

# Објектно оријентисано програмирање 2

# О предмету

- Основа је курс CSCE 113 на Texas A&M универзитету, чији су наставници Бјарне Строуструп (Bjarne Stroustrup) и Тереза Леик (Teresa Leyk)
- Хвала им што су нам омогућили коришћење њихових материјала
- Корисна адреса: [www.stroustrup.com/Programming](http://www.stroustrup.com/Programming)

# Организација наставе

- Предавања:

- Претежно прате књигу: Bjarne Stroustrup, Programming – Principles and Practices Using C++“, Addison-Wesley, 2014
- Пратећи слајдови на Интернет страници Одсека РТ-РК (и Канвас)

- Лабораторија:

- X вежби
- На Интернет страници Одсека РТ-РК (и Канвасу) налазе се одговарајући материјали

# Остале информације

- Фонд часова: 3+3
- Предавачи
  - Миодраг Ђукић ([miodrag.djukic@rt-rk.uns.ac.rs](mailto:miodrag.djukic@rt-rk.uns.ac.rs))
  - Милош Суботић ([milos.subotic@rt-rk.uns.ac.rs](mailto:milos.subotic@rt-rk.uns.ac.rs))
  - Душан Кењић ([dusan.kenjic@rt-rk.uns.ac.rs](mailto:dusan.kenjic@rt-rk.uns.ac.rs))
- Бодовање:
  - 5% посећеност вежби +
  - 20% вежбе (5% домаћи + 15% у две вежбе које се оцењују) +
  - 25% пројекти (10% групни прој.+15% самостални прој.) +
  - 50% писмени испит +
  - Бонус (плусеви на предавањима и вежбама)

Сазнаћете од асистената

# Какав је ово курс?

- Ово је курс програмирања...
  - ...за (релативне) почетнике који...
    - ...желе да постану професионалци...
      - тј. желе да праве системе које ће други људи користити
    - ...и имају вољу да напорно раде,...
      - иако треба и спавати и одмарати се током студија
  - ...коришћењем Це++ (C++) програмског језика.

# Какав је ово курс?

- Али ово **није**:
- курс синтаксе и језичких заврзлама Це++ програмској језика!
- курс за студенте који нису у значајној мери самостални и немају самоиницијативу
  - Сами себи везујте пертле
  - Учите и вежбате зато што желите да радите на себи, а не зато што морате
- курс који пропагира непроверене методологије развоја софтвера и користи компликоване речи и бомбастичне изразе

# Циљеви

- Учити и научити
  - Неке основне концепте програмирања (не само објектно оријентисаног)
  - Кључне технике
  - Главне могућности стандардног Це++-а
- Након (успешно) завршеног курса моћи ћете да:
  - Пишете необавезне Це++ програме
  - Читате (и разумете) много веће програме
  - Даље самостално учите
- Након курса нећете (бар не још увек) бити:
  - Искусни програмери
  - Стручњаци за Це++ језик
  - Искусни корисник напредних библиотека

# Сарађујте у учењу

- Програмирање није самачки посао. (И програмери нису друштвено неприлагођени самотњаци који само „хакују“.)
- Одређене ствари се боље уче у друштву (иако се тиме не може надокнадити потпуни недостатак самоиницијативе)
- Али, није свака сарадња позитивна из позиције заједничког напредовања укључених страна
  - Не преузимајте од других код директно да бисте га без разумевања потурити као свој! Очекујте објашњење од колеге, јер то је једина права помоћ. Остало је само „скидање са врата“, и медвеђа услуга.
  - Не дајте другоме свој код да би га он потурио као свој!
- Обформите групе за заједничко учење
- Размењујте искуства
- Искористите консултације (дођите са припремљеним питањима)
- Питајте често (али стварно питајте – не очекујте да асистент ради вежбу уместо вас)



