# Header time.h

| Header | Opis zawartych funkcji | Struktura, makra i przykładowe funkcje |
|---|---|---|
| time.h | Makro, struktury, definicje typu i funkcje daty i czasu | CLOCKS_PER_SEC<br>tm{}, size_t, time_t, clock_t,<br>asctime(), ctime(), gmtime(), clock(), difftime(), time(),<br>localtime(), mktime(),<br>strftime() |

W uruchamianym programie warto podać, oprócz nazwy programu, datę i czas uruchamiania programu tworzących dane. Co prawda robią to już predefiniowane makra (__FILE__, __DATE__, __TIME__) ale **time.h** daje pod tym względem znacznie więcej możliwości.

## #include<time.h>

**time.h** definiuje cztery podstawowe typy danych: struct **tm**, typedef **size_t**, **time_t** i **clock_t** w następujący sposób:

```
struct tm               // struktura definiująca zmienne daty i czasu jak w kalendarzu
{
int tm_sec;             // liczba sekund [0; 59]
int tm_min;             // liczba minut [0; 59]
int tm_hour;            // liczba godzin [0; 23]
int tm_mday;            // liczba dnia miesiąca [1; 31]
int tm_mon;             // liczba miesiąca [0 (styczeń); 11 (grudzień)]
int tm_year;            // liczba lat od roku 1900
int tm_wday;            // liczba dnia tygodnia [0 (niedziela); 6 (sobota)]
int tm_yday;            // liczba dnia roku (kalendarz Juliański) [1; 365]
int tm_isdst;           // liczba określająca letnie/zimowe przesunięcie czasowe
};
```

Powyższa struktura jest wypełniana danymi aktualnej daty i czasu. Dane te można powielić innymi danymi tak, że wymuszają one wzajemną spójność (np. podanie innej daty wymusi poprawny dzień tygodnia).

```
typedef unsigned size_t;      // typ całkowity bez znaku i jest wynikiem słowa kluczowego sizeof
typedef long time_t;          // typ odpowiedni do przechowywania daty i czasu kalendarzowego
typedef long clock_t;         // typ odpowiedni do przechowywania czasu procesora
```

Na bazie wyżej wymienionych obiektów zdefiniowane są następujące funkcje:

```
char *      _Cdecl asctime(const struct tm *__tblock);
char *      _Cdecl ctime(const time_t *__time);
double      _Cdecl difftime(time_t __time2, time_t __time1);
struct tm * _Cdecl gmtime(const time_t *__timer);
struct tm * _Cdecl localtime(const time_t *__timer);
time_t      _Cdecl time(time_t *__timer);
time_t      _Cdecl mktime(struct tm *__timeptr);
clock_t     _Cdecl clock(void);
size_t      _Cdecl strftime(char *__s, size_t __maxsize,
                    const char *__fmt, const struct tm *__t);
```

Stała makro:

- **CLOCKS_PER_SEC** – Liczba taktów zegara procesora (systemowego) na sekundę

Funkcje:

- **asctime(**struct tm *tp**)** – wyszczególnia aktualne wartości elementów struktury **tm** z góry przyjętej kolejności wykorzystując pointer (wskaźnik) do tej struktury
- **ctime(**time_t *tp**)** – działa podobnie jak **asctime()**, ale nie odwołuje się do struktury **tm** lecz do **time_t**
- **gmtime(**time_t *tp**)** – działa podobnie jak **asctime()** i **ctime()** ale podaje czas skoordynowany z Greenwich (UTC, Greenwich Mean Time - GMT)

```
Aktualna data i czas według...
    asctime() : Thu May 09 00:22:13 2024
    ctime()   : Thu May 09 00:22:13 2024
    gmtime()  : Wed May 08 22:22:13 2024
```

