Opis funkcji kalendarzowych biblioteki *Calendar.dll*

Mikołaj Hajduk

E-mail: mikhajduk@gmail.com
Strona domowa: http://mikhajduk.houa.org

16 czerwca 2008

Spis treści

I. Przedmowa

Inspiracją do stworzenia biblioteki zawierającej funkcje obsługujące kalendarze juliański oraz gregoriański było moje zainteresowanie historią, w szczególności historią starożytną. Ponadto było to ciekawe wyzwanie z punktu widzenia matematycznego i programistycznego. Należało najpierw stworzyć model matematyczny funkcji kalendarzowych, a następnie przełożyć tenże model na język asemblera FASM. W początkowym zamierzeniu funkcje kalendarzowe miały obejmować okres czasu od początku naszej ery (w przypadku kalendarza juliańskiego) oraz od 15.X.1582 (dla kalendarza gregoriańskiego) aż do pewnego dnia odległego o 11 mln lat w przyszłości. Jednak wiele dat interesujących historyków leży w odcinku czasowym poprzedzającym początek naszej ery, w związku z czym zaistniała potrzeba przebudowy funkcji kalendarzowych w taki sposób, aby obejmowały one zakres czasowy 11 mln lat, w środku którego leży początek naszej ery. Procedury obliczania czasu zostały rozszerzone wstecz poza datę wprowadzenia kalendarza gregoriańskiego oraz 1.I.1 dla kalendarza juliańskiego (tak otrzymane kalendarze nazywane są *proleptycznymi*), dzięki czemu można dokonywać swobodnej konwersji między tymi systemami.

Biblioteka została opisana w trzech językach (polskim, angielskim oraz rosyjskim) po to, by krąg jej odbiorców był możliwie jak najszerszy.

II. Kontekst historyczny

W ciągu długiego rozwoju cywilizacji ludzkiej dzięki wielu obserwacjom astronomicznym określono zgrubnie długość roku słonecznego na 365 dni. Rok o takiej długości był podstawą kalendarza egipskiego. Dokładniejsze obserwacje ruchu gwiazdy Sopdet (Syriusz, gr. Sotis) doprowadziły kapłanów egipskich do wniosku, iż rok słoneczny ma długość 365,25 dni. Przybliżenie to zostało wykorzystane do budowy nowego kalendarza podczas reformy wprowadzonej przez Juliusza Cezara w 46 roku p.n.e. W kalendarzu juliańskim każdy co czwarty, przestępny, rok jest dłuższy od pozostałych o jeden dzień i ma długość 366 dni.

Jednakowoż średnia długość roku juliańskiego jest zbyt duża (rzeczywista długość średniego roku słonecznego wynosi 365,2422 dni), w związku z czym po każdych 128 latach w kalendarzu juliańskim przybywa kolejny dzień błędu. Daty juliańskie zaczynają "spoźniać się" i tak rzeczywista data równonocy wiosennej zaczęła z biegiem wieków wyprzedzać w czasie datę ustaloną za panowania Konstantyna Wielkiego w roku 325 na 21 marca. Było to o tyle niewygodne, że w chrześcijańskim kalendarzu liturgicznym na podstawie daty równonocy wiosennej, tj. początku astronomicznej wiosny, wyznacza się datę Niedzieli Wielkanocnej. Odbywa się to według następującej reguły:

Niedziela Wielkanocna przypada w pierwszą niedzielę po pierwszej wiosennej pełni Księżyca.

W związku z zaistniałą sytuacją w roku 1582 papież Grzegorz XIII przeprowadził reformę kalendarza polegającą na:

- likwidacji narosłej przez stulecia dziesięciodniowej różnicy pomiędzy datą równonocy wiosennej wyznaczoną przez kalendarz juliański a datą rzeczywistego zjawiska astronomicznego,
- wprowadzeniu zmodyfikowanej zasady wyznaczania lat przestępnych - tak jak w kalendarzu gregoriańskim przestępnym jest każdy rok o numerze podzielnym przez 4 jednak z wyjątkiem lat podzielnych przez 100 lecz niepodzielnych przez 400.