# Ток курса

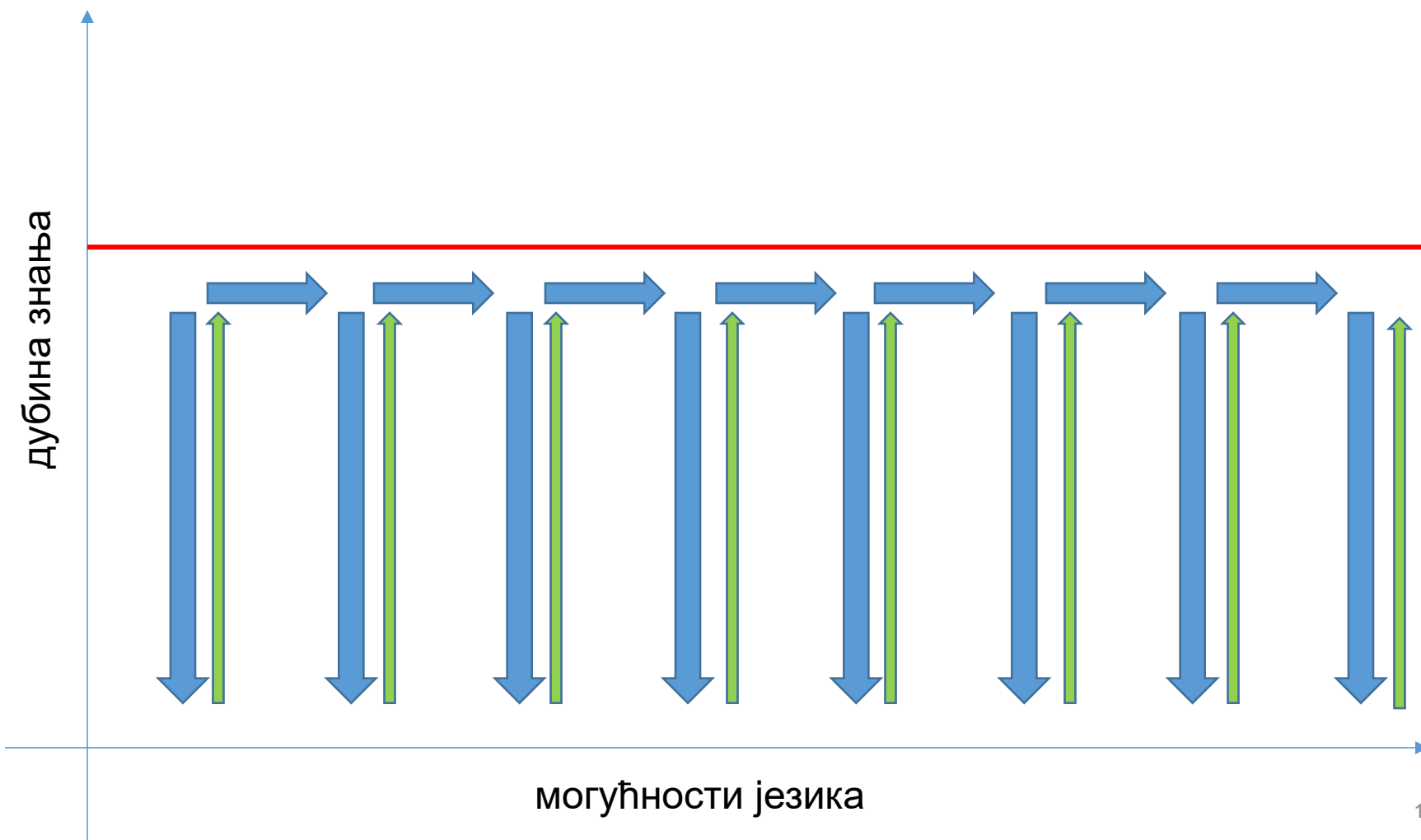
- Први део: Основе
  - Типови, променљиве, знаковни низови (стрингови), конзолни У/И, рачунање, грешке, класе...
- Други део: Улаз/излаз и елементи ООП
  - Улазно/излазни токови
  - Графичка корисничка спрега
- Трећи део: Структуре података и алгоритми у Це++
  - Динамичка меморија, показивачи, низови
  - Генеричко програмирање – шаблони
  - STL (стандардна библиотека шаблона)
  - Листе, мапе, вектори, уређивање, претрага...
- Четврти део: Ширење видика
  - Разне напредне теме