- **clock()** – podaje czas zegara procesora zużyty od początku uruchomienia programu w liczbie taktów tego zegara. Ta liczba podzielona przez CLOCKS_PER_SEC dałaby czas w sekundach.
- **difftime(**time_t punkt2, time_t punkt1**)** – oblicza różnicę czasową w sekundach pomiędzy dwoma punktami, w których odmierzany jest czas
- **time(**time_t *t**)** – podaje ilość sekund w odniesieniu do 1 stycznia 1970 roku i wprowadza go pod adres **t** pointera (wskaźnika)
- **localtime(**struct tm *tp**)** – wartości struktury **tm** są wyrażane w lokalnej strefie czasowej
- **mktime(**time_t *tp**)** – ma za zadanie przyswoić wprowadzone do zmiennych struktury **tm** przez użytkownika dane na zsynchronizowane dane kalendarzowe (np. dzień tygodnia będzie zgodny z wprowadzoną przez użytkownika datą)
- **strftime(**bufor łańcucha znakowego utworzonego zgodnie z 'formatem wydruku' gotowy do wydruku, rozmiar bufora do wydruku (może on nie być całym), format wydruku i zgodnie z nim będzie wyglądał łańcuch znakowy 'bufora', struct tm**)** – pozwala formatować wydruk, korzystając ze specyfikatorów, które określają zarówno typ pojedynczej danej jak i jej format (np. %H to godzina formatu 24 godzinnego, %I - 12 godzinnego itd.) co pozwala na wzbogacenie środków przekazu danych kalendarzowych

---

## CLOCKS_PER_SEC

Plik nagłówkowy **time.**h Dev C++ sprawia przykrą niespodziankę ustalając makro CLOCKS_PER_SEC na 1000

```
#define CLOCKS_PER_SEC 1000
```

wobec czego wszelkie operacje na CLOCKS_PER_SEC tracą sens.

Można tylko odczytać prawdziwą częstotliwość taktowania zegara systemowego tak:

- 'Wyszukaj' **system**


Odczytaj prawdziwą wartość CLOCKS_PER_SEC

| | |
|---|---|
| Procesor | Intel(R) Core(TM) i7-3630QM CPU @ 2.40GHz 2.40 GHz |

A więc u mnie 2.40 GHz = 2 400 000 000 CLOCKS_PER_SEC

---

**struct tm, time_t,**
**time(), localtime(), asctime(),**
**time(), dfftime(), clock()**

Niemal każde użycie powyższych funkcji wymaga odwołania się do jednych z czterech podstawowych typów danych: struct **tm**, typedef **size_t**, **time_t** i **clock_t**. Wobec czego, nie dziw się, że każdy tu przedstawiony program zaczyna się od tych deklaracji:

```
#include<stdio.h>
#include<time.h>                    // ten temat
#include<locale.h>                  // dla 'setlocale()'

time_t data_i_czas; // deklaruj zmienną o nazwie 'data_i_czas' typu czasowego 'time_t'
time(&data_i_czas); // wprowadź pod adres zmiennej 'data_i_czas' bieżący czas
                    // odczytany w ten sposób z systemu (time); zarówno
                    // 'data_i_czas' jak i 'time' są tego samego typu (time_t)
struct tm *tp;      // deklaracja pointera - ma mieć długość struktury tm
                    // tp sugeruje nazwę 'time pointer' ('time' od nazwy header'a)
tp = localtime(&data_i_czas); // przypisanie pointerowi funkcji 'localtime' na
                              // bieżących dacie i czasie systemu
                    // zarówno 'tp' jak i 'localtime' są tego samego typu (struct tm)
                    // a więc występuje wymagana, przy podstawieniu, zgodność typu
```

```
// Data i czas

#include <stdio.h>
#include <time.h>                   // ten temat

int main()
{
printf("\n ---------------------- struct tm, time_t ----------------------");
printf("\n ----------------- funkcje time() i localtime() -----------------");
    time_t data_i_czas;             // te standardowe cztery linie znajdziesz we
    time( &data_i_czas );           //    wszystkich poniższych kodach
    struct tm *tp;
    tp = localtime( &data_i_czas );

printf("\n -------------------------- asctime() --------------------------\n");
    printf("Aktualna data i czas: %s \n", asctime( tp ));
    return 0;
}
```