Tak zmodyfikowany kalendarz (zwany odtąd gregoriańskim) przyjęty został, czasem nie bez oporów i w różnych latach, w większości krajów świata. Oto tabela, w której przedstawiono daty wprowadzenia kalendarza gregoriańskiego w wybranych krajach:

Data	Kraj
1582	Włochy, Hiszpania, Portugalia, Polska i Francja
1700	Niemcy
1752	Wielka Brytania
1753	Szwecja
1873	Japonia
1916	Bułgaria
1917	Turcja
1918	Rosja
1919	Rumunia
1923	Grecja
1949	Chińska Republika Ludowa

Poniższa tabela zawiera wybrane daty z odcinka czasowego obejmowanego przez funkcje kalendarzowe wyrażone w kalendarzach juliańskim i gregoriańskim:

Nr dnia	Data juliańska	Data Gregoriańska	Dzień tygodnia	Wydarzenie historyczne
1	1.I.5843880 p.n.e.	30.XII.5844001 p.n.e.	sobota	Umowna data początkowa
2134298452	12.IX.490 p.n.e.	7.IX.490 p.n.e.	czwartek	Bitwa pod Maratonem
2134356546	1.X.331 p.n.e.	26.IX.331 p.n.e.	piątek	Bitwa pod Gaugamelą
2134477171	1.I.1	30.XII.1 p.n.e.	sobota	Początek naszej ery
2134505895	24.VIII.79	22.VIII.79	wtorek	Wybuch Wezuwiusza
2135007662	29.V.1453	7.VI.1453	wtorek	Upadek Konstantynopola
2135022043	12.X.1492	21.X.1492	piątek	Odkrycie Ameryki
2135054907	4.X.1582	14.X.1582	czwartek	Data kontrolna
2135054908	5.X.1582	15.X.1582	piątek	Wprowadzenie kalendarza gregoriańskiego
2135188665	19.XII.1948	1.I.1949	sobota	Data kontrolna
2135207292	19.XII.1999	1.I.2000	sobota	Data kontrolna
2135210376	29.V.2008	11.VI.2008	środa	Data kontrolna
$2^{32}-1$	3.VIII.5915100	17.I.5915222	poniedziałek	Umowna data końcowa

III. Opis funkcji kalendarzowych

W niniejszym rozdziale przedstawiono opis funkcji kalendarzowych z punktu widzenia ich zastosowania. Podrozdział IV.2. zawiera bardziej szczegółową, matematyczną reprezentację tychże funkcji.

Uwaga: dla dat p.n.e. przyjęto, iż rok jest reprezentowany przez liczbę ujemną, przy czym nie uwzględnia się istnienia roku zerowego (w przeciwieństwie do kalendarza stosowanego przez astronomów).

`DWORD DayOfWeek(DWORD Y, DWORD M, DWORD D, DWORD Gregorian)`

Opis
Funkcja określa dzień tygodnia odpowiadający danej dacie. Każdemu dniowi tygodnia przyporządkowany jest odpowiedni numer: 0 - niedziela, 1 - poniedziałek, 2 - wtorek, 3 - środa, 4 - czwartek, 5 - piątek, 6 - sobota.

Parametry

- Y - rok,
- M - miesiąc,
- D - dzień,
- Gregorian - rodzaj kalendarza (0 - juliański, 1 - gregoriański).

Wartości zwracane

- $0, 1, \ldots, 6$, jeśli data jest prawidłowa,
- -1 dla nieprawidłowych danych.

`DWORD IsLeapYear(DWORD Y, DWORD Gregorian)`

Opis
Funkcja określa przestępność danego roku w zależności od rodzaju kalendarza.

Parametry

- Y - rok,
- Gregorian - rodzaj kalendarza (0 - juliański, 1 - gregoriański).

Wartości zwracane

- 1, jeśli rok Y jest przestępny, 0 - w przeciwnym wypadku,
- -1 dla nieprawidłowych danych.

`DWORD MDToDayNum(DWORD M, DWORD D, DWORD LeapYearFlag)`

Opis
Funkcja oblicza numer porządkowy danego dnia w roku (z uwzględnieniem przestępności).

Parametry

- M - miesiąc,
- D - dzień,
- LeapYearFlag - flaga określająca przestępność roku (0 - rok normalny, 1 - rok przestępny).

