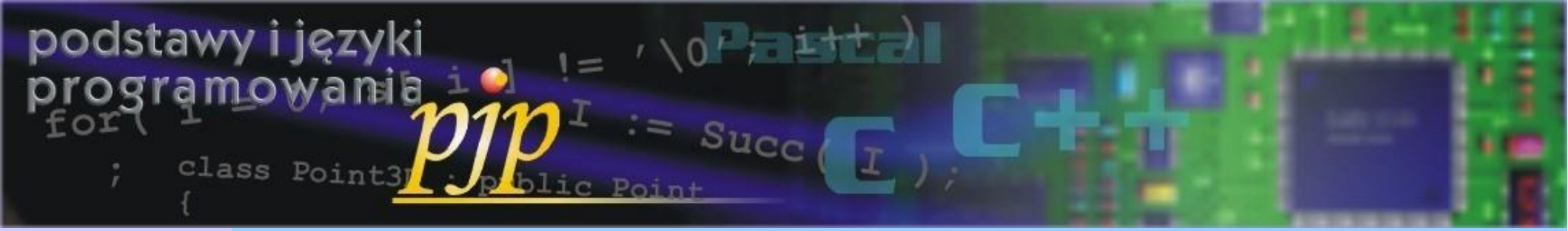


Języki programowania

Część czwarta

Tablice a zmienne wskaźnikowe

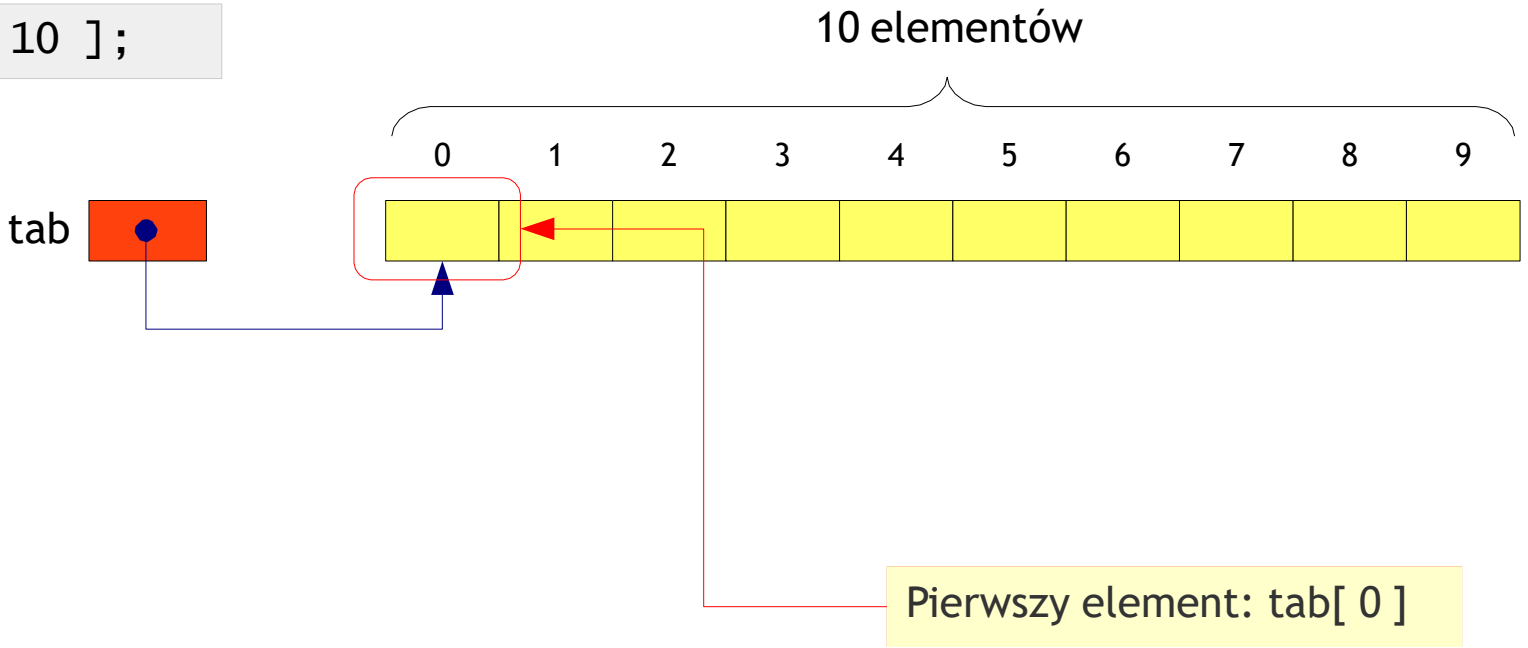
Autorzy
Tomasz Xięski
Roman Simiński

Niniejsze opracowanie zawiera skrót treści wykładu, lektura tych materiałów nie zastąpi uważnego w nim uczestnictwa.
Opracowanie to jest chronione prawem autorskim. Wykorzystywanie jakiegokolwiek fragmentu w celach innych niż nauka własna jest nielegalne.
Dystrybuowanie tego opracowania lub jakiejkolwiek jego części oraz wykorzystywanie zarobkowe bez zgody autora jest zabronione.

Nazwa tablicy jako wskaźnik na jej początek

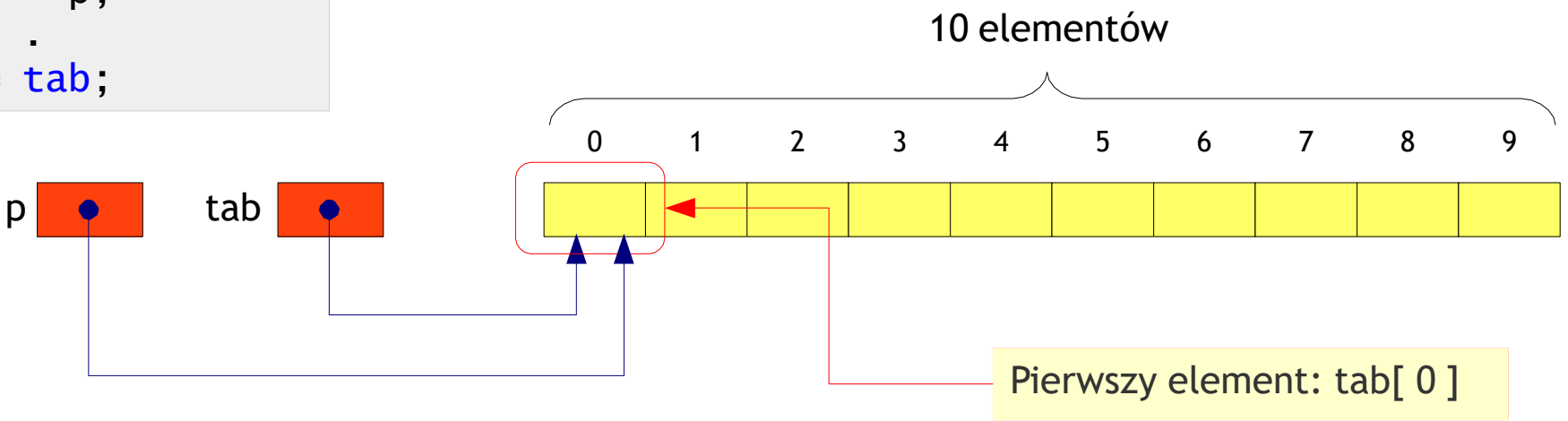
Nazwa tablicy jest interpretowana jako *ustalony wskaźnik* na jej początek (pierwszy element).

```
int tab[ 10 ];
```



Nazwa tablicy jako wskaźnik na jej początek, cd. ...

```
int tab[ 10 ];
int * p;
. . .
p = tab;
```



Przypisanie:

```
p = tab;
```

Jest równoznaczne z:

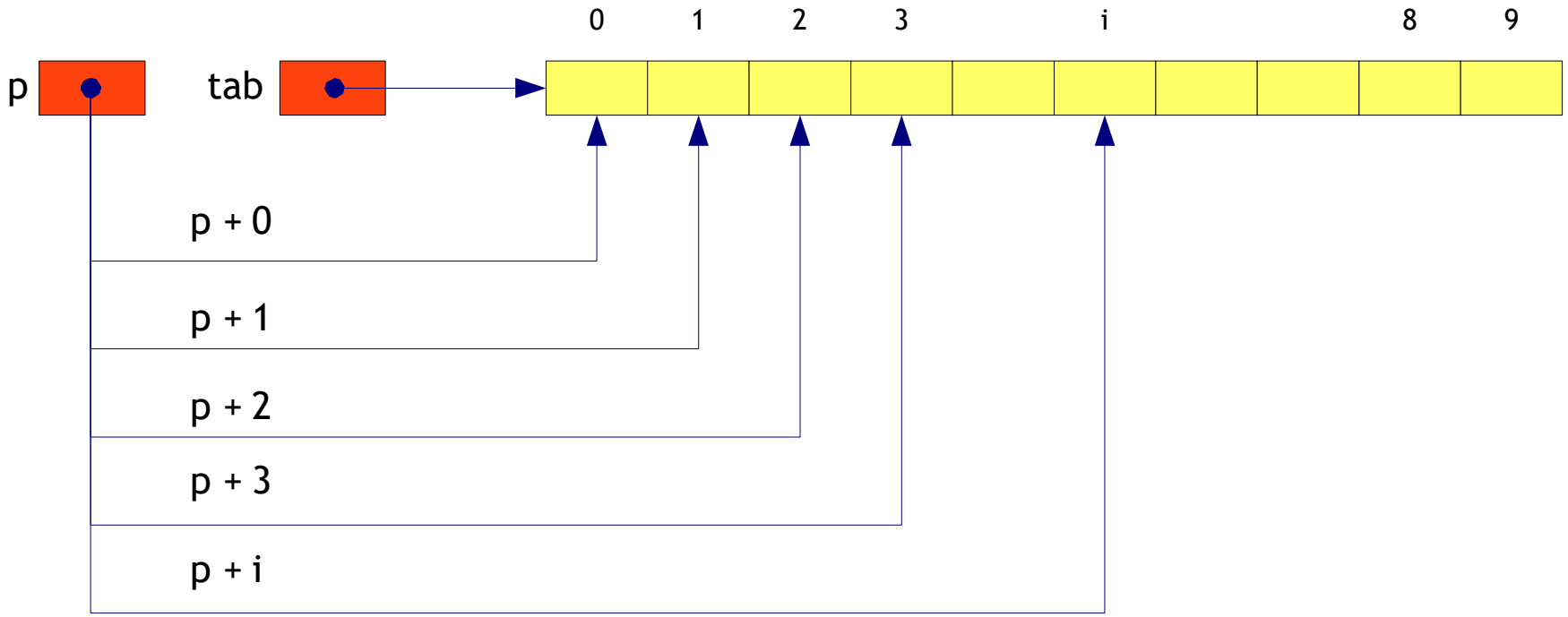
```
p = &tab[ 0 ];
```

Nazwa tablicy jako wskaźnik na jej początek, cd. ...

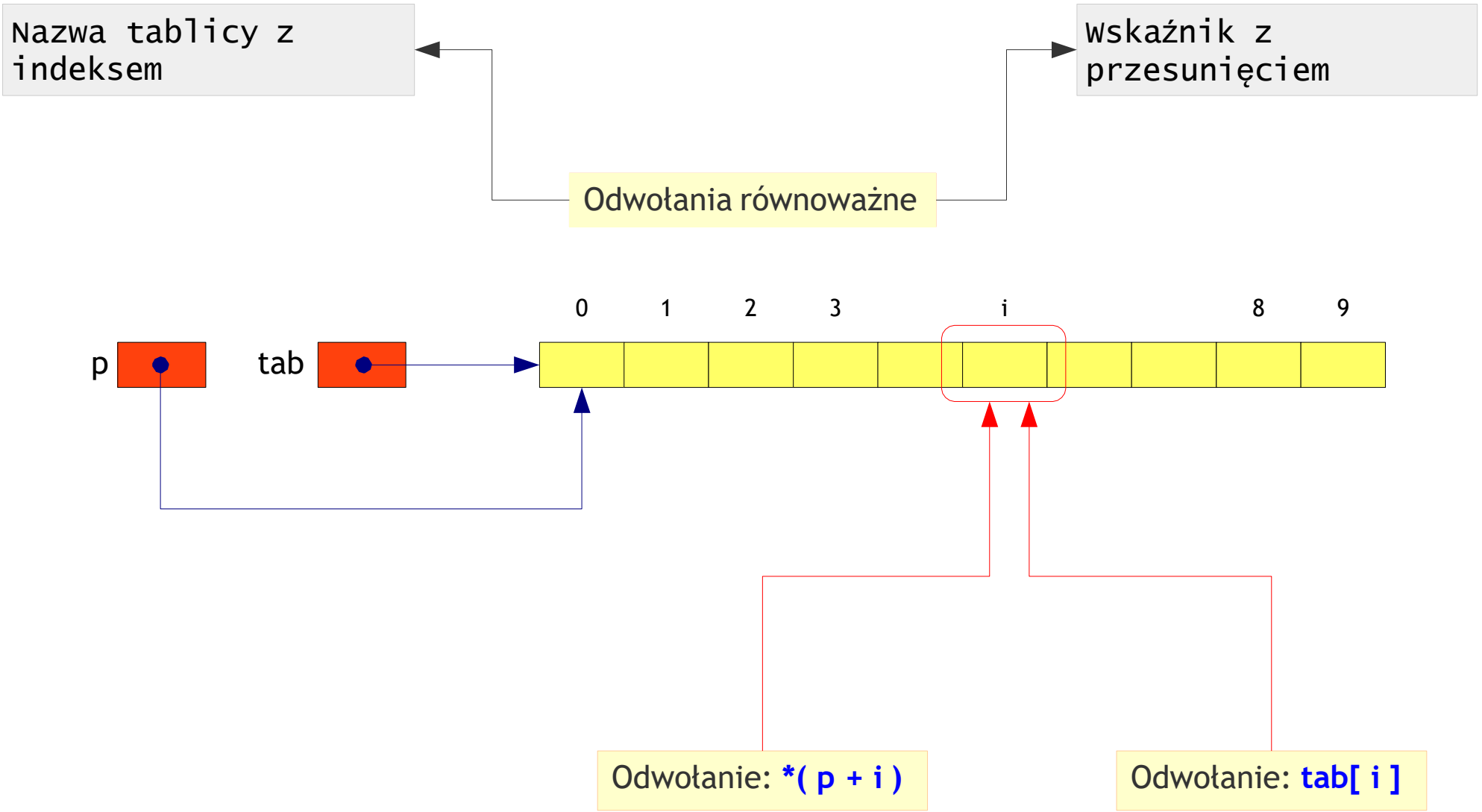
```
tab[ 0 ] = 5;
tab[ 1 ] = 1;
tab[ 2 ] = 10;
. . .
tab[ i ] = 22;
```

Odwołania równoważne

```
*p = 5
*( p + 1 ) = 1
*( p + 2 ) = 10
. . .
*( p + i ) = 22
```



Nazwa tablicy jako wskaźnik na jej początek, cd. ...



Nazwa tablicy jako wskaźnik na jej początek, cd. ...

Wyrażenie *p* + *i* jest *wyrażeniem wskaźnikowym*, wskazuje ono na obiekt oddalony o *i* obiektów danego typu od *p*.

Wartość dodawana do wskaźnika jest *skalowana* rozmiarem typu *obiektu wskazywanego*.

Każde odwołanie: `tab[ i ];` można zapisać tak: → `*( tab + i )`

Oraz

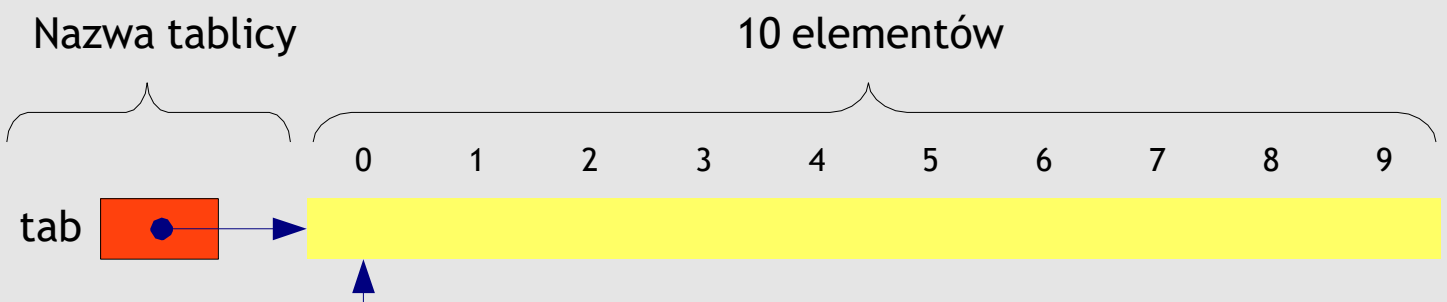
Każde odwołanie: `*( p + i )` można zapisać tak: → `p[ i ];`

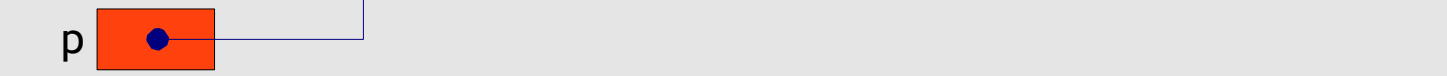
Uwaga, wskaźnik to nie tablica!

```
int tab[ 10 ];
int * p = tab;
```

Czy to jest to samo? Nie!

int tab[10] → obszar danych + wskaźnika na jego początek





int * p = tab → wskaźnik zakotwiczony o początek tablicy

Nazwa tablicy to *ustalony* wskaźnik na jej początek

Nazwa tablicy jest *ustalonym* (*niemodyfikowalnym*) wskaźnikiem na pierwszy jej element. Nazw tablic *nie wolno modyfikować*! Zwykłe wskaźniki *można*.

```
int tab[ 10 ];
int * p = tab;


tab = p;        ☒ Źle
tab++;


p = tab + 8;    ☑ OK
p++;
```

Ciekawostka

Wiemy, że odwołanie:

`tab[ i ]` można zapisać tak: → `*( tab + i )`

Oraz, że odwołanie

`*( tab + i )` można zapisać tak: → `tab[ i ]`

Wiemy również, że dodawanie jest przemienne, zatem każde odwołanie:

`*( tab + i )` można zapisać tak: → `*( i + tab )`

Czy zatem odwołanie:

`*( i + tab )` można zapisać tak: → `i[ tab ]` ?

