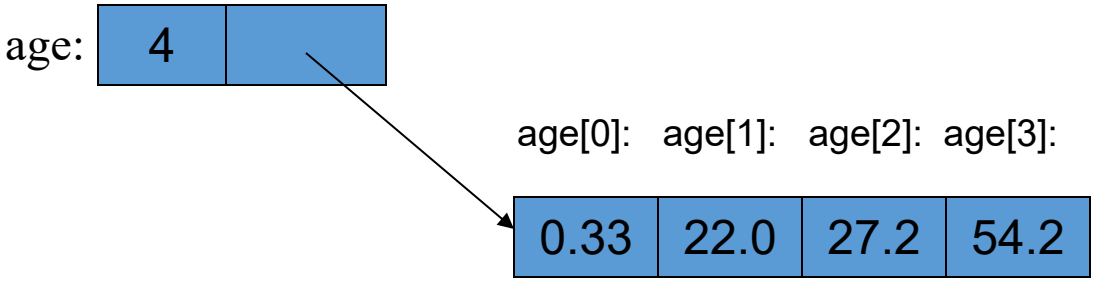
Вектор

Вектор

- Може садржати произвољан број елемената
  - Чиме је величина ограничена?
- Број елемената се може мењати током времена
  - Нпр. помоћу **push_back()**
- Пример

```
vector<double> age(4);
age[0] = .33;
age[1] = 22.0;
age[2] = 27.2;
age[3] = 54.2;
```



Вектор

```
// вектор елемената типа double (као vector<double>):
class vector
{
  int sz;        // броје елемената (size)
  double* elem; // показивач на први елемент
public:
  vector(int s);
  int size() const { return sz; }
};
```

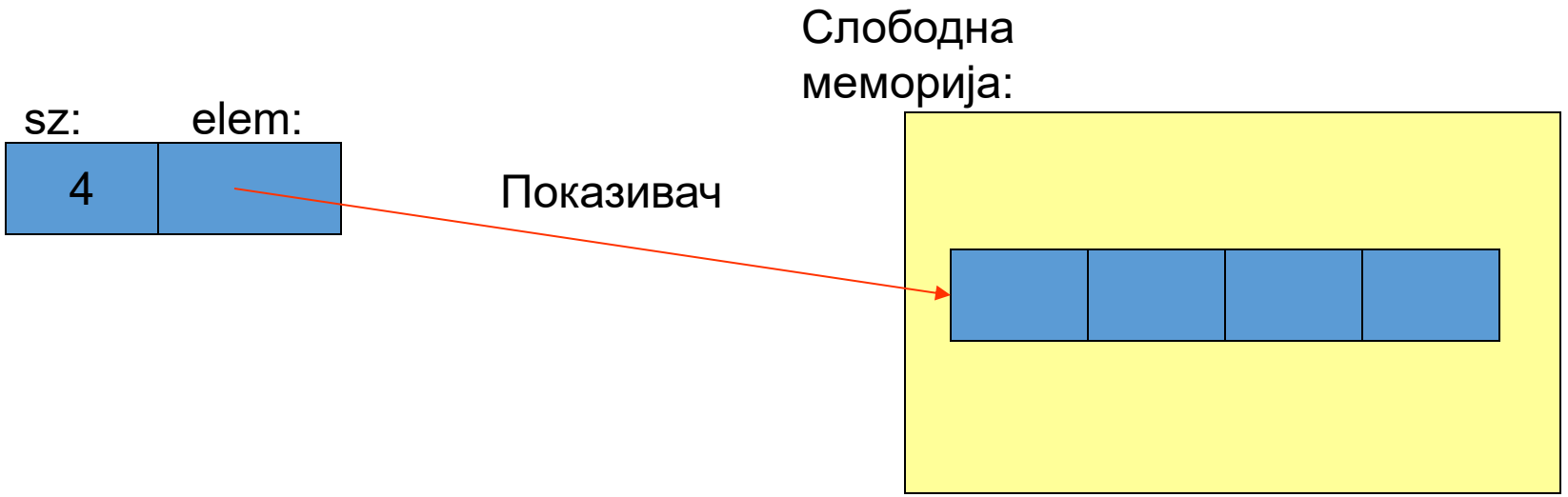
Животни век (трајност) променљиве

- За почетак животног века, тј. настајање променљиве, везано је заузимање ресурса.
- За завршетак је везано ослобађање ресурса (и видели смо на које све начине се то обавља).

