МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет

11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање софтвера и развој вођен тестирањем

Развој софтвера, Математички факултет

Никола Ајзенхамер

26. септембар 2020.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

- Тестирање је провера коректности кода

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

- Тестирање је провера коректности кода
- Типови тестирања:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

- Тестирање је провера коректности кода
- Типови тестирања:
  - Тестови јединица кода (енг. *unit test*)
    - Да ли су појединачни делови кода коректни?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

- Тестирање је провера коректности кода
- Типови тестирања:
  - Тестови јединица кода (енг. *unit test*)
    - Да ли су појединачни делови кода коректни?
  - Интегрални тестови (енг. *integration test*)
    - Да ли су делови кода коректно повезани?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

- Тестирање је провера коректности кода
- Типови тестирања:
  - Тестови јединица кода (енг. *unit test*)
    - Да ли су појединачни делови кода коректни?
  - Интегрални тестови (енг. *integration test*)
    - Да ли су делови кода коректно повезани?
  - Тестови система (енг. *system test*)
    - Да ли делови кода коректно раде заједно као целина?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

- Тестирање је провера коректности кода
- Типови тестирања:
  - Тестови јединица кода (енг. *unit test*)
    - Да ли су појединачни делови кода коректни?
  - Интегрални тестови (енг. *integration test*)
    - Да ли су делови кода коректно повезани?
  - Тестови система (енг. *system test*)
    - Да ли делови кода коректно раде заједно као целина?
  - Тестови прихватљивости (енг. *acceptance test*)
    - Да ли код ради како корисник жели?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тестирање и типови тестирања

- Тестирање је провера коректности кода
- Типови тестирања:
  - Тестови јединица кода (енг. *unit test*)
    - Да ли су појединачни делови кода коректни?
  - Интегрални тестови (енг. *integration test*)
    - Да ли су делови кода коректно повезани?
  - Тестови система (енг. *system test*)
    - Да ли делови кода коректно раде заједно као целина?
  - Тестови прихватљивости (енг. *acceptance test*)
    - Да ли код ради како корисник жели?
- Ми ћемо се фокусирати на тестове јединица кода

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода

- Сам тест се имплементира као процедура (функција, метод и сл.)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода

- Сам тест се имплементира као процедура (функција, метод и сл.)
- Тестира специфичну функционалност

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода

- Сам тест се имплементира као процедура (функција, метод и сл.)
- Тестира специфичну функционалност
- Мора да има јасан критеријум проласка/падања

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода

- Сам тест се имплементира као процедура (функција, метод и сл.)
- Тестира специфичну функционалност
- Мора да има јасан критеријум проласка/падања
- Извршава се у изолацији

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода — пример имплементације

```
TEST_CLASS(MyUnitTest)
{
public:
    TEST_METHOD(TestMethod1)
    {
        // Kod za testiranje ide ovde
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода — пример имплементације

```
TEST_CLASS(MyUnitTest)
{
public:
    TEST_METHOD(TestMethod1)
    {
        // Kod za testiranje ide ovde
    }
}
```

- TEST_CLASS је макро који дефинише класу која садржи тестове

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода — пример имплементације

```
TEST_CLASS(MyUnitTest)
{
public:
    TEST_METHOD(TestMethod1)
    {
        // Kod za testiranje ide ovde
    }
}
```

- `TEST_CLASS` је макро који дефинише класу која садржи тестове
- `TEST_METHOD` је макро који дефинише један конкретан тест

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Тест јединице кода — пример имплементације

```
TEST_CLASS(MyUnitTest)
{
public:
    TEST_METHOD(TestMethod1)
    {
        // Kod za testiranje ide ovde
    }
}
```

- `TEST_CLASS` је макро који дефинише класу која садржи тестове
- `TEST_METHOD` је макро који дефинише један конкретан тест
- Имена тестова се прослеђују као аргументи макроа

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код
- Избегавање досадних дефеката

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код
- Избегавање досадних дефеката
  - Проналажење `nullptr`, невалидни индекси, итд.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код
- Избегавање досадних дефеката
  - Проналажење `nullptr`, невалидни индекси, итд.
- Обезбеђивање имунитета на регресију

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код
- Избегавање досадних дефеката
  - Проналажење `nullptr`, невалидни индекси, итд.
- Обезбеђивање имунитета на регресију
  - Увожење новог дефекта ће произвести падање другог теста

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код
- Избегавање досадних дефеката
  - Проналажење `nullptr`, невалидни индекси, итд.
- Обезбеђивање имунитета на регресију
  - Увожење новог дефекта ће произвести падање другог теста
- Осећај сигурности током програмирања — можемо да мењамо код без бриге

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код
- Избегавање досадних дефеката
  - Проналажење `nullptr`, невалидни индекси, итд.
- Обезбеђивање имунитета на регресију
  - Увожење новог дефекта ће произвести падање другог теста
- Осећај сигурности током програмирања — можемо да мењамо код без бриге
- Тестови представљају врсту документације у коду

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Зашто писати аутоматске тестове?

- Брза повратна информација
  - Добри тестови брзо проналазе дефекте, без потребе за чекањем да се они пронађу
  - Добри тестови показују да ли смо написали одговарајући код
- Избегавање досадних дефеката
  - Проналажење `nullptr`, невалидни индекси, итд.
- Обезбеђивање имунитета на регресију
  - Увожење новог дефекта ће произвести падање другог теста
- Осећај сигурности током програмирања — можемо да мењамо код без бриге
- Тестови представљају врсту документације у коду
- Свакако морамо да радимо тестирање, па што да тај процес не буде аутоматски?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?
- Ми смо се одлучили за Catch2

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?
- Ми смо се одлучили за Catch2
  - Једноставна за разумевање и коришћење

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?
- Ми смо се одлучили за Catch2
  - Једноставна за разумевање и коришћење
  - Подржава разне парадигме писања тестова

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?
- Ми смо се одлучили за Catch2
  - Једноставна за разумевање и коришћење
  - Подржава разне парадигме писања тестова
  - Имплементирана у једном заглављу — увоз у пројекат је тривијалан

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?
- Ми смо се одлучили за Catch2
  - Једноставна за разумевање и коришћење
  - Подржава разне парадигме писања тестова
  - Имплементирана у једном заглављу — увоз у пројекат је тривијалан
  - Нема зависности од других библиотека

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?
- Ми смо се одлучили за Catch2
  - Једноставна за разумевање и коришћење
  - Подржава разне парадигме писања тестова
  - Имплементирана у једном заглављу — увоз у пројекат је тривијалан
  - Нема зависности од других библиотека
  - Имена тестова су ниске

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Библиотеке за тестирање C++ софтвера

- До сада постоји огроман број библиотека
  - CppUnit, CppUnitLite, Boost.Test, Unit++, CxxTest, Google Test, CPUnit, Qt Test, Catch2
  - Коју библиотеку одабрати?
- Ми смо се одлучили за Catch2
  - Једноставна за разумевање и коришћење
  - Подржава разне парадигме писања тестова
  - Имплементирана у једном заглављу — увоз у пројекат је тривијалан
  - Нема зависности од других библиотека
  - Имена тестова су ниске
  - Одличне поруке када тест падне

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2

- Преузимање заглавља са адресе `https://github.com/catchorg/Catch2/releases`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2

- Преузимање заглавља са адресе `https://github.com/catchorg/Catch2/releases`
- Дефинисање једног компилационог модула у ком се:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2

- Преузимање заглавља са адресе `https://github.com/catchorg/Catch2/releases`
- Дефинисање једног компилационог модула у ком се:
  - Дефинише макро `CATCH_CONFIG_MAIN`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2

- Преузимање заглавља са адресе `https://github.com/catchorg/Catch2/releases`
- Дефинисање једног компилационог модула у ком се:
  - Дефинише макро `CATCH_CONFIG_MAIN`
  - Укључи преузето заглавље

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2

- Преузимање заглавља са адресе `https://github.com/catchorg/Catch2/releases`
- Дефинисање једног компилационог модула у ком се:
  - Дефинише макро `CATCH_CONFIG_MAIN`
  - Укључи преузето заглавље
- У овом компилационом модулу се пишу тестови

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2

- Преузимање заглавља са адресе `https://github.com/catchorg/Catch2/releases`
- Дефинисање једног компилационог модула у ком се:
  - Дефинише макро `CATCH_CONFIG_MAIN`
  - Укључи преузето заглавље
- У овом компилационом модулу се пишу тестови
- Наравно, могуће је раздвојити тестове у више датотека:

  `https://github.com/catchorg/Catch2/blob/master/docs/tutorial.md#scaling-up`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Подешавање библиотеке Catch2 — пример

- У датотеци `test.cpp`

