

Dokumentacja

Analityczna wycena instrumentów pochodnych na stopę procentową

Tomasz Romanowski

Opis wycenianych instrumentów

Caplet / Floorlet

Jest to pojedyncza opcja kupna/sprzedazy stopy rynkowej $L(T, T_M)$, której okres depozytowy zaczyna się w terminie wygaśnięcia opcji T i kończy się w T_M . Wypłata z tych opcji wynosi:

w przypadku gdy rozliczenie dokonuje się na koniec okresu depozytowego (in-advance)

$$\frac{\max(\omega(L - K), 0)\Delta}{1 + \Delta L} N,$$

gdzie rozliczenie dokonywane jest na początku okresu (in-arrears)

$$\max(\omega(L - K), 0)\Delta N,$$

gdzie $\omega = 1$ dla capleta i -1 dla floorleta.

Przy założeniu, że stopa $L = L(T, T_M)$ w chwili T ma rozkład log-normalny, taki że :

1. odchylenie standardowe $\ln(L(T, T_M))$ wynosi $\sigma\sqrt{T}$,
2. wartość oczekiwana stopy $L(T, T_M)$ jest równa aktualnie obserwowanej stopie forward $F = F(0, T, T_M)$ na okres $[T, T_M]$,

bieżąca cena in-advance capleta ($\omega = 1$) / floorleta ($\omega = -1$) o cenie wykonania K wynosi

$$V = N \cdot DF(T_M)\omega(F\Psi(\omega d1) - K\Psi(\omega d2))\Delta(T, T_M),$$

gdzie

$$d1 = \frac{\ln(F/K) + \sigma^2 T/2}{\sigma\sqrt{T}}, \quad d2 = d1 - \sigma\sqrt{T}.$$

Wzór na wycenę tych instrumentów in-arrears, przy tych samych parametrach, wygląda następująco

$$V = N \cdot DF(T)\omega(F^*\Psi(\omega d1) - K\Psi(\omega d2))\Delta(T, T_M),$$

gdzie

$$d1 = \frac{\ln(F^*/K) + (\sigma^*)^2 T/2}{\sigma^*\sqrt{T}}, \quad d2 = d1 - \sigma^*\sqrt{T}.$$

Jak widać zmienia się we wzorze nie tylko czynnik dyskontowy, ale również stopa forward i zmienność ulega zmianie:

$$F^* = F(0, T, T_M) \left(1 + \frac{\Delta(T, T_M)F(0, T, T_M)(\exp(\sigma^2 T) - 1)}{1 + \Delta(T, T_M)F(0, T, T_M)} \right),$$

$$(\sigma^*)^2 = \sigma^2 + \frac{1}{T} \ln \left(\frac{(1 + \Delta(T, T_M)F(0, T, T_M))(1 + \Delta(T, T_M)F(0, T, T_M) \exp(2\sigma^2 T))}{(1 + \Delta(T, T_M)F(0, T, T_M) \exp(\sigma^2 T))^2} \right).$$

Zmiany te wynikają z faktu¹, że nasza wypłata z opcji in advance oraz in arrears różnią się momentem wypłaty. Oznacza to, że mamy do czynienia z inną zmienną losową (wypłata zależy od nieznanej stopy), którą chcemy wycenić przy użyciu miary martyngałowej. W praktyce przekłada to się właśnie na zmianę stopy F (convexity adjusted forward).

Można to traktować jako pewną zmianę ceny wykonania K . To z kolei wiąże się z uwzględnieniem zmiany w zmienności opcji, która zależy od ceny wykonania K (volatility smile).

Digital caplet/floorlet

Jest to instrument, który w chwili wygaśnięcia opcji T wypłaca:

$$\mathcal{H}(\omega(L - K))\Delta N$$

gdzie

- $\mathcal{H}(x) = 1$ dla $x > 0$ oraz $\mathcal{H}(x) = 0$ w p.p.
- $\omega = 1$ dla capleta oraz $\omega = -1$ dla floorleta,
- K jest ceną wykonania,
- $\Delta = \Delta(T, T_M)$ jest długością okresu depozytowego dla stopy $L(T, T_M)$,
- N jest nominałem opcji wyrażonym w walucie stopy L .

