

## Dokumentacja

Funkcje liczące ceny instrumentów na  
rynku walutowym oraz instrumentów  
o stałym przychodzie, na potrzeby  
kalkulatora „simple”

Michał Pawłowski

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Funkcje – rynek FX</b>	<b>2</b>
1.1	Uwagi wstępne . . . . .	2
1.2	Lista i opis wszystkich danych wejściowych . . . . .	2
1.3	Opis funkcji . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Funkcje – rynek fixed income</b>	<b>11</b>
2.1	Uwagi wstępne . . . . .	11
2.2	Opis funkcji . . . . .	11

# 1 Funkcje – rynek FX

## 1.1 Uwagi wstępne

Funkcje wyceniające instrumenty na rynku FX, które za argumenty przyjmują dane wprowadzone przez użytkownika z klawiatury, powstały na podstawie funkcji zaprogramowanych przez B. Wróblewskiego pobierających dane wejściowe z plików. Szczegółowa dokumentacja jego pracy znajduje się w pliku „Obliczanie cen i parametrów greckich opcji walutowych w modelu Blacka-Scholesa”. Warto nadmienić, iż niżej zaprezentowane funkcje znalazły również swoje zastosowanie, po niewielkich modyfikacjach (zamianie stopy rynku zagranicznego na stopę dywidendy), w wycenie instrumentów na rynku equity.

## 1.2 Lista i opis wszystkich danych wejściowych

1.  $x$  – cena spot instrumentu podstawowego (kursu wymiany FOR/DOM), liczba rzeczywista
2.  $r_d$  – stopa wolna od ryzyka na rynku waluty niebazowej (domestic), ułamek dziesiętny
2.  $r_f$  – stopa wolna od ryzyka dla waluty bazowej (foreign), ułamek dziesiętny
3.  $\tau$  – czas pozostały do zapadalności kontraktu, w latach, liczba rzeczywista
4.  $K$  – cena wykonania opcji walutowej, liczba rzeczywista
6.  $B$  – bariera w opcji walutowej, liczba rzeczywista
7.  $\eta, \omega, \phi$  – parametry pomocnicze wynoszące 1 lub  $-1$
8.  $\sigma$  – zmienność kursu walutowego w procentach

## 1.3 Opis funkcji

Poniższa część dokumentacji opiera się na teoretycznym opisie zawartym we wspomnianej wcześniej dokumentacji B. Wróblewskiego „Obliczanie cen i parametrów greckich opcji walutowych w modelu Blacka-Scholesa”. Wszelkich niezawartych szczegółowych informacji należy szukać we wspomnianym opracowaniu.

### 1. Funkcja `kurs_forward`.

- Opis: funkcja znajduje kurs forward dla danego kursu spot.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau$ .
- Dane wyjściowe: liczba rzeczywista będąca kursem forward.
- Przykład wywołania: `kurs_forward(0.05, 0.03, 3.9, 0.5)`.

### 2. Funkcja `pomoc_DFd`.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca pochodne czynnika dyskontowego dla waluty niebazowej.
- Dane wejściowe:  $r_d, \tau$ .
- Dane wyjściowe: wektor sześciu liczb rzeczywistych będących pochodnymi czynnika dyskontowego, są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza

pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.

- Przykład wywołania: `pomoc_DFd(0.05, 0.5)`.

### 3. Funkcja pomoc\_F.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca pochodne ceny forward.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor sześciu liczb rzeczywistych będących pochodnymi ceny forward, są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_F(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30)`.

### 4. Funkcja pomoc\_d.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $d(K, \eta)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \eta, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $d(K, \eta)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_d(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.8, 1, 30)`.

### 5. Funkcja pomoc\_h.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $h(B, K, \omega)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma, B, K, \omega$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $h(B, K, \omega)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_h(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30, 3.8, 3.6, -1)`.