```
#define CATCH_CONFIG_MAIN
#include "catch.hpp"

TEST_CASE("...", "...")
{
    // Kod za testiranje ide ovde
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Све макрое за тестирање ћемо приказати кроз потребе тестирања наредне функције:

```
std::vector<unsigned long> fib(int n)
{
    if (n < 0) throw std::invalid_argument("n < 0");
    if (n == 0) return {0u};
    if (n == 1) return {0u, 1u};
    auto previous = fib(n-1);
    previous.push_back(*(end(previous) - 1) + *(end(previous) - 2));
    return previous;
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `TEST_CASE` и `SECTION`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `TEST_CASE` и `SECTION`

- Макро `TEST_CASE` служи за дефинисање једног *тест случаја*

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `TEST_CASE` и `SECTION`

- Макро `TEST_CASE` служи за дефинисање једног *тест случаја*
- Тест случај може да обухвати један тест јединице кода или више њих

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `TEST_CASE` и `SECTION`

- Макро `TEST_CASE` служи за дефинисање једног *тест случаја*
- Тест случај може да обухвати један тест јединице кода или више њих
  - У случају да обухвата више тестова јединица кода,
    често се они раздвајају у засебне *секције тестова*

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `TEST_CASE` и `SECTION`

- Макро `TEST_CASE` служи за дефинисање једног *тест случаја*
- Тест случај може да обухвати један тест јединице кода или више њих
  - У случају да обухвата више тестова јединица кода,
    често се они раздвајају у засебне *секције тестова*
  - Секције се дефинишу макроом `SECTION`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `TEST_CASE` и `SECTION`

- Макро `TEST_CASE` служи за дефинисање једног *тест случаја*
- Тест случај може да обухвати један тест јединице кода или више њих
  - У случају да обухвата више тестова јединица кода,
    често се они раздвајају у засебне *секције тестова*
  - Секције се дефинишу макроом `SECTION`
- Аргументи ових макроа су ниске које дефинишу назив теста
  (и у случају макроа `TEST_CASE`, опционо, његове тагове)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои TEST_CASE и SECTION — пример

```
TEST_CASE("Ovaj slucaj testira akciju A", "[tag1][tag2]")
{
    // Kod koji vrsi, na primer, pripremu pred izvrsavanje testova

    SECTION("Zelimo da akcija A radi na jedan nacin")
    {
        // Kod koji testira akciju A na jedan nacin
    }

    SECTION("Zelimo da akcija A radi na drugi nacin")
    {
        // Kod koji testira akciju A na drugi nacin
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро REQUIRE

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро `REQUIRE`

- Служи за дефинисање једне *недељиве провере* у оквиру теста

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро `REQUIRE`

- Служи за дефинисање једне *недељиве провере* у оквиру теста
  - Примери *дељивих провера*: `a == 1 && b < 2`, `a == 1 || b < 2`, `!(c == 3)`, итд.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро `REQUIRE`

- Служи за дефинисање једне *недељиве провере* у оквиру теста
  - Примери *дељивих провера*: `a == 1 && b < 2`, `a == 1 || b < 2`, `!(c == 3)`, итд.
  - Примери *недељивих провера*: `a == 1`, `b < 1`, `c != 3`, итд.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро `REQUIRE`

- Служи за дефинисање једне *недељиве провере* у оквиру теста
  - Примери *дељивих провера*: `a == 1 && b < 2`, `a == 1 || b < 2`, `!(c == 3)`, итд.
  - Примери *недељивих провера*: `a == 1`, `b < 1`, `c != 3`, итд.
- Тест пролази уколико је вредност израза те провере конвертибилан у `true`, а пада иначе

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро `REQUIRE`

- Служи за дефинисање једне *недељиве провере* у оквиру теста
  - Примери *дељивих провера*: `a == 1 && b < 2`, `a == 1 || b < 2`, `!(c == 3)`, итд.
  - Примери *недељивих провера*: `a == 1`, `b < 1`, `c != 3`, итд.
- Тест пролази уколико је вредност израза те провере конвертибилан у `true`, а пада иначе
- Уколико провера падне, тада пада и цео тест случај у којем се налази.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро `REQUIRE`

- Служи за дефинисање једне *недељиве провере* у оквиру теста
  - Примери *дељивих провера*: `a == 1 && b < 2`, `a == 1 || b < 2`, `!(c == 3)`, итд.
  - Примери *недељивих провера*: `a == 1`, `b < 1`, `c != 3`, итд.
- Тест пролази уколико је вредност израза те провере конвертибилан у `true`, а пада иначе
- Уколико провера падне, тада пада и цео тест случај у којем се налази.
  - Уколико се провера налази у секцији, онда пада та секција

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро `REQUIRE`

- Служи за дефинисање једне *недељиве провере* у оквиру теста
  - Примери *дељивих провера*: `a == 1 && b < 2`, `a == 1 || b < 2`, `!(c == 3)`, итд.
  - Примери *недељивих провера*: `a == 1`, `b < 1`, `c != 3`, итд.
- Тест пролази уколико је вредност израза те провере конвертибилан у `true`, а пада иначе
- Уколико провера падне, тада пада и цео тест случај у којем се налази.
  - Уколико се провера налази у секцији, онда пада та секција
  - Уколико има више секција, онда ће се остале секције извршити (али ће и даље цео тест случај пасти).

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро REQUIRE — пример проласка теста

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Funkcija fib vraca prvih 6 brojeva fib. niza za ulaz 5")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0, 1, 1, 2, 3, 5};

        REQUIRE(fib(5) == expected);
    }
}
```

```
===============================================================================
All tests passed (1 assertion in 1 test case)
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро REQUIRE — пример падања теста

Ако променимо дефиницију фибоначијевог низа,
на пример, да то буде низ 0, 0, 1, 1, 2, 3, . . .
тест ће сигурно пасти

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Funkcija fib vraca niz od dve nule za ulaz 1")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0, 0};
        REQUIRE(fib(1) == expected);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро REQUIRE — пример падања теста

```
test is a Catch v2.13.1 host application.
Run with -? for options

-------------------------------------------------------------------------------
Izracunavanje fibonacijevog niza
  Funkcija fib vraca niz od dve nule za ulaz 1
-------------------------------------------------------------------------------
test.cpp(20)
...............................................................................

test.cpp(23): FAILED:
  REQUIRE( fib(1) == expected )
with expansion:
  { 0, 1 } == { 0, 0 }

===============================================================================
test cases: 1 | 1 failed
assertions: 1 | 1 failed
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро REQUIRE — пример падања теста са две секције

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Funkcija fib vraca niz od dve nule za ulaz 1")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0, 0};
        REQUIRE(fib(1) == expected);
    }

    SECTION("Funkcija fib vraca niz koji ima nulu za ulaz 0")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0};
        REQUIRE(fib(0) == expected);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро REQUIRE — пример падања теста са две секције

```
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
test is a Catch v2.13.1 host application.
Run with -? for options

-------------------------------------------------------------------------------
Izracunavanje fibonacijevog niza
  Funkcija fib vraca niz od dve nule za ulaz 1
-------------------------------------------------------------------------------
test.cpp(20)
.......................................................................