Ciekawostka, cd. ...

Tak, można, dla kompilatora nie ma to większego znaczenia.

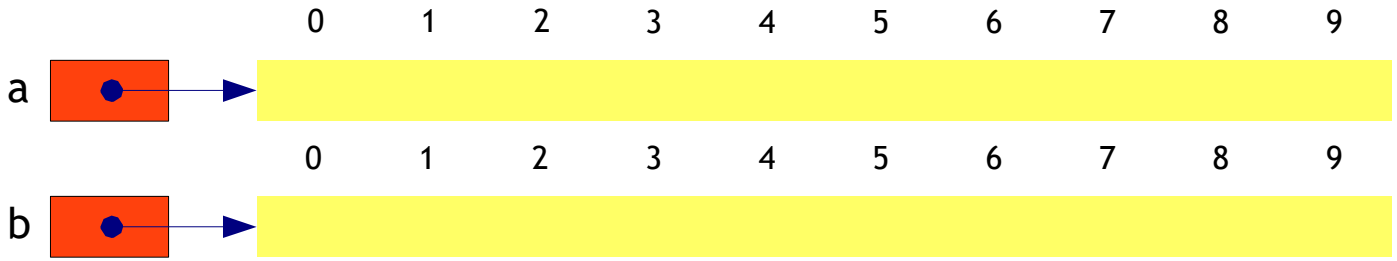
```
char napis[] = "język c";
. . .

cout << napis << endl;

0[ napis ] = 'J'; // Zamiast napis[ 0 ]
6[ napis ] = 'C'; // Zamiast napis[ 6 ]

cout << napis << endl;
```

```
język c
Język C
```

Dlaczego nie wolno przypisywać tablic, posługując się ich nazwami?

```
int a[ 10 ];
int b[ 10 ];
b = a;   // Nie wolno przypisywać do siebie tablic!
```

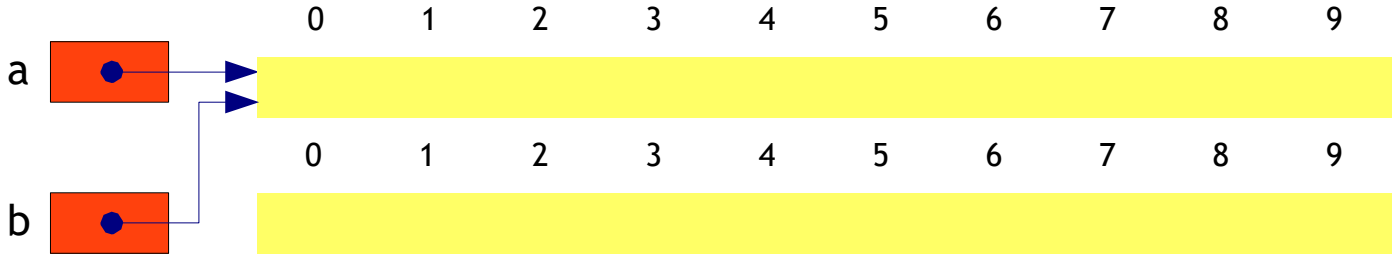
Gdyby przypisywanie było możliwe...



To po wykonaniu tej linii:

```
b = a;
```

gubimy obszar danych tablicy *b*!



Arytmetyka na wskaźnikach — podsumowanie

Dozwolone operacje wskaźnikowe to:

- przypisywanie wskaźników do obiektów tego *samego typu*,
- przypisywanie wskaźników do obiektów *innego typu* po konwersji,
- dodawanie lub odejmowanie *wskaźnika i liczby całkowitej*,
- *odejmowanie* lub *porównanie* dwóch wskaźników związanych z ta samą tablicą,
- przypisanie wskaźnikowi *wartości zero* (lub wskazania puste *NULL*) lub *porównanie ze wskazaniem pustym*.

Wskaźniki w akcji — metamorfoza funkcji put_string

```
char napis[] = "Język C i C++";

put_string( napis );
```

Wersja pierwotna

```
void put_string( char s[] )
{
  int i;
  for( i = 0; s[ i ] != '\0'; i++ )
    putchar( s[ i ] );
}
```

Wskaźniki w akcji — metamorfoza funkcji put_string

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Eliminujemy zmienną i

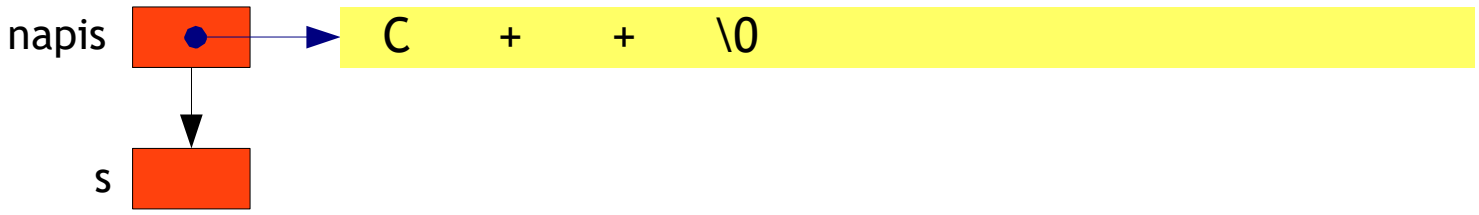
Jak to działa... ?

Wywołanie funkcji put_string

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Kopiowanie parametru aktualnego napis do parametru s

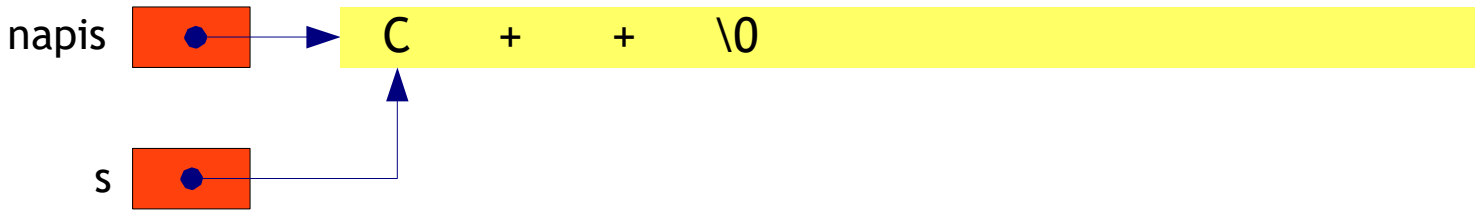


Parametr s jest kopią wskaźnika napis

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Kopiowanie parametru aktualnego napis do parametru s

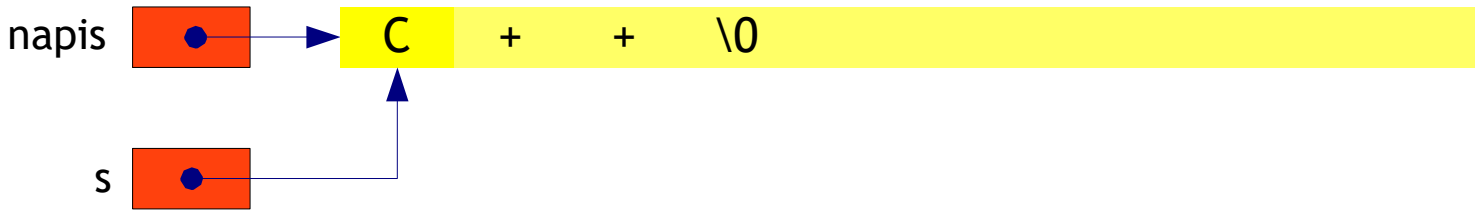


Czy obiekt wskazywany przez s jest znacznikiem końca napisu?

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na pierwszy element tablicy napis

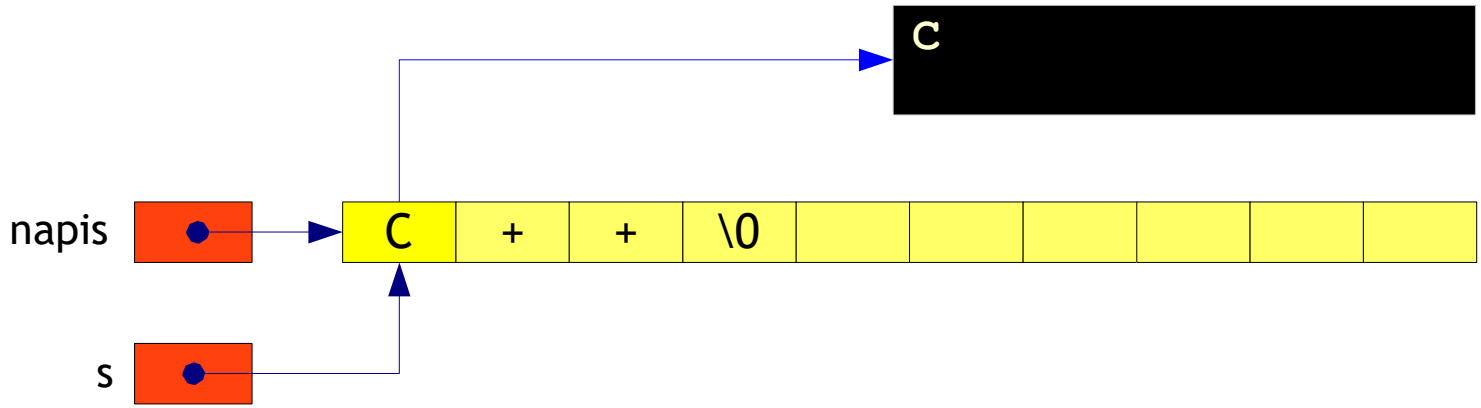


Znak wskazywany przez s wyprowadzamy jest do stdout

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na pierwszy element tablicy napis

