial(i) = \left(\frac{z_i p_i}{\sum_{i \in Indeks} z_i p_i} \right) * 100\% \quad , \text{gdzie}$$

z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu

p_i - liczba akcji i-tego instrumentu z portfela indeksu.

2. Wskaźnik C/Z dla indeksu

$$CZ(I) = \frac{\sum_{i \in Indeks} z_i e_i}{\sum_{i \in Indeks} w_i} \quad , \text{gdzie}$$

z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;

e_i - liczba akcji zarejestrowanych w sądzie emitenta i-tego instrumentu z portfela indeksu;

w_i - zysk netto za 4 kwartały narastająco emitenta i-tego instrumentu z portfela indeksu.

3. Wskaźnik C/WK dla indeksu

$$CWK(I) = \frac{\sum_{i \in Indeks} z_i e_i}{\sum_{i \in Indeks} k_i} \quad , \text{gdzie}$$

z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;

e_i - liczba akcji zarejestrowanych w sądzie emitenta i-tego instrumentu z portfela indeksu;

k_i - wartość księgowa emitenta i-tego instrumentu z portfela indeksu.

4. Wskaźnik stopy dywidendy dla indeksu

$$DYW(I) = \frac{\sum_{i \in Indeks} D_i}{\sum_{i \in Indeks} z_i e_i} * 100\% \quad , \text{gdzie}$$

D_i - łączna wartość dywidendy wypłacona w danym roku przez emitenta i-tego instrumentu z portfela indeksu;

z_i - kurs zamknięcia i-tego instrumentu z portfela indeksu;

e_i - liczba akcji zarejestrowanych w sądzie emitenta i-tego instrumentu z portfela indeksu.