W modelu Blacka wycena tych instrumentów wyraża się wzorem:

$$V = N \cdot DF(T_M)\Psi(\omega d_2)\Delta(T, T_M),$$

gdzie

$$d_2 = \frac{\ln(F/K) - \sigma^2 T/2}{\sigma\sqrt{T}}$$

oraz $DF(T_M)$ jest czynnikiem dyskontującym na chwilę bieżącą.

Cap /Floor (digital)

Cap/Floor (digital) jest to seria capletów/floorletów (digital) na stopy procentowe dla kolejnych okresów depozytowych łącznie obejmujących czas trwania capa/flora, oraz odpowiadającymi im cenami wykonania i nominalami (każdy caplet/floorlet może mieć inną cenę wykonania i opiewać na inny nominal – pozwala to wyceniać amortized cap/floor). Cena capa/floora w chwili jego wystawienia jest równa cenie poszczególnych capletów/floorletów wchodzących w jego skład

$$V_{cap/floor} = \sum_{i=1}^n V_{caplet_i/floorlet_i}.$$

¹Problem ten jest opisany np. w „Interest Rate Convexity and the Volatility Smile”, Wolfram Boenkost, Wolfgang M. Schmidt

Dopuszcza się nabycie capa/floora wystawionego we wcześniejszym terminie. Wtedy jego cena jest równa sumie cen capletów/floorletów, które pozostały jeszcze do wykonania. Jeśli dzień transakcji wypada na termin zapadalności odpowiedniego capleta/floorleta, to nie jest on brany pod uwagę przy wycenia capa/floora (w praktyce ważny jest nie termin zapadalności, ale termin nabycia prawa do kuponu, który wypada kilka dni wcześniej).

Collar

Jest strategią złożoną z kupienia capa z ceną wykonania K_{cap} oraz sprzedania floora z ceną wykonania K_{floor} ($K_{floor} < K_{cap}$).

$$V_{collar} = V_{cap} - V_{floor}.$$

Swaption

Jest opcją na kontrakt IRS, który rozpocznie się w terminie wygaśnięcia opcji T . Wyróżniamy 2 typy swapcji:

- receiver's swaption - opcje na kontrakt IRS, w którym posiadacz opcji będzie otrzymywał stałą stopę kontraktu IRS (stopę K) i płacił stopę zmienną.
- payer's swaption - opcje na kontrakt IRS, w którym posiadacz opcji będzie otrzymywał zmienną stopę oraz płacił stałą stopę kontraktu IRS (stopę K)

Wyceniając swapcję możemy patrzeć na nią jak na opcję na wymianę pewnej obligacji ze stałym kuponem na obligację wypłacającą kupon zmienny (płatność ostatnich kuponów w tym samym terminie). Zwykle zakładamy, że odległość pomiędzy wypłatami stałego kuponu jest pewną wielokrotnością odległości pomiędzy wypłatami kuponu o zmiennym oprocentowaniu. Mogą być jednak swapcje, w których okresy depozytowe kuponów stałych i zmiennych są kształtowane dowolnie. Ważne jest jedynie, aby pierwsze okresy depozytowe zaczynały się w tym samym momencie a ostatnie kończyły w tym samym momencie.

Przy założeniu, że stopa swapowa $S(T)$ w chwili T ma rozkład log-normalny, taki że:

1. odchylenie standardowe $\ln(S(T))$ wynosi $\sigma\sqrt{T}$,
2. wartość oczekiwana stopy $S(T)$ jest równa aktualnie obserwowanej stopie $S_0 = S_{fwdIRS}(0, T)$ kontraktu forward IRS, który zacznie się w T ,

bieżącą cenę payer's ($\omega = 1$) swapcji można obliczyć następująco (dla receiver's ($\omega = -1$) rozumowanie jest analogiczne należy tylko zmienić znaki).