test.cpp(23): FAILED:
  REQUIRE( fib(1) == expected )
with expansion:
  { 0, 1 } == { 0, 0 }

===============================================================================
test cases: 1 | 1 failed
assertions: 2 | 1 passed | 1 failed
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро CHECK

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро CHECK

- Попут макроа REQUIRE, служи за дефинисање једне провере у оквиру теста

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро CHECK

- Попут макроа REQUIRE, служи за дефинисање једне провере у оквиру теста
- Попут макроа REQUIRE, тест пролази уколико провера пролази, а пада иначе.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макро CHECK

- Попут макроа REQUIRE, служи за дефинисање једне провере у оквиру теста
- Попут макроа REQUIRE, тест пролази уколико провера пролази, а пада иначе.
- За разлику од макроа REQUIRE, неће се одмах одговарајући тест прекинути, већ ће наставити даље извршавање.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `REQUIRE` и `CHECK`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE и CHECK

```
TEST_CASE("...") {
    // ...
    REQUIRE(/* ... */);
    REQUIRE(/* ... */);
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE и CHECK

```
TEST_CASE("...") {
    // ...
    REQUIRE(/* ... */);
    REQUIRE(/* ... */);
}
```

Ако први REQUIRE падне,
онда се други REQUIRE неће извршити

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE и CHECK

```
TEST_CASE("...") {
    // ...
    REQUIRE(/* ... */);
    REQUIRE(/* ... */);
}
```

```
TEST_CASE("...") {
    // ...
    CHECK(/* ... */);
    CHECK(/* ... */);
}
```

Ако први REQUIRE падне,
онда се други REQUIRE неће извршити

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE и CHECK

```
TEST_CASE("...") {
    // ...
    REQUIRE(/* ... */);
    REQUIRE(/* ... */);
}
```

Ако први REQUIRE падне,
онда се други REQUIRE неће извршити

```
TEST_CASE("...") {
    // ...
    CHECK(/* ... */);
    CHECK(/* ... */);
}
```

Без обзира на успех првог CHECK,
други CHECK ће се извршити

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `REQUIRE_FALSE` и `CHECK_FALSE`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `REQUIRE_FALSE` и `CHECK_FALSE`

- Представљају комплементе макроа `REQUIRE` и `CHECK`, тј. служе за тестирање незадовољења провере

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои `REQUIRE_FALSE` и `CHECK_FALSE`

- Представљају комплементе макроа `REQUIRE` и `CHECK`, тј. служе за тестирање незадовољења провере
- Имају исту семантику извршавања теста у случају пада једне провере као и одговарајући комплементарни макрои

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE_FALSE и CHECK_FALSE

- Представљају комплементе макроа REQUIRE и CHECK, тј. служе за тестирање незадовољења провере
- Имају исту семантику извршавања теста у случају пада једне провере као и одговарајући комплементарни макрои
- На пример, уместо

```
REQUIRE(!condition); // ovaj kod se ne prevodi
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE_FALSE и CHECK_FALSE

- Представљају комплементе макроа REQUIRE и CHECK, тј. служе за тестирање незадовољења провере
- Имају исту семантику извршавања теста у случају пада једне провере као и одговарајући комплементарни макрои
- На пример, уместо

```
REQUIRE(!condition); // ovaj kod se ne prevodi
```

користити

```
REQUIRE_FALSE(condition);
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои за тестирање изузетака

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои за тестирање изузетака

- Макрои `REQUIRE_NOTHROW` и `CHECK_NOTHROW` пролазе ако израз не испаљује изузетак

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои за тестирање изузетака

- Макрои `REQUIRE_NOTHROW` и `CHECK_NOTHROW` пролазе ако израз не испаљује изузетак
- Макрои `REQUIRE_THROWS` и `CHECK_THROWS` пролазе ако израз испаљује изузетак

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои за тестирање изузетака

- Макрои `REQUIRE_NOTHROW` и `CHECK_NOTHROW` пролазе ако израз не испаљује изузетак
- Макрои `REQUIRE_THROWS` и `CHECK_THROWS` пролазе ако израз испаљује изузетак
- Макрои `REQUIRE_THROWS_AS` и `CHECK_THROWS_AS` ако израз испаљује изузетак који је одговарајућег типа (имају 2 аргумента)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE_NOTHROW и CHECK_NOTHROW — пример

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Prosledjivanje pozitivnog broja ne sme da izazove izuzetak")
    {
        REQUIRE_NOTHROW(fib(1));
        REQUIRE_NOTHROW(fib(2));
        REQUIRE_NOTHROW(fib(3));
        REQUIRE_NOTHROW(fib(4));
        REQUIRE_NOTHROW(fib(5));
        /* ... */
    }
}
```

```
===============================================
All tests passed (5 assertions in 1 test case)
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE_THROWS и CHECK_THROWS — пример

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Prosledjivanje negativnog broja mora da izazove izuzetak")
    {
        CHECK_THROWS(fib(-1));
        CHECK_THROWS(fib(-2));
        CHECK_THROWS(fib(-3));
        CHECK_THROWS(fib(-4));
        CHECK_THROWS(fib(-5));
        /* ... */
    }
}
```

```
===============================================
All tests passed (5 assertions in 1 test case)
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Макрои REQUIRE_THROWS_AS и CHECK_THROWS_AS — пример

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Pros. neg. broja mora da izazove izuzetak std::invalid_argument")
    {
        CHECK_THROWS_AS(fib(-1), std::invalid_argument);
        CHECK_THROWS_AS(fib(-2), std::invalid_argument);
        CHECK_THROWS_AS(fib(-3), std::invalid_argument);
        CHECK_THROWS_AS(fib(-4), std::invalid_argument);
        CHECK_THROWS_AS(fib(-5), std::invalid_argument);
        /* ... */
    }
}
```

```
===============================================
All tests passed (5 assertions in 1 test case)
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

За самостално истраживање

- Тагови у тест случајевима:

  `https://github.com/catchorg/Catch2/blob/master/docs/test-cases-and-sections.md#tags`

- Начини за претварање кориснички дефинисаних типова у приказима грешака:

  `https://github.com/catchorg/Catch2/blob/master/docs/tostring.md#top`

- Макрои за уписивање у дневник:

  `https://github.com/catchorg/Catch2/blob/master/docs/logging.md#top`

- Рад у командној линији:

  `https://github.com/catchorg/Catch2/blob/master/docs/command-line.md#top`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати
  - Тест је код, па га је потребно исправно именовати

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати
  - Тест је код, па га је потребно исправно именовати
- Зашто морамо да водимо рачуна о исправном писању тестова?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати
  - Тест је код, па га је потребно исправно именовати
- Зашто морамо да водимо рачуна о исправном писању тестова?
  - Добро структиран тест треба да нам јасно говори шта он тестира

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати
  - Тест је код, па га је потребно исправно именовати
- Зашто морамо да водимо рачуна о исправном писању тестова?
  - Добро структиран тест треба да нам јасно говори шта он тестира
  - Одабир доброг имена нам омогућава да лакше извршимо подскуп тестова
    - За ове потребе можемо користити Catch2 командну линију

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати
  - Тест је код, па га је потребно исправно именовати
- Зашто морамо да водимо рачуна о исправном писању тестова?
  - Добро структиран тест треба да нам јасно говори шта он тестира
  - Одабир доброг имена нам омогућава да лакше извршимо подскуп тестова
    - За ове потребе можемо користити Catch2 командну линију
  - Добро написане тестове можемо једноставно претраживати

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати
  - Тест је код, па га је потребно исправно именовати
- Зашто морамо да водимо рачуна о исправном писању тестова?
  - Добро структиран тест треба да нам јасно говори шта он тестира
  - Одабир доброг имена нам омогућава да лакше извршимо подскуп тестова
    - За ове потребе можемо користити Catch2 командну линију
  - Добро написане тестове можемо једноставно претраживати
  - Прва ствар коју видимо када тест падне је његово име

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Писање тестова

- Шта писање тестова подразумева?
  - Тест је код, па га је потребно исправно имплементирати
  - Тест је код, па га је потребно исправно именовати
- Зашто морамо да водимо рачуна о исправном писању тестова?
  - Добро структиран тест треба да нам јасно говори шта он тестира
  - Одабир доброг имена нам омогућава да лакше извршимо подскуп тестова
    - За ове потребе можемо користити Catch2 командну линију
  - Добро написане тестове можемо једноставно претраживати
  - Прва ствар коју видимо када тест падне је његово име
  - Добро осмишљено име теста води ка добро имплементираном тесту

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert (AAA)

ААА представља парадигму по којој се имплементирају тестови на добар начин

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert (AAA)

ААА представља парадигму по којој се имплементирају тестови на добар начин

- *Arrange* обухвата припремну фазу пре извршавања теста

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert (AAA)

ААА представља парадигму по којој се имплементирају тестови на добар начин

- *Arrange* обухвата припремну фазу пре извршавања теста
  - Припремање улазних података, припремање очекиваних резултата, итд.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert (AAA)

AAA представља парадигму по којој се имплементирају тестови на добар начин

- *Arrange* обухвата припремну фазу пре извршавања теста
  - Припремање улазних података, припремање очекиваних резултата, итд.
- *Act* обухвата извршавање акција које чине тест

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert (AAA)

AAA представља парадигму по којој се имплементирају тестови на добар начин

- *Arrange* обухвата припремну фазу пре извршавања теста
  - Припремање улазних података, припремање очекиваних резултата, итд.
- *Act* обухвата извршавање акција које чине тест
  - Позивање функција, чување добијених резултата, итд.

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert (AAA)

AAA представља парадигму по којој се имплементирају тестови на добар начин

- *Arrange* обухвата припремну фазу пре извршавања теста
  - Припремање улазних података, припремање очекиваних резултата, итд.
- *Act* обухвата извршавање акција које чине тест
  - Позивање функција, чување добијених резултата, итд.
- *Assert* обухвата провере резултата акције и очекиваних вредности

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert (AAA)

AAA представља парадигму по којој се имплементирају тестови на добар начин

- *Arrange* обухвата припремну фазу пре извршавања теста
  - Припремање улазних података, припремање очекиваних резултата, итд.
- *Act* обухвата извршавање акција које чине тест
  - Позивање функција, чување добијених резултата, итд.
- *Assert* обухвата провере резултата акције и очекиваних вредности
  - Позивање макроа за проверу добијених резултата

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert — пример

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Funkcija fib vraca prvih 6 brojeva fib. niza za ulaz 5")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0, 1, 1, 2, 3, 5};
        REQUIRE(fib(5) == expected);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert — пример

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Funkcija fib vraca prvih 6 brojeva fib. niza za ulaz 5")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0, 1, 1, 2, 3, 5};
        REQUIRE(fib(5) == expected);
    }
}
```