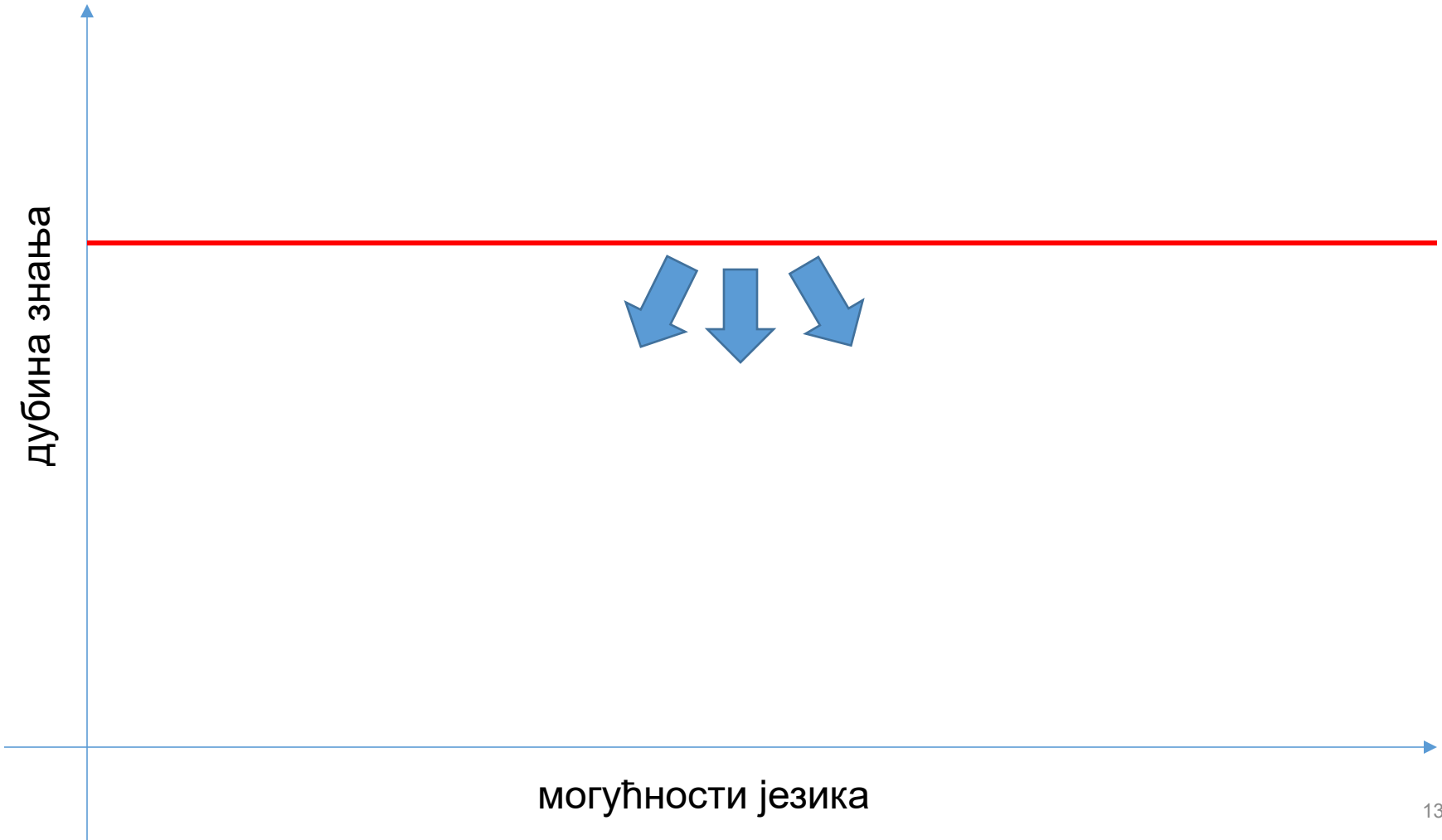
# Могући приступи у учењу језика



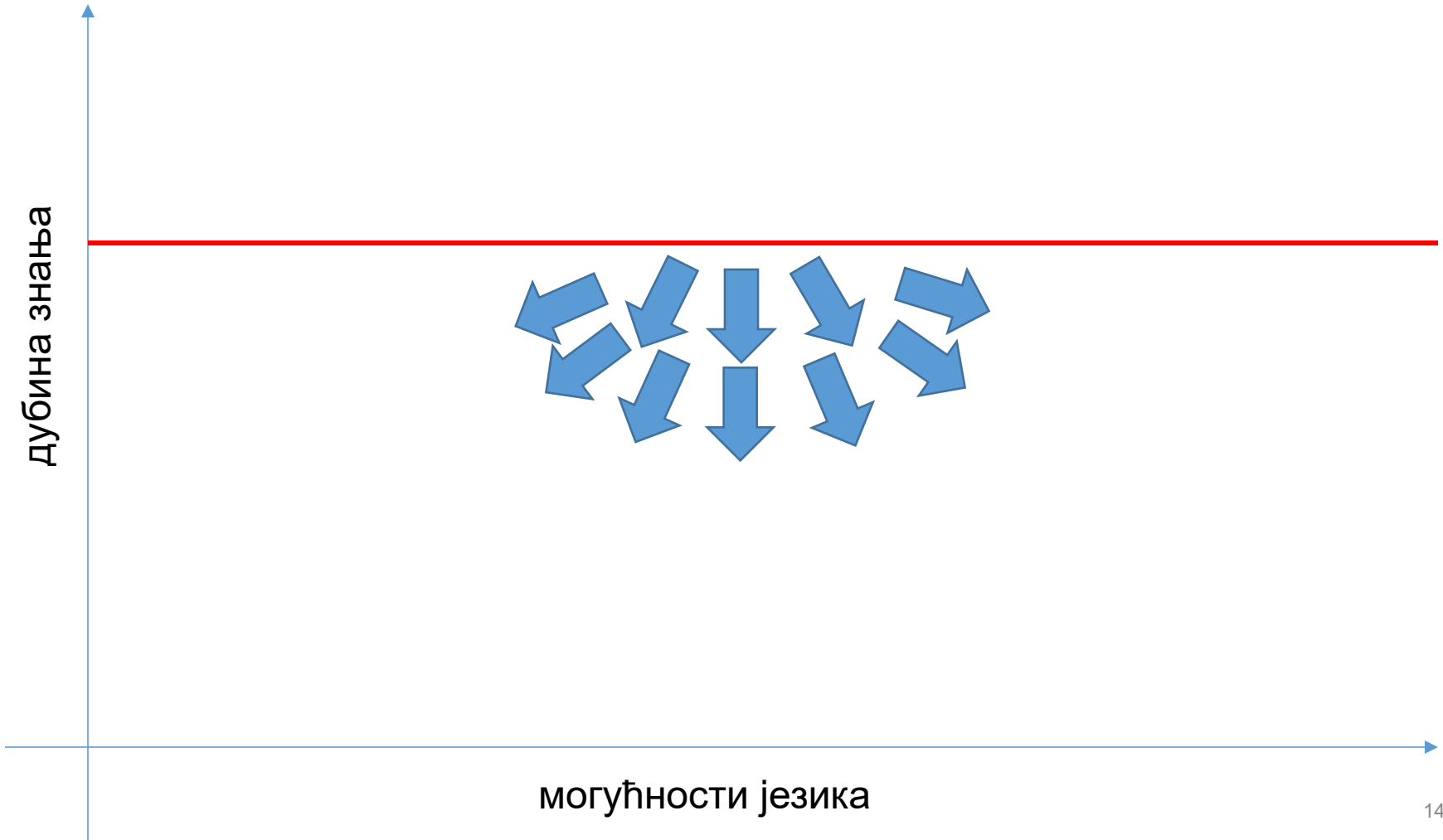
# Могући приступи у учењу језика



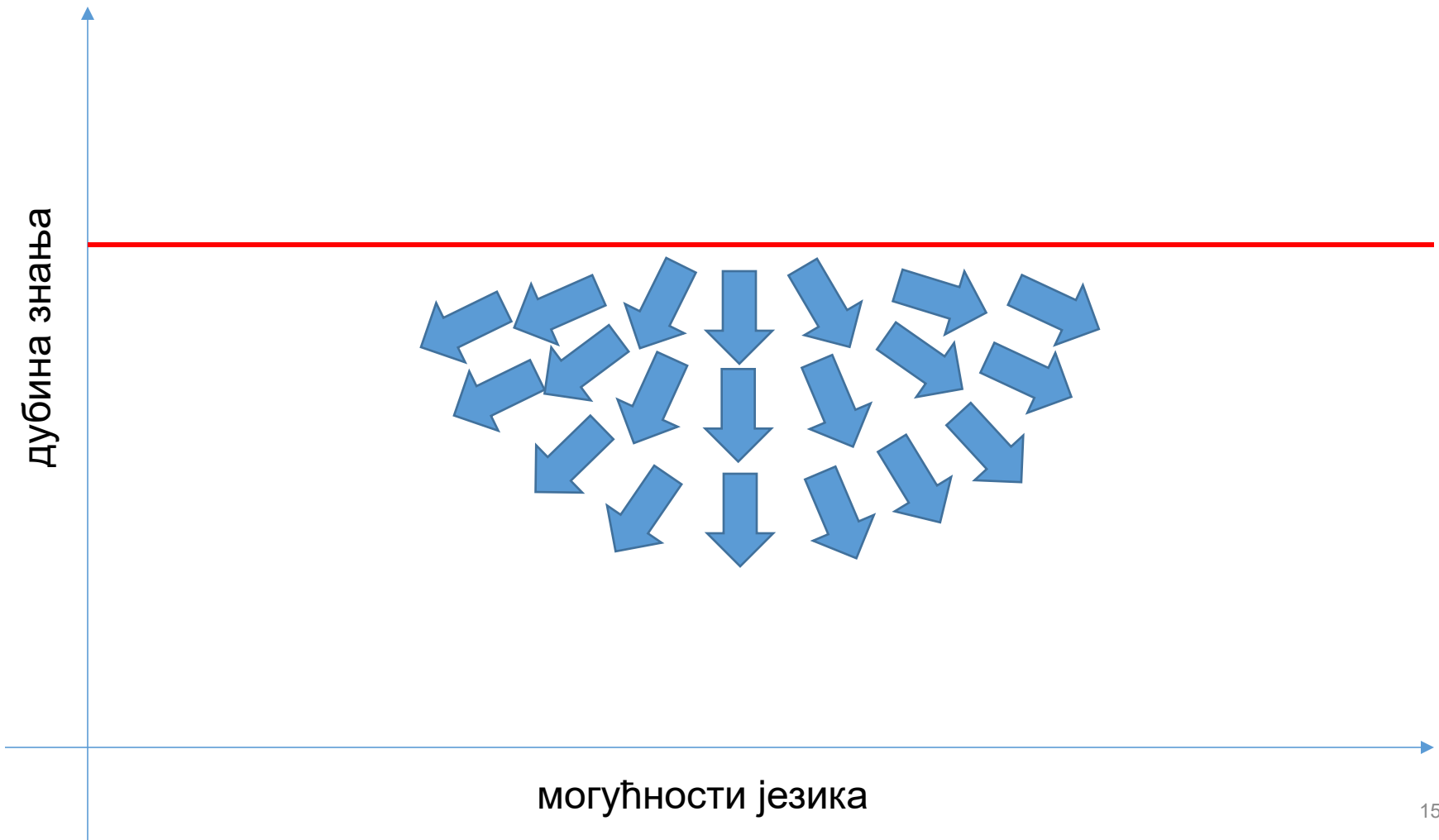
# Приступ учењу језика на овом предмету



# Приступ учењу језика на овом предмету



