C++17 i STL

Lokalizacja

Lokalizacja

- Biblioteka standardowa C++ udostępnia środki umożliwiające tworzenie programów międzynarodowych – wpływają one głównie na wykorzystanie operacji wejścia-wyjścia oraz przetwarzania łańcuchów znakowych.
- W przypadku umiędzynarodawiania programów ważne są dwie związane z tym kwestie:
  - różne zestawy znaków mają różne właściwości;
  - użytkownik programu oczekuje zastosowania w nim narodowych lub kulturowych konwencji.
- Rozwiązaniem problemu umiędzynarodawiania programów jest zastosowanie obiektów ustawień lokalnych, reprezentujących rozszerzalny zbiór właściwości, które muszą zostać dostosowane do określonych konwencji lokalnych.

Kodowanie znaków

- W celu obsługi zestawów znaków zawierających więcej niż 256 znaków powszechne jest stosowanie dwóch różnych podejść: reprezentacji wielobajtowej oraz reprezentacji za pomocą zestawu znaków szerokiego zakresu.
  - W przypadku **reprezentacji wielobajtowej** (ang. multibyte representation) liczba bajtów wykorzystanych w celu określenia znaku jest zmienna.
  - W przypadku **reprezentacji szerokiej** za pomocą zestawu znaków szerszego niż jeden bajt zakresu (ang. wide-character representation) liczba bajtów wykorzystana w celu określenia znaku jest zawsze jednakowa i nie zależy od reprezentowanego znaku.