- Не, зато што:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert — пример

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Funkcija fib vraca prvih 6 brojeva fib. niza za ulaz 5")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0, 1, 1, 2, 3, 5};
        REQUIRE(fib(5) == expected);
    }
}
```

- Не, зато што:
  - Фазе припремања и извршавања теста су спојене у једну фазу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert — пример

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]")
{
    SECTION("Funkcija fib vraca prvih 6 brojeva fib. niza za ulaz 5")
    {
        std::vector<unsigned long> expected = {0, 1, 1, 2, 3, 5};
        REQUIRE(fib(5) == expected);
    }
}
```

- Не, зато што:
  - Фазе припремања и извршавања теста су спојене у једну фазу
  - Фазе извршавања теста и провера резултата су спојене у једну фазу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert — пример

- Како поправити претходни тест тако да буде написан у складу са AAA парадигмом?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Arrange-Act-Assert — пример

- Како поправити претходни тест тако да буде написан у складу са AAA парадигмом?
- Одвојити фазе тако да свака буде засебна

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]") {
    SECTION("Funkcija fib vraca prvih 6 brojeva fib. niza za ulaz 5") {
        // Arrange
        const auto input{5};
        const std::vector<unsigned long> expected{0, 1, 1, 2, 3, 5};
        // Act
        auto result = fib(input);
        // Assert
        REQUIRE(result == expected);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]") {
    SECTION("Funkcija fib mora da vrati neprazan niz za proizvoljan
        nenegativan ceo broj") {
        const auto input0{0};
        auto result0 = fib(input0);
        REQUIRE(result0.size() > 0);

        const auto input1{1};
        auto result1 = fib(input1);
        REQUIRE(result1.size() > 0);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Иако је у претходном тесту свака од провера улаза написана у AAA парадигми, сам тест није написан у AAA парадигми

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Иако је у претходном тесту свака од провера улаза написана у AAA парадигми, сам тест није написан у AAA парадигми
- Тест прати наредну структуру, која очигледно не одговара AAA парадигми

```
const auto input0{0};         // Arrange
auto result0 = fib(input0);   // Act
REQUIRE(result0.size() > 0); // Assert

const auto input1{1};         // Arrange
auto result1 = fib(input1);   // Act
REQUIRE(result1.size() > 0); // Assert
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]") {
    SECTION("Funkcija fib mora da vrati neprazan niz za proizvoljan
        nenegativan ceo broj") {
        const auto input0{0};
        const auto input1{1};

        auto result0 = fib(input0);
        auto result1 = fib(input1);

        REQUIRE(result0.size() > 0);
        REQUIRE(result1.size() > 0);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Хајде да поново погледамо структуру теста

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]") {
    SECTION("Funkcija fib mora da vrati neprazan niz za proizvoljan
        nenegativan ceo broj") {
        const auto input1{0};        // Arrange
        const auto input2{1};        // Arrange

        auto result1 = fib(input1);  // Act
        auto result2 = fib(input2);  // Act

        REQUIRE(result1.size() > 0); // Assert
        REQUIRE(result2.size() > 0); // Assert
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Ако посматрамо само структуру теста,
  делује да тест јесте написан у AAA парадигми

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Ако посматрамо само структуру теста,
  делује да тест јесте написан у AAA парадигми
- Међутим, овде се поставља питање смислености теста

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Ако посматрамо само структуру теста,
  делује да тест јесте написан у AAA парадигми
- Међутим, овде се поставља питање смислености теста
  - Да ли овај тест заиста проверава да је низ непразан
    за *произвољан* ненегативан цео број?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Ако посматрамо само структуру теста,
  делује да тест јесте написан у AAA парадигми
- Међутим, овде се поставља питање смислености теста
  - Да ли овај тест заиста проверава да је низ непразан
    за *произвољан* ненегативан цео број?
  - Не, он проверава *два резултата* и то за улазе 0 и 1

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Funkcija fib mora da vrati neprazan niz za proizvoljan nenegativan
    ceo broj") {
    std::list<int> inputs(std::numeric_limits<int>::max());
    std::iota(begin(inputs), end(inputs), 0);
    std::transform(begin(inputs), end(inputs), begin(inputs), [&](int input)
    {
        return fib(input).size();
    });
    REQUIRE(std::all_of(begin(inputs), end(inputs), [](size_t size)
    {
        return size > 0;
    }));
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Претходни тест јесте написан у AAA парадигми

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Претходни тест јесте написан у AAA парадигми
- Приметимо да претходни тест има само једну проверу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Претходни тест јесте написан у AAA парадигми
- Приметимо да претходни тест има само једну проверу
- Сада је природно поставља наредно питање:
  Да ли има смисла да један тест врши две провере или више њих?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Претходни тест јесте написан у AAA парадигми
- Приметимо да претходни тест има само једну проверу
- Сада је природно поставља наредно питање:
  Да ли има смисла да један тест врши две провере или више њих?
  - У принципу, требало би да један тест проверава једну ствар

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Претходни тест јесте написан у AAA парадигми
- Приметимо да претходни тест има само једну проверу
- Сада је природно поставља наредно питање:
  Да ли има смисла да један тест врши две провере или више њих?
  - У принципу, требало би да један тест проверава једну ствар
  - Постоје изузеци, на пример, ако се тестирају два *аспекта* истог резултата, а не два различита резултата!

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Да ли је наредни тест написан у складу са AAA парадигмом?

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]") {
    SECTION("Prvi elementi niza su jednaki za ulaz 0 i 1") {
        const auto input0{0};
        const auto input1{1};
        const auto result0 = fib(input0);
        const auto result1 = fib(input1);
        REQUIRE_FALSE(result0.empty());
        REQUIRE_FALSE(result1.empty());
        REQUIRE(result0[0] == result1[0]);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Структура претходног теста је очигледно добра

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Структура претходног теста је очигледно добра
- Тест заиста проверава оно што тврди у називу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Структура претходног теста је очигледно добра
- Тест заиста проверава оно што тврди у називу
- Али овога пута имамо 3 провере. Да ли је то проблем?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Структура претходног теста је очигледно добра
- Тест заиста проверава оно што тврди у називу
- Али овога пута имамо 3 провере. Да ли је то проблем?
  - У овом случају није, зато што,
    да бисмо могли да проверимо једнакост елемената,
    има смисла осигурати се да елементи постоје

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Структура претходног теста је очигледно добра
- Тест заиста проверава оно што тврди у називу
- Али овога пута имамо 3 провере. Да ли је то проблем?
  - У овом случају није, зато што,
    да бисмо могли да проверимо једнакост елемената,
    има смисла осигурати се да елементи постоје
  - Дакле, све три провере су аспекти једног теста
    и не представљају три различита теста

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

- Структура претходног теста је очигледно добра
- Тест заиста проверава оно што тврди у називу
- Али овога пута имамо 3 провере. Да ли је то проблем?
  - У овом случају није, зато што,
    да бисмо могли да проверимо једнакост елемената,
    има смисла осигурати се да елементи постоје
  - Дакле, све три провере су аспекти једног теста
    и не представљају три различита теста
  - Евентуално можемо размишљати о томе
    да ли ћемо користити `REQUIRE` или `CHECK`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Вишеструке провере у Arrange-Act-Assert парадигми