Wartości zwracane

- $1, 2, \ldots, 365$ dla roku normalnego, $1, 2, \ldots, 366$ dla roku przestępnego,
- -1 dla nieprawidłowych danych.

`DWORD DayNumToMD(DWORD n, DWORD LeapYearFlag, DWORD* M, DWORD* D)`

Opis
Funkcja przekształca numer porządkowy danego dnia w roku w odpowiadające mu numery miesiąca i dnia w miesiącu. Rezultat w istotny sposób zależy od wartości flagi przestępności roku.

Parametry

- n - numer porządkowy dnia w roku,
- LeapYearFlag - flaga określająca przestępność roku (0 - rok normalny, 1 - rok przestępny),
- M - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest obliczony numer miesiąca,
- D - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest obliczony numer dnia.

Wartości zwracane

- 0 dla prawidłowych danych $(n, LeapYearFlag)$,
- -1 w przeciwnym wypadku.

`DWORD DateToAbsDayNum(DWORD Y, DWORD M, DWORD D, DWORD Gregorian)`

Opis
Funkcja oblicza absolutny numer dnia odpowiadający danej dacie.

Parametry

- Y - rok,
- M - miesiąc,
- D - dzień,
- Gregorian - rodzaj kalendarza (0 - juliański, 1 - gregoriański).

Wartości zwracane

- $1, 2, \ldots, 2^{32} - 1$ dla prawidłowej daty danego kalendarza,
- 0 dla nieprawidłowych danych.

`DWORD AbsDayNumToDate(DWORD N, DWORD Gregorian, DWORD* Y, DWORD* M, DWORD* D)`

Opis
Funkcja przekształca absolutny numer dnia $N \in \{1, 2, \ldots, 2^{32} - 1\}$ w odpowiadającą mu datę wybranego kalendarza.

Parametry

- N - absolutny numer dnia,
- Gregorian - rodzaj kalendarza (0 - juliański, 1 - gregoriański),
- Y - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest obliczony numer roku,
- M - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest obliczony numer miesiąca,

- D - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest obliczony numer dnia.

Wartości zwracane

- 0 dla prawidłowych danych $(N, Gregorian)$,
- -1 w przeciwnym wypadku.

`DWORD GregorianToJulian(DWORD Yg, DWORD Mg, DWORD Dg, DWORD* Yj, DWORD* Mj, DWORD* Dj)`

Opis
Funkcja przekształca daną datę kalendarza gregoriańskiego w odpowiadającą jej datę kalendarza juliańskiego.

Parametry

- Yg - rok daty gregoriańskiej,
- Mg - miesiąc daty gregoriańskiej,
- Dg - dzień daty gregoriańskiej,
- Yj - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest numer roku daty juliańskiej,
- Mj - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest numer miesiąca daty juliańskiej,
- Dj - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest numer dnia daty juliańskiej.

Wartości zwracane

- 0 dla prawidłowej daty gregoriańskiej,
- -1 w przeciwnym wypadku.

`DWORD JulianToGregorian(DWORD Yj, DWORD Mj, DWORD Dj, DWORD* Yg, DWORD* Mg, DWORD* Dg)`

Opis
Funkcja przekształca daną datę kalendarza juliańskiego w odpowiadającą jej datę kalendarza gregoriańskiego.

Parametry

- Yj - rok daty juliańskiej,

- Mj - miesiąc daty juliańskiej,
- Dj - dzień daty juliańskiej,
- Yg - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest numer roku daty gregoriańskiej,
- Mg - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest numer miesiąca daty gregoriańskiej,
- Dg - wskaźnik na zmienną, w której umieszczany jest numer dnia daty gregoriańskiej.

Wartości zwracane

- 0 dla prawidłowej daty juliańskiej,
- -1 w przeciwnym wypadku.

IV. Model matematyczny

IV.1. Konwencje notacyjne

Symbolem $\mathbb{Z}$ oznaczamy zbiór liczb całkowitych, natomiast symbolem $\mathbb{R}$ - zbiór liczb rzeczywistych.