- Међутим, при настајању променљиве можемо урадити још неке ствари.
- На пример, иницијализовати променљиву или још неке активности.
- То радимо кроз специјалну функцију коју називамо **конструктор**.

Вектор (конструктор)

```
vector::vector(int s)
  : sz(s),
    elem(new double[s])
{
}
// new овде не иницијализује елементе
```



Вектор (конструктор и једноставан приступ)

```
class vector {
  int sz;
  double* elem;
public:
  vector(int s) : sz(s), elem(new double[s]) { }
  double get(int n) const { return elem[n]; }
  void set(int n, double v) { elem[n] = v; }
  int size() const { return sz; }
};

vector v(10);
for (int i = 0; i < v.size(); ++i) {
   v.set(i, i);
   cout << v.get(i) << ' ';
}
```

Вектор (деструктор)

- И нестајању променљиве можемо придружити још неке активности. То радимо кроз специјалну функцију коју називамо деструктор.

```
class vector
{
  int sz;
  double* elem;
public:
  vector(int s)
      : sz(s), elem(new double[s]) { }
  ~vector()
      { delete[] elem; }
  // …
};
```

- **Ово је пример врло важне технике:**
  - заузми ресурсе у конструктору
  - ослободи их у деструктору
- Примери ресурса: меморија, датотеке, нити, сокети...

Вектор

```
void foo(int n)
{
  double* elem = new double[n];
  ...
  throw some_exception();
  ...
  delete[] elem;
}

void foo(int n)
{
  std::vector<double> vec(n);
  ...
  throw some_exception();
  ...
}
```

Вектор

```
class vector
{
  int sz;
  double* elem;
public:
  vector(int s) : sz(s), elem(new double[s]) { }

  ~vector() { delete[] elem; }

  double get(int n) { return elem[n]; }
  void set(int n, double v) { elem[n] = v; }
  int size() const { return sz; }
};
```

Проблем

- Копирање не ради како бисмо очекивали

```
void f(int n)
{
 vector v(n);
 vector v2 = v; // ?
 // vector v2{v};

 vector v3(5);
 v3 = v;          // ?
 // v3 == v ?
 // …
}
```