```
TEST_CASE("Izracunavanje fibonacijevog niza", "[fib][function]") {
    SECTION("Prvi elementi niza su jednaki za ulaz 0 i 1") {
        const auto input0{0};
        const auto input1{0};
        const auto result0 = fib(input0);
        const auto result1 = fib(input1);
        CHECK_FALSE(result0.empty());
        REQUIRE_FALSE(result1.empty());
        REQUIRE(result0[0] == result1[0]);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „Test 1_11_37”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „Test 1_11_37”
  - Потпуно нечитљиво

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „Test 1_11_37”
  - Потпуно нечитљиво
  - Све и да запамтимо напамет шта овај тест ради, то захтева велики напор, а нема смисла радити

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „Test 1_11_37”
  - Потпуно нечитљиво
  - Све и да запамтимо напамет шта овај тест ради, то захтева велики напор, а нема смисла радити
- „Customer Test Simple”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „Test 1_11_37”
  - Потпуно нечитљиво
  - Све и да запамтимо напамет шта овај тест ради, то захтева велики напор, а нема смисла радити
- „Customer Test Simple”
  - Нешто боље — знамо да тестирамо `Customer`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „Test 1_11_37”
  - Потпуно нечитљиво
  - Све и да запамтимо напамет шта овај тест ради, то захтева велики напор, а нема смисла радити
- „Customer Test Simple”
  - Нешто боље — знамо да тестирамо `Customer`
  - Још увек није очигледно шта се тачно тестира нити шта очекујемо да буде урађено

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „Test 1_11_37”
  - Потпуно нечитљиво
  - Све и да запамтимо напамет шта овај тест ради, то захтева велики напор, а нема смисла радити
- „Customer Test Simple”
  - Нешто боље — знамо да тестирамо `Customer`
  - Још увек није очигледно шта се тачно тестира нити шта очекујемо да буде урађено
  - Превише је генерички назив

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „WorkItem 1234”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „WorkItem 1234”
  - Овај назив захтева да пронађемо шта је то тачно 1234

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „WorkItem 1234”
  - Овај назив захтева да пронађемо шта је то тачно 1234
  - То уводи додатан корак у разумевању теста

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „WorkItem 1234”
  - Овај назив захтева да пронађемо шта је то тачно 1234
  - То уводи додатан корак у разумевању теста
- „Workload error exception”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „WorkItem 1234”
  - Овај назив захтева да пронађемо шта је то тачно 1234
  - То уводи додатан корак у разумевању теста
- „Workload error exception”
  - Из назива видимо који тип грешке се догодио

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „WorkItem 1234”
  - Овај назив захтева да пронађемо шта је то тачно 1234
  - То уводи додатан корак у разумевању теста
- „Workload error exception”
  - Из назива видимо који тип грешке се догодио
  - Али и даље немамо узрок грешке

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери лоших имена тестова

- „WorkItem 1234”
  - Овај назив захтева да пронађемо шта је то тачно 1234
  - То уводи додатан корак у разумевању теста
- „Workload error exception”
  - Из назива видимо који тип грешке се догодио
  - Али и даље немамо узрок грешке
  - Недовољно информација

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање
- Треба да садржи информације о:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање
- Треба да садржи информације о:
  - Почетном стању (шта тестирамо)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање
- Треба да садржи информације о:
  - Почетном стању (шта тестирамо)
  - Датом улазу (коју акцију извршавамо у систему)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање
- Треба да садржи информације о:
  - Почетном стању (шта тестирамо)
  - Датом улазу (коју акцију извршавамо у систему)
  - Очекиваном резултату

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање
- Треба да садржи информације о:
  - Почетном стању (шта тестирамо)
  - Датом улазу (коју акцију извршавамо у систему)
  - Очекиваном резултату
  - Осим уколико нека од тачки изнад није релевантна

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање
- Треба да садржи информације о:
  - Почетном стању (шта тестирамо)
  - Датом улазу (коју акцију извршавамо у систему)
  - Очекиваном резултату
  - Осим уколико нека од тачки изнад није релевантна
- Треба да буде лако претражив

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Нека правила за добро именовање тестова

- Треба да описује специфичну ситуацију или понашање
- Треба да садржи информације о:
  - Почетном стању (шта тестирамо)
  - Датом улазу (коју акцију извршавамо у систему)
  - Очекиваном резултату
  - Осим уколико нека од тачки изнад није релевантна
- Треба да буде лако претражив
- Не сме да садржи реч „тест”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „If Age > 18 IsAdult returns true”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „If Age > 18 IsAdult returns true”
  - Врло је јасно шта се тестира

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „If Age > 18 IsAdult returns true”
  - Врло је јасно шта се тестира
- „When called with xyz Then return true”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „If Age > 18 IsAdult returns true”
  - Врло је јасно шта се тестира
- „When called with xyz Then return true”
  - Користи се „When” да се нагласи акција која је предузета са датом вредношћу

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „If Age > 18 IsAdult returns true”
  - Врло је јасно шта се тестира
- „When called with xyz Then return true”
  - Користи се „When” да се нагласи акција која је предузета са датом вредношћу
  - Такође, јасан је резултат те специфичне акције

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”
  - Сличан приступ као претходни назив, само што се прво наводи резултат

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”
  - Сличан приступ као претходни назив, само што се прво наводи резултат
- „Given authenticated When invalid number used Then transaction will fail”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”
  - Сличан приступ као претходни назив, само што се прво наводи резултат
- „Given authenticated When invalid number used Then transaction will fail”
  - Врло детаљно је описано понашање