Funkcja $E(x) : \mathbb{R} \to \mathbb{Z}$ (zwana *entier* lub *podłoga*) przyporządkowuje dowolnej liczbie rzeczywistej x odpowiadającą jej największą liczbę całkowitą niewiększą od x:

$$E(x) = \lfloor x \rfloor = \max\{k \in \mathbb{Z};\ k \leq x\}$$

Dla dowolnej funkcji zdaniowej $\phi(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ określonej w pewnym zbiorze X symbolem $[\phi(a_1, a_2, \ldots, a_n)]$ gdzie $(a_1, a_2, \ldots, a_n) \in X$ oznaczamy wartość liczbową równą 0 lub 1 odpowiadającą wartości logicznej zdania $\phi(a_1, a_2, \ldots, a_n)$:

$$[\phi(a_1, a_2, \ldots, a_n)] = \begin{cases} 0 & ;\ \phi(a_1, a_2, \ldots, a_n) \text{ jest zdaniem fałszywym} \\ \\ 1 & ;\ \phi(a_1, a_2, \ldots, a_n) \text{ jest zdaniem prawdziwym} \end{cases}$$

Stałe $C_1, C_4, C_{100}, C_{400}$ określają długości w dniach podstawowych cykli w kalendarzach juliańskim i gregoriańskim:

$C_1 = 365,$	ilość dni roku zwykłego,
$C_4 = 4C_1 + 1 = 1461 = 3 * 487,$	ilość dni w cyklu czteroletnim (podstawowym cyklu kalendarza juliańskiego),
$C_{100} = 25C_4 - 1 = 36524,$	ilość dni w "normalnym" stuleciu kalendarza gregoriańskiego (tj. stuleciu kończącym się rokiem o długości 365 dni),
$C_{400} = 4C_{100} + 1 = 146097 = 3^3 * 7 * 773,$	ilość dni w pełnym cyklu 400-letnim kalendarza gregoriańskiego.

Stała T (którą możemy nazwać ”Wielkim Cyklem”) jest najmniejszą, wyrażoną w dniach, wspólną wielokrotnością długości juliańskiego cyklu czteroletniego i 400-letniego cyklu gregoriańskiego:

$$T = \mathrm{lcm}(C_4, C_{400}) = 3^3 * 7 * 487 * 773 = 71149239$$

W stałych J oraz G przechowywane są ilości pełnych lat odpowiednio kalendarzy juliańskiego i gregoriańskiego zawartych w odcinku czasu określonego ”Wielkim Cyklem” T:

$$J = 4E\left(\frac{T}{C_4}\right) = 194796$$

$$G = 400E\left(\frac{T}{C_{400}}\right) = 194800$$

Za punkt początkowy odcinka czasu obsługiwanego przez funkcje biblioteki przyjęto dzień poprzedzający początek naszej ery (tj. 1.I.1 dla kalendarza juliańskiego) o kT dni, gdzie

$$k = 30$$

W ten sposób początek naszej ery przypada mniej więcej w połowie odcinka czasowego obsługiwanego przez funkcje biblioteczne.

Symbolem $DaySum(M, F)$ oznaczamy sumę ilości dni miesięcy poprzedzających miesiąc M, przy czym F oznacza flagę przestępności roku:

$$DaySum : \{1, 2, \ldots, 12\} \times \{0, 1\} \rightarrow \{0, 31, 59, 60, 90, 91, 120, 121, 151, 152, 181, 182, 212, 213, 243, 244, 273, 274, 304, 305, 334, 335\}$$

$$DaySum(M, F) = \sum_{i=12F}^{M-2+12F} MonthLen_i$$

Poniższa tabela zawiera wartości funkcji $DaySum$ dla wszystkich par (M, F) należących do jej dziedziny:

$F \backslash M$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	31	59	90	120	151	181	212	243	273	304	334
1	0	31	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335

Symbolem $(MonthLen_k)$ oznaczamy ciąg skończony, którego pierwsze 12 elementów ma wartości równe długościom odpowiednich miesięcy roku normalnego, natomiast następne 12 ma wartości odpowiadające ilościom dni miesięcy roku przestępnego:

$$MonthLen : \{0, 1, \ldots, 23\} \rightarrow \{1, \ldots, 31\}$$

$$(MonthLen_k) = (31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31)$$

IV.2. Matematyczne modele funkcji bibliotecznych

W podrozdziale niniejszym przedstawiono matematyczne modele funkcji bibliotecznych, których implementacja została opisana w rozdziale III.