### Wynik działania programu:

```
Aktualna data i czas: Wed May 08 17:59:30 2024
```

A są to elementy struktury **tm** w kolejności nieco chaotycznej:

1 int tm_wday; // Dzień tygodnia. Zakres [0; 6]. 0 - Sunday, 6 - Saturday ale słownie
2 int tm_mon; // Miesiąc. Zakres [0; 11]. 0 - January, 11 - December ale słownie

```
3   int tm_mday;    // Dzień miesiąca. Zakres [1..31]
4   int tm_hour;    // Godziny. Zakres [0; 23]
5   int tm_min;     // Minuty. Zakres [0; 59]
6   int tm_sec;     // Sekundy. Zakres [0; 59]
7   int tm_year;    // Obecny rok. Lata zaczynają się liczyć od roku 1900, czyli: wartość 0 to 1900 rok.
```

Zróbmy asctime() po naszemu.

```c
// Data i czas

#include <stdio.h>
#include <time.h>                   // ten temat
#include<locale.h>                  // dla 'setlocale()'

int main()
{   setlocale(LC_CTYPE, "Polish");  // polskie znaki

    const char *dzien_slownie[] = {"Niedziela", "Poniedziałek", "Wtorek",
                                   "Środa", "Czwartek", "Piątek", "Sobota"};

    const char *miesiac_slownie[] = {"stycznia", "lutego", "marca", "kwietnia",
                                   "maja", "czerwca", "lipca", "sierpnia",
                                   "września", "października", "listopada", "grudnia"};

    time_t data_i_czas;
    time( &data_i_czas );
    struct tm *tp;
    tp = localtime( &data_i_czas );

printf("\n\n ---------------- Zamiana asctime() na coś lepszego ----------------\n");
    // mktime( tp ); <--- tu jest zbyteczne bo weryfikacja jest natychmiastowa
    printf("\n Aktualna data i czas: %s, %d %s %d, godzina %2d:%2d:%2d \n"
                                          , dzien_slownie[tp -> tm_wday]
                                          , tp -> tm_mday
                                          , miesiac_slownie[tp -> tm_mon]
                                          , tp -> tm_year + 1900
                                          , tp -> tm_hour
                                          , tp -> tm_min
                                          , tp -> tm_sec );
    return 0;
}
```

**Wynik działania programu:**

```
---------------- Zamiana asctime() na coś lepszego ----------------

Aktualna data i czas: Piątek, 10 maja 2024, godzina 18: 7:18

--------------------------------
Process exited after 10.92 seconds with return value 0
Press any key to continue . . . _
```

A gdyby się odwołać do przeszłości lub przyszłości (np. czy następny Nowy Rok będzie w niedzielę?).

Wystarczy powielić **tm_mday**, **tm_mon** i **tm_year** własnymi danymi i uzyskać **tm_wday** a tym samym **dzien_slownie**. Resztę danych można zignorować.