# Приступ учењу језика на овом предмету



# Зашто Це++?

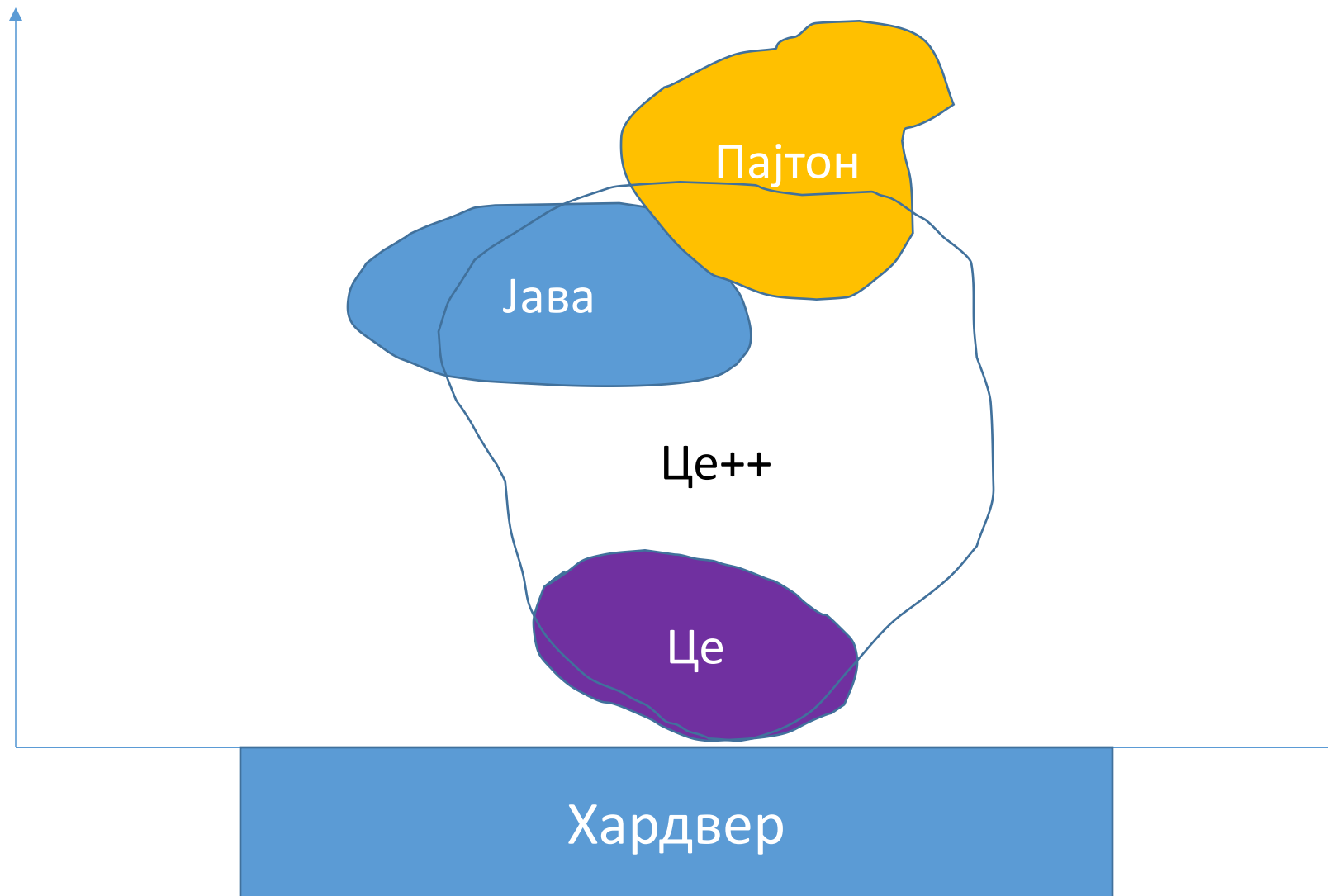
- Це++ је прецизно и разумљиво дефинисан ISO стандардом
- Це++ је доступан на скоро свим рачунарима
- Це++ најраспрострањенији језик у инжењерским областима

<http://www.stroustrup.com/applications.html>

- Це++ подржава **неколико** врло корисних програмерских парадигми: објектно оријентисано програмирање, генеричко програмирање, функционално програмирање...
- Це++ омогућава рад на различитим нивоима апстракције, од врло ниских, до врло високих.