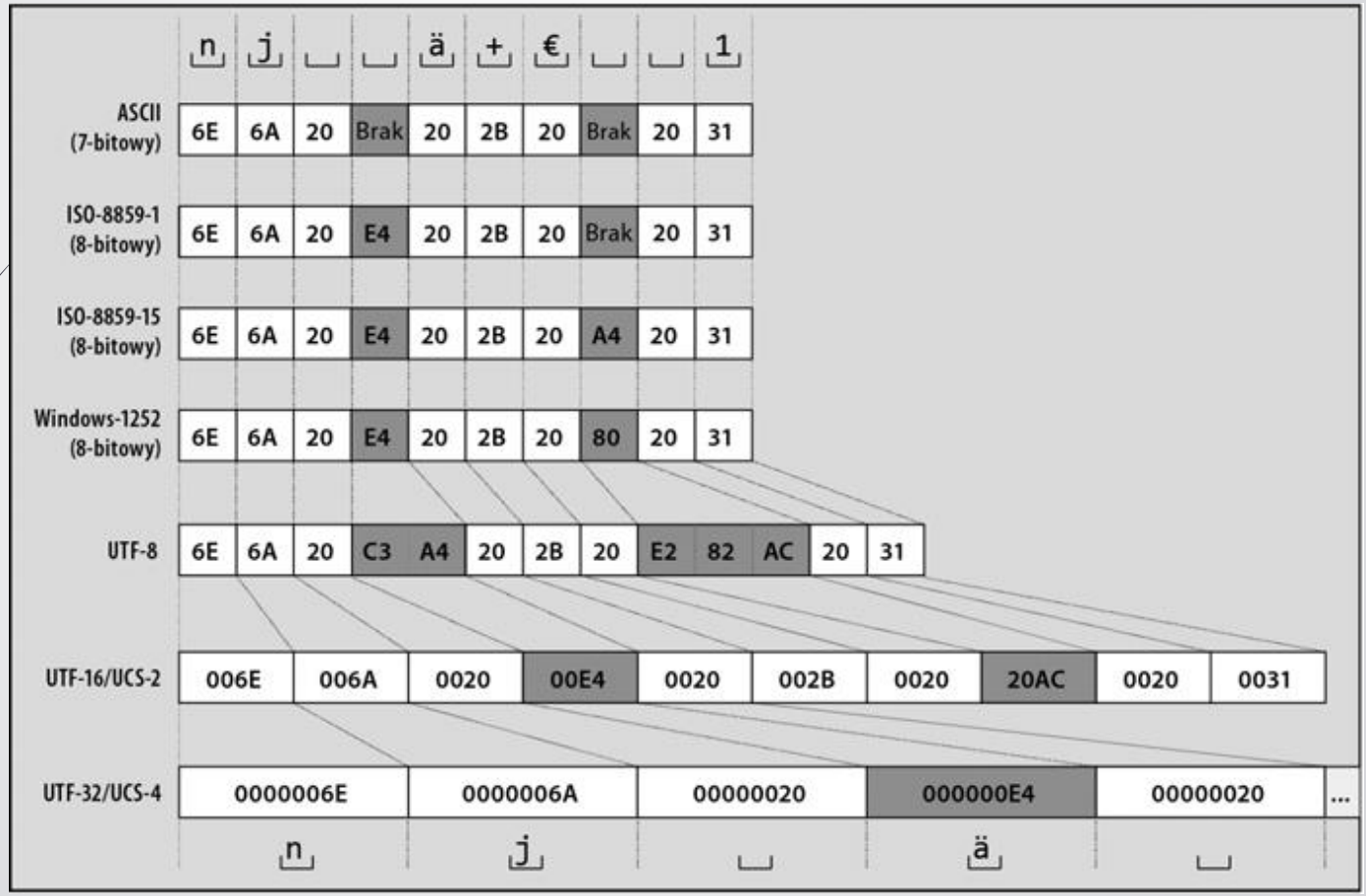
Kodowanie znaków

- Reprezentacja wielobajtowa jest bardziej zwarta od reprezentacji szerokiej. Dlatego też jest ona zazwyczaj używana w celu przechowywania danych na zewnątrz programów. Jednak znacznie prościej jest przetwarzać znaki ustalonego rozmiaru zlokalizowane w pamięci, dlatego też reprezentacja za pomocą zestawu znaków szerokiego zakresu jest zazwyczaj używana wewnątrz programów.

Zestawy znaków

- **US-ASCII** – 7-bitowy zestaw znaków ustandaryzowany już w 1963 roku dla dalekopisów i innych urządzeń.
- **ISO-Latin-1** lub **ISO-8859-1** oraz **ISO-Latin-2** lub **ISO-8859-2** – 8-bitowy zestaw znaków ustandaryzowany w roku 1987 na użytek języków z krajów Europy Zachodniej oraz Europy Środkowej.
- **UCS-2** – 16-bitowy zestaw znaków o stałym rozmiarze znaków, definiujący 65 536 najważniejszych znaków ze standardów Universal Character Set i Unicode.
- **UTF-8** – wielobajtowy zestaw znaków, z rozmiarem znaku od jednego do czterech 8-bitowych oktetów, odwzorowujący wszystkie znaki standardów Universal Character Set i Unicode (stosowany powszechnie w sieci WWW).
- **UTF-16** – wielobajtowy zestaw znaków o rozmiarze znaku od jednego do dwóch jednostek kodowych po 16 bitów każda, odwzorowujący wszystkie znaki standardów Universal Character Set i Unicode.
- **UCS-4** albo **UTF-32** – 32-bitowy zestaw znaków o stałym rozmiarze znaku, odwzorowujący wszystkie znaki standardów Universal Character Set i Unicode.

Zestawy znaków



Obsługa zestawów znaków

- **char** – nadaje się do obsługi wszystkich jednobajtowych (8-bitowych) zestawów znaków, jak US-ASCII, ISO-Latin-1, ISO-Latin-2, ISOLatin-9 i dodatkowo ze względu na specyfikę zestawu znaków typ char nadaje się też do reprezentowania oktetów zestawu znaków UTF-8.
- **char16_t** – (dostępny od C++11) nadaje się do reprezentowania znaków UCS-2 i do stosowania w roli jednostki kodowania UTF-16.
- **char32_t** – (dostępny od C++11) można używać do reprezentowania znaków i jednostek kodowania UCS-4/UTF-32.
- **wchar_t** – jest przeznaczony do reprezentowania wartości najszerszego zestawu znaków obsługiwanego w danej implementacji; zazwyczaj jest on równoważny typowi char16_t lub char32_t.

Obsługa zestawów znaków

- Typy char8_t, char16_ti char32_t reprezentują odpowiednio znaki 8-bitowe, 16-bitowe i 32-bitowe.
- Kodowanie Unicode jako UTF-8 może być przechowywane w typie char8_t . Ciągi char8_t typu i char są określane jako wąskie ciągi, nawet jeśli są używane do kodowania znaków Unicode lub wielu bajtów.