### 6. Funkcja pomoc\_Nd.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $\mathcal{N}(\phi d(K, \eta))$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \eta, \sigma, \phi$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $\mathcal{N}(\phi d(K, \eta))$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_Nd(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.8, -1, 30, 1)`.

### 7. Funkcja pomoc\_Nh.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $\mathcal{N}(\eta h(B, K, \omega))$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, B, K, \sigma, \eta, \omega$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $\mathcal{N}(\eta h(B, K, \omega))$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: pomoc\_Nh(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 4.1, 3.8, 30, 1, -1).

### 8. Funkcja pomoc\_1.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $l(B, \omega)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, B, \sigma, \omega$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $l(B, \omega)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: pomoc\_1(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 4.1, 30, 1).

### 9. Funkcja pomoc\_B1.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $B_1(K, \phi, \eta)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \eta, \sigma, \phi$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $B_1(K, \phi, \eta)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: pomoc\_B1(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 4.1, 1, 30, 1).

### 10. Funkcja pomoc\_B2.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $B_2(B, K, \phi, \eta, \omega)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, B, K, \sigma, \eta, \omega, \phi$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $B_2(B, K, \phi, \eta, \omega)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: pomoc\_B2(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 4.1, 3.9, 30, 1, -1, 1).

### 11. Funkcja pomoc\_A1.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji

$A_1(K, \phi)$ .

- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma, K, \phi$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $A_1(K, \phi)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_A1(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30, 3.9, 1)`.

## 12. Funkcja `pomoc_A2`.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $A_2(B, K, \phi)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma, B, K, \phi$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $A_2(B, K, \phi)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_A2(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30, 4.3, 3.9, 1)`.

## 13. Funkcja `pomoc_A3`.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $A_3(B, K, \phi, \eta)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma, B, K, \phi, \eta$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $A_3(B, K, \phi, \eta)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_A3(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30, 4.3, 3.9, 1)`.

## 14. Funkcja `pomoc_A4`.

- Opis: jest to funkcja pomocnicza znajdująca wartość i pochodne funkcji  $A_4(B, K, \phi, \eta)$ .
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma, B, K, \phi, \eta$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących wartością (na pierwszej współrzędnej) oraz pochodnymi funkcji  $A_4(B, K, \phi, \eta)$ , są to kolejno: pierwsza pochodna po cenie spot, pierwsza pochodna po cenie forward, druga pochodna po cenie spot, druga pochodna po cenie forward, pochodna po czasie, pochodna po sigmie.
- Przykład wywołania: `pomoc_A4(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30, 4.3, 3.9, 1)`.

## 15. Funkcja `opcja_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji call z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma, K$ .

- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji call.
- Przykład wywołania: `opcja_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30, 3.95)`.

#### 16. Funkcja `opcja_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji put z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, \sigma, K$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji put.
- Przykład wywołania: `opcja_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 30, 3.95)`.

#### 17. Funkcja `portfel_risk_reversal`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji risk reversal z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K_1, K_2, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji risk reversal.
- Przykład wywołania: `portfel_risk_reversal(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.8, 30)`.

#### 18. Funkcja `portfel_straddle`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji straddle z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji straddle.
- Przykład wywołania: `portfel_straddle(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 30)`.

#### 19. Funkcja `portfel_strangle`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji strangle z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K_1, K_2, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji strangle.
- Przykład wywołania: `portfel_strangle(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.8, 30)`.

#### 20. Funkcja `portfel_butterfly`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji butterfly z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K_1, K_2, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji butterfly.
- Przykład wywołania: `portfel_butterfly(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.8, 30)`.

### 21. Funkcja `portfel_seagull`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamkę spot i forward, thetę oraz wagę opcji seagull z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K_1, K_2, K_3, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamką spot, gamką forward, thetą i wagą opcji seagull.
- Przykład wywołania: `portfel_seagull(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.8, 3.7, 30)`.