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”
  - Сличан приступ као претходни назив, само што се прво наводи резултат
- „Given authenticated When invalid number used Then transaction will fail”
  - Врло детаљно је описано понашање
  - Given [стање] When [нешто се догоди] Then [уради нешто]

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”
  - Сличан приступ као претходни назив, само што се прво наводи резултат
- „Given authenticated When invalid number used Then transaction will fail”
  - Врло детаљно је описано понашање
  - Given [стање] When [нешто се догоди] Then [уради нешто]
- „Called with empty list $\rightarrow$ return nullptr”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”
  - Сличан приступ као претходни назив, само што се прво наводи резултат
- „Given authenticated When invalid number used Then transaction will fail”
  - Врло детаљно је описано понашање
  - Given [стање] When [нешто се догоди] Then [уради нешто]
- „Called with empty list $\rightarrow$ return nullptr”
  - Сасвим је коректно смишљати своје стратегије за писање теста, све док су смислене

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Примери добрих имена тестова

- „Should throw exception When invalid user”
  - Сличан приступ као претходни назив, само што се прво наводи резултат
- „Given authenticated When invalid number used Then transaction will fail”
  - Врло детаљно је описано понашање
  - Given [стање] When [нешто се догоди] Then [уради нешто]
- „Called with empty list $\rightarrow$ return nullptr”
  - Сасвим је коректно смишљати своје стратегије за писање теста, све док су смислене
  - У овом примеру $\rightarrow$ приказује везу између узрока и последице

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен тестирањем (TDD)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен тестирањем (TDD)

- Тестирање је провера коректности кода

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен тестирањем (TDD)

- Тестирање је провера коректности кода
- Развој вођен тестирањем је методологија у којој се користе тестови са циљем развијања софтвера

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен тестирањем (TDD)

- Тестирање је провера коректности кода
- Развој вођен тестирањем је методологија у којој се користе тестови са циљем развијања софтвера
- Основни приступ се састоји од понављања наредних корака:

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен тестирањем (TDD)

- Тестирање је провера коректности кода
- Развој вођен тестирањем је методологија у којој се користе тестови са циљем развијања софтвера
- Основни приступ се састоји од понављања наредних корака:
  - Написати тест

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен тестирањем (TDD)

- Тестирање је провера коректности кода
- Развој вођен тестирањем је методологија у којој се користе тестови са циљем развијања софтвера
- Основни приступ се састоји од понављања наредних корака:
  - Написати тест
  - Написати код тако да тај тест прође

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен тестирањем (TDD)

- Тестирање је провера коректности кода
- Развој вођен тестирањем је методологија у којој се користе тестови са циљем развијања софтвера
- Основни приступ се састоји од понављања наредних корака:
  - Написати тест
  - Написати код тако да тај тест прође
  - Оптимизовати дизајн

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

- Тест описује нову функционалност коју треба имплементирати

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

- Тест описује нову функционалност коју треба имплементирати
- Ова функционалност треба да буде што је мања могућа

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

- Тест описује нову функционалност коју треба имплементирати
- Ова функционалност треба да буде што је мања могућа
- Очекује се да нови тест падне, а ако не падне

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

- Тест описује нову функционалност коју треба имплементирати
- Ова функционалност треба да буде што је мања могућа
- Очекује се да нови тест падне, а ако не падне
  - Да ли понашање описано тестом већ постоји?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

- Тест описује нову функционалност коју треба имплементирати
- Ова функционалност треба да буде што је мања могућа
- Очекује се да нови тест падне, а ако не падне
  - Да ли понашање описано тестом већ постоји?
  - Да ли смо сигурни да је тест добро написан?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

- Тест описује нову функционалност коју треба имплементирати
- Ова функционалност треба да буде што је мања могућа
- Очекује се да нови тест падне, а ако не падне
  - Да ли понашање описано тестом већ постоји?
  - Да ли смо сигурни да је тест добро написан?
  - Да ли смо заборавили да компилирамо?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 1: „Написати тест”

- Тест описује нову функционалност коју треба имплементирати
- Ова функционалност треба да буде што је мања могућа
- Очекује се да нови тест падне, а ако не падне
  - Да ли понашање описано тестом већ постоји?
  - Да ли смо сигурни да је тест добро написан?
  - Да ли смо заборавили да компилирамо?
  - ...

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 2: „Написати код тако да тај тест прође”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 2: „Написати код тако да тај тест прође”

- Не писати код за који не постоји тест који га покрива

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 2: „Написати код тако да тај тест прође”

- Не писати код за који не постоји тест који га покрива
- Развој је инкременталан:
  нема даљег развоја док се не имплементира понашање које задовољава тест

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 2: „Написати код тако да тај тест прође”

- Не писати код за који не постоји тест који га покрива
- Развој је инкременталан:
  нема даљег развоја док се не имплементира понашање које задовољава тест
- Агилност:
  У било ком тренутку када станемо са развојем,
  све што је имплементирано знамо да ради (јер имамо тестове који то показују),
  а све што није тестирано, није ни имплементирано

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 3: „Оптимизовати дизајн”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 3: „Оптимизовати дизајн”

- Суштина овог корака је у рефакторисању кода који ради коректно

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 3: „Оптимизовати дизајн”

- Суштина овог корака је у рефакторисању кода који ради коректно
- Увек треба поставити питање да ли смо задовољни текућим дизајном

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 3: „Оптимизовати дизајн”

- Суштина овог корака је у рефакторисању кода који ради коректно
- Увек треба поставити питање да ли смо задовољни текућим дизајном
  - Да ли дизајн испуњава прописе развојног тима?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 3: „Оптимизовати дизајн”

- Суштина овог корака је у рефакторисању кода који ради коректно
- Увек треба поставити питање да ли смо задовољни текућим дизајном
  - Да ли дизајн испуњава прописе развојног тима?
  - Да ли ми уочавамо нешто што можемо поправити?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 3: „Оптимизовати дизајн”

- Суштина овог корака је у рефакторисању кода који ради коректно
- Увек треба поставити питање да ли смо задовољни текућим дизајном
  - Да ли дизајн испуњава прописе развојног тима?
  - Да ли ми уочавамо нешто што можемо поправити?
  - ...

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Корак 3: „Оптимизовати дизајн”

- Суштина овог корака је у рефакторисању кода који ради коректно
- Увек треба поставити питање да ли смо задовољни текућим дизајном
  - Да ли дизајн испуњава прописе развојног тима?
  - Да ли ми уочавамо нешто што можемо поправити?
  - ...
- Након што смо написали шта желимо да имплементирамо,
  а затим то и имплементирамо како треба,
  онда имамо могућност да поправимо дизајн кода
  без страха да ће нешто бити покварено

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Три правила развоја вођеног тестирањем

- Написати пројектног кода тек толико да падајући тест прође
- Написати тестног кода тек толико да тест падне
- Написати пројектног кода тек толико да један падајући јединични тест прође

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 1

- Написати пројектног кода тек толико да падајући тест прође

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 1

- Написати пројектног кода тек толико да падајући тест прође
  - Прво писати тестове, а не код

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 1

- Написати пројектног кода тек толико да падајући тест прође
  - Прво писати тестове, а не код
  - Овим се омогућава да разумемо и спецификујемо понашање које ћемо уградити у систем

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 2

- Написати тестног кода тек толико да тест падне

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 2

- Написати тестног кода тек толико да тест падне
  - Развој мора бити инкременталан:
    након сваке линије коју напишемо, потребно је затражити повратну информацију
    (у виду компилирања или покретања тестова)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 2

- Написати тестног кода тек толико да тест падне
  - Развој мора бити инкременталан:
    након сваке линије коју напишемо, потребно је затражити повратну информацију
    (у виду компилирања или покретања тестова)
  - Компилаторске грешке су дефекти

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 2

- Написати тестног кода тек толико да тест падне
  - Развој мора бити инкременталан:
    након сваке линије коју напишемо, потребно је затражити повратну информацију
    (у виду компилирања или покретања тестова)
  - Компилаторске грешке су дефекти
  - Уколико је компилирање пројекта скупа операција,
    онда се може написати цео тест одједном
    без обзира што се неки део њега не компилира

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 3

- Написати пројектног кода тек толико да један падајући јединични тест прође

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 3

- Написати пројектног кода тек толико да један падајући јединични тест прође
  - Писати само онолико кода колико један тест захтева

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 3

- Написати пројектног кода тек толико да један падајући јединични тест прође
  - Писати само онолико кода колико један тест захтева
  - Због тога правило 1 каже „да *падајући* тест прође”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Правило 3

- Написати пројектног кода тек толико да један падајући јединични тест прође
  - Писати само онолико кода колико један тест захтева
  - Због тога правило 1 каже „да *падајући* тест прође”
  - Ако напишемо више кода него што је било потребно, онда ћемо доћи у ситуацију да напишемо тест који одмах пролази па нећемо моћи да користимо правило 1

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Шта TDD не подразумева?