Niech T_α oznacza moment zapadalności swapcji i tym samym moment emisji kontraktu IRS. Cena payer's swap wynosi

$$\sum_{k=1}^K DF(T_\alpha, T_k) N_k^{\text{float}} \tau_k F_k(T_{k-1}) - \sum_{l=1}^L DF(T_\alpha, T_l) N_l^{\text{fix}} \tau_l S,$$

gdzie $DF(T_\alpha, T_k)$ oznacza czynnik dyskontowy na okres $[T_\alpha, T_k]$, N_k^{float} i N_l^{fix} – zmienne nominały odpowiednio nogi zmiennej i stałej, τ_k – długość odpowiednich okresów depozytowych, $F_k(T_{k-1})$ – stopę forward $F(T_{k-1}, T_{k-1}, T_k)$ czyli zmienną stopę kontraktu IRS, a S – stopę stałą kontraktu IRS.

Cena tego kontraktu zdyskontowana do czasu t wyraża się wzorem

$$\sum_{k=1}^K DF(t, T_k) N_k^{\text{float}} \tau_k F_k(T_{k-1}) - \sum_{l=1}^L DF(t, T_l) N_l^{\text{fix}} \tau_l S.$$

Ponieważ swapcja dotyczy kontraktu IRS, który w chwili wystawiania opcji ma wartość zero, pozwala to wyznaczyć stopę S , przy której wartość IRS zeruje się

$$S(t) = \frac{\sum_{k=1}^K DF(t, T_k) N_k^{\text{float}} \tau_k F_k(t)}{\sum_{l=1}^L DF(t, T_l) N_l^{\text{fix}} \tau_l},$$

przy czym przyszłą stopę forward $F(T_{k-1}, T_{k-1}, T_k)$ zastąpiono jej wartością oczekiwaną $F(t, T_{k-1}, T_k)$.

Ponieważ swapcję można traktować jako opcję na stopę $S(T_\alpha)$ o cenie realizacji K , więc wypłata z takiej opcji wynosi

$$\left[S(T_\alpha) - K \right]^+ \sum_{l=1}^L DF(T_\alpha, T_l) N_l^{\text{fix}} \tau_l.$$

Cena tej opcji w chwili t to wartość oczekiwana zdyskontowanej do chwili t wypłaty z opcji

$$\begin{aligned} V_{\text{swaption}}(t) &= \mathbb{E} \left[DF(t, T_\alpha) \left[S(T_\alpha) - K \right]^+ \sum_{l=1}^L DF(T_\alpha, T_l) N_l^{\text{fix}} \tau_l \right] = \\ &= \left(\sum_{l=1}^L DF(t, T_l) N_l^{\text{fix}} \tau_l \right) (S(t) \Psi(d1) - K \Psi(d2)), \end{aligned}$$

gdzie

$$d1 = \frac{\ln(S(t)/K) + \sigma^2 T/2}{\sigma \sqrt{T}}, \quad d2 = d1 - \sigma \sqrt{T}.$$

Callable swap

Jest to kontrakt swap, w którym płatnik stałej stopy procentowej ma prawo skrócić okres obowiązywania kontraktu. Zakładamy, że decyzja jest podejmowana w ustalonym wcześniej terminie przypadającym na jeden z terminów płatności nogi stałej kontraktu IRS.

Rozważmy n -letni callable swap, w którym decyzja o skróceniu kontraktu zapada po m latach. Cenę callable swap otrzymujemy poprzez dekompozycję

$$V_{\text{callable swap}} = V_{\text{payer swap}} + V_{\text{receiver swaption}},$$

gdzie $V_{\text{receiver swaption}}$ – swapcja receiver zapadająca po m latach (w momencie płatności nogi stałej) o tenorze równym $n - m$ lat z ceną wykonania równą stopie n -letniego kontraktu IRS (wyjściowego) oraz o tym samym nominale.

Putable swap

Jest to kontrakt swap, w którym płatnik zmiennej stopy procentowej ma prawo skrócić okres obowiązywania kontraktu. Zakładamy, że decyzja jest podejmowana w ustalonym wcześniej terminie przypadającym na jeden z terminów płatności nogi stałej kontraktu IRS.