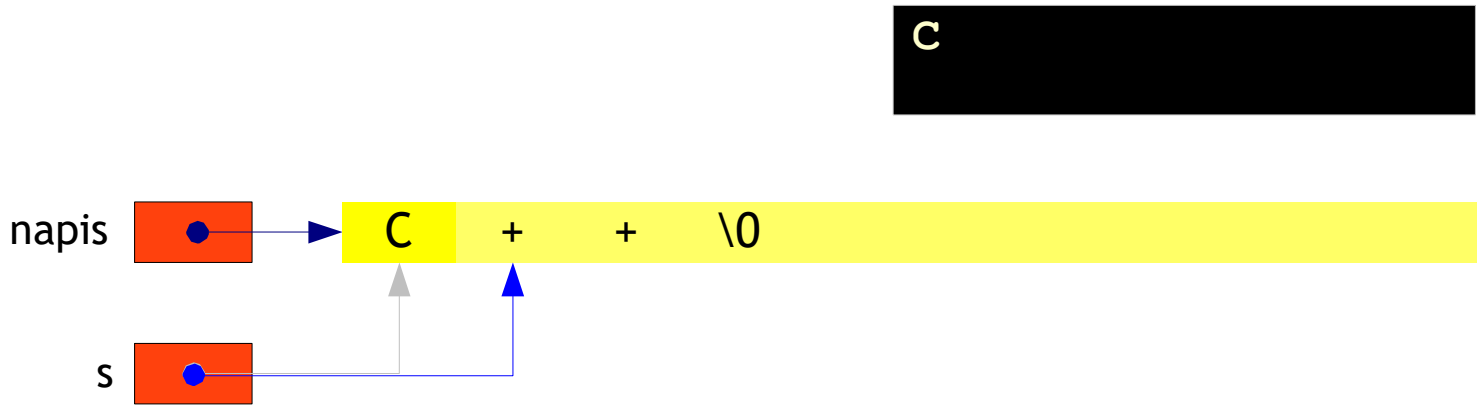


Wskaźnik s przesuwamy na następny znak

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

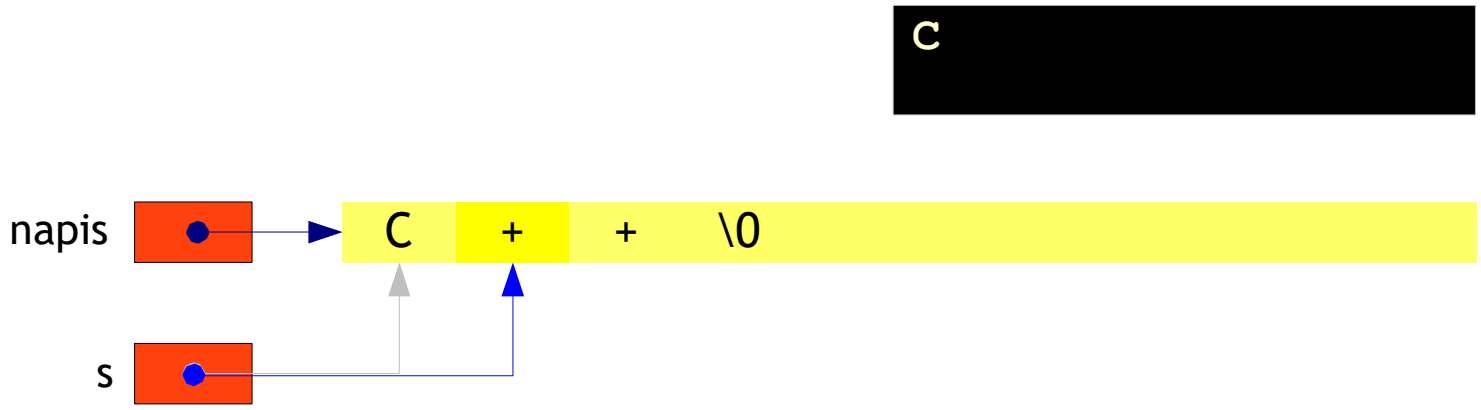


Czy obiekt wskazywany przez s jest znacznikiem końca napisu?