$DayOfWeek : \mathbb{Z}^4 \rightarrow \{-1, 0, 1, \ldots, 6\}$

Funkcja określa dzień tygodnia odpowiadający danej dacie.

$$DayOfWeek(Y, M, D, Gregorian) = \begin{cases} (N+5) \bmod 7 & ;\ N \in \mathbb{Z} - \{0\} \\ \\ -1 & ;\ N = 0 \end{cases}$$

gdzie N jest absolutnym numerem dnia odpowiadającego danej dacie:

$$N = DateToAbsDayNum(Y, M, D, Gregorian)$$

$IsLeapYear : \mathbb{Z}^2 \rightarrow \{-1, 0, 1\}$

Funkcja określa przestępność danego roku w zależności od rodzaju kalendarza.

$$IsLeapYear(Y, Gregorian) = \begin{cases} -1 & ;\ Y = 0\ \vee\ Gregorian \notin \{0, 1\} \\ \\ [Y' \bmod 4 = 0] & ;\begin{cases} Y \neq 0\ \wedge\ Gregorian = 0 \\ \\ Y \neq 0\ \wedge\ Gregorian = 1\ \wedge \\ Y' \bmod 100 \neq 0 \end{cases} \\ \\ \left[E\left(\frac{Y'}{100}\right) \bmod 4 = 0\right] & ;\ \begin{array}{l} Y \neq 0\ \wedge\ Gregorian = 1\ \wedge \\ Y' \bmod 100 = 0 \end{array} \end{cases}$$

gdzie symbolem Y' oznaczamy zmodyfikowany numer roku zdefiniowany w następujący sposób:

$$Y' = |Y| - [Y < 0]$$

$MDToDayNum : \mathbb{Z}^3 \to \{-1, 1, \ldots, 366\}$

Funkcja oblicza numer porządkowy danego dnia w roku (z uwzględnieniem przestępności).

$$MDToDayNum(M, D, F) = \begin{cases} DaySum(M, F) + D & ; \begin{cases} M \in \{1, \ldots, 12\} \ \wedge \ F \in \{0, 1\} \ \wedge \\ D \in \{1, \ldots, MonthLen_{12F+M-1}\} \end{cases} \\ \\ -1 & ; \text{ w przeciwnym wypadku} \end{cases}$$

$DayNumToMD : \mathbb{Z}^4 \to \{-1, 0\} \times \mathbb{Z}^2$

Funkcja przekształca numer porządkowy danego dnia w roku w odpowiadające mu numery miesiąca i dnia w miesiącu.

$$DayNumToMD(n, F, M, D) = \begin{cases} (0, m, n - DaySum(m, F)) & ; \ n \in \{1, \ldots, 366\} \ \wedge \ F \in \{0, 1\} \\ \\ (-1, M, D) & ; \text{ w przeciwnym wypadku} \end{cases}$$

gdzie m jest numerem miesiąca wyliczonym na podstawie numeru porządkowego danego dnia w roku z uwzględnieniem wartości flagi przestępności roku F:

$$m = \max\{i; \ i \in \{1, \ldots, 12\} \ \wedge \ DaySum(i, F) < n\}$$

$DateToAbsDayNum : \mathbb{Z}^4 \to \mathbb{Z}$

Funkcja oblicza absolutny numer dnia odpowiadający danej dacie.

$$DateToAbsDayNum(Y, M, D, Gregorian) = \begin{cases} n - 364 & ; \ Y' = 0 \ \wedge \ Y \neq 0 \ \wedge \ Gregorian \in \{0, 1\} \ \wedge \ n \neq -1 \\ \\ N & ; \ Y' \neq 0 \ \wedge \ Y \neq 0 \ \wedge \ Gregorian \in \{0, 1\} \ \wedge \ n \neq -1 \\ \\ 0 & ; \ Y = 0 \ \vee \ Gregorian \notin \{0, 1\} \ \vee \ n = -1 \end{cases}$$

gdzie n oznacza numer porządkowy dnia w roku Y:

$$n = MDToDayNum(M, D, IsLeapYear(Y, Gregorian))$$

Symbolem Y' oznaczamy numer danego roku liczony względem punktu początkowego poprzedzającego o kT dni początek naszej ery (tj. 1.I.1 dla kalendarza juliańskiego):

$$Y' = Y + [Y < 0] + kJ + k(G - J)[Gregorian = 1]$$

Symbolem N oznaczamy numer dnia odpowiadającego danej dacie liczony od punktu początkowego:

$$N = 365(Y' - 1) + E\left(\frac{Y' - 1}{4}\right) + [Gregorian = 1]\left(E\left(\frac{Y' - 1}{400}\right) - E\left(\frac{Y' - 1}{100}\right) + 2\right) + n$$