- Не треба писати тестове тако да покрију све могуће случајеве

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Шта TDD не подразумева?

- Не треба писати тестове тако да покрију све могуће случајеве
  - Циљ TDD-а није исти као циљ тестирања софтвера

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Шта TDD не подразумева?

- Не треба писати тестове тако да покрију све могуће случајеве
  - Циљ TDD-а није исти као циљ тестирања софтвера
- TDD није савршен приступ развоју

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Шта TDD не подразумева?

- Не треба писати тестове тако да покрију све могуће случајеве
  - Циљ TDD-а није исти као циљ тестирања софтвера
- TDD није савршен приступ развоју
  - TDD-ом ћемо минимизовати дефекте, али они ће постојати

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Шта TDD не подразумева?

- Не треба писати тестове тако да покрију све могуће случајеве
  - Циљ TDD-а није исти као циљ тестирања софтвера
- TDD није савршен приступ развоју
  - TDD-ом ћемо минимизовати дефекте, али они ће постојати
  - Не постоји потпуно прецизан опис рада,
    тако да можемо доћи до различитих имплементација за једну исту ствар

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Написати класу `BigInteger` која представља цео број са произвољним бројем цифара

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Написати класу `BigInteger` која представља цео број са произвољним бројем цифара
- Омогућити операције:
  сабирања, одузимања, множења, дељења и поређења по једнакости

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Написати класу `BigInteger` која представља цео број са произвољним бројем цифара
- Омогућити операције: сабирања, одузимања, множења, дељења и поређења по једнакости
- Омогућити исписивање на излазни ток

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Одакле почети?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Одакле почети?
  - Написати тест који резултује најједноставнијем проширењу система

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Одакле почети?
  - Написати тест који резултује најједноставнијем проширењу система
  - Свако проширење представља трансформацију система

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Одакле почети?
  - Написати тест који резултује најједноставнијем проширењу система
  - Свако проширење представља трансформацију система
  - Одабрати трансформацију највишег приоритета и написати тест који ће генерисати ту трансформацију

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је највећи приоритет када почињемо од нуле?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је највећи приоритет када почињемо од нуле?
  - Највероватније је конструкција целих бројева

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је највећи приоритет када почињемо од нуле?
  - Највероватније је конструкција целих бројева

```
TEST_CASE("Creating the BigInteger", "[BigInteger]")
{
    SECTION("When BigInteger is default-constructed, its value is zero")
    {
        BigInteger bigInt;
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је највећи приоритет када почињемо од нуле?
  - Највероватније је конструкција целих бројева

```
TEST_CASE("Creating the BigInteger", "[BigInteger]")
{
    SECTION("When BigInteger is default-constructed, its value is zero")
    {
        BigInteger bigInt;
    }
}
```

- Већ имамо компилаторску грешку! Стајемо и имплементирамо код

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Сада када имамо конструктор, можемо да завршимо тест

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Сада када имамо конструктор, можемо да завршимо тест

```
TEST_CASE("Creating the BigInteger", "[BigInteger]")
{
    SECTION("When BigInteger is default-constructed, its value is zero")
    {
        BigInteger bigInt;
        auto expected{0};

        auto result{bigInt.toInt()};

        REQUIRE(result == expected);
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?
- Шта је све потребно урадити да овај тест прође?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?
- Шта је све потребно урадити да овај тест прође?

```
class BigInteger
{
public:
    BigInteger() = default;

    int toInt()
    {
        return 0;
    }
};
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?
- Шта је све потребно урадити да овај тест прође?

```
class BigInteger
{
public:
    BigInteger() = default;

    int toInt()
    {
        return 0;
    }
};
```

- Да ли ово има смисла?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?
- Шта је све потребно урадити да овај тест прође?

```
class BigInteger
{
public:
    BigInteger() = default;

    int toInt()
    {
        return 0;
    }
};
```

- Да ли ово има смисла?
  - Тест није пролазио

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?
- Шта је све потребно урадити да овај тест прође?

```
class BigInteger
{
public:
    BigInteger() = default;

    int toInt()
    {
        return 0;
    }
};
```

- Да ли ово има смисла?
  - Тест није пролазио
  - Написали смо минимум кода

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?
- Шта је све потребно урадити да овај тест прође?

```
class BigInteger
{
public:
    BigInteger() = default;

    int toInt()
    {
        return 0;
    }
};
```

- Да ли ово има смисла?
  - Тест није пролазио
  - Написали смо минимум кода
  - Тест пролази

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Да ли је ово најбољи наредни тест?
- Шта је све потребно урадити да овај тест прође?

```
class BigInteger
{
public:
    BigInteger() = default;

    int toInt()
    {
        return 0;
    }
};
```

- Да ли ово има смисла?
  - Тест није пролазио
  - Написали смо минимум кода
  - Тест пролази
- Ако би клијент рекао „То је довољно”, ми бисмо завршили развој без дефеката

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?
  - И даље се држимо конструкције целих бројева (то је оно што је највећег приоритета тренутно)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?
  - И даље се држимо конструкције целих бројева (то је оно што је највећег приоритета тренутно)
  - Шта је најмање проширење постојеће имплементације?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?
  - И даље се држимо конструкције целих бројева (то је оно што је највећег приоритета тренутно)
  - Шта је најмање проширење постојеће имплементације?
  - Можда конструкција целих бројева од 1 цифре?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?
  - И даље се држимо конструкције целих бројева
    (то је оно што је највећег приоритета тренутно)
  - Шта је најмање проширење постојеће имплементације?
  - Можда конструкција целих бројева од 1 цифре?
- Треба размишљати и о додатним ставкама које се јављају током развоја

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?
  - И даље се држимо конструкције целих бројева
    (то је оно што је највећег приоритета тренутно)
  - Шта је најмање проширење постојеће имплементације?
  - Можда конструкција целих бројева од 1 цифре?
- Треба размишљати и о додатним ставкама које се јављају током развоја
  - У којем бројевном систему радимо?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?
  - И даље се држимо конструкције целих бројева
    (то је оно што је највећег приоритета тренутно)
  - Шта је најмање проширење постојеће имплементације?
  - Можда конструкција целих бројева од 1 цифре?
- Треба размишљати и о додатним ставкама које се јављају током развоја
  - У којем бројевном систему радимо?
  - Да ли треба да подржимо више бројевних система?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта је следећи корак?
  - И даље се држимо конструкције целих бројева
    (то је оно што је највећег приоритета тренутно)
  - Шта је најмање проширење постојеће имплементације?
  - Можда конструкција целих бројева од 1 цифре?
- Треба размишљати и о додатним ставкама које се јављају током развоја
  - У којем бројевном систему радимо?
  - Да ли треба да подржимо више бројевних система?
  - Одговор лежи најчешће у спецификацији или треба питати клијента

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Наредни тест — конструкција великог целог броја од једне цифре

```
SECTION("When BigInteger is constructed from one letter string, its value is
    number in that string")
{
    BigInteger bigInt{"1"};
    auto expected{1};

    auto result{bigInt.toInt()};