# Релативни ниво апстракције Це++-а



# Релативни ниво апстракције Це++-а

- За програм написан у Це++-у можемо имати прилично јасну слику шта се дешава на ниском нивоу (како ће изгледати асемблерски код).
- И треба што је више могуће о томе да мислимо. (Мада је за то потребно знања и вежбе, тако да треба ићи постепено.)
- Шта више, уколико је програм који пишемо такав да нам уопште није битно како ће се извршавати, тј. шта ће се дешавати на ниском нивоу, онда је највероватније боље да користимо неки други језик!

# Апстракција – појам и употреба

- У суштини, то је процес занемаривања небитних особина, тј. уочавање и издвајање само битних особина.
- Сваки програм, па и најједноставнији, јесте врста апстракције.

# Модел рачунара (који ћемо по некада користити за одређене илустрације)

- $\$r$  је неки регистар,  $\$val$  је нека непосредна вредност

```
 $\$r \leftarrow \$val$ 
```

```
mem[ $\$val$ ]  $\leftarrow \$r$ 
```

```
mem[ $\$r$ ]  $\leftarrow \$r$ 
```

```
mem[ $\$r + \$val$ ]  $\leftarrow \$r$ 
```

```
 $\$r \leftarrow \text{mem}[\$addr]$ 
```

```
 $\$r \leftarrow \text{mem}[\$r]$ 
```

```
 $\$r \leftarrow \text{mem}[\$r + \$val]$ 
```

```
 $\$r \leftarrow \$r + \$r$ 
```

```
 $\$r \leftarrow \$r + \$val$ 
```

```
 $\$r \leftarrow \$r - \$r$ 
```

```
 $\$r \leftarrow \$r * \$r$ 
```

```
call  $\$val$ 
```

```
call  $\$r$ 
```

# Апстракција – појам и употреба

`5 + 7; // Врло конкретно`

`$r1 <- 5`

`$r2 <- 7`

`$r3 <- $r1 + $r2`

# Апстракција – појам и употреба

`5 + 7; // Врло конкретно`

`$r1 <- 5`

`$r2 <- $r1 + 7`

# Апстракција – појам и употреба

`5 + 7; // Врло конкретно`

`$r1 <- 12`

# Апстракција – појам и употреба

`a + b; // ???`

`???`



# Апстракција – појам и употреба

`a + b; // Превише апстракције ???`

Зашто је тип важан, тј. шта нам он говори?

# Апстракција – појам и употреба

`a + b; // Превише апстракције ???`

Зашто је тип важан, тј. шта нам он говори?

- Да ли је `a + b` уопште смислено (шта је смисао тог кода)
- Које инструкције треба да се генеришу

# Апстракција – појам и употреба

0x86-64

```
int a, b;  
a + b;
```

```
leal    (%rdi,%rsi), %eax
```

# Апстракција – појам и употреба

0x86-64

```
float a, b;
```

```
addss    %xmm1, %xmm0
```

```
a + b;
```

# Апстракција – појам и употреба

`5 + 7; //` Врло конкретно

`a + b; //` Превише апстракције

`int a; //` а је цео број; Који цео број? Је л` број 7?  
`int b;`  
`a + b;`

Сада су вредности апстраховане.  
а и b могу да имају било које вредности.

...

али операнди увек морају да буду баш те две  
променљиве...

# Апстракција – појам и употреба

```
5 + 7; // Врло конкретно
```

```
a + b; // Превише апстракције
```

```
int a; // a је цео број; Који цео број? Је л` број 7?  
int b; // ма онако „цео број“, то ти је апстракција  
a + b;
```

```
int saberi(int x, int y)  
{  
    return x + y;  
}
```

```
saberі(5, 7);  
saberі(a, b);  
saberі(c, d);  
saberі(c, d*e);
```

Сада су и операнди апстраховани.