- Obszerny artykuł na temat różnych sposobów kodowania znaków: http://webref.pl/arena/html/html_dodatki_zestawyznakow_wstep.html

Literały napisowe

- Za pomocą przedrostka kodowania można określić kodowanie znaków odpowiednie dla literału napisowego – zdefiniowano następujące przedrostki kodowania:
  - **u8** – definiuje kodowanie UTF-8; literał napisowy UTF-8 jest inicjalizowany znakami zakodowanymi w łańcuchu znaków zgodnie z UTF-8; pojedyncze znaki literału są typu char.
  - **u** – określa literał napisowy w kodowaniu UTF-16, ze znakami typu char16_t.
  - **U** – określa literał napisowy w kodowaniu UTF-32, ze znakami typu char32_t.
  - **L** – określa literał napisowy w kodowaniu zależnym od implementacji, ze znakami typu `wchar_t`.
- Przedrostek kodowania może występować przed symbolem literału dosłownego **R**.
- Przykłady:

```
L"ahoj"
uR"str(\ścieżka\plik.txt)str"
```

Drukowanie szerokich znaków

- Aby wydrukować napis zawierający szerokie znaki `wchar_t` albo łańcuch `wstring` w określonym języku należy najpierw ustawić odpowiednią lokalizację.
- Przykład:

```
#include <locale>
…
main() {
    setlocale(LC_ALL,"Polish");
    …
    std::wcout << L"zażółć gęślą jaźń"
        << std::endl;
    …
}
```

Cechy znaków

- Klasy określające łańcuchy znakowe oraz strumienie przystosowane są do wykorzystywania standardowych typów wbudowanych, a zwłaszcza `char` oraz `wchar_t`, a od C++11 również `char16_t` oraz `char32_t`.
- Szczegóły dotyczące obsługi rzeczy zależnych od danej reprezentacji umieszczone są w dodatkowej oddzielnej klasie `char_traits<>` dla typów `char` i `wchar_t`, a od C++11 także dla typów `char16_t` i `char32_t`:

```
namespace std {
    template<> struct char_traits<char>;
    template<> struct char_traits<wchar_t>;
    template<> struct char_traits<char16_t>;
    template<> struct char_traits<char32_t>;
}
```

Funkcje składowe klasy, określającej cechy znaków

Wyrażenie	Znaczenie
char_type	Typ znaku (argument szablonu dla klasy char_traits).
int_type	Typ na tyle duży, aby reprezentować dodatkową, nieużywaną w innym celu wartość określającą koniec pliku.
pos_type	Typ używany w celu reprezentacji pozycji w strumieniach.
off_type	Typ używany w celu reprezentacji przesunięcia pomiędzy pozycjami w strumieniach.
state_type	Typ używany w celu reprezentacji bieżącego położenia w strumieniach wielobajtowych.

Funkcje składowe klasy, określającej cechy znaków

Wyrażenie	Znaczenie
assign(c1,c2)	Przypisuje znak c2 do znaku c1.
eq(c1,c2)	Zwraca wartość logiczną, określającą, czy znaki c1 oraz c2 są jednakowe.
lt(c1,c2)	Zwraca wartość logiczną, określającą, czy znak c1 jest mniejszy od znaku c2.
length(s)	Zwraca długość łańcucha znakowego s.

Funkcje składowe klasy, określającej cechy znaków

Wyrażenie	Znaczenie
compare(s1,s2,n)	Porównuje do n znaków w łańcuchach s1 oraz s2.
copy(s1,s2,n)	Kopiuje n znaków z łańcucha s2 do łańcucha s1.
move(s1,s2,n)	Kopiuje n znaków z łańcucha s2 do łańcucha s1, przy czym łańcuchy s1 oraz s2 mogą na siebie zachodzić.
assign(s,n,c)	Przypisuje znak c do n znaków łańcucha s.
find(s,n,c)	Zwraca wskaźnik do pierwszego znaku w łańcuchu s, który jest równoważny znakowi c, lub zwraca wartość zero, jeśli znak ten nie zostanie odnaleziony wśród pierwszych n znaków.

Funkcje składowe klasy, określającej cechy znaków

Wyrażenie	Znaczenie
eof()	Zwraca wartość znaku, określającego znak końca pliku.
to_int_type(c)	Konwertuje znak c do odpowiadającej mu reprezentacji przy użyciu typu int_type.
to_char_type(i)	Konwertuje reprezentację znaku i określonego w postaci typu int_type do typu znakowego (wynik konwersji znaku EOF jest nieokreślony).
not_eof(i)	Zwraca wartość i, chyba że i jest wartością używaną do określenia znaku końca pliku (EOF). W takim przypadku zwracana jest wartość zależna od implementacji, różna od znaku EOF.
eq_int_type(i1,i2)	Sprawdza zgodność dwóch znaków i1 oraz i2 reprezentowanych w postaci wartości typu int_type (oznacza to, że znaki mogą być znakami końca pliku EOF).