Rozważmy n -letni putable swap, w którym decyzja o skróceniu kontraktu zapada po m latach. Cenę putable swap otrzymujemy poprzez dekompozycję

$$V_{\text{putable swap}} = V_{\text{receiver swap}} + V_{\text{payer swaption}},$$

gdzie $V_{\text{payer swaption}}$ – swapcja payer zapadająca po m latach (w momencie płatności nogi stałej) o tenorze równym $n - m$ lat z ceną wykonania równą stopie n -letniego kontraktu IRS (wyjściowego) oraz o tym samym nominale.

Extendable swap

Jest to kontrakt swap, w którym jedna ze stron ma prawo do przedłużenia kontraktu IRS na niezmiennych warunkach (np. 5-letni IRS przedłużamy na kolejne 5 lat, tzn. tenor IRS wynosi 5+5). Zakładamy, że decyzja jest podejmowana w ustalonym wcześniej terminie przypadającym na jeden z terminów płatności nogi stałej kontraktu IRS. Rozważmy n -letni extendable swap receiver, w którym decyzja o przedłużeniu kontraktu zapada po m latach, przy czym kontrakt przedłużany jest o l lat od zakończenia oryginalnego kontraktu. Cenę extendable swap receiver otrzymujemy poprzez dekompozycję

$$V_{\text{extendable swap receiver}} = V_{\text{receiver swap}} - V_{\text{payer swaption}} + V_{\text{receiver swaption}},$$

gdzie

$V_{\text{receiver swap}}$ – swap receiver (otrzymujemy stopę stałą) o tenorze równym n lat z daną ceną wykonania i nominałem.

$V_{\text{payer swaption}}$ – swapcja payer zapadająca po m latach o tenorze równym $n - m$ lat z ceną wykonania równą stopie n -letniego kontraktu IRS oraz o tym samym nominale.

$V_{\text{receiver swaption}}$ – swapcja receiver zapadająca po m latach o tenorze równym $n - m + l$ lat z ceną wykonania równą stopie n -letniego kontraktu IRS oraz o tym samym nominale.

Analogicznie wyceniamy extendable swap payer

$$V_{\text{extendable swap payer}} = V_{\text{payer swap}} - V_{\text{receiver swaption}} + V_{\text{payer swaption}},$$

gdzie

$V_{\text{payer swap}}$ – swap payer (płacimy stopę stałą) o tenorze równym n lat z daną ceną wykonania i nominałem.

$V_{\text{receiver swaption}}$ – swapcja receiver zapadająca po m latach o tenorze równym $n - m$ lat z ceną wykonania równą stopie n -letniego kontraktu IRS oraz o tym samym nominale.

$V_{\text{payer swaption}}$ – swapcja payer zapadająca po m latach o tenorze równym $n - m + l$ lat z ceną wykonania równą stopie n -letniego kontraktu IRS oraz o tym samym nominale.

Capped swap

Jest to swap z ustaloną górną granicą wysokości zmiennej stopy procentowej. Z punktu widzenia płatnika stopy stałej odpowiada to wejściu w kontrakt IRS payer oraz wystawieniu capa o tenorze równym tenorowi kontraktu IRS z capletami zapadającymi w terminach płatności zmiennej stopy procentowej

$$V_{\text{capped swap payer}} = V_{\text{payer swap}} - V_{\text{cap}}.$$

Analogicznie

$$V_{\text{capped swap receiver}} = V_{\text{receiver swap}} + V_{\text{cap}}.$$

Floored swap

Jest to swap z ustaloną dolną granicą wysokości zmiennej stopy procentowej. Z punktu widzenia płatnika stopy stałej odpowiada to wejściu w kontrakt IRS payer oraz kupieniu floora o tenorze równym tenorowi kontraktu IRS z floorletami zapadającymi w terminach płatności zmiennej stopy procentowej

$$V_{\text{floored swap payer}} = V_{\text{payer swap}} + V_{\text{floor}}.$$

Analogicznie

$$V_{\text{floored swap receiver}} = V_{\text{receiver swap}} - V_{\text{floor}}.$$