# Апстракција – појам и употреба

```
int saberi(int x, int y); // сабира два цела броја
```

```
saber(5, 7);  
saber(a, b);  
saber(c, d);  
saber(c, d*e);
```

Не можемо баш увек занемарити имплементацију, али врло често можемо и то нам олакшава размишљање.

```
int saberi(int x, int y)  
{  
    int i;  
    if (y >= 0)  
        for (i = 0; i <= y; ++i)  
            x += 1;  
    else  
        for (i = 0; i <= -y; ++i)  
            x -= 1;  
    return x;  
}
```

```
int saberi(int x, int y)  
{  
    return x + y;  
}
```

# Апстракција – појам и употреба

```
void foo(int** mat, int n, int m)
{
    int k;
    for (k = 0; k < m; k += 2)
    {
        int i;
        for (i = 0; i < (n - 1); i++)
        {
            int j;
            for (j = i + 1; j < n; j++)
            {
                if (mat[k][i] < mat[k][j])
                {
                    int tmp;
                    tmp = mat[k][i];
                    mat[k][i] = mat[k][j];
                    mat[k][j] = tmp;
                }
            }
        }
    }
}
```

```
for (k = 1; k < m; k += 2)
{
    int i;
    for (i = 0; i < n; i++)
    {
        mat[k][i] = 0;
    }
}
```



# Апстракција – појам и употреба

```
void foo(int** mat, int n, int m)
{
    int k;
    // иди кроз непарне редове (парни индекси)
    for (k = 0; k < m; k += 2)
    {
        // сортирај редове bubble sort алгоритмом
        int i;
        for (i = 0; i < (n - 1); i++)
        {
            int j;
            for (j = i + 1; j < n; j++)
            {
                if (mat[k][i] < mat[k][j])
                {
                    int tmp;
                    tmp = mat[k][i];
                    mat[k][i] = mat[k][j];
                    mat[k][j] = tmp;
                }
            }
        }
    }
}
```

```
// иди кроз парне редове (непарни индекси)
for (k = 1; k < m; k += 2)
{
    // постави цео ред на 0
    int i;
    for (i = 0; i < n; i++)
    {
        mat[k][i] = 0;
    }
}
```

# Апстракција – појам и употреба

```
void foo(int** mat, int n, int m)
{
    int k;
    for (k = 0; k < m; k += 2)
    {
        sort(mat[k], n);
    }
    for (k = 1; k < m; k += 2)
    {
        zero(mat[k], n);
    }
}
```

```
void foo(Matrix& mat)
{
    int k;
    for (k = 0; k < mat.rowNo(); k += 2)
    {
        mat[k].sort(); //sort(mat[k]);
    }
    for (k = 1; k < mat.rowNo(); k += 2)
    {
        mat[k].reset();
        // reset(mat[k]);
        // mat[k] = 0;
    }
}
```

# Апстракција – појам и употреба

```
def sortAndNull(matrix):  
    for i in range(0,len(matrix)):  
        if i%2 == 0:  
            matrix[i].sort();  
        else:  
            for j in range(0,len(matrix[i])):  
                matrix[i][j]=0;  
    return matrix
```

```
void foo(Matrix& mat)  
{  
    for (int k = 0; k < mat.rowNo(); ++k)  
    {  
        if (k % 2 == 0)  
            mat[k].sort();  
        else  
            mat[k].reset();  
    }  
}
```

# Важност стила кодирања

```
void foo(Matrix& mat)
{
    for (int k = 0; k < mat.rowNo(); ++k)
    {
        if (k % 2 == 0)
            mat[k].sort();
        else
            mat[k].reset();
    }
}
```

```
void foo(Matrix& mat) { for (int k
                        = 0; k < mat.rowNo(); ++k) {
                                if
                                (k %
                                2 == 0) mat[k].sort(); else mat[k]
                                .reset(); } }
```

# Лингвистички нивои (нивои апстракције)

- Проширење: нове процедуре користе примитиве основног нивоа
- Превођење (компајлирање): са новог језика на језик основног нивоа
- Интерпретација: исто што и претходно, али су фаза превођења и извршавања временски зависне

# За шта све програмирање служи?

- Програми су данас саставни део скоро сваке људске делатности и укључени су прављење скоро свих производа
- Сходно томе, потреба за програмирањем је у данашње време огромна
- Већина програма се извршава на рачунарима који уопште не личе на персонални рачунар
  - Екран, тастатура, кућиште... – уопште не морају постојати за те рачунаре