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

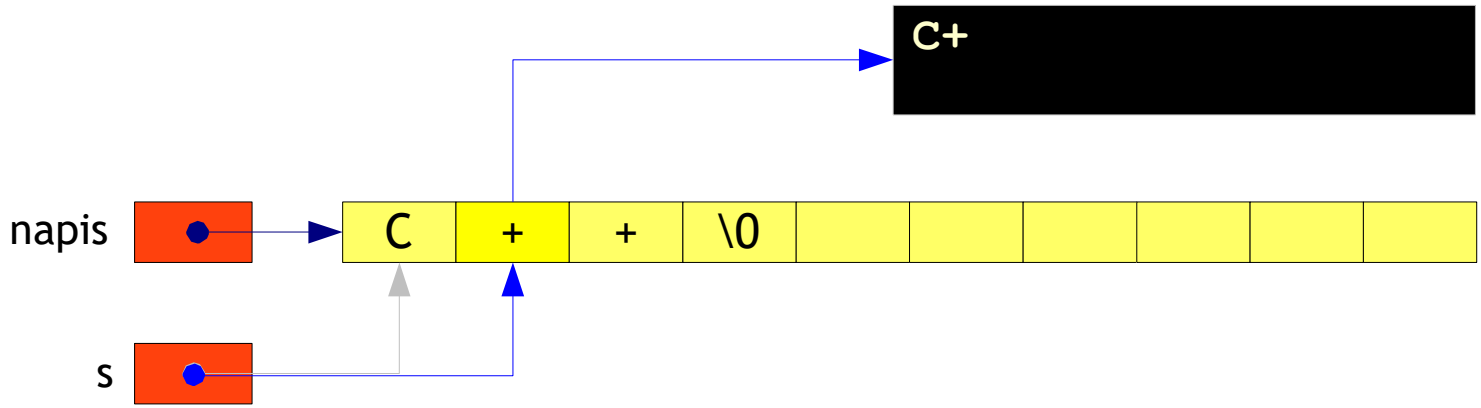


Znak wskazywany przez s wyprowadzamy jest do stdout

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

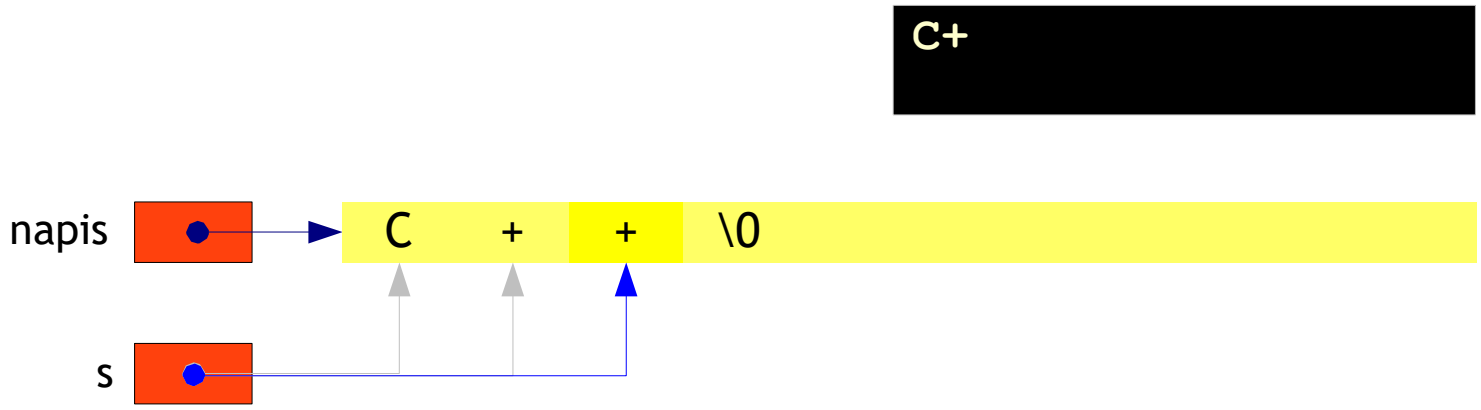


Wskaźnik s przesuwamy na następny znak

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

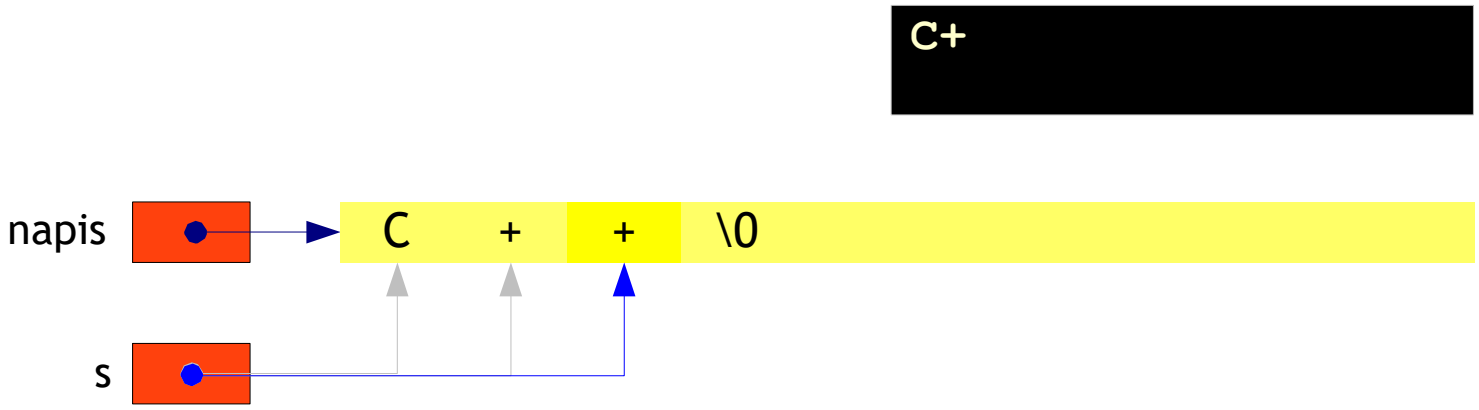


Czy obiekt wskazywany przez s jest znacznikiem końca napisu?

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

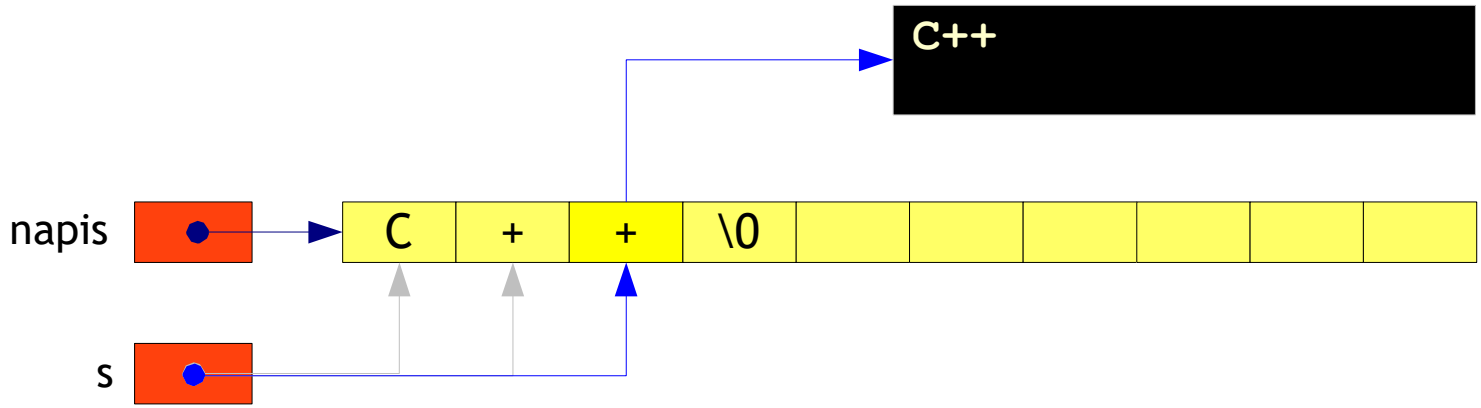


Znak wskazywany przez s wyprowadzamy jest do stdout

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

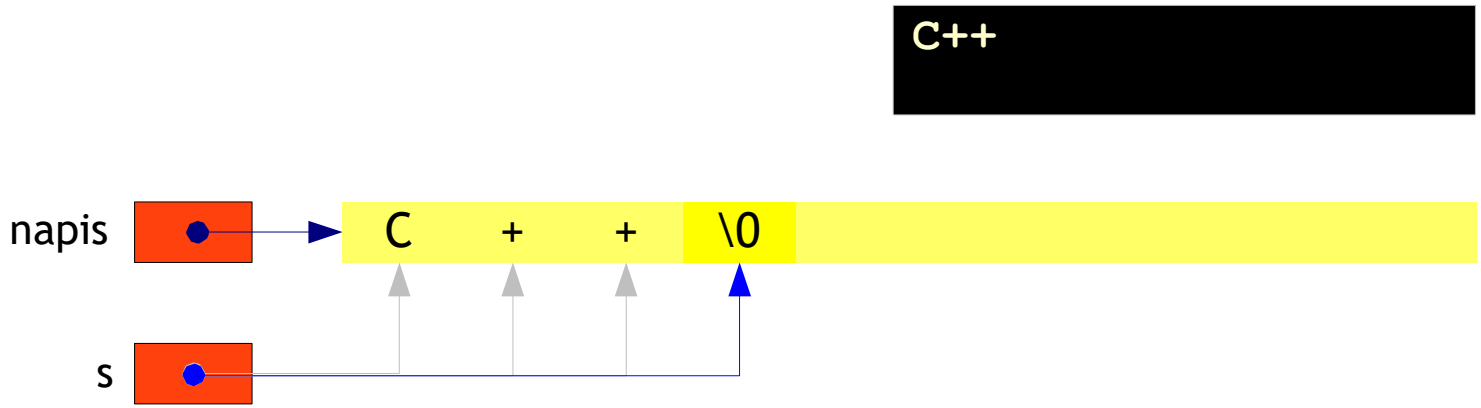


Wskaźnik s przesuwamy na następny znak

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

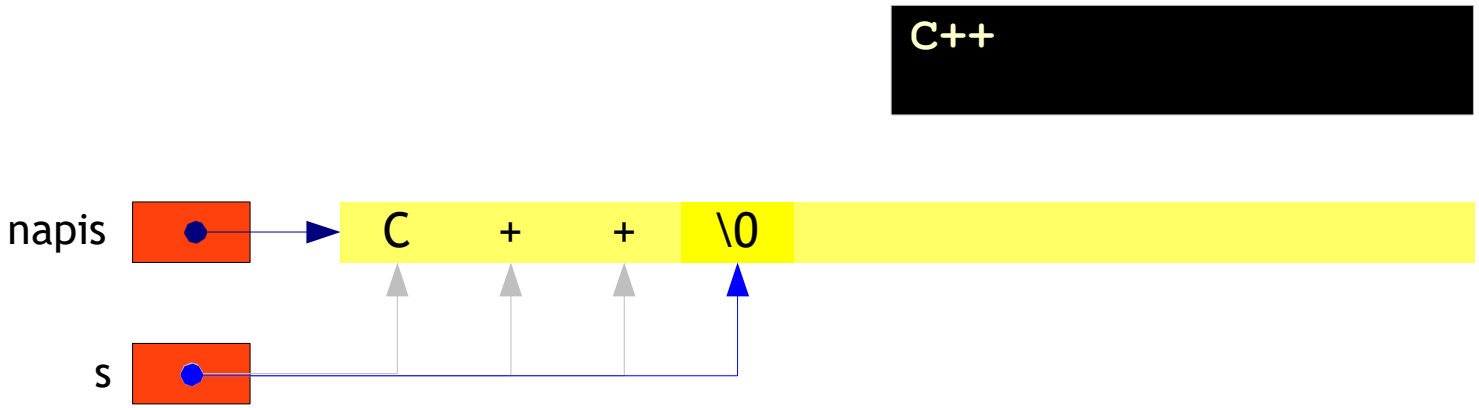


Czy obiekt wskazywany przez s jest znacznikiem końca napisu?

```
char napis[ 80 ] = "C++";

put_string( napis );
```

```
void put_string2( char * s )
{
  for( ; *s != '\0'; s++ )
    putchar( *s );
}
```

Parametr s wskazuje na kolejny element tablicy napis

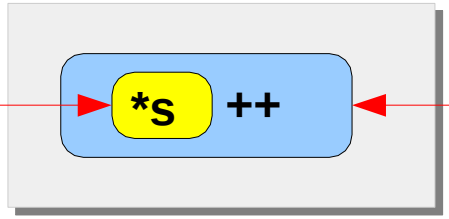


Wskaźniki w akcji — metamorfoza funkcji *put_string*, wersja 3 i 4

```
void put_string3( char * s )
{
  for( ; *s != '\0' ; putchar( *s++ ) )
    ;
}
```

„Kompresja” iteracji for

Najpierw pobierz znak wskazywany przez **s**, użyj go.