Umiędzynarodawianie znaków specjalnych

- Jednym z problemów związanych z kodowaniem znaków jest sposób umiędzynarodawiania znaków nowego wiersza lub końca łańcucha znakowego.
- W klasie basic_ios<> zdefiniowane zostały funkcje składowe o nazwach widen() oraz narrow(), które mogą zostać wykorzystane w tym celu.
- Znak nowego wiersza lub znak końca łańcucha może zostać zapisany przy użyciu kodowania właściwego dla danego strumienia strm:

```
strm.widen('\n')
strm.widen('\0')
```

Obiekty ustawień lokalnych

- Obiekty ustawień lokalnych (ang. locales), zawierają wszystkie konwencje narodowe oraz kulturowe.
- Format łańcucha znakowego definiującego obiekt ustawień lokalnych wygląda normalnie w następujący sposób: język[_obszar[.kod]][@modyfikator]
- Przykłady:

```
pl_PL.ISO-8859-2
de_DE.utf8
en_GB
C
```

Wykorzystywanie ustawień lokalnych

- Zmiana ustawień lokalnych wpływa na wynik działania funkcji sortujących i manipulujących znakami, w rodzaju isupper() oraz toupper(), jak również funkcji wejścia-wyjścia, jak chociażby printf().
- Ustalenie ustawień lokalnych realizuje funkcja `setlocale()`.
- Ustawienia lokalne zawarte są w obiekcie typu `locale`.
- Przykłady:

```
// klasyczne ustawienia języka C przy
// wczytywaniu danych ze standardowego wejścia
cin.imbue(locale::classic());
// ustawienia dla języka polskiego przy
// zapisie danych na standardowe wyjście
cout.imbue(locale("pl_PL"));
```

Wykorzystywanie ustawień lokalnych

- Jeśli program ma respektować lokalne konwencje, powinien w tym celu używać obiektów je określających.
- W celu zainstalowania globalnego obiektu określającego ustawienia lokalne może zostać wykorzystana funkcja składowa klasy `std::locale` o nazwie `global()`.
- Obiekt ten jest wtedy używany jako domyślna wartość funkcji przyjmujących w charakterze domyślnego argumentu obiekt klasy `locale`.
- Przykład:

```
std::locale::global(std::locale("pl_PL"));
std::locale::global(std::locale(""));
```

Wykorzystywanie ustawień lokalnych

- Ustawienie globalnego obiektu ustawień lokalnych nie zastępuje ustawień regionalnych zachowanych w obiektach – modyfikuje ono jedynie obiekt `locale` skopiowany w momencie tworzenia go przy użyciu konstruktora domyślnego.
- Obiekty reprezentujące strumienie przechowują własne obiekty `locale`.
- Przykład:

```
std::cin.imbue(std::locale());
std::cout.imbue(std::locale());
std::cerr.imbue(std::locale());
```

Aspekty ustawień lokalnych

- Obiekt obsługujący określony aspekt ustawień lokalnych nazywany jest aspektem.
- Obiekt `locale` jest kontenerem różnych obiektów określających aspekty.
- W celu uzyskania dostępu do aspektu danych ustawień lokalnych w charakterze indeksu używany jest typ odpowiadającego mu obiektu `facet` – typ ten jest przekazywany jawnie jako argument konkretyzacji szablonu funkcji `use_facet()`, używającej określonego, żądanego aspektu.
- Przykład:

```
std::use_facet<std::numpunct<char>>(loc)
std::use_facet<std::numpunct<char>>(loc)
    .truename()
```

Aspekty ustawień lokalnych

Kategoria	Typ aspektu	Przeznaczenie
numeric	num_get<>()	Numeryczne dane wejściowe.
	num_put<>()	Numeryczne dane wyjściowe.
	numpunct<>()	Symbole używane w celu numerycznych operacji wejścia-wyjścia.
monetary	money_get<>()	Dane wejściowe określające jednostkę waluty.
	money_put<>()	Dane wyjściowe określające jednostkę waluty.
	moneypunct<>()	Symbole używane w celu operacji wejścia-wyjścia wykorzystujących jednostki waluty.