$AbsDayNumToDate : \mathbb{Z}^5 \to \{-1, 0\} \times \mathbb{Z}^3$

Funkcja przekształca absolutny numer dnia $N \in \mathbb{Z}$ w odpowiadającą mu datę wybranego kalendarza.

$$AbsDayNumToDate(N, Gregorian, Y, M, D) = \begin{cases} (-1, Y, M, D) & ;\ N = 0 \ \vee \ Gregorian \notin \{0, 1\} \\ (0, -kG - 1, 12, 29 + N) & ;\ N \in \{1, 2\} \ \wedge \ Gregorian = 1 \\ (0, Y' - [Y' \leq 0], M', D') & ;\ \text{w pozostałych przypadkach} \end{cases}$$

Wielkości Y', M' oraz D' wyznaczamy z następujących wzorów:

$$Y' = Y^* - kJ - k(G - J)[Gregorian = 1]$$

$$(0, M', D') = DayNumToMD(N' + 1,\ IsLeapYear(Y^*, Gregorian), M, D)$$

gdzie wielkości N' i Y^* obliczamy następująco:

$$(N', Y^*) = Q\left(N_{100} \bmod C_4,\ Y_{100} + 4E\left(\frac{N_{100}}{C_4}\right)\right)$$

Funkcja $Q : \{0, \ldots, C_4\} \times \mathbb{Z} \to \{0, \ldots, C_1 + 1\} \times \mathbb{Z}$ wyrażona wzorem

$$Q(x, y) = \left(x - C_1 \min\left(E\left(\frac{x}{C_1}\right),\ 3\right),\ y + 1 + \min\left(E\left(\frac{x}{C_1}\right),\ 3\right)\right)$$

przekształca parę *(numer dnia w cyklu czteroletnim, numer roku)* w parę *(numer dnia w roku, zaktualizowany numer roku).*

Wielkości N_{100} oraz Y_{100} obliczamy ze wzoru

$$(N_{100}, Y_{100}) = \begin{cases} (N-1,\ 0) & ;\ Gregorian = 0 \\ P\left((N-3) \bmod C_{400},\ 400E\left(\frac{N-3}{C_{400}}\right)\right) & ;\ Gregorian = 1 \end{cases}$$

przy czym funkcja $P : \{0, \ldots, C_{400}\} \times \mathbb{Z} \to \{0, \ldots, C_{100} + 1\} \times \mathbb{Z}$ wyrażona wzorem

$$P(x, y) = \left(x - C_{100} \min\left(E\left(\frac{x}{C_{100}}\right),\ 3\right),\ y + 100 \min\left(E\left(\frac{x}{C_{100}}\right),\ 3\right)\right)$$

przekształca parę *(numer dnia w cyklu czterystuletnim, numer roku)* w parę *(numer dnia w stuleciu, zaktualizowany numer roku)*.

$GregorianToJulian : \mathbb{Z}^6 \to \{-1, 0\} \times \mathbb{Z}^3$

Funkcja przekształca daną datę kalendarza gregoriańskiego w odpowiadającą jej datę kalendarza juliańskiego.

$$GregorianToJulian(Y_g, M_g, D_g, Y_j, M_j, D_j) = AbsDayNumToDate(DateToAbsDayNum(Y_g, M_g, D_g, 1), 0, Y_j, M_j, D_j)$$

$JulianToGregorian : \mathbb{Z}^6 \to \{-1, 0\} \times \mathbb{Z}^3$

Funkcja przekształca daną datę kalendarza juliańskiego w odpowiadającą jej datę kalendarza gregoriańskiego.

$$JulianToGregorian(Y_j, M_j, D_j, Y_g, M_g, D_g) = AbsDayNumToDate(DateToAbsDayNum(Y_j, M_j, D_j, 0), 1, Y_g, M_g, D_g)$$