Potem zwiększ o jeden wartość wskaźnika **s** — będzie on wtedy wskazywał na następny element tablicy.

```
void put_string4( char * s )
{
  while( *s )
    putchar( *s++ );
}
```

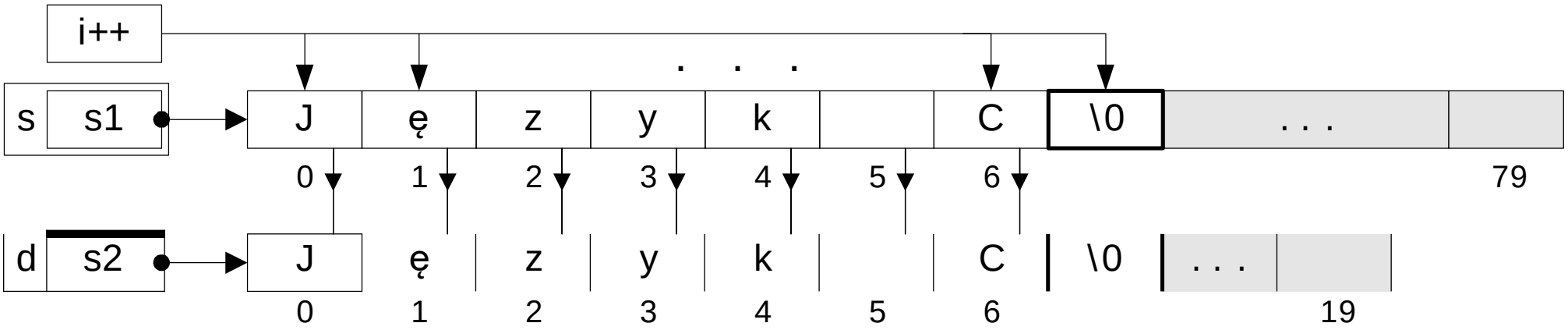
Iteracja while nie jest taka zła...
Znak '\0' to bajt o wartości 0

Wskaźniki pod lupą — metamorfoza funkcji *strcpy*

```
char s1[ 80 ] = "Język C";
char s2[ 20 ];
. . .
strcpy( s2, s1 );
```

Wersja początkowa

Przypomnienie jak to działa




```
void strcpy( char d[], char s[] )
{
  int i;
  for( i = 0; s[ i ] != '\0'; i++ )
    d[ i ] = s[ i ];
  d[ i ] = '\0';
}
```

Wskaźniki pod lupą — metamorfoza funkcji *strcpy*

```
void strcpy1( char * d, char * s )
{
  while( *s != '\0' )
  {
     *d = *s;
     d++;
     s++;
  }
  *d = '\0';
}
```

Odwołania wskaźnikowe
To właściwie nie wiele zmienia,
poza wyeliminowaniem
zmiennej i

```
void strcpy2( char * d, char * s )
{
  while( *s != '\0' )
     *d++ = *s++;
  *d = '\0';
}
```

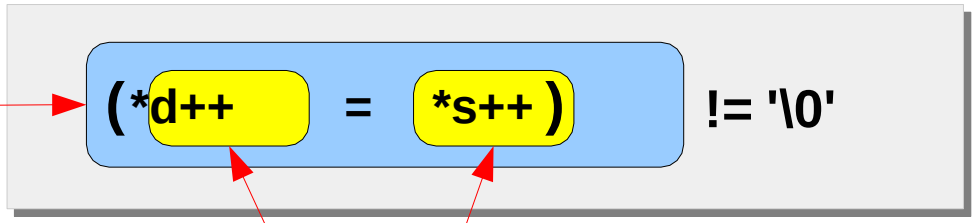
„Kompresja” — krok pierwszy

Wskaźniki pod lupą — metamorfoza funkcji *strcpy*

„Kompresja” – krok drugi

```
void strcpy3( char * d, char * s )
{
  while( ( *d++ = *s++ ) != '\0' )
    ;
}
```

Wartością tego wyrażenia jest znak (bajt) przepisany z obszaru wskazywanego przez **s** do obszaru wskazywanego przez **d**.



Operator = jest lewostronnie łączny

Pobierz znak wskazywany, wykorzystaj go, zwiększ wskaźnik tak, by pokazywał na następny element tablicy.

Wskaźniki pod lupą — metamorfoza funkcji *strcpy*

```
void strcpy4( char * d, char * s )
{
  while( *d++ = *s++ )
    ;
}
```

„Kompresja” — krok trzeci
Znak '\0' to bajt o wartości 0

Często spotykaną praktyką w funkcjach bibliotecznych jest udostępnianie wskaźnika do tablicy (jednej z tablic) będącej parametrem:

```
char * strcpy5( char * d, char * s )
{
  while( *d++ = *s++ )
    ;
  return d;
}
```

Tablica d jako rezultat funkcji

Wskaźniki pod lupą — metamorfoza funkcji *strcpy*

Pozwala to na skrócenie kodu, załóżmy następujące definicje tablic *s1*, *s2*, *s3*:

```
char s1[ 80 ] = "C i C++";
char s2[ 80 ];
char s3[ 80 ];
```

Następujący fragment kodu:

```
strcpy5( s2, s1 );
strcpy5( s3, s2 );
puts( s3 );
```

Można zapisać krócej:

```
puts( strcpy5( s3, strcpy5( s2, s1 ) ) );
```

Wskaźniki pod lupą — metamorfoza funkcji *strcpy*

W dotychczasowych realizacjach funkcji *strcpyX*, funkcja może modyfikować zawartość tablicy źródłowej:

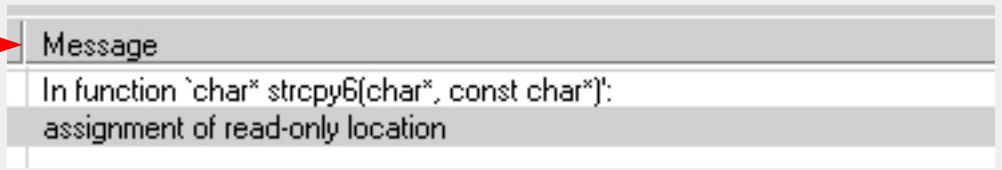
```
char * strcpy5( char * d, char * s )
{
  *s = 'A';
  . . .
}
```

Modyfikacja tablicy źródłowej dozwolona, choć merytorycznie niepoprawna

Aby temu zaradzić, można zadeklarować parametr reprezentujący tablicę źródłową w specyficzny sposób:

```
char * strcpy6( char * d, const char * s )
{
  *s = 'A';
  . . .
}
```

Tablica źródłowa jest chroniona



Wskaźniki pod lupą — zastosowanie modyfikatora *const*

Aby funkcja nie mogła zmodyfikować parametru przekazanego za pośrednictwem wskaźnika, należy w deklaracji użyć słowa *const*. Deklaracja:

*const char * s*;

oznacza, że *s* jest wskaźnikiem na stały (niemodyfikowalny) obiekt typu *char*.

Można wyróżnić następujące kombinacje definicji wskaźnika z/bez *const*:

```
const int * const p; // Ustalony wskaźnika na niemodyfikowalny obiekt
      int * const p; // Ustalony wskaźnika na modyfikowalny obiekt
const int *       p; // Zwykły wskaźnika na niemodyfikowalny obiekt
      int *       p; // Zwykły wskaźnik na zwykły obiekt
```

Wskaźniki pod lupą — zastosowanie modyfikatora *const*

Wersja najbardziej restrykcyjna pod lupą:

```
const int * const p;
```

To się nie uda, ustalony wskaźnik należy zainicjować!

Posługiwanie się ustalonym wskaźnikiem do stałego obiektu:

```
int i = 10;
const int * const p = &i;
. . .

j = *p + 10;
. . .

*p = 20;
. . .

p = &j;
```

To jest OK, odwołanie nie modyfikujące obiektu

Niedozwolone, odwołanie modyfikujące obiekt

Niedozwolone, odwołanie modyfikujące wskaźnik

Wyznaczanie długości napisu — funkcja strlen klasycznie

Realizacja w wykorzystaniem iteracji *while*:

```
int strlen( char s[] )
{
  int len = 0;

  while( s[ len ] != '\0' )
    len++;

  return len;
}
```

Realizacja w wykorzystaniem iteracji *for*:

```
int strlen( char s[] )
{
  int len;

  for( len = 0; s[ len ] != '\0'; len++ )
    ;

  return len;
}
```

Wyznaczanie długości napisu — funkcja strlen wskaźnikowo

Realizacja w wykorzystaniem iteracji *while*:

```
int strlen( char * s )
{
  char * ptr = s;

  while( *ptr != '\0' )
    ptr++;

  return ( int )( ptr - s );
}
```

Realizacja w wykorzystaniem iteracji *for*:

```
int strlen( char * s )
{
  char * ptr;

  for( ptr = s;  *ptr != '\0'; ptr++ )
    ;

  return ( int )( ptr - s );
}
```

Odwracanie kolejności znaków w napisie — strrev klasycznie

```
char * strrev( char s[] )
{
  int begin, end;

  // Szukanie konca napisu
  for( end = 0; s[ end ] != '\0'; end++ )
    ;

  // Zamiana znakow miejscami
  for( begin = 0, end--; begin < end; begin++, end-- )
  {
    char c = s[ begin ];
    s[ begin ] = s[ end ];
    s[ end ] = c;
  }
  return s;
}
```

Odwracanie kolejności znaków w napisie — strrev wskaźnikowo

```
char * strrev( char * s )
{
  char * begin, * end;

  // Szukanie znacznika konca
  for( end = s; *end ; end++ )
    ;

  // Zamiana znakow miejscami
  for( begin = s, end--; begin < end; begin++, end-- )
  {
    char c = *begin;
    *begin = *end;
    *end = c;
  }
  return s;
}
```

Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C

Na tablicach alokowanych dynamicznie na stercie, można wykonywać *takie same operacje*, jak na *tablicach statycznych*. Należy tylko *uważnie przydzielać i zwalniać pamięć*.