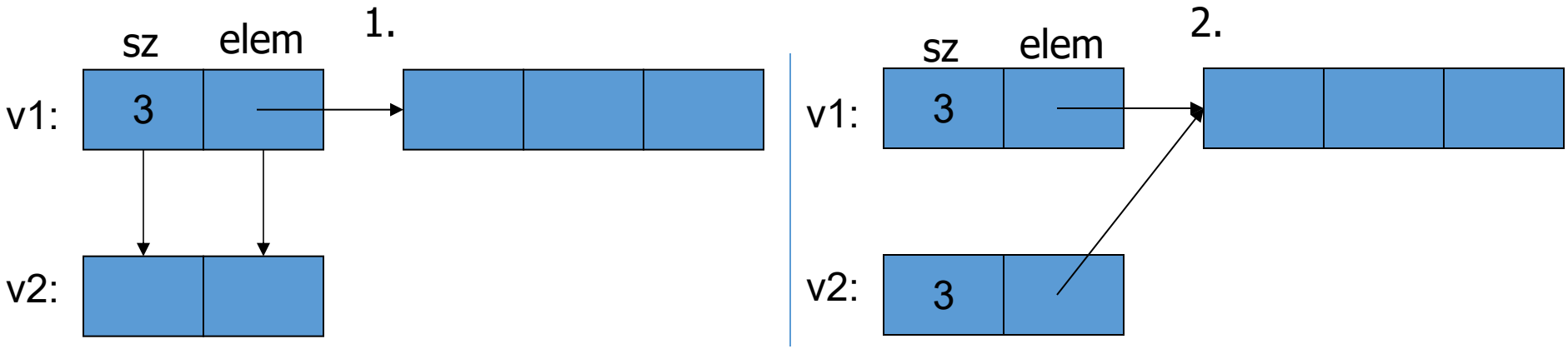
Подсећање: шта нам од операција треба

- Кључне операције:
  - Подразумевани конструктор (своди се на празан код)
    - Поништава се ако се декларише било који други конструктор
  - Конструктор копије (подразумевано се своди на копирање података)
  - Додела копије (подразумевано се своди на копирање података)
  - Деструктор (подразумевано се своди на празан код)

```
class Token {
public:
    Token() {}
    Token(const Token& x) : kind(x.kind), value(x.value) {}
    Token& operator=(const Token& x) { kind = x.kind;
        value = x.value; }
    ~Token() {}
    char kind;
    double value;
};
```

Подразумевано иницијализовање копијом

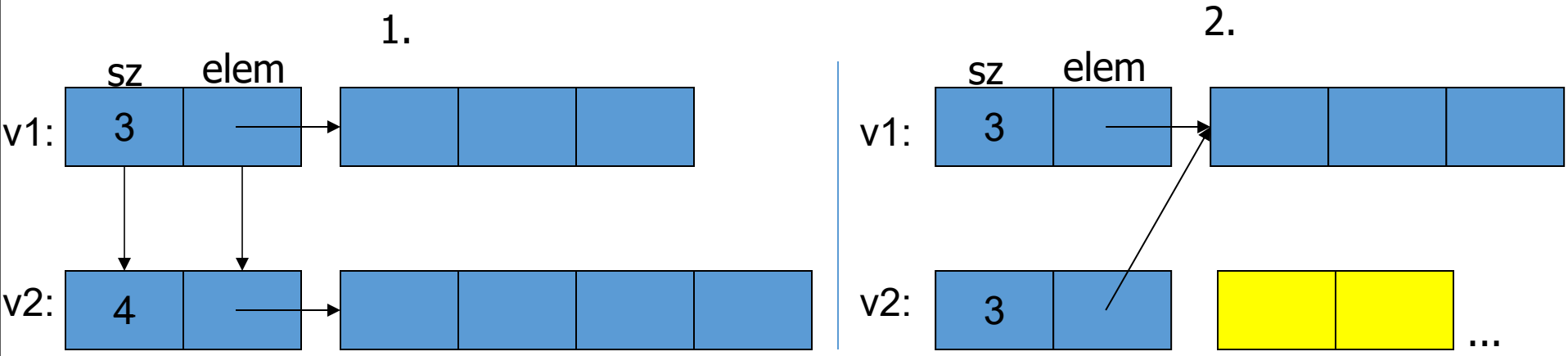
```
void f(int n)
{
  vector v1(n);
  vector v2 = v1; // иницијализација:
                  // подразумевано копира елементе класе
                  // дакле, sz и elem ће бити копирани
}
```



Проблем када напустимо f()! Зашто?

Подразумевана додела копије

```
void f(int n)
{
 vector v1(n);
 vector v2(4);
 v2 = v1;  // додела:
           // подразумевано копира елементе класе
           // дакле, sz и elem ће бити копирани
}
```



Опет проблем када напустимо f()!

Сада имамо и цурење меморије.