Aspekty ustawień lokalnych

Kategoria	Typ aspektu	Przeznaczenie
time	time_get<>()	Dane wejściowe określające czas i datę.
	time_put<>()	Dane wyjściowe określające czas i datę.
ctype	ctype<>()	Informacje o znakach (toupper(), isupper(), …).
	codecvt<>()	Konwersja pomiędzy różnymi standardami kodowania znaków.
collate	collate<>()	Sortowanie łańcuchów znakowych.
messages	messages<>()	Pobieranie łańcuchów znakowych określających komunikaty.

Klasa `locale`

- Klasa `locale` to niezmienny kontener przechowujący aspekty.
- Niezmienność klasy `locale` polega na tym, że obiekty `facet` w nich przechowywane nie mogą być zmienione (z wyjątkiem operacji kopiowania obiektu `locale`).
- Odwołanie do obiektu reprezentującego aspekt, przechowywanego w obiekcie klasy `locale` następuje przy użyciu typu obiektu `facet` w charakterze indeksu.
- Każdy aspekt udostępnia inny interfejs i pasuje do innego zastosowania – w tym celu jest wykorzystywany typ przekazany w charakterze indeksu.

Kombinacje obiektów `locale`

- Klasa `locale` posiada zdefiniowany konstruktor kopiujący i przypisanie kopiujące.
- Konstruktor bezargumentowy tworzy kopie bieżącego globalnego obiektu `locale`.
- Można też utworzyć obiekt klasy `locale` podając konkretny symbol lokalizacji w konstruktorze (dla łańcucha pustego `""` tworzony jest obiekt `locale` z ustawieniami macierzystymi dla środowiska wykonania).
- Specjalna wersja konstruktora `locale(loc1, loc2, cat)` tworzy kopię obiektu `loc1` ze wszystkimi aspektami z kategorii `cat` skopiowanymi z `loc2`.
- Konstruktor `locale(loc, fp)` tworzy kopię obiektu `loc` z dodanym aspektem wskazywanym przez `fp`.

Aspekty dla lokalizacji

- Funkcja o nazwie `use_facet()` zwraca referencję do obiektu `facet`. Typ tej referencji jest zgodny z typem przekazanym jawnie w charakterze argumentu szablonu. Jeśli obiekt `locale` przekazany jako argument nie posiada odpowiedniego aspektu, funkcja generuje wyjątek o nazwie `bad_cast`.
- Funkcja o nazwie `has_facet()` może być wykorzystana w celu sprawdzenia, czy określony aspekt jest obecny w przekazanym obiekcie `locale`.

Klasa `facet`

- Wszystkie obiekty `locale` muszą zawierać pewne standardowe obiekty `facet` reprezentujące aspekty.
- Użytkownik może również zainstalować swoje własne aspekty oraz zastąpić te już zdefiniowane.
- Klasa aspektu musi spełniać dwa wymagania:
  - dziedziczenie publiczne z klasy `std::locale::facet` – klasa bazowa definiuje głównie pewien mechanizm zliczania odwołań (referencji) używany wewnętrznie przez obiekty `locale`.
  - publiczna składowa statyczna o nazwie `id` typu `locale::id` – składowa ta jest wykorzystywana w celu wyszukania aspektu w obiekcie `locale` przy użyciu typu aspektu.
- Standardowe klasy aspektów spełniają dwa dodatkowe wymagania:
  - wszystkie funkcje składowe zadeklarowane są jako `const` – jest to przydatne, ponieważ funkcja `use_facet()` zwraca referencję do aspektu typu `const`;
  - wszystkie funkcje publiczne są niewirtualne i przekazują każde żądanie do chronionej funkcji wirtualnej.

Formatowanie wartości liczbowych

- Formatowanie wartości liczbowych przekształca wewnętrzną reprezentację liczb na odpowiadającą im reprezentację tekstową.
- Operatory strumieni przekazują rzeczywistą konwersję do aspektów kategorii `locale::numeric`. Kategoria ta jest utworzona przez trzy aspekty:
  - `numpunct`, obsługujący separatory dziesiętne używane podczas przetwarzania oraz formatowania wartości liczbowych;
  - `num_put`, obsługujący formatowanie wartości numerycznych;
  - `num_get`, obsługujący przetwarzanie wartości numerycznych – analiza łańcucha znakowego.