W praktyce **`mktime()`** działa od 1 stycznia 1970 roku czyli od kiedy pracuje funkcja **`time()`** mierząca ilość sekund od tego momentu do teraz.

```
// Data i czas

#include <stdio.h>
#include <time.h>                   // ten temat
#include<locale.h>                  // dla 'setlocale()'

int main()
{   setlocale(LC_CTYPE, "Polish");  // polskie znaki

    int sprawdzam;

    const char *dzien_slownie[] = {"Niedziela", "Poniedziałek", "Wtorek",
                                   "Środa", "Czwartek", "Piątek", "Sobota"};

    const char *miesiac_slownie[] = {"stycznia", "lutego", "marca", "kwietnia",
                                   "maja", "czerwca", "lipca", "sierpnia",
                                   "września", "października", "listopada", "grudnia"};
    int dzien, miesiac, rok;
    time_t poczatek, koniec;   // dla zmierzenia czasu procesu w sekundach

    time_t data_i_czas;
    time( &data_i_czas );
    struct tm *tp;
    tp = localtime( &data_i_czas );

printf("\n\n ------------------- Znajdywanie dnia tygodnia -------------------\n");
printf(" ----- Przy okazji: Pomiar czasu procesu time() i difftime() -----\n");
printf(" ---------- Liczba taktów zegara systemowego - clock() ----------\n");

    time( &poczatek );

    printf("\nPodaj dzień, miesiąc i rok oddzielając liczby spacją: ");
    scanf("%d %d %d", &dzien, &miesiac, &rok);

// Tu muszą się znaleźć wartości dla systemu:
// miesiac_slownie to tablica: styczeń=0, ... grudzień=11 więc trzeba odjąć 1
// rok 1900 to rok nr 0, więc np. rok 2024 to dla systemu ma być rok 124
    tp -> tm_mday = dzien;
    tp -> tm_mon = miesiac - 1;      // 'tm_mon' to tablica: styczeń = 0, itd.
    tp -> tm_year = rok - 1900;      // bo rok 1900 to rok nr 0 dla 'tm_year'

    sprawdzam = mktime( tp );
    if( sprawdzam == -1 )
    { printf("\nBłąd: Nieudana konwersja danych daty i czasu przez funkcję mktime().
\n");
```

```
    } else
       // 'tm_year' daje liczbę dwucyfrową, stąd wybór zmiennej 'rok'
       printf("\n %d %s %d roku to %s. \n", tp -> tm_mday,
               miesiac_slownie[tp -> tm_mon], rok, dzien_slownie[tp -> tm_wday]);

    time( &koniec );

    printf("\nCzas procesu wyniósł %.2f sekund.\n", difftime(koniec, poczatek));
    printf("\nLiczba taktów zegara systemowego od początku procesu wyniosła %ld.\n",
clock());

    return 0;
}
```

### Przykładowe wyniki działania programu:

```
------------------- Znajdywanie dnia tygodnia -------------------
----- Przy okazji: Pomiar czasu procesu time() i difftime() -----
---------- Liczba taktów zegara systemowego - clock() -----------

Podaj dzień, miesiąc i rok oddzielając liczby spacją: 16 10 1978

 16 października 1978 roku to Poniedziałek.

Czas procesu wyniósł 8.00 sekund.

Liczba taktów zegara systemowego od początku procesu wyniosła 8324.

--------------------------------
Process exited after 7.914 seconds with return value 0
Press any key to continue . . . _
```

Powyżej jest dzień wybrania kardynała Karola Józefa Wojtyły na papieża

```
1 maja 2004 roku to Sobota.
```