    REQUIRE(result == expected);
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger()
        : _digits({0})
    {}

    BigInteger(std::string number)
    {
        _digits.push_back(number.back() - '0');
    }

    int toInt()
    {
        return _digits.back();
    }
private:
    std::vector<unsigned> _digits;
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger()
        : _digits({0})
    {}

    BigInteger(std::string number)
    {
        _digits.push_back(number.back() - '0');
    }

    int toInt()
    {
        return _digits.back();
    }
private:
    std::vector<unsigned> _digits;
```

- Написати смо тест који не пролази

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger()
        : _digits({0})
    {}

    BigInteger(std::string number)
    {
        _digits.push_back(number.back() - '0');
    }

    int toInt()
    {
        return _digits.back();
    }
private:
    std::vector<unsigned> _digits;
```

- Написати смо тест који не пролази
- Написали смо код којим тест пролази

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger()
        : _digits({0})
    {}

    BigInteger(std::string number)
    {
        _digits.push_back(number.back() - '0');
    }

    int toInt()
    {
        return _digits.back();
    }
private:
    std::vector<unsigned> _digits;
```

- Написати смо тест који не пролази
- Написали смо код којим тест пролази
- Шта је следећи корак?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger()
        : _digits({0})
    {}

    BigInteger(std::string number)
    {
        _digits.push_back(number.back() - '0');
    }

    int toInt()
    {
        return _digits.back();
    }
private:
    std::vector<unsigned> _digits;
```

- Написати смо тест који не пролази
- Написали смо код којим тест пролази
- Шта је следећи корак?
  - Рефакторисање!

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger(std::string number)
    {
        extractDigits(number);
    }
private:
    void extractDigits(std::string number)
    {
        _digits.push_back(
            digitFromChar(number.back()));
    }

    unsigned digitFromChar(char digit)
    {
        return static_cast<unsigned>(digit - '0');
    }
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger(std::string number)
    {
        extractDigits(number);
    }
private:
    void extractDigits(std::string number)
    {
        _digits.push_back(
            digitFromChar(number.back()));
    }

    unsigned digitFromChar(char digit)
    {
        return static_cast<unsigned>(digit - '0');
    }
```

- Колико год да је измена мала, ако побољшава квалитет кода, онда је треба направити

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger(std::string number)
    {
        extractDigits(number);
    }
private:
    void extractDigits(std::string number)
    {
        _digits.push_back(
            digitFromChar(number.back()));
    }

    unsigned digitFromChar(char digit)
    {
        return static_cast<unsigned>(digit - '0');
    }
```

- Колико год да је измена мала, ако побољшава квалитет кода, онда је треба направити
- Шта је следећи корак?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

```
public:
    BigInteger(std::string number)
    {
        extractDigits(number);
    }
private:
    void extractDigits(std::string number)
    {
        _digits.push_back(
            digitFromChar(number.back()));
    }

    unsigned digitFromChar(char digit)
    {
        return static_cast<unsigned>(digit - '0');
    }
```

- Колико год да је измена мала, ако побољшава квалитет кода, онда је треба направити
- Шта је следећи корак?
  - Нови јединични тест

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Имплементирали смо вредност великог броја са једном цифром.
  Шта следеће да имплементирамо?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Имплементирали смо вредност великог броја са једном цифром.
  Шта следеће да имплементирамо?
- Било би лепо да имамо вредност великог броја са више од једне цифре

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Имплементирали смо вредност великог броја са једном цифром.
  Шта следеће да имплементирамо?
- Било би лепо да имамо вредност великог броја са више од једне цифре
  - Да ли је ово најмања измена?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Имплементирали смо вредност великог броја са једном цифром.
  Шта следеће да имплементирамо?
- Било би лепо да имамо вредност великог броја са више од једне цифре
  - Да ли је ово најмања измена?
  - Можда је боље да прво имплементирамо функционалност
    да број цифара у ниски (којом конструишемо велики цео број) и
    број цифара у великом целом броју буду једнаки?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта да радимо са тестом
  који проверава вредност великог броја са више од једне цифре?
  Да ли и њега да напишемо уз претходни тест?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефони: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта да радимо са тестом
  који проверава вредност великог броја са више од једне цифре?
  Да ли и њега да напишемо уз претходни тест?
  - Не! Увек пишемо један по један тест

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

- Шта да радимо са тестом
  који проверава вредност великог броја са више од једне цифре?
  Да ли и њега да напишемо уз претходни тест?
  - Не! Увек пишемо један по један тест
  - Све тестове који нам се појаве током развоја
    бележимо негде са стране у листу будућих тестова

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Наредни тест који не пролази

```
SECTION("When BigInteger is constructed from more than one letter string, the
    number of digits are equal to the size of the string")
{
    BigInteger bigInt{"1234"};
    auto expected{4u};

    auto result{bigInt.numberOfDigits()};

    REQUIRE(result == expected);
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Имплементација измене

```
private:
    void extractDigits(std::string number)
    {
        _digits.push_back(digitFromChar(number.front()));
        if (number.size() == 1u)
        {
            return;
        }
        extractDigits(number.substr(1));
    }
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Рефакторисање (1/2)

```
private:
    void extractDigits(std::string number)
    {
        extractFirstDigit(number);
        extractTail(number);
    }

    void extractFirstDigit(std::string number)
    {
        _digits.push_back(digitFromChar(number.front()));
    }

    // ...
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Рефакторисање (2/2)

```
// ...

void extractTail(std::string number)
{
    auto tail{number.substr(1)};
    if (tail.empty())
    {
        return;
    }
    extractDigits(tail);
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Сада можемо написати тест
за проверу вредности великог целог броја са више од једне цифре
који смо претходно ставили са стране у листу тестова

```
SECTION("When BigInteger is constructed from multi-letter string, its value is
    number in that string")
{
    BigInteger bigInt{"123456789"};
    auto expected{123456789};

    auto result{bigInt.toInt()};

    REQUIRE(result == expected);
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Имплементација измене

```
public:
    int toInt()
    {
        using std::begin, std::end;
        return std::accumulate(begin(_digits), end(_digits), int{},
        [](const auto acc, const auto next)
        {
            return 10*acc + next;
        });
    }
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Пример развоја TDD-ом — велики цели бројеви

Имплементација измене

```
public:
    int toInt()
    {
        using std::begin, std::end;
        return std::accumulate(begin(_digits), end(_digits), int{},
        [](const auto acc, const auto next)
        {
            return 10*acc + next;
        });
    }
```

Задовољни смо квалитетом кода за сада, па нема потребе за рефакторисањем

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

- Користећи TDD, наставити развој класе `BigInteger`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

- Користећи TDD, наставити развој класе `BigInteger`
- Доћи до имплементације која је дата спецификацијама на слајду 63

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

- Користећи TDD, наставити развој класе `BigInteger`
- Доћи до имплементације која је дата спецификацијама на слајду 63
- Размислити о наредним (и још неким) захтевима
  који нису експлицитно постављени пред нас
  и размислити у којим тренуцима би те захтеве било најбоље имплементирати

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

- Користећи TDD, наставити развој класе `BigInteger`
- Доћи до имплементације која је дата спецификацијама на слајду 63
- Размислити о наредним (и још неким) захтевима
  који нису експлицитно постављени пред нас
  и размислити у којим тренуцима би те захтеве било најбоље имплементирати
  - Омогућити креирање великих целих бројева у другим бројевним системима
    (на пример, закључно са основом 36)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

- Користећи TDD, наставити развој класе `BigInteger`
- Доћи до имплементације која је дата спецификацијама на слајду 63
- Размислити о наредним (и још неким) захтевима
  који нису експлицитно постављени пред нас
  и размислити у којим тренуцима би те захтеве било најбоље имплементирати
  - Омогућити креирање великих целих бројева у другим бројевним системима
    (на пример, закључно са основом 36)
