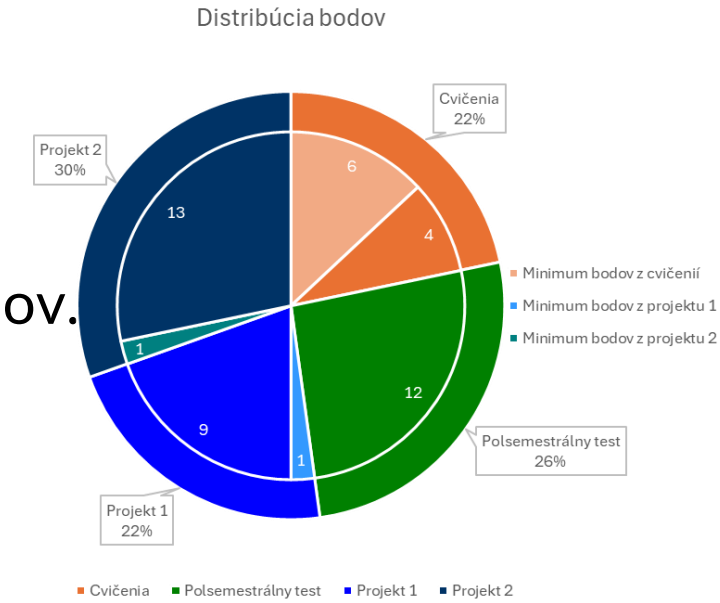
Základy programovania (IZP)
Ukazovatele (6. cvičenie)

Ing. Pavol Dubovec

Vysoké Učení Technické v Brně, Fakulta informačních technologií
Božetěchova 1/2. 612 66 Brno- Královo Pole
idubovec@fit.vutbr.cz

Získavanie bodov počas semestra



Cvičenia

- Možnosť získať 1 bod za aktívnu účasť na cvičení.
  Bod získate za správnu odpoveď na praktickú alebo teoretickú otázku.
- Cvičení je spolu 10. Pre zápočet je nutné získať aspoň 6 z 10 bodov.

Polsemestrálny test

- Prebieha v 7. týždni semestra (30.10.2024 a 31.10.2024).
  - Ide teda o budúci týždeň.
  - Z tohto dôvodu taktiež nebude cvičenie.
- Je možné získať až 12 bodov.

Projekty

1. Práca s textom – odovzdanie do 25.10.2024 23:59:59. Je možné získať až 10 bodov.
2. Práca s dátovými štruktúrami – odovzdanie v 29.11.2024 23:59:59. Až 14 bodov.
   Obhajoba v 12 týždni (cca. 5 minútové vysvetlenie funkčnosti s otázkami).

- Pre získanie zápočtu je nutné získať aspoň 1 z 12 bodov z každého z projektov.

Akým operandom získame adresu premennej?

Do akého dátového typu ukladáme adresy?

- Adresu z operačnej pamäti počítača získame pomocou operátoru referencie (&)

```c
int var;
scanf("%d", &var);
printf ("x = %i\n", var);
```

- Ukazovatele nám umožňujú ukladať tieto adresy do premenných dátového typu ukazovateľ. Ukazovateľ vytvoríme pridaním hviezdičky (*) za názov dátového typu.

```c
int var = 10;
int *ptr = &var;
printf("Hodnota var: %d\n", var); // Výstup: 10
printf("Adresa var: %p\n", &var); // Výstup: Adresa var
printf("Hodnota na ptr: %d\n", *ptr); // Výstup: 10
```

- Ukazovateľ musí byť inicializovaný pred použitím.
- Dereferencia – použitie * na získanie hodnoty na adrese, na ktorú ukazovateľ ukazuje.