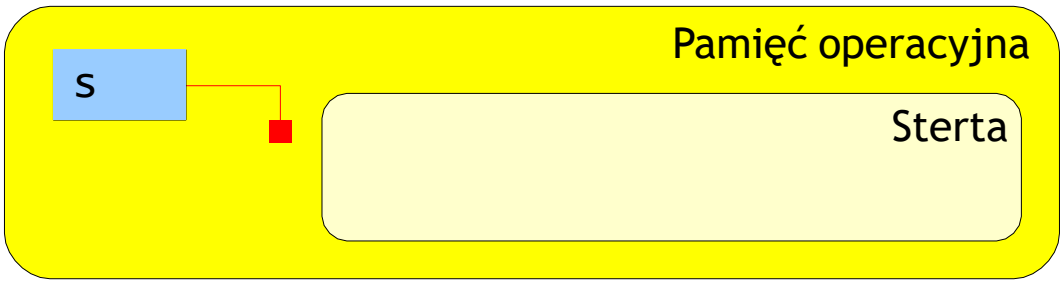
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```

Zobaczmy, jak wyglądają kolejne etapy definiowania i wykorzystania takiej tablicy...

Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 1-szy

Definicja wskaźnika — typ obiektu wskazywanego taki, jak typ elementów tablicy jakich potrzebujemy. Zerowanie wskaźnika to dobra praktyka.

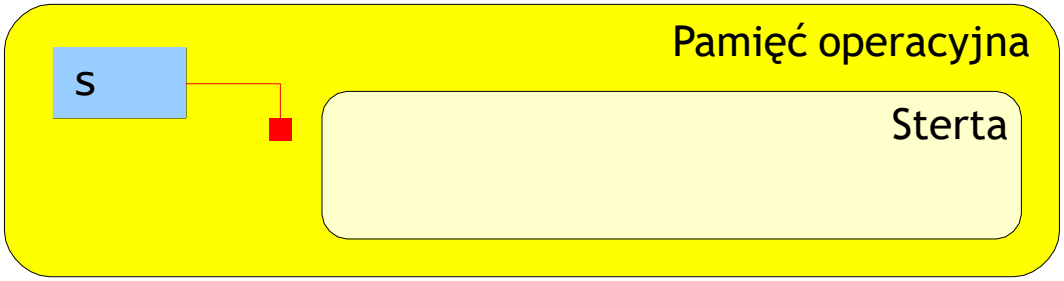
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 2-gi

Zwykle korzystamy ze zmiennej, która pozwoli zapamiętać ilu elementową tablicę potrzebujemy.

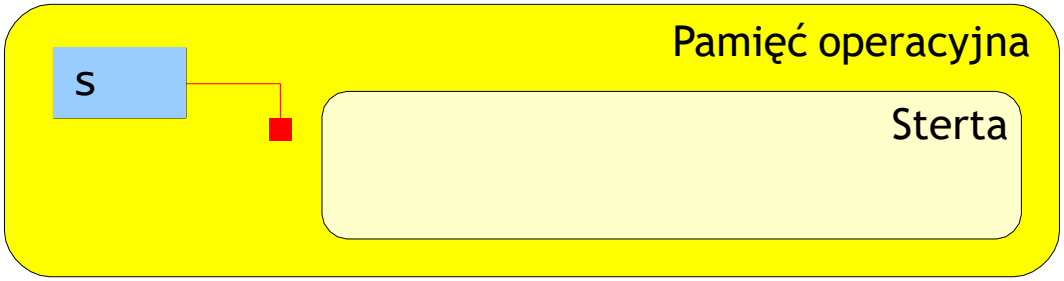
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 3-ci

Przed utworzeniem tablicy musimy ustalić konkretną liczbę elementów tablicy. Jak ustalimy tę liczbę zależy od konkretnego zastosowania.

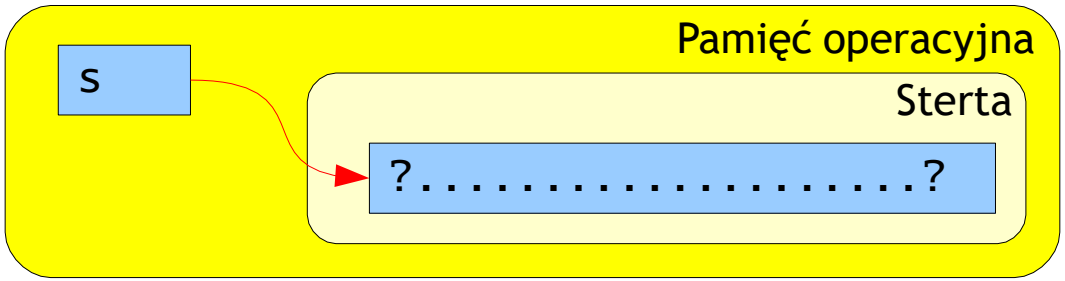
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 4-ty

Przydział pamięci dla tablicy — funkcja *malloc* otrzymuje liczbę bajtów potrzebnych do przechowania ustalonej liczby elementów tablicy.

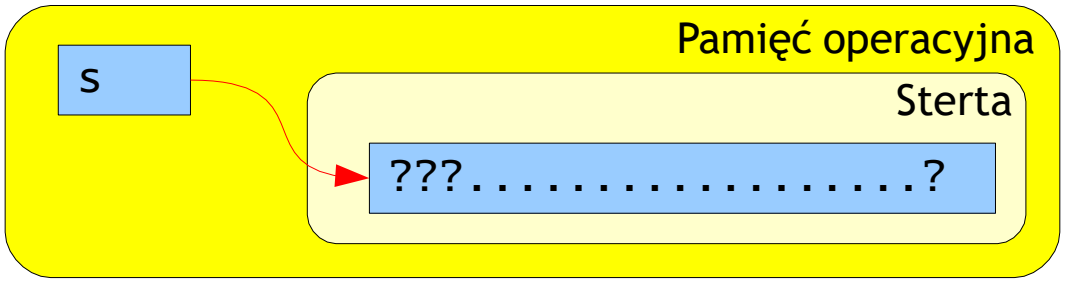
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 5-ty

Kontrola poprawności przydziału pamięci. Uwaga — to koniecznie niezbędny etap! Przydzielony obszar pamięci ma przypadkową zawartość.

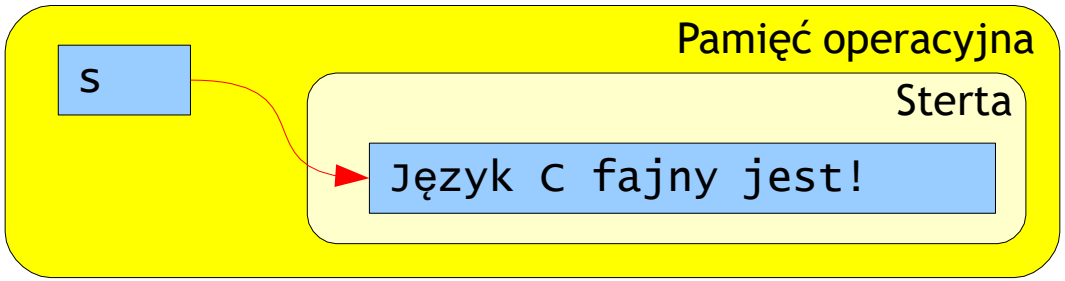
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 6-ty

Tak utworzona tablicę można używać tak samo, jak każdą inną tablicę w języku C. Wszystkie funkcje do manipulowania np. napisami działają bez problemu.

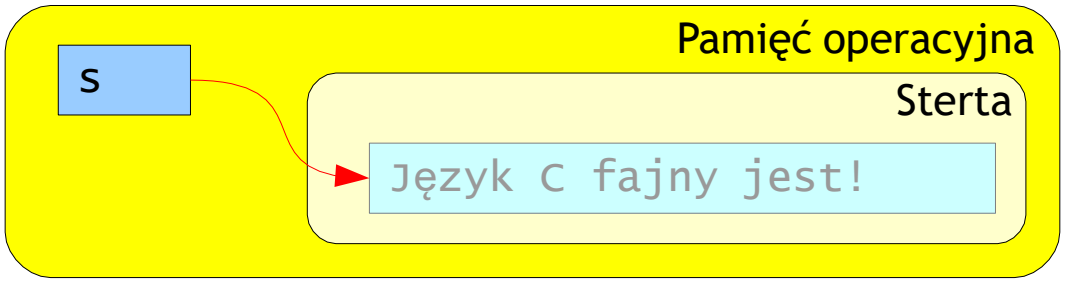
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 6-ty

Gdy tablica nie jest już potrzebna, zwalniamy przydzieloną pamięć i oddajemy do puli wolnych bloków. Uwaga, wskaźnik pokazuje dalej na zwolniony obszar pamięci!