Wejście Polski do Unii Europejskiej.

```
2 kwietnia 2005 roku to Sobota.
```

Śmierć papieża Jana Pawła II.

```
10 kwietnia 2010 roku to Sobota.
```

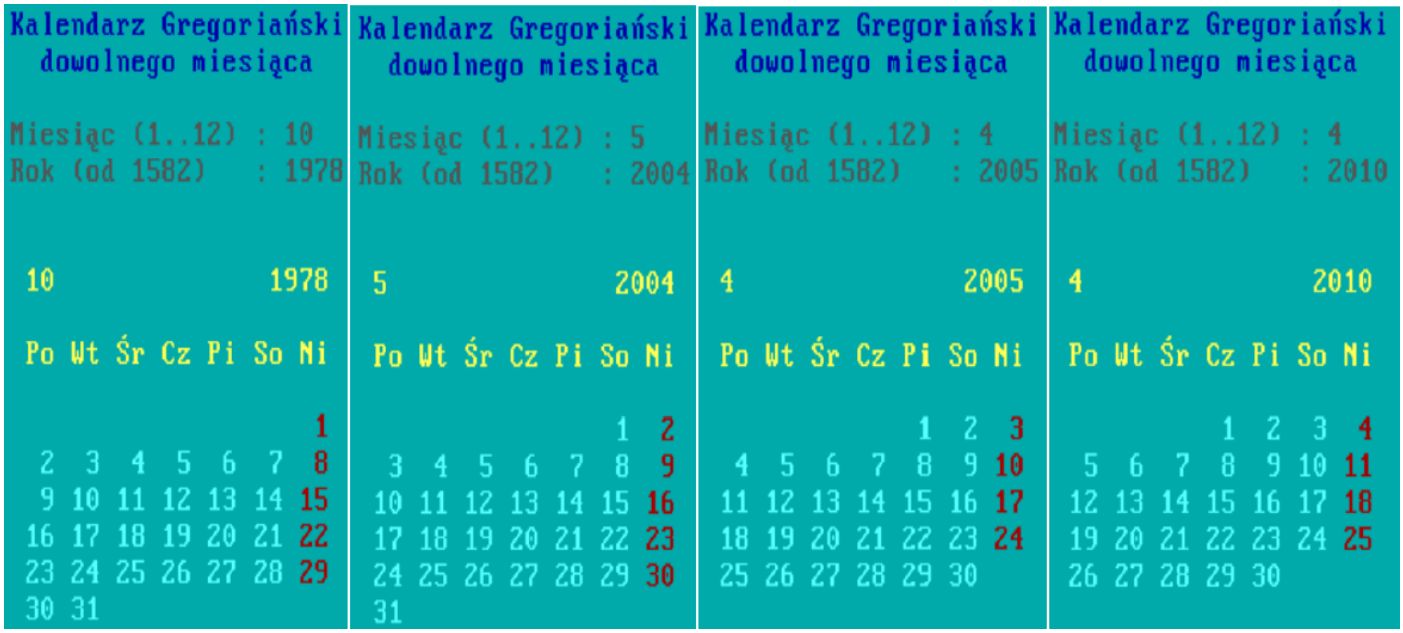
Katastrofa lotnicza pod Smoleńskiem.

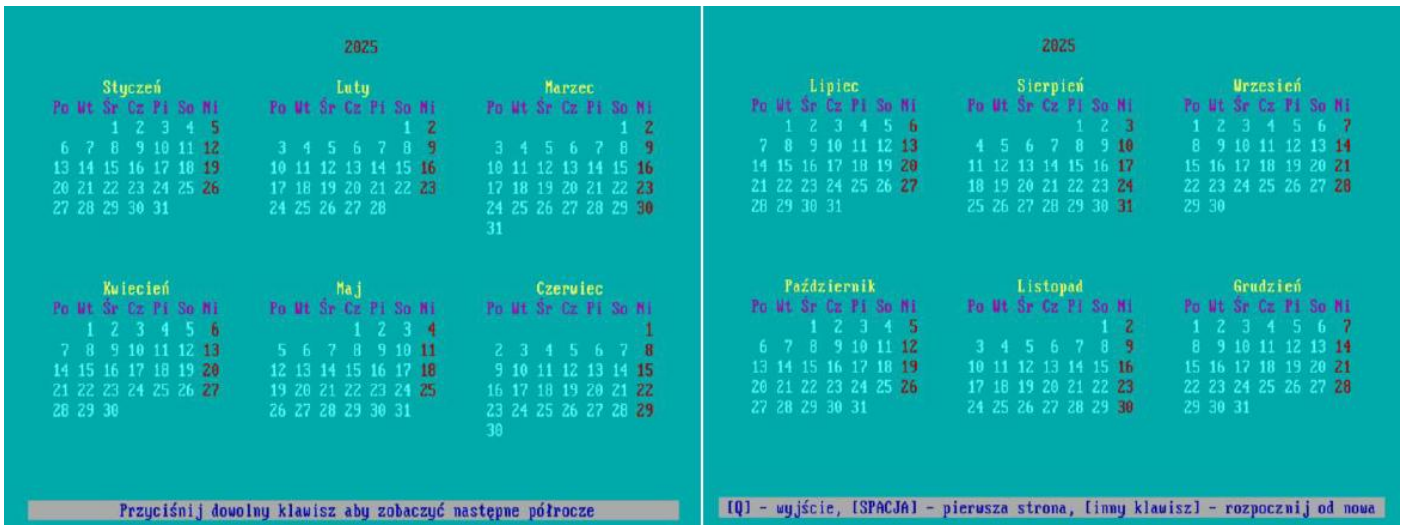
```
1 stycznia 2025 roku to Środa.
```

Nowy Rok 2025.