- Ukazovatele môžu byť inkrementované alebo dekrementované, aby ukazovali na ďalšiu alebo predchádzajúcu pamäťovú adresu.

```c
int arr[3] = {100, 200, 300};
int *ptr = arr;
printf("Prvý prvok: %d\n", *ptr); // Výstup: 100
ptr++;
printf("Druhý prvok: %d\n", *ptr); // Výstup: 200
```

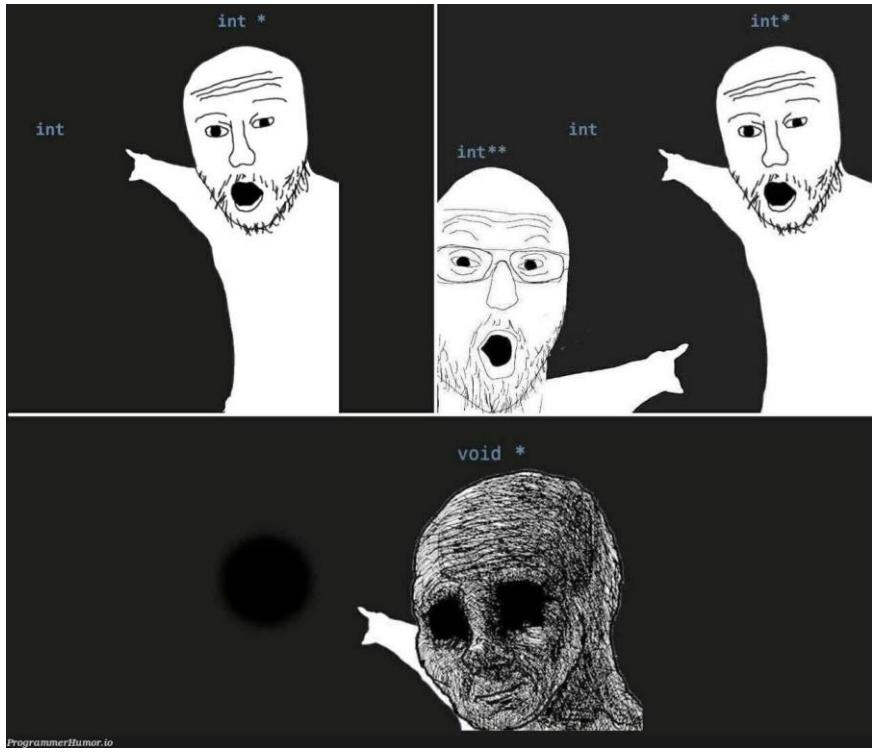
- Rozdiel medzi dvoma ukazovateľmi môže byť použitý na určenie počtu prvkov medzi nimi.

```c
int *start = arr;
int *end = arr + 2;
printf("Počet prvkov medzi start a end: %lld\n", end - start);
// Výstup: 2
```

Teoretické opakovanie – vrstvenie ukazovateľov

- Ukazovatele je možné vrstviť – ukazovateľ na ukazovateľ na ukazovateľ ...
- Jedným z bežných príkladov, kde sa používa ukazovateľ na ukazovateľ, je napríklad dynamická alokácia pamäte pre dvojrozmerné polia – matice alebo tabuľky.
- Ilustračný príklad – dynamická alokácia pamäte je preberaná až v 9. cvičení

```c
int main() {
    int rows = 3, cols = 4;
    // Alokácia pamäte pre riadky (ukazovatele na riadky)
    int **matrix = (int **) malloc(rows * sizeof(int *));
    // Alokácia pamäte pre každý riadok (ukazovatele na
    // prvky riadkov)
    for (int i = 0; i < rows; i++) {
        matrix[i] = (int *) malloc(cols * sizeof(int));
    }
    free(matrix);
}
```



https://programmerhumor.io/backend-memes/how-to-c-pointers/

Ktorá z nasledujúcich funkcií vykoná operáciu swap ?

```
void swap(int a, int b)
{
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
}
```

```
void swap(int *a, int *b)
{
    int temp = *a;
    *a = *b;
    *b = temp;
}
```

Predávanie parametrov hodnotou

- Funkcia pracuje s kópiou premennej.
- Originálna premenná zostáva nezmenená.
- Vhodné pre malé a jednoduché dátové typy.
- Tento prístup je bezpečný, avšak spotrebúva viac pamäte.