Collared swap

Jest to swap z ustaloną dolną i górną granicą wysokości zmiennej stopy procentowej. Z punktu widzenia płatnika stopy stałej odpowiada to wejściu w kontrakt IRS payer oraz wystawieniu floora i kupieniu capa o tenorze równym tenorowi kontraktu IRS z capletami/floorletami zapadającymi w terminach płatności zmiennej stopy procentowej

$$V_{\text{collared swap payer}} = V_{\text{payer swap}} - V_{\text{cap}} + V_{\text{floor}}.$$

Analogicznie

$$V_{\text{collared swap receiver}} = V_{\text{receiver swap}} + V_{\text{cap}} - V_{\text{floor}}.$$

Funkcje

CapletFloorletPrice(N, K, date0, resetdate, paymentdate, freq, w, type, conv, method)

Funkcja pomocnicza dla funkcji CapFloorPrice.

Argumenty:

N – nominal kontraktu, typ zmiennej - liczba;

K – cena wykonania (poziom stopy procentowej), typ zmiennej – liczba;
 date0 – dzień na który wyceniamy opcję, typ zmiennej – string "dd-mmm-yyyy";
 resetdate – termin zapadalności opcji i wyznaczania stopy referencyjnej, typ zmiennej – string "dd-mmm-yyyy";
 paymentdate – data wypłaty z kontraktu, paymentdate – resetdate wyznacza stopę referencyjną kontraktu, typ zmiennej - string "dd-mmm-yyyy";
 freq – częstotliwość kwotowania volatility w strukturze czasowej, typ zmiennej – liczba (dopuszczalne są wartości 3 – 3M i 6 – 6M);
 w – typ opcji (1 – caplet, -1 – floorlet), typ zmiennej – liczba (1 lub -1);
 type – typ opcji (1 – in-arrears, 2 – in-advance), typ zmiennej – liczba (1 lub 2);
 conv – identyfikacja konwencji liczenia czasu: day-count-convention;
 method – metoda wyznaczania volatility, typ zmiennej – liczba (1, 2 lub 3).

Wynik działania funkcji: cena opcji caplet/floorlet o podanych parametrach.

Uwagi: date0 nie może być późniejsza niż resetdate.

DigCapletFloorletPrice(N, K, date0, resetdate, paymentdate, freq, w, conv, method)

Funkcja pomocnicza dla funkcji DigCapFloorPrice.

Argumenty:

Takie same jak dla funkcji CapletFloorletPrice, brak jedynie argumentu **type**, ponieważ jedynie opcje in-advance są wyceniane.

Wynik działania funkcji: cena opcji digital caplet/floorlet o podanych parametrach.

CapFloorPrice(contractdate, N, K, dateofissue, period, maturity, w, type, conv, firstpaymentoffset, method,freq)

Argumenty:

contractdate – data zakupu kontraktu cap/floor (można kupować kontrakt istniejący już od pewnego czasu);

N – nominal kontraktu, podawany jako liczba całkowita albo wektor liczb całkowitych;

K – wielkość stopy referencyjnej, podawana jako liczba rzeczywista albo wektor liczb rzeczywistych

dateofissue – data wystawienia instrumentu cap/floor;

period – liczba miesięcy, co ile następują płatności, podawana jako liczba całkowita albo wektor liczb całkowitych;

maturity – czas trwania kontraktu;
w – typ opcji (1 – cap, -1 – floor), typ zmiennej – liczba (1 lub -1);
type – typ kontraktu 1 – in-arrears, 2 – in-advance), typ zmiennej – liczba (1 lub 2);
conv – konwencja liczenia czasu;
firstpaymentoffset – *cell array* postaci {Coupon-Offset, Contract-Payment-Offset} (patrz opis "Conventions");
method – metoda wyznaczania volatility;
freq – częstotliwość kwotowania volatility w strukturze czasowej.