### 22. Funkcja `opcja_con_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamkę spot i forward, thetę oraz wagę opcji cash-or-nothing call z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamką spot, gamką forward, thetą i wagą opcji cash-or-nothing call.
- Przykład wywołania: `opcja_con_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 30)`.

### 23. Funkcja `opcja_con_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamkę spot i forward, thetę oraz wagę opcji cash-or-nothing put z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamką spot, gamką forward, thetą i wagą opcji cash-or-nothing put.
- Przykład wywołania: `opcja_con_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 30)`.

### 24. Funkcja `opcja_aon_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamkę spot i forward, thetę oraz wagę opcji asset-or-nothing call z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamką spot, gamką forward, thetą i wagą opcji asset-or-nothing call.
- Przykład wywołania: `opcja_aon_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 30)`.

### 25. Funkcja `opcja_aon_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamkę spot i forward, thetę oraz wagę opcji asset-or-nothing put z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamką spot, gamką forward, thetą i wagą opcji asset-or-nothing put.
- Przykład wywołania: `opcja_aon_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 30)`.

### 26. Funkcja `opcja_doeu_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-out call z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji down-and-out call z barierą typu europejskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_doeu_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 27. Funkcja `opcja_uieu_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-in call z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji up-and-in call z barierą typu europejskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_uieu_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 28. Funkcja `opcja_uoeu_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-out call z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji up-and-out call z barierą typu europejskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_uoeu_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 29. Funkcja `opcja_dieu_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-in call z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji down-and-in call z barierą typu europejskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_dieu_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 30. Funkcja `opcja_doeu_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-out put z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji down-

and-out put z barierą typu europejskiego.

- Przykład wywołania: `opcja_doeu_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 31. Funkcja `opcja_uieu_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-in put z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.

- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .

- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji up-and-in put z barierą typu europejskiego.

- Przykład wywołania: `opcja_uieu_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 32. Funkcja `opcja_uoeu_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-out put z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.

- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .

- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji up-and-out put z barierą typu europejskiego.

- Przykład wywołania: `opcja_uoeu_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 33. Funkcja `opcja_dieu_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-in put z barierą typu europejskiego z zadanymi parametrami.

- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .

- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji down-and-in put z barierą typu europejskiego.

- Przykład wywołania: `opcja_dieu_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 34. Funkcja `opcja_doam_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-out call z barierą typu amerykańskiego z zadanymi parametrami.

- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .

- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji down-and-out call z barierą typu amerykańskiego.

- Przykład wywołania: `opcja_doam_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 35. Funkcja `opcja_uiam_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-in call z barierą typu amerykańskiego z zadanymi

parametrami.

- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji up-and-in call z barierą typu amerykańskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_uiam_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 36. Funkcja `opcja_uoam_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-out call z barierą typu amerykańskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji up-and-out call z barierą typu amerykańskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_uoam_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 37. Funkcja `opcja_diam_kupna`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-in call z barierą typu amerykańskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji down-and-in call z barierą typu amerykańskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_diam_kupna(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 38. Funkcja `opcja_doam_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-out put z barierą typu amerykańskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji down-and-out put z barierą typu amerykańskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_doam_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

### 39. Funkcja `opcja_uiam_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gammę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-in put z barierą typu amerykańskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gammą spot, gammą forward, theta i wagą opcji up-and-in put z barierą typu amerykańskiego.

- Przykład wywołania: `opcja_uiam_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

#### 40. Funkcja `opcja_uoam_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji up-and-out put z barierą typu amerykańskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji up-and-out put z barierą typu amerykańskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_uoam_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

#### 41. Funkcja `opcja_diam_sprzedazy`.

- Opis: funkcja znajduje cenę, deltę spot i forward, gamnę spot i forward, thetę oraz wagę opcji down-and-in put z barierą typu amerykańskiego z zadanymi parametrami.
- Dane wejściowe:  $r_d, r_f, x, \tau, K, B, \sigma$ .
- Dane wyjściowe: wektor siedmiu liczb rzeczywistych będących kolejno ceną deltą spot, deltą forward, gamną spot, gamną forward, thetą i wagą opcji down-and-in put z barierą typu amerykańskiego.
- Przykład wywołania: `opcja_diam_sprzedazy(0.05, 0.03, 3.9, 0.5, 3.95, 3.9 30)`.

