

# Kontrola kopiranja: Premještanje

## Objektno programiranje - 7. vježbe (2. dio)

dr. sc. Sebastijan Horvat

Prirodoslovno-matematički fakultet,  
Sveučilište u Zagrebu

10. travnja 2024. godine



```
class Vektor {  
    friend void swap(Vektor&, Vektor&);  
    friend Vektor povecaj(const Vektor&);  
public:  
    Vektor(int);  
    Vektor(const Vektor &);  
    Vektor& operator=(const Vektor&);  
    ~Vektor();  
    Vektor& ispis(ostream &);  
    Vektor& unos(istream &);  
private:  
    int dim, *elementi;  
};
```

# Premještanje: Motivacija

- Ako svaka funkcija koju imamo ispiše prigodnu poruku, ispis za sljedeći kod mogao bi biti ovaj prikazan desno:

```
int main() {  
    Vektor v(4), w;  
    v.unos(cin);  
    w = povecaj(v);  
    w.ispis(cout);  
    return 0;  
}
```

```
Konstruktor  
Konstruktor  
Unos funkcija  
1 2 3 4  
Povecaj funkcija  
Konstruktor  
Operator =  
Destruktor  
Ispis funkcija  
Dim 4: 2 3 4 5  
Destruktor  
Destruktor
```

# Premještanje: Motivacija (nastavak)

Podsjetnik na operator pridruživanja kopiranjem (iz prethodne prez.):

```
Vektor& Vektor::operator=(const Vektor &v) {  
    int *temp = new int[v.dim];  
    for(int i = 0; i < v.dim; ++i)  
        temp[i] = v.elementi[i];  
    delete[] elementi;  
    dim = v.dim;  
    elementi = temp;  
    return *this;  
}
```

Dio koda s prethodnog slajda:

```
w = povecaj(v);
```

- napravili kopiju objekta kojeg odmah zatim uništiti (**desna vrijednost**)

⇒ premještanje umjesto kopiranja daje bolje performanse

# Move konstruktor (Konstruktor premještanjem)

- umjesto kopiranja resursa, **preuzmemo ih**
- za razliku od *copy*-konstruktor, parametar je **desna referenca**
- signalizirali konstruktoru da ne može izazvati iznimku

```
class Vektor {  
    ...  
public:  
    Vektor(Vektor&&) noexcept;  
    ...  
};
```

```
Vektor::Vektor(Vektor &&v) noexcept {  
    dim = v.dim;  
    elementi = v.elementi;  
    v.elementi = nullptr;  
}
```

# Konstruktor premještanjem

- možemo ga eksplicitno pozvati korištenjem `std::move`
- objekt čije resurse uzeli treba ostaviti u stanju u kojem se može uništiti ili mu se može pridružiti nova vrijednost
- ako i `move` konstruktoru dodamo ispis poruke `Move konstruktor:`

```
int main() {  
    Vektor v(4);  
    v.unos(cin);  
    Vektor w = std::move(povecaj(v));  
    w.ispis(cout);  
    v.ispis(cout);  
    return 0;  
}
```

**Pitanje.** Što bi pošlo po krivu ako bi iz konstruktora s prethodnog slajda uklonili

`v.elementi = nullptr;`?

```
Konstruktor  
Unos funkcija  
1 3 2 4  
Povecaj funkcija  
Konstruktor  
Move konstruktor  
Destruktor  
Ispis funkcija  
Dim 4:  2 4 3 5  
Ispis funkcija  
Dim 4:  1 3 2 4  
Destruktor  
Destruktor
```



# Operator pridruživanja premještanjem

```
class Vektor {  
    ...  
public:  
    Vektor& operator=(Vektor &&) noexcept;  
    ...  
};
```

```
Vektor& Vektor::operator=(Vektor &&v) noexcept {  
    if (this != &v) { //provjera protiv samopridruživanja  
        delete[] elementi; //oslobodimo postojeće resurse  
        dim = v.dim;  
        elementi = v.elementi; //preuzmemo resurse od v  
        v.elementi = nullptr; //ostavimo v u destrukt. stanju  
    }  
    return *this;  
}
```