Formatowanie wartości liczbowych

- Funkcje składowe aspektu o nazwie `numpunct<>`:
  - `decimal_point()` – zwraca znak używany w charakterze separatora dziesiętnego;
  - `thousands_sep()` – zwraca znak używany w charakterze separatora rozdzielającego tysiące;
  - `grouping()` – zwraca łańcuch znakowy string opisujący pozycje separatorów rozdzielających setki tysięcy;
  - `truename()` – zwraca reprezentację tekstową wartości `true`;
  - `falsename()` – zwraca reprezentację tekstową wartości `false`.

Formatowanie wartości pieniężnych

- Kategoria `locale::monetary` składa się z trzech aspektów:
  - `moneypunct`, który definiuje format wartości jednostek walutowych;
  - `money_get` oraz `money_put`, które wykorzystują tę informację w celu formatowania lub analizy wartości walutowych.

Formatowanie wartości pieniężnych

- Funkcje składowe klasy aspektu `moneypunct<>`:
  - `decimal_point()` – zwraca znak używany w charakterze separatora dziesiętnego;
  - `thousands_sep()` – zwraca znak używany w charakterze separatora rozdzielającego tysiące;
  - `grouping()` – zwraca łańcuch znakowy string opisujący pozycje separatorów rozdzielających setki tysięcy;
  - `curr_symbol()` – zwraca łańcuch znakowy z symbolem waluty;
  - `positive_sign()` – zwraca łańcuch znakowy ze znakiem dodatnim;
  - `negative_sign()` – zwraca łańcuch znakowy ze znakiem ujemnym;
  - `frac_digits()` – zwraca liczbę cyfr dziesiętnych;
  - `pos_format()` – zwraca format używany z wartościami nieujemnymi;
  - `neg_format()` – zwraca format używany z wartościami ujemnymi.

Formatowanie czasu oraz daty

- Dwie klasy aspektów o nazwach `time_get` oraz `time_put` należące do kategorii `locale::time` udostępniają usługi analizy oraz formatowania czasu oraz daty.
- Służą do tego funkcje składowe operujące na obiektach typu `tm`. Typ ten jest zdefiniowany w pliku nagłówkowym o nazwie `<ctime>`. Obiekty nie są przekazywane bezpośrednio – w charakterze argumentu używany jest wskaźnik do nich.
- Łańcuch znakowy tworzony przez funkcję `strftime()` zależy od obiektu `locale`.

Klasyfikacja oraz konwersja znaków

- Biblioteka standardowa C++ definiuje dwa aspekty obsługujące znaki: `ctype` oraz `codecvt`. Oba należą do kategorii `locale::ctype`.
- Aspekt `ctype<>` jest używany głównie w celu klasyfikacji znaków, na przykład w przypadku sprawdzania, czy jest on literą. Udostępnia on również funkcje składowe służące do konwersji pomiędzy małymi a wielkimi literami, jak również pomiędzy typem char a typem znakowym, dla którego został utworzony egzemplarz aspektu.
- Aspekt `codecvt<>` jest wykorzystywany w celu konwersji pomiędzy różnymi standardami kodowania znaków i jest używany głównie przez obiekt `basic_filebuf` do konwersji pomiędzy reprezentacjami zewnętrznymi i wewnętrznymi.

Klasyfikacja znaków

- Usługi zdefiniowane w aspekcie `ctype<charT>`:
  - `is(m,c)` – sprawdza, czy znak c pasuje do maski m;
  - `is(beg,end,vec)` – dla każdego znaku z zakresu [beg,end) umieszcza w odpowiednim miejscu wektora vec maskę dopasowaną do znaku;
  - `scan_is(m,beg,end)` – zwraca wskaźnik do pierwszego znaku z zakresu (beg,end) dopasowanego do maski m lub w przypadku nie odnalezienia takiego znaku wartość end;
  - `scan_not(m,beg,end)` – zwraca wskaźnik do pierwszego znaku z zakresu [beg,end) który nie pasuje do maski m, lub w przypadku gdy wszystkie znaki pasują do maski – wartość end.

Klasyfikacja znaków

- Usługi zdefiniowane w aspekcie `ctype<charT>`:
  - `toupper(c)` – zwraca wielką literę odpowiadającą znakowi c, w przypadku gdy taka litera istnieje. W innym razie zwraca wartość c;
  - `toupper(beg,end)` – konwertuje każdą literę z zakresu pomiędzy beg a end, zamieniając ją wynikiem działania funkcji `toupper();`
  - `tolower(c)` – zwraca małą literę odpowiadającą znakowi c, w przypadku gdy taka litera istnieje. W innym razie zwraca wartość c;
  - `tolower(beg,end)` – konwertuje każdą literę z zakresu pomiędzy beg a end, zamieniając ją wynikiem działania funkcji `tolower()`.