Конструктор копије (иницијализација)

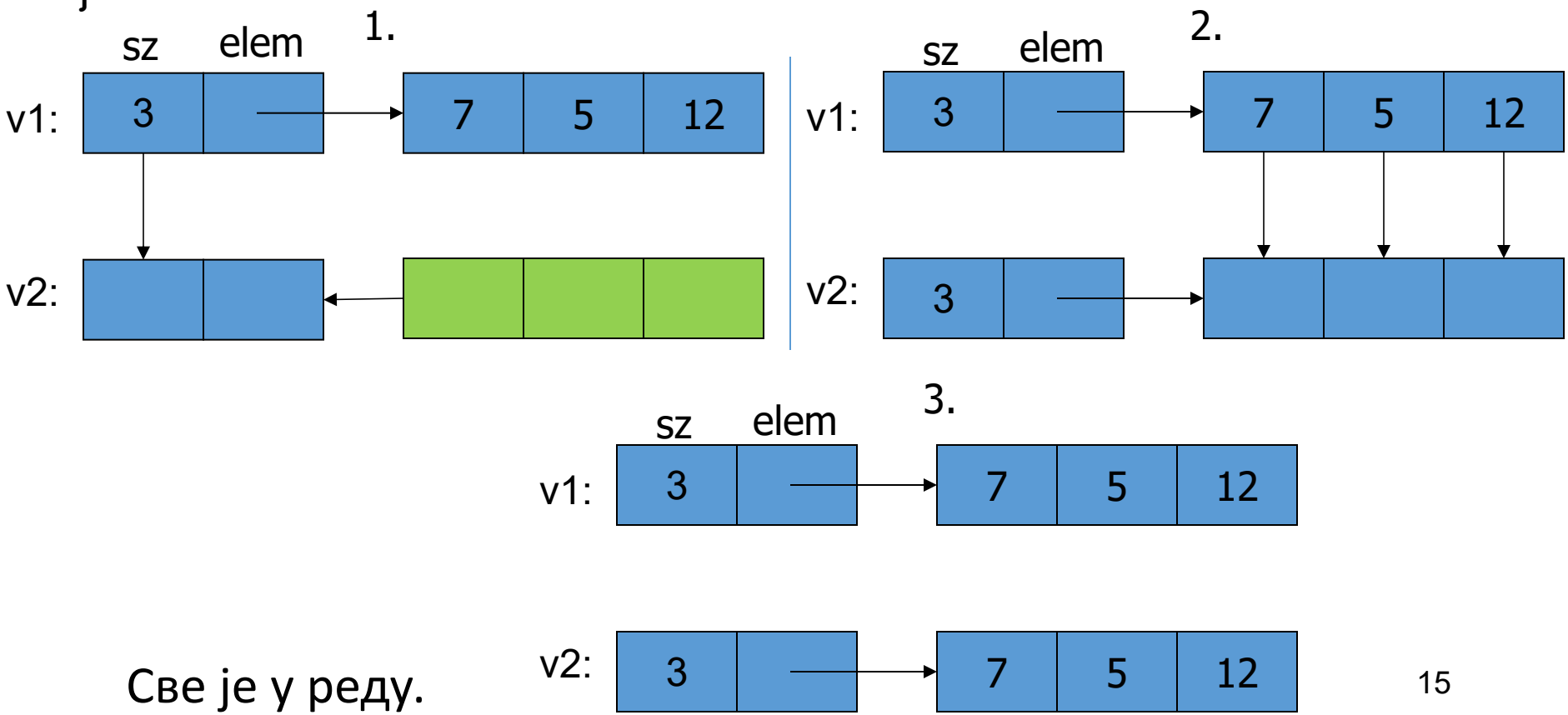
```
class vector
{
 int sz;
 double* elem;
public:
 vector(const vector&);
 // …
};

vector::vector(const vector& a)
 : sz(a.sz), elem(new double[a.sz])
{
 for (int i = 0; i < sz; ++i)
   elem[i] = a.elem[i];
}
```

Иницијализација помоћу конструктора копије

```
void f(int n)
{
 vector v1(n);
 vector v2 = v1;

}
```



Све је у реду.