### Weryfikacja powyższych wyników z programu zbudowanego na bazie definicji kalendarza gregoriańskiego.

Poniżej podane są wyniki działania programu w języku GW-Basic:
- opis programu: https://leszek0511.github.io/C-GWBasic-Mainframe/GWBasic/Opisy/Kalendarz%20Gregoria%C5%84ski%20-%20description%20in%20Polish.pdf
- kod programu: https://leszek0511.github.io/C-GWBasic-Mainframe/GWBasic/Kalen_pl.txt




**strftime()**
i specyfikatory tej funkcji

```
// Data i czas

#include <stdio.h>
#include <time.h>                   // ten temat
#include <string.h>                 // dla memset() i strlen()
#include <locale.h>                 // dla 'setlocale()'

char bufor[100];

int main()
{   setlocale(LC_CTYPE, "Polish");  // polskie znaki

    time_t data_i_czas;
    time( &data_i_czas );
    struct tm *tp;
    tp = localtime( &data_i_czas );

printf("\n --------------------------- strftime() ---------------------------\n");
    strftime( bufor, 60, "Sformatowane domyślnie data i czas %c", tp );
```

```
    printf(" Przykład nr 1 : %s \n", bufor);

    memset(bufor,0,strlen(bufor));          // wyczyść bufor
    strftime( bufor, 60, "Dzisiaj jest %A, %Y-%m-%d, godzina %X", tp );
    printf(" Przykład nr 2 : %s \n", bufor);

    memset(bufor,0,strlen(bufor));          // wyczyść bufor
    strftime( bufor, 100, "Dzisiaj jest kolejny %j dzień, %m miesiąc, %W tydzień, %w
dzień tygodnia %Y roku", tp );
    printf(" Przykład nr 3 : %s \n", bufor);

    return 0;
}
```

Wszystkie specyfikatory funkcji `strftime()` zaczynają się od znaku %.
Jeżeli ma być wydrukowany znak %, to należy podwoić ten znak (%%) co jest niemal standardem w różnych językach programowania.
Większość specyfikatorów nie działa w Dev C++. Brak takiego działania dyskwalifikuje wydruk całej linii (u nas wartości łańcucha znakowego 'bufor').
Poniżej wyszczególnione są tylko te specyfikatory, które rozpoznaje Dev C++.

| Specyfikator | Co oznacza specyfikator | Przykład |
|---|---|---|
| %a | Słowna nazwa dnia tygodnia w skrócie | Sun |
| %A | Pełna słowna nazwa dnia tygodnia | Sunday |
| %b | Słowna nazwa miesiąca w skrócie | Sep |
| %B | Pełna słowna nazwa miesiąca | September |
| %c | Sformatowana domyślnie data i czas | 02/14/21 02:52:02 |
| %d | Numer dnia miesiąca z wiodącym zerem [01; 31] | 07 |
| %H | Godzina formatu 24-godzinnego [00; 23] | 16 |
| %I | Godzina formatu 12-godzinnego [01; 12] | 04 |
| %j | Numer dnia roku ( data juliańska, [001; 366] ) | 124 |
| %m | Numer miesiąca [01; 12] | 06 |
| %M | Minuty [00; 59] | 36 |
| %p | Symbole AM lub PM (dla formatu 12-godzinnego) | PM |
| %S | Sekundy [00; 61] | 04 |
| %U | Numer tygodnia z pierwszą niedzielą jako pierwszym dniem tygodnia [00; 53] | 21 |
| %w | Numer dnia tygodnia z 0 (zerem) dla niedzieli [0; 6] | 4 |
| %W | Numer tygodnia z pierwszym poniedziałkiem jako pierwszym dniem tygodnia [00; 53] | 23 |
| %X | Sformatowane domyślnie przedstawienie czasu | 05:45:07 |

| | | |
|---|---|---|
| %y | Rok - jego ostatnie dwie cyfry [00; 99] | 09 |
| %Y | Rok - pełna liczba | 2009 |