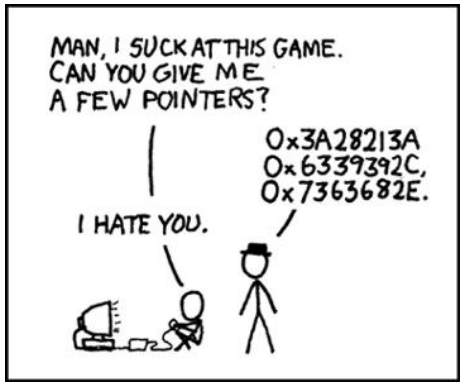
```
struct Pair {
    int a;
    int b;
};

struct Pair swapByValue(int a, int b)
{
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
    struct Pair result = {a, b};
    return result;
}
```

Predávanie parametrov odkazom

- Funkcia pracuje s adresou premennej.
- Originálna premenná môže byť zmenená.
- Vhodné pre veľké dátové typy a štruktúry.
- Tento prístup je efektívny, avšak nie vždy chceme meniť originálnu premennú.

```
void swapByReference(int *a, int *b)
{
    int temp = *a;
    *a = *b;
    *b = temp;
}
```



https://knowyourmeme.com/photos/2162233-xkcd

Polia

```c
void function(int arr[], int size);
```

- Polia sú predvolene prenášané pomocou referencie.
- Keď deklarujeme parameter funkcie ako `int arr[]`, znamená to, že funkcia prijíma ukazovateľ na prvý prvok poľa. `int *arr`, by znamenalo to to isté.

Štruktúry

- Štruktúry môžu byť prenášané podľa hodnoty alebo podľa referencie.

```c
struct Point {
    int x, y;
};
void printPoint(struct Point p) {
    printf("Point(%d, %d)\n", p.x, p.y);
}
```

```c
void printPointByRef(struct Point *p) {
    printf("Point(%d, %d)\n", p->x, p->y);
}
```

```c
int main() {
    struct Point point = {10, 20}; // Deklarácia a inicializácia štruktúry
    printPoint(point); // Volanie funkcie s predávaním parametrov pomocou hodnoty
    printPointByRef(&point); // Volanie funkcie s predávaním parametrov pomocou referencie
    return 0;
}
```

Test na ukazovatele

Deklarujeme premenné

- `int *p;`
- `int a = 0;`
- `int b = 99;`

Q.1 Priraďte ukazovateľ p na premennú `b`: `p = &b;`
Čo obsahuje `p`, `*p`, `&p`, `b`?

A.1

Q.2 Priraďte ukazovateľ `p` na premennú `a`: `p = &a;`
Čo obsahuje `p`, `*p`, `&p`, `a`?

A.2

Q.3 Inkrementujte hodnotu v adrese, na ktorú ukazuje `p`: `(*p)++;`
Čo obsahuje `p`, `*p`, `&p`, `a`?

A.3

Praktické cvičenie – ukazovatele

1. **Zadanie:** Implementujte funkciu, ktorá zistí dĺžku reťazca využitím ukazovateľov.
2. **Zadanie:** Implementujte funkciu, ktorá vráti N čísel danej parity s daným počiatočným prvkom.
3. **Zadanie:** Implementujte funkciu, ktorá zistí počet písmen, slov a viet v reťazci pomocou ukazovateľov. Predpokladajme, že veta končí bodkou a sekvencia bodiek znamená 1 bodku.
4. **Zadanie**: Implementujte funkciu, ktorá vráti adresu hodnoty mediánu v načítanom poli zoradených celých čísel nepárnej dĺžky alebo NULL, ak je pole prázdne, má párnu dĺžku alebo nie je zoradené.
5. **Zadanie:** Implementujte funkciu, ktorá vráti adresu prvku matice, ktorý je najbližší priemeru všetkých prvkov matice.
6. **Zadanie:** Implementujte funkciu, ktorá vráti pole prvkov väčších ako daná hodnota.
7. **Zadanie:** Implementujte funkciu, ktorá spočíta priemernú vzdialenosť všetkých bodov množiny.
8. **Zadanie** 💀: Implementujte funkciu, ktorá zistí, či zadaná množina tvorí štvorec.