## 2 Funkcje – rynek fixed income

### 2.1 Uwagi wstępne

Funkcje, do których dokumentacja znajduje się poniżej, są „nakładkami” do zaprogramowanych wcześniej na potrzeby „real data calculator” funkcji wyceniających instrumenty pochodne stopy procentowej o stałym przychodzie. Ich autorami byli P.Szawlis oraz T.Romanowski (por. „Opis funkcji”). Nakładki służą przerobieniu skomplikowanych funkcji na ich prostsze odpowiedniki, służące do wykorzystania w „simple calculator”, gdzie użytkownik wprowadza argumenty z klawiatury, a nie z plików. Wprowadzone przez użytkownika dane są następnie modyfikowane i uzupełniane tak, aby mogła zostać wywołana pierwotnie stworzona funkcja (z myślą o „real data calculator”).

### 2.2 Opis funkcji

Poniższa dokumentacja opiera się na teoretycznym opisie zawartym w dokumentacjach: P.Szawlisa „Wycena papierów wartościowych o stałym oprocentowaniu” oraz T. Romanowskiego „Analityczna wycena instrumentów pochodnych na stopę procentową”. Wszelkich niezawartych szczegółowych informacji należy szukać we wspomnianych opracowaniach.

**Dodatkowe pliki potrzebne do załadowania:** `init_d.m` W pliku `init_d.m` wczytywane są dwie nowo utworzone funkcje: `print_html` – funkcja pomocnicza mająca na celu przerabianie wyniku wypisanego przez Octave na ekran do formatu tabelki html oraz funkcja `discount_fac`, która modyfikuje wczytaną (również z pliku `init_d`) tabelę czynników dyskontowych `DSD_AveKB`, aby mogła zostać załadowana jako `df_table` (jest to argument funkcji z kalkulatora „real data”). Drugim argumentem tej funkcji jest stopa wolna od ryzyka `discount_rate`, którą to użytkownik wprowadza z klawiatury, wedle uznania. W pliku `init_d` są też niezbędne inicjalizacje zmiennych globalnych – metody interpolacji, daty startowej i wspomnianej tabeli czynników dyskontowych. Co więcej, wgrywane są dodatkowe potrzebne pliki: `funkcje_kalendarzowe.m` oraz `funkcje_dyskontowe.m`

**BondPriceKB(**`period`, `contractlength`, `coupon`, `nominal`, `discount_rate`**)**

**Argumenty:**

`period` – długość okresu odsetkowego w miesiącach, liczba całkowita  
`contractlength` – długość trwania obligacji w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy  
`coupon` – oprocentowanie obligacji, ułamek dziesiętny  
`nominal` – nominal, który jest wypłacany w momencie zapadalności obligacji, liczba rzeczywista  
`discount_rate` – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

**Zwracane wartości:** brudna cena obligacji.

**IRSPriceKB(**`periodfixed`, `contractlength`, `N`, `R`, `periodfloat`, `discount_rate`**)**

**Argumenty:**

`periodfixed` – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi stałej liczba całkowita  
`contractlength` – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy  
`N` – nominal, liczba rzeczywista  
`R` – wielkość oprocentowania nogi stałej, liczba rzeczywista  
`periodfloat` – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi zmiennej, podawana jako liczba całkowita  
`discount_rate` – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

**Zwracane wartości:** Cena IRS.

**IRSIAPriceKB(**`periodfixed`, `contractlength`, `N`, `R`, `periodfloat`, `discount_rate`, `sigma`**)**

**Argumenty:**

periodfixed – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi stałej, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

R – wielkość oprocentowania nogi stałej, liczba rzeczywista

periodfloat – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi zmiennej, podawana jako liczba całkowita

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena IRSIA.