Wynik działania funkcji: cena opcji cap/floor o podanych parametrach.

DigCapFloorPrice(contractdate, N, K, dateofissue, period, maturity, w, conv, firstpaymentoffset, method, freq)

Argumenty:

Takie same jak dla funkcji CapFloorPrice, brak jedynie argumentu **type**, ponieważ jedynie opcje in-advance są wyceniane.

Wynik działania funkcji: cena opcji digital cap/floor o podanych parametrach.

CollarPrice(contractdate, N, K_cap, K_floor, dateofissue, period, maturity, type, conv, firstpaymentoffset, method, freq)

Argumenty:

Takie same jak dla funkcji CapFloorPrice, brak jedynie argumentu **w**, który nie ma dla tego instrumentu zastosowania. Ponadto zamiast argumentu **K** podać należy 2 argumenty:

K_cap – górny poziom stopy procentowej, typ zmiennej – liczba rzeczywista lub wektor liczb rzeczywistych;

K_floor – dolny poziom stopy procentowej, typ zmiennej – liczba rzeczywista lub wektor liczb rzeczywistych.

Wynik działania funkcji: cena instrumentu collar o podanych parametrach.

SwaptionPrice(contractdate, maturitydate, K, option_type, conv_option, optionpaymentoffset, freq, method, periodfixed, maturityfixed, convfixed, Nfixed, ratefloat, periodfloat, maturityfloat, convfloat, Nfloat)

Argumenty:

contractdate – data wystawienia opcji;

maturitydate – data zapadalności opcji (europejskiej);
K – strike, cena wykonania opcji;
option_type – typ opcji: 1 – payer, -1 – receiver;
conv_option – konwencja liczenia czasu i ustalania dni płatności dla opcji;
optionpaymentoffset – *cell array* złożona z 2 elementów {Premium Payment Offset, Cash Settlement Offset};
freq – zmienna identyfikująca częstotliwość podawanych wartości volatility;
method – zmienna identyfikująca metodę wyznaczania volatility;
Zmienne: periodfixed, maturityfixed, convfixed, Nfixed, ratefloat, periodfloat, maturityfloat, convfloat, Nfloat definiują kontrakt IRS na jaki została wystawiona swapcja. Ich sposób podawania jest analogiczny jak dla funkcji IRSPrice.

Wynik działania funkcji: cena instrumentu swaption o podanych parametrach.

SwapCallPutPrice (contractdate, K, option_type, conv_option, optionpaymentoffset, freq, method, term, firstpaymentoffset, dateofissue, periodfixed, maturityfixed, convfixed, Nfixed, R, ratefloat, periodfloat, maturityfloat, convfloat, Nfloat)

Argumenty:

Większość argumentów jest taka sama jak dla funkcji SwaptionPrice, brak jedynie argumentu **maturitydate**, ponieważ zapadalność opcji jest wyznaczona przez argument **term**. Argument **option_type** ma inne znaczenie niż dla swapcji

option_type – typ opcji (1 – callable, -1 – putable), typ zmiennej – liczba (1 lub -1).

Ponadto podać należy następujące argumenty:

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

firstpaymentoffset – *cell array* postaci {Coupon-Offset, Contract-Payment-Offset}, to jest argument charakteryzujący kontrakt IRS.

Wynik działania funkcji: cena instrumentu callable/putable swap o podanych parametrach.

Uwaga: Argumenty **term** i **maturityfixed** muszą być tak dobrane, aby dla tenora swapa, na który wystawiana jest swapcja było możliwe obliczenie volatility swapcji (ten warunek jest sprawdzany w programie i odpowiedni brak danych sygnalizowany, ale nie ma alternatywnej metody realizacji programu).

SwapExtendPrice (contractdate, K, option_type, conv_option, optionpaymentoffset, freq, method, term, extend, firstpaymentoffset,

dateofissue, periodfixed, maturityfixed, convfixed, Nfixed, R, ratefloat, periodfloat, maturityfloat, convfloat, Nfloat)

Argumenty:

Takie same jak dla funkcji SwapCallPutPrice, oraz dodatkowo
extend – liczba lat, o które kontrakt IRS ma być przedłużony, typ zmiennej
– liczba całkowita.