Оператор доделе (додела копије)

```
class vector
{
  int sz;
  double* elem;
public:
  void operator=(const vector& a);
};

x = a;
```

Оператор доделе

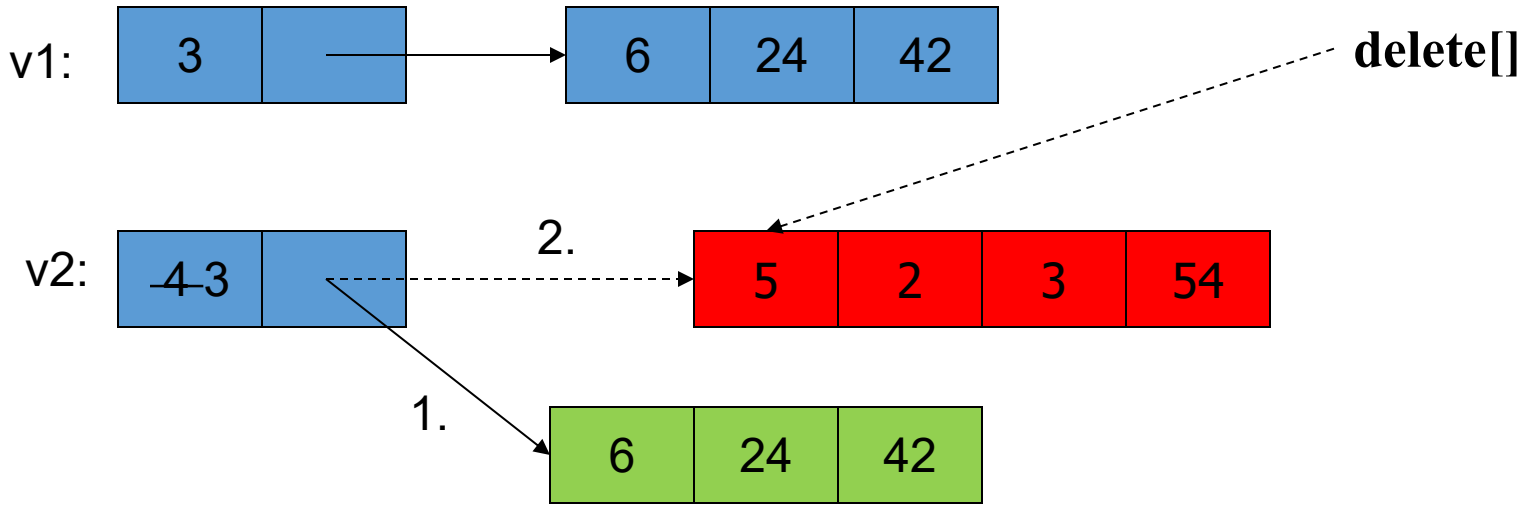
```
void vector::operator=(const vector& a)
  // као конструктор копије,
  // али морамо руковати и старим елементима
{
  double* p = new double[a.sz];
  for (int i = 0; i < a.sz; ++i)
    p[i] = a.elem[i];

  delete[] elem;

  sz = a.sz;
  elem = p;
}
```

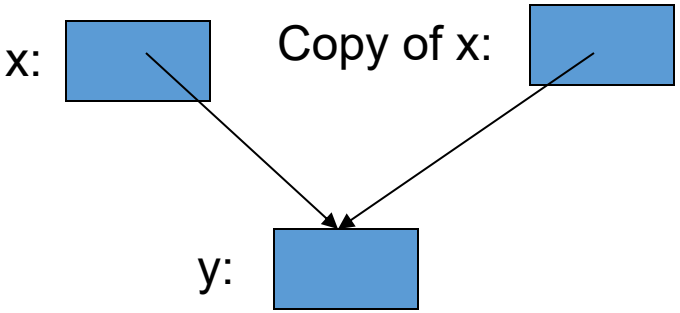
Копирање помоћу оператора доделе

```
void f(int n)
{
 vector v1(n);
 vector v2(4);
 v2 = v1;              // додела
}
```