Бродови



Авиони



Телефони



Аутомобили



# Наш први програм у Це++-у

*// први програм:*

**#include "std\_lib\_facilities.h"**    *// укључити потребне библиотеке*

**int main()**    *// main() је почетна тачка извршавања програма*

**{**

**cout << "Hello, world!\n";**    *// испис 13 знакова **Hello, world!***

*// које прати прелазак у нови ред*

**return 0;**    *// повратна вредност која потврђује успешност*

**}**



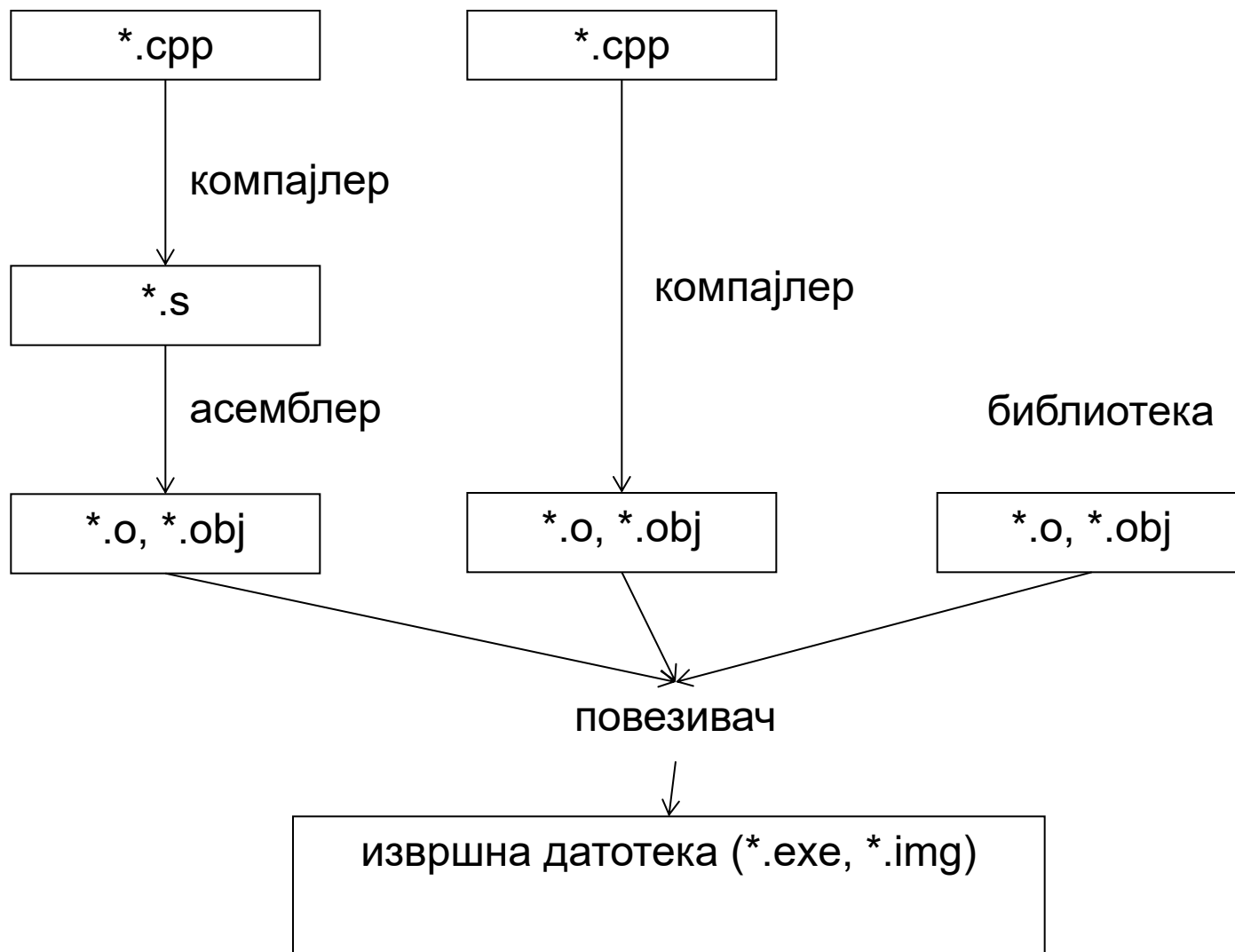
# Здраво, свете!

- „Здраво, свете“ је важан први програм
  - Уз помоћ њега можете се упознати са радним окружењем и алатима
    - Компајлер
    - Интегрисано развојно окружење
  - Након што сте унели програм направите неколико намерних грешака да бисте видели како се окружење понаша; на пример:
    - Немојте укључити заглавље
    - Немојте затворити наводнике код знаковног низа (стринга)
    - Погрешите у куцању неке кључне речи (рецимо ***return***)
    - Изоставите тачка-зарез у неком реду.
    - Изоставите витичасте заграде
    - ...

# Здраво, свете!

- Већина кода је само подршка.
  - Само наредба `cout << "Hello, world!\n"` ради нешто суштински корисно
- То је потпуно нормално.
  - Већина кода који пишемо, и већима система које користимо, постоји само да би неки други део кода, или система, био ефикасан и елегантан.
- Није довољно да „одрадимо посао“. Није довољно да „наш програм ради“. Важно је да програм буде написан елегантно, разумљиво, исправно и да је користан.

# Превођење (компајлирање) и повезивање



# Превођење (компајлирање) и повезивање

- Програмер пише Це++ код
  - Изворни код би требао бити читљив људима (до разумне мере)
- Компајлер преводи тај код у објектни код (или машински код)
  - Који је разумљив рачунарима
- Повезивач повезује све датотеке са објектним кодом које су потребне за прављење крајњег програма
- На овом курсу као развојно окружење можете користити шта год желите. На рачунарима у лабораторији би требало да сигурно постоји MS Visual Studio (мада вероватно има још нешто).