Klasyfikacja znaków

- Usługi zdefiniowane w aspekcie `ctype<charT>`:
  - `widen(c)` – zwraca znaku typu char przekonwertowany do typu charT;
  - `widen(beg,end,dest)` – dla każdego znaku z zakresu pomiędzy beg a end na odpowiednim miejscu argumentu dest umieszcza wynik działania funkcji `widen()`;
  - `narrow(c,default)` – zwraca znak typu charT przekonwertowany do typu char lub też domyślną wartość dla typu char, w przypadku gdy brak jest odpowiedniego znaku;
  - `narrow(beg,end,default,dest)` – dla każdego znaku z zakresu pomiędzy beg a end na odpowiednim miejscu argumentu dest umieszcza wynik działania funkcji `narrow()`.

Klasyfikacja znaków

- Funkcje globalne ułatwiające klasyfikację znaków:
  - `isalnum(c,loc)` – określa, czy znak c jest literą lub cyfrą (równoważna zapisowi postaci `isalpha()||isdigit()`);
  - `isalpha(c,loc)` – określa, czy znak c jest literą;
  - `isblank(c,loc)` – określa, czy znak c jest znakiem spacji lub tabulatora;
  - `isdigit(c,loc)` – określa, czy znak c jest cyfrą;
  - `isgraph(c,loc)` – określa, czy znak c jest znakiem możliwym do wyświetlenia innym niż spacja (równoważna zapisowi postaci `isalnum()||ispunct()`);
  - `ispunct(c,loc)` – określa, czy znak c jest znakiem przestankowym (to jest można go wyświetlić, lecz nie jest spacją, cyfrą ani literą);
  - `isspace(c,loc)` – określa, czy znak c jest znakiem spacji;
  - `isxdigit(c,loc)` – określa, czy znak c jest cyfrą w postaci szesnastkowej.

Klasyfikacja znaków

- Funkcje globalne ułatwiające klasyfikację znaków:
  - `iscntrl(c,loc)` – określa, czy znak c jest znakiem kontrolnym;
  - `islower(c,loc)` – określa, czy znak c jest małą literą;
  - `isprint(c,loc)` – określa, czy znak c jest znakiem możliwym do wyświetlenia (włącznie ze spacjami);
  - `isupper(c,loc)` – określa, czy znak c jest wielką literą;
  - `tolower(c,loc)` – konwertuje znak c z małej litery na wielką;
  - `toupper(c,loc)` – konwertuje znak c z wielkiej litery na małą.

Konwersja standardów kodowania znaków

- W celu konwersji pomiędzy wewnętrznym a zewnętrznym standardem kodowania znaków używany jest aspekt o nazwie `codecvt<>`. Może on zostać na przykład wykorzystany w celu konwersji pomiędzy standardem Unicode a EUC.
- Ta klasa aspektu wykorzystywana jest przez klasę `basic_filebuf` w celu dokonania konwersji pomiędzy reprezentacją wewnętrzną a reprezentacją znaków umieszczonych w pliku.

Sortowanie łańcuchów znakowych

- Aspekt o nazwie `collate<>` obsługuje różnice występujące pomiędzy konwencjami pod względem sortowania łańcuchów znakowych.
- Różne języki używają różnych zasad porównywania i sortowania dla określonych sekwencji znaków. Aspekt `collate` może zostać wykorzystany w celu udostępnienia sortowania łańcuchów w sposób oczekiwany przez użytkownika.

Sortowanie łańcuchów znakowych

- Funkcje składowe aspektu `collate<>`:
  - `compare(beg1,end1,beg2,end2)` – zwraca
    - 1 jeśli pierwszy łańcuch jest większy od drugiego,
    - 0 jeśli oba łańcuchy są jednakowe,
    - -1 jeśli pierwszy łańcuch jest mniejszy od drugiego;
  - `transform(beg,end)` – zwraca łańcuch znakowy porównywany z innymi przetransformowanymi łańcuchami;
  - `hash(beg,end)` – zwraca wartość skrótu (typu long) dla danego łańcucha znakowego.