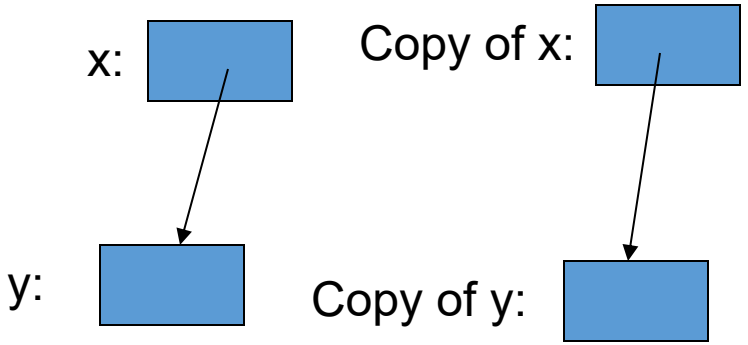


Терминологија у вези са копирањем

- Плитка копија: копира само показивач
- Дубока копија: копира оно на шта показивачи показују
  - То се дешава приликом копирања типова **vector**, **string**, итд.



Плитка копија

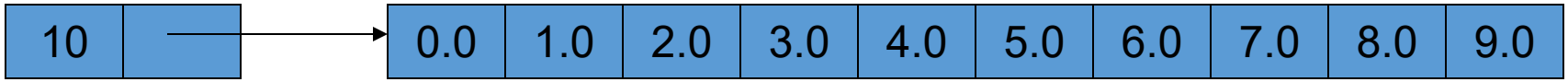


Дубока копија

Вектор (једноставан приступ)

```
vector v(10);
for (int i = 0; i < v.size(); ++i) // ружњикаво
{
 v.set(i, i);
 cout << v.get(i);
}

for (int i = 0; i < v.size(); ++i) // на ово смо навикли:
{
 v[i] = i;
 cout << v[i];
}
```



Вектор (преклапамо [] оператор)

```
class vector
{
  int sz;
  double* elem;
public:
  vector(int s) : sz(s), elem(new double[s]) { }
  // …
  double operator[](int n) { return elem[n]; }
};

vector v(10);
for (int i = 0; i < v.size(); ++i) // ради само за читање
{
  v.set(i, i);
  cout << v[i];
}
```

Вектор (могли бисмо користи показивач)

```
class vector
{
  int sz;
  double* elem;
public:
  vector(int s) : sz(s), elem(new double[s]) { }
  // …
  double* operator[](int n) { return &elem[n]; }
};

vector v(10);
for (int i = 0; i < v.size(); ++i) // ради, али и даље ружњикаво
{
  *v[i] = i;
  cout << *v[i];
}
```

Вектор (користимо референцу)

```
class vector
{
  int sz;
  double* elem;
public:
  vector(int s) : sz(s), elem(new double[s]) { }
  // …
  double& operator[](int n) { return elem[n]; }
};

vector v(10);
for (int i = 0; i < v.size(); ++i)
{
  v[i] = i;
  cout << v[i];
}
```

Оператор доделе (додела копије)

```
class vector
{
  int sz;
  double* elem;
public:
  // void operator=(const vector& a);
  vector& operator=(const vector& a);
};

// x = a;
y = x = a;
```

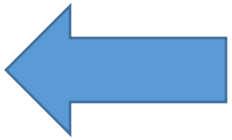
Оператор доделе

```
vector& vector::operator=(const vector& a)
  // као конструктор копије,
  // али морамо руковати и старим елементима
{
  double* p = new double[a.sz];
  for (int i = 0; i < a.sz; ++i)
    p[i] = a.elem[i];

  delete[] elem;

  sz = a.sz;
  elem = p;

  return *this;
}
```



Који алат употребити?

- Нож
- Јер може све!