**Podsjetnik.** Zašto je važna provjera protiv samopridruživanja?

# Prikaz na primjeru s početka ove prezentacije

```
int main() {  
    Vektor v(4), w;  
    v.unos(cin);  
    w = povecaj(v);  
    w.ispis(cout);  
    return 0;  
}
```

```
Konstruktor  
Konstruktor  
Unos funkcija  
1 2 3 4  
Povecaj funkcija  
Konstruktor  
Move operator =  
Destruktor  
Ispis funkcija  
Dim 4: 2 3 4 5  
Destruktor  
Destruktor
```

- ako klasa definira svoj *copy*-konstr. ili op. pridr. kopiranjem ili destruktur, *move konstruktor* i operator pridruživanja premještanjem se **ne sintetiziraju**

⇒ prošli put bio pozvan operator pridruživanja kopiranjem



# Kad se sintetizira *defaultni move* konstr. i operator =

Uvjeti:

- (1.) ne smijemo imati svoju *copy* kontrolu (konstr/destr/op=)
- (2.) svaki *ne-static* član klase ima svoj *move*

```
struct A {  
    int br; //ugrađeni tipovi imaju svoj std::move  
    string str; //i stringovi imaju svoj std::move  
    A() = default;  
    A(const A&) = delete;  
    ~A() { };  
};  
  
int main() {  
    A a1;  
    A a2 = std::move(a1); X //zove obrisan copy konst.  
    return 0;  
}
```

# Eksplicitno zahtijevanje *defaultnog move* konstruktora

- sada je sve u redu:

```
struct A {
    int br;
    string str;
    A() = default;
    A(const A&) = delete;
    A(A&&) = default;
    ~A() { };
};

int main() {
    A a1;
    A a2 = std::move(a1); ✓
    return 0;
}
```

Napisati konstruktor premještanjem i operaciju pridruživanja premještanjem za klase `Datoteka` i `Mapa` (iz zadatka s prošle prezentacije).

# Move iteratori

- zapravo su **adaptor** za iteratore
- mijenjaju ponašanje **dereferenciranja iteratora**: dobivamo **desnu referencu** na objekt umjesto lijeve
- ostale operacije s iteratorima odvijaju se normalno
- za pretvaranje „običnog” u `move` iterator - funkcija **`make_move_iterator`**
- primjeri na idućim slajdovima:

```
vector<Vektor> w(v.begin(), v.end());
```

VS.

```
vector<Vektor> w(make_move_iterator(v.begin()),  
                make_move_iterator(v.end()));
```

Iako korisna, **`std::move` je opasna operacija** - moramo biti sigurni da će objekt kojem preuzeli resurse biti ili za destrukciju ili za pridruživanje novog resursa!

# Komentirajte ispis (sa zarezom umjesto std::endl)

```
int main() {  
    Vektor a, b, c;  
    vector<Vektor> v;  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(a);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(b);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(c);  
    vector<Vektor> w(v.begin(), v.end());  
    return 0;  
}
```

Konstruktor, Konstruktor, Konstruktor, 0, Copy konstruktor, 1, Copy konstruktor, Move konstruktor!, Destruktor, 2, Copy konstruktor, Move konstruktor!, Move konstruktor!, Destruktor, Destruktor, Copy konstruktor, Copy konstruktor, Copy konstruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor

# Komentirajte ispis (sa zarezom umjesto std::endl)

```
int main() {  
    Vektor a, b, c;  
    vector<Vektor> v;  
    v.reserve(3);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(a);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(b);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(c);  
    vector<Vektor> w(v.begin(), v.end());  
    return 0;  
}
```

Konstruktor, Konstruktor, Konstruktor, 3, Copy konstruktor, 3,  
Copy konstruktor, 3, Copy konstruktor, Copy konstruktor, Copy konstruktor,  
Copy konstruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor,  
Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor

# Komentirajte ispis (sa zarezom umjesto std::endl)

```
int main() {  
    Vektor a, b, c;  
    vector<Vektor> v;  
    v.reserve(3);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(a);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(b);  
    cout << v.capacity() << endl;  
    v.push_back(c);  
    vector<Vektor> w(make_move_iterator(v.begin()),  
                    make_move_iterator(v.end()));  
    return 0;  
}
```

Konstruktor, Konstruktor, Konstruktor, 3, Copy konstruktor, 3, Copy konstruktor, 3, Copy konstruktor, Move konstruktor!, Move konstruktor!, Move konstruktor!, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor, Destruktor