

# Architektury systemów komputerowych

## Wykład 7: Reprezentacja typów złożonych

Krystian Baćławski

Instytut Informatyki  
Uniwersytet Wrocławski

22 kwietnia 2022

Standard C11 definiuje kilka wbudowanych funkcji, które przydadzą nam się do wyliczania rozmiaru i wyrównania typów złożonych.

$\text{alignof}(t) = n$

Kompilator umieszcza wartość typu  $t$  pod adresem podzielny przez  $n$ .

$\text{sizeof}(t) = n$

Kompilator przydziela  $n$  bajtów na wartość typu  $t$ .

$\text{offsetof}(s, f) = n$

Kompilator umieszcza pole  $f$  typu  $s$  pod offsetem  $n$  względem jej początku.

### Częściowa definicja alignof:

- $\text{alignof}(t) = \text{sizeof}(t)$  dla  
 $t \in \{\text{char}, \text{short}, \text{int}, \text{long}, \text{float}, \text{double}\}$
- $\text{alignof}(t *) = \text{sizeof}(t *)$
- $\text{alignof}(t []) = \text{alignof}(t)$
- $\text{alignof}(\text{struct } s \{t_1 f_1; t_2 f_2; \dots; t_n f_n; \}) = \max_i \{\text{alignof}(t_i)\}$
- $\text{alignof}(\text{union } u \{t_1 f_1; t_2 f_2; \dots; t_n f_n; \}) = \max_i \{\text{alignof}(t_i)\}$

$\text{alignup}(p, n) = q$ 

Wprowadźmy na dodatkową funkcję, która będzie wyznaczać najmniejszą liczbę  $q$  większą równą  $p$  i podzielną przez  $n$ , będącą potęgą dwójki.

```
uintptr_t alignup(uintptr_t p, size_t n) {  
    return (p + n - 1) & -n;  
}
```

Definicja offsetof:

Dla struct  $s \{t_1 f_1; t_2 f_2; \dots; t_n f_n\}$ :

$$\text{offsetof}(s, f_1) = 0$$
$$\text{offsetof}(s, f_i) = \text{alignup}(\text{offsetof}(s, f_{i-1}) + \text{sizeof}(f_{i-1}), \text{alignof}(t_i))$$

## Definicja sizeof dla typów maszynowych dla x86-64:

- $\text{sizeof}(\text{char}) = 1,$
- $\text{sizeof}(\text{short}) = 2,$
- $\text{sizeof}(\text{int}) = 4,$
- $\text{sizeof}(\text{long}) = 8,$
- $\text{sizeof}(\text{float}) = 4,$
- $\text{sizeof}(\text{double}) = 8,$
- $\text{sizeof}(t *) = 8$

## Definicja sizeof dla typów złożonych:

- $\text{sizeof}(t [n]) = n * \text{sizeof}(t)$
- $\text{sizeof}(\text{struct } s \{t_1 f_1; t_2 f_2; \dots; t_n f_n; \}) =$   
 $\text{alignup}(\text{offsetof}(s, f_n) + \text{sizeof}(f_n), \max_i \{\text{alignof}(t_i)\})$
- $\text{sizeof}(\text{union } u \{t_1 f_1; t_2 f_2; \dots; t_n f_n; \}) =$   
 $\text{alignup}(\max_i \{\text{sizeof}(t_i)\}, \max_i \{\text{alignof}(t_i)\})$