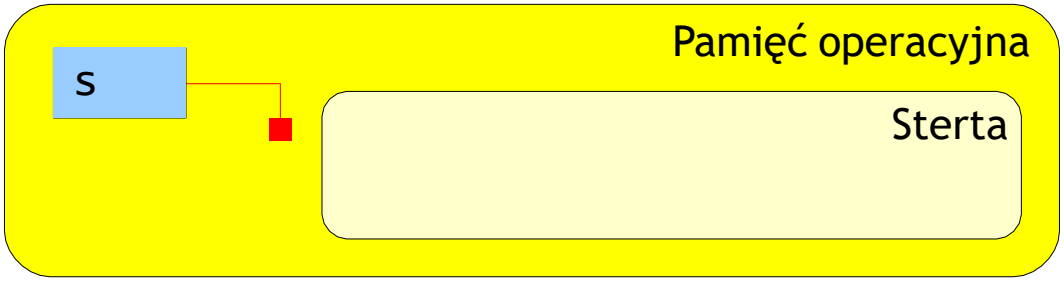
```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C, etap 6-ty

Zerowanie wskaźnika po zwolnieniu pamięci jest dobrą praktyką.

```
char * s = NULL;
int n;

/* Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n */

s = malloc( n * sizeof( char ) );

if( s != NULL )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  free( s );
  s = NULL;
}
```



Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C++

W języku C++ wykorzystujemy operatory *new* i *delete*. „Stara” wersja, zakładająca, że operator *new* oddaje wskaźnik zerowy w przypadku braku wolnej pamięci:

```
char * s = 0;
int n;

// Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n

s = new char [ n ];

if( s != 0 )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  delete [] s;
}
```

Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C++

„Nowa” wersja, zakładająca, że operator *new* generuje wyjątek w przypadku braku wolnej pamięci:

```
char * s = 0;
int n;

// Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n

try
{
   s = new char [ n ];

   strcpy( s, "Język C " );
   strcat( s, "fajny jest!" );
   puts( s );
   . . .
   delete [] s;
}
catch( ... )
{
   cout << "Brak pamięci dla wykonania tej operacji";
}
```

Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C++

Wykorzystanie operatora *new (nothrow)* nie generującego wyjątków, obsługa jak w „starej” wersji:

```
char * s = 0;
int n;

// Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n

s = new (nothrow) char [ n ];

if( s != 0 )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  delete [] s;
}
```

Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C++

Zerowanie wskaźnika po zwolnieniu pamięci jest dobrą praktyką.

```
char * s = 0;
int n;

// Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n

s = new (nothrow) char [ n ];

if( s != 0 )
{
  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  delete [] s;
  s = 0;
}
```

Dynamiczna alokacja tablic — konwencja języka C++

Zerowanie wskaźnika po zwolnieniu pamięci jest dobrą praktyką.

```
char * s = 0;
int n;

// Tu ustalenie liczby potrzebnych elementów i zapamiętanie w zmiennej n

try
{
  s = new char [ n ];

  strcpy( s, "Język C " );
  strcat( s, "fajny jest!" );
  puts( s );
  . . .
  delete [] s;
  s = 0;
}
catch( ... )
{
  cout << "Brak pamięci dla wykonania tej operacji";
}
```

Ważna sprawa — ostrożnie z parametrami wskaźnikowymi!

W funkcjach bibliotecznych języka C i C++ stałą praktyką jest deklarowanie parametrów tablicowych z wykorzystaniem wskaźników, np:

```
int strlen( char * s );
```

zamiast

```
int strlen( char s[] );
```

Wymaga to dokładnego przeczytania dokumentacji, bowiem programiści często się mylą. Rozważmy następujący przykład (fragment systemu pomocy firmy Borland):

Prototype

```
char *gets(char *s);
```

Description

Gets a string from stdin.

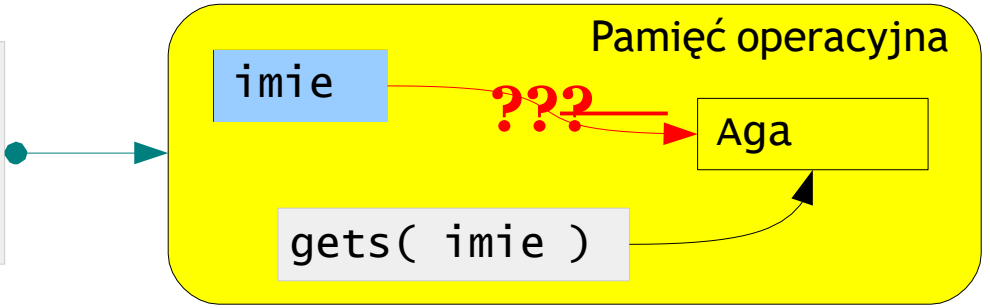
gets collects a string of characters terminated by a new line from the standard input stream stdin and puts it into s. The new line is replaced by a null character (\0) in s.

gets allows input strings to contain certain whitespace characters (spaces, tabs). gets returns when it encounters a new line; everything up to the new line is copied into s.

Ważna sprawa — ostrożnie z parametrami wskaźnikowymi!

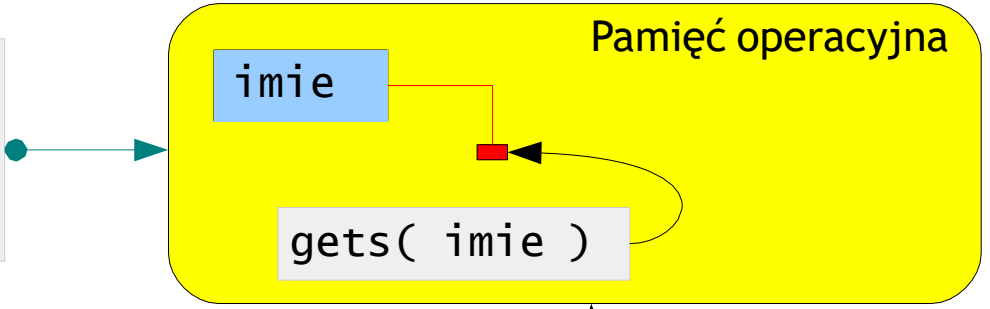
Niedokładna lektura dokumentacji może sugerować, że funkcji należy użyć tak:

```
char * imie;

printf( "Podaj imie: " );
gets( imie );
```



Gdyby wskaźnik był wyzerowany, kompilator czasem pomoże:

```
char * imie = NULL;

printf( "Podaj imie: " );
gets( imie );
```



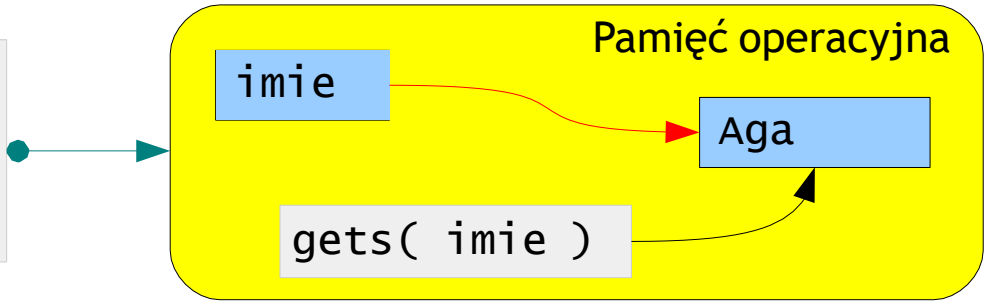
Stare kompilatory firmy Borland:

```
Null pointer assignment
```

Ważna sprawa — ostrożnie z parametrami wskaźnikowymi!

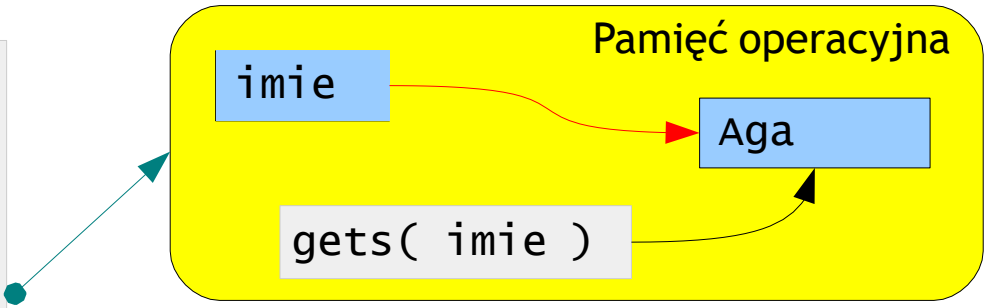
A trzeba np. tak:

```
char imie[ 80 ];

printf( "Podaj imie: " );
gets( imie );
```



Lub tak:

```
char * imie = NULL;

imie = new (nothrow) char[ 80 ];
if( imie != 0 )
{
  printf( "Podaj imie: " );
  gets( imie );
  . . .
  delete [] imie;
}
```



Można tworzyć dynamicznie tablice dowolnych typów

```
double * dochody = 0;
int liczbaMiesiecy;

// Tu ustalenie liczby miesiecy okresu rozrachunkowego

dochody = new (nothrow) double [ liczbaMiesiecy ];
if( dochody != 0 )
{
  for( int miesiac = 0; miesiac < liczbaMiesiecy; miesiac++ )
    dochody[ miesiac ] = 0;
  . . .
  delete [] dochody;
}
```

Można tworzyć dynamicznie tablice dowolnych typów

```
typedef unsigned char byte;

byte * bitmapa = 0;
int rozmiarRysunku;

// Tu ustalenie liczby bajtów rysunku bitmapowego

bitmapa = new (nothrow) byte [ rozmiarRysunku ];
if( bitmapa != 0 )
{
  // Zaladuj bitmape

  // Zrob z nia co trzeba

  // Gdy juz niepotrzebna
  delete [] bitmapa;
}
```