**CapFloorPriceKB(period, contractlength, N, K, w, discount\_rate, sigma)**

**Argumenty:**

period – długość okresu odsetkowego w miesiącach, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

K – wielkość stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

w – typ opcji (1 - cap, -1 - floor)

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena opcji cap/floor

**DigCapFloorPriceKB(period, contractlength, N, K, w, discount\_rate, sigma)**

**Argumenty:**

period – długość okresu odsetkowego w miesiącach, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

K – wielkość stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

w – typ opcji (1 - cap, -1 - floor)

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena opcji digital cap/floor

**CollarPriceKB(period, contractlength, N, K\_cap, K\_floor, discount\_rate, sigma)**

**Argumenty:**

period – długość okresu odsetkowego w miesiącach, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

K\_cap – górny poziom stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

K\_floor – dolny poziom stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena instrumentu collar

**SwaptionPriceKB(tau, periodfixed, contractlength, N, periodfloat, K, option\_type, discount\_rate, sigma)**

**Argumenty:**

tau – czas pozostały do zapadalności opcji w latach, liczba rzeczywista

periodfixed – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi stałej, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

periodfloat – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi zmiennej, liczba całkowita

K – wielkość stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

option\_type – typ opcji: 1 - payer's, -1 - receiver's

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena instrumentu swaption

**SwapCallPutPriceKB(periodfixed, contractlength, N, K, periodfloat, option\_type, term, discount\_rate, sigma)**

**Argumenty:**

periodfixed – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi stałej, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

K – wielkość stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

periodfloat – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi zmiennej, liczba całkowita

option\_type – typ opcji: 1 - callable, -1 - putable

term – liczba lat od momentu wystawienia kontraktu IRS, po których można zakończyć kontrakt wcześniej (natychmiast), liczba całkowita

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny.

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena instrumentu callable/putable swap

**SwapExtendPriceKB(periodfixed, contractlength, N, K, periodfloat, option\_type, term, extend, discount\_rate, sigma)**

**Argumenty:**

periodfixed – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi stałej, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

K – wielkość stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

periodfloat – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi zmiennej, liczba całkowita

option\_type – typ opcji: 1 - callable, -1 - putable

term – liczba lat od momentu wystawienia kontraktu IRS, po których można zakończyć kontrakt wcześniej (natychmiast), liczba całkowita

extend – liczba lat, o które kontrakt IRS ma być przedłużony, liczba całkowita

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena instrumentu extendable swap

**SwapCapFloColPriceKB(periodfixed, contractlength, N, R, periodfloat, K\_cap, K\_floor, swap\_type, option\_type, discount\_rate, sigma)**

**Argumenty:**

periodfixed – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi stałej, liczba całkowita

contractlength – długość trwania kontraktu w latach, liczba rzeczywista odpowiadająca całkowitej liczbie miesięcy

N – nominal, liczba rzeczywista

R – wielkość stopy referencyjnej, liczba rzeczywista

K\_cap – górny poziom stopy referencyjnej

K\_floor – dolny poziom stopy referencyjnej

swap\_type – typ kontraktu IRS (1 - payer's, -1 - receiver's),

periodfloat – długość czasu, co ile wypłacane są odsetki nogi zmiennej, liczba całkowita

option\_type – typ opcji (1 - capped, 2 - floored, 3 - collared)

term – liczba lat od momentu wystawienia kontraktu IRS, po których można zakończyć kontrakt wcześniej (natychmiast), liczba całkowita

extend – liczba lat, o które kontrakt IRS ma być przedłużony, liczba całkowita

discount\_rate – stopa wolna od ryzyka, ułamek dziesiętny

sigma – zmienność

**Zwracane wartości:** Cena instrumentu capped/floored/collared swap