Wynik działania funkcji: cena instrumentu extendable swap o podanych parametrach.

SwapCapFloColPrice(contractdate, swapfirstpaymentoffset, dateofissue, periodfixed, maturityfixed, convfixed, Nfixed, R, ratefloat, K_cap, K_floor, swap_type, option_type, freq, method, optionfirstpaymentoffset, conv_option, periodfloat, maturityfloat, convfloat, Nfloat)

Argumenty:

Takie same jak dla funkcji SwapCallPutPrice, z tym że
swapfirstpaymentoffset oznacza zmienną firstpaymentoffset dla kontraktu IRS;

optionfirstpaymentoffset oznacza zmienną firstpaymentoffset dla kontraktu cap/floor.

Ponadto zamiast argumentu **K** podać należy 2 argumenty:

K_cap – górny poziom stopy procentowej, typ zmiennej – liczba rzeczywista lub wektor liczb rzeczywistych;

K_floor – dolny poziom stopy procentowej, typ zmiennej – liczba rzeczywista lub wektor liczb rzeczywistych.

Dodatkowo mamy zmienne o nowych/innych znaczeniach:

swap_type – typ kontraktu IRS (1 – payer, -1 – receiver), typ zmiennej – liczba (1 lub -1);

option_type – typ opcji (1 – capped, 2 – floored, 3 – collared), typ zmiennej – liczba (1, 2, 3);

Wynik działania funkcji: cena instrumentu capped/floored/collared swap o podanych parametrach.

CreateCapFloor(N, K, period, maturity)

Funkcja pomocnicza dla funkcji CapFloorPrice i DigCapFloorPrice.

Argumenty:

N – nominały kontraktów, typ zmiennej – tablica liczb;

K – ceny wykonania (poziomy stopy procentowej), typ zmiennej – tablica liczb;

period – liczba miesięcy, co ile następują płatności, podawana jako liczba całkowita albo wektor liczb całkowitych;

maturity – czas trwania kontraktu.

Uwagi:

Jeśli użytkownik jako **period** wprowadzi tablicę długości jeden, to wszystkie kontrakty (caplety/floorlety) mają tę samą długość okresów depozytowych (równą **period**) oraz liczba tych kontraktów wynosi **maturity*12/period**. Wymagane jest, aby ta liczba była liczbą całkowitą. Jeśli użytkownik wprowadzi dłuższą tablicę **period**, to wyceniony będzie instrument o długości wynikającej z danych tej tablicy. Informacja zawarta w zmiennej **maturity** jest wtedy ignorowana (zakłada się, że użytkownik poprawnie policzył liczbę i długości okresów depozytowych odpowiadających danej maturity).

Wymagane jest by długość tablicy N była równa 1 lub **maturity*12/period** (nominały takie same dla wszystkich kontraktów bądź dla każdego podajemy oddzielnie).

Wymagane jest by długość tablicy K była równa 1 lub **maturity*12/period** (ceny wykonania takie same dla wszystkich kontraktów bądź dla każdego podajemy oddzielnie).

Jeśli długość tablicy N lub K jest inna niż długość tablicy **period**, to przyjmuje się, że tablice te mają długość 1 i składają się z elementów $N(1)$ oraz $K(1)$.

Przykładowe wywołanie:

```
[N1,K1,period1] = CreateCapFloor(100, 0.03, 3, "1Y")
```

N1 = [100,100,100,100] – nominały kontraktów;

K1= [0.03, 0.03,0.03,0.03] – ceny wykonania kontraktów;

period1 = [3,3,3,3] – długości okresów odsetkowych dla kontraktów;

```
[N1,K1,period1] = CreateCapFloor([100,200], 0.03, [6, 3], "1Y")
```

N1 = [100,200] – nominały kontraktów;

K1= [0.03, 0.03] – ceny wykonania kontraktów;

period1 = [6,3] – długości okresów odsetkowych dla kontraktów.