Који алат употребити?

- А шта ћемо са овим?
- Сличан је однос показивача и референци.
- Као и још неких елемената језика...

Показивачи и референце

Важне особине показивача:

- Додела показивачу мења показивач, а не оно на шта он показује
- Адреса објекта (која се може сместити у показивач) се добија употребом унарног & или new
- За приступ објекту на који се показује користи се унарно *, [] или ->
- Показивач може садржати нул вредност (nullptr), што означава да показивач не показује ни на шта.

Важне особине референце:

- Додела референци мења оно на шта референце показује, а не њу саму
- Референца се може доделити само приликом иницијализовања
- Приступ објекту кроз референцу не захтева никакву посебну синтаксу
- Референца увек нешто референцира (не може ништа да не референцира)

Показивачи и референце

- Показивач је променљива (објекат) која садржи адресу неког објекта у меморији.
- Референцу можемо описати као „константан показивач који се имплицитно дереференцира“, или као „алтернативно име објекта“.

- И референца се у многим случајевима се сведе на коришћење адреса у меморији (тј. понашање испод хаубе је најчешће исто), али је се то дешава имплицитно.

- Показиваче можемо користити за све! (Као што и све можемо написати у асемблеру.)
- Али треба да их користимо ретко...
- Само у јако ограниченим блоковима кода, или специјалним функцијама, где је ефикасност критична, и где је врло мала могућност да настану негативне последице (јер је блок мали, па се целокупна употреба показивача може лако сагледати).
- У скоро свим другим употребама, предност треба давати језичким конструкцијама или елементима стандардне библиотеке који те случајеве боље покривају.

Показивачи и референце

- На пример, референце је боље користити у следећим случајевима:
  - Пренос параметара

```
int foo(const int* x) {
  return *x + 1;
}
```

```
int foo(const int& x) {
  return x + 1;
}
```

Показивачи и референце

- На пример, референце је боље користити у следећим случајевима:
  - Пренос параметара
  - Униформан приступ атрибуту класе

```
struct vector {
  int* at(int x) {
    return &elem[x];
  }
}

*v.at(i) = 5;
cout << *v.at(i);
```

```
struct vector {
  int& at(int x) {
    return elem[x];
  }
}

v.at(i) = 5;
cout << v.at(i);
```

Показивачи и референце

- На пример, референце је боље користити у следећим случајевима:
  - Пренос параметара
  - Униформан приступ атрибуту класе
  - За краћи назив променљиве

```
if (x->clan1->clan2->clan3.get() == 5)
{
  x->clan1->clan2->clan3.set(8);
}

clan3Type* y = &(x->clan1->clan2->clan3);
if (y->get() == 5)
{
  y->set(8);
}

clan3Type& y = x->clan1->clan2->clan3;
if (y.get() == 5)
{
  y.set(8);
}
```

Показивачи и референце

- На пример, референце је боље користити у следећим случајевима:
  - Пренос параметара
  - Униформан приступ атрибуту класе
  - За краћи назив променљиве
  - За везе између објеката које увек морају постојати

```
struct zavisnaKlasa{
  refKlasa* ptr; // мора увек показивати
                 // не неку инстанцу refKlasa типа
  zavisnaKlasa() : ptr(&globRefKlasa) {}
  zavisnaKlasa(int count) {} // грешка неће бити откривена
};


struct zavisnaKlasa{
  refKlasa& ptr; // мора увек показивати
                 // не неку инстанцу refKlasa типа
  zavisnaKlasa() : ptr(globRefKlasa) {}
  zavisnaKlasa(int count) {} // грешка у превођењу
};
```

Показивачи и референце

- На пример, референце је боље користити у следећим случајевима:
  - Пренос параметара
  - Униформан приступ атрибуту класе
  - За краћи назив променљиве
  - За везе између објеката које увек морају постојати

- За све друге потребе користите експлицитну индирекцију, тј. показиваче (за сада...).