### Przykładowe wyniki działania programu:

```
-------------------------- strftime() --------------------------
Przykład nr 1 : Sformatowane domyślnie data i czas 05/13/24 00:52:01
Przykład nr 2 : Dzisiaj jest Monday, 2024-05-13, godzina 00:52:01
Przykład nr 3 : Dzisiaj jest kolejny 134 dzień, 05 miesiąc, 20 tydzień, 1 dzień tygod
nia 2024 roku

--------------------------------
Process exited after 0.5024 seconds with return value 0
Press any key to continue . . . _
```

Plik nagłówkowy `locale.h` posiada jedną z 'kategorii' o nazwie `LC_TIME`, która współpracując z `strftime()` pozwala na uzyskanie polskich nazw, np. dla powyższego przykładu nr 2, gdzie zamiast *Monday* będzie *poniedziałek*. Patrz: Plik nagłówkowy **locale.h** .

### Podsumowanie

```c
// Data i czas

#include <stdio.h>
#include <time.h>                   // ten temat
#include <locale.h>                 // dla 'setlocale()'

char bufor[100];

int main()
{   setlocale(LC_CTYPE, "Polish");  // polskie znaki

    time_t data_i_czas;
    time( &data_i_czas );
    struct tm *tp;
    tp = localtime( &data_i_czas );

printf("\n ----------------- asctime(), ctime(), gmtime() -----------------\n");

    printf("Aktualna data i czas według...\n");
    printf("   asctime()    : %s", asctime( tp ) );
    printf("   ctime()      : %s", ctime( &data_i_czas ) );
    tp = gmtime( &data_i_czas );
    printf("   gmtime()     : %s", asctime( tp ) );

printf("\n ----------------- time(), localtime(), clock() -----------------\n");

    printf("Tyle sekund upłynęło od 1 stycznia 1970 roku \n");
    printf("   time() : %ld \n", time(NULL) );
    printf("\nZ całej struktury typu tm wybrano godzinę - ma być taka, jak na Twoim
zegarku \n");
    tp = localtime( &data_i_czas );   // trzeba odnowić pointer tp bo był gmtime()
    printf("   localtime() : %2d:%2d:%2d \n", tp->tm_hour, tp->tm_min, tp->tm_sec );
    printf("\nLiczba taktów zegara systemowego od początku procesu \n");
    printf("   clock()      : %ld \n", clock() );
```

```
printf("\n -------------------------- strftime() --------------------------\n");
    strftime( bufor, 60, "Podaję aktualny czas w stylu angielskim %I:%M:%S %p", tp );
    printf("   strftime()  : %s \n", bufor);

    return 0;
}
```

**Przykładowe wyniki działania programu:**

```
 ------------------ asctime(), ctime(), gmtime() ------------------
Aktualna data i czas według...
   asctime()   : Sat May 11 14:46:58 2024
   ctime()     : Sat May 11 14:46:58 2024
   gmtime()    : Sat May 11 12:46:58 2024

 ------------------ time(), localtime(), clock() ------------------
Tyle sekund upłynęło od 1 stycznia 1970 roku
   time()      : 1715431618

Z całej struktury typu tm wybrano godzinę - ma być taka, jak na Twoim zegarku
   localtime() : 14:46:58

Liczba taktów zegara systemowego od początku procesu
   clock()     : 41

-------------------------- strftime() --------------------------
   strftime()  : Podaję aktualny czas w stylu angielskim 02:46:58 PM

--------------------------------
Process exited after 10.38 seconds with return value 0
Press any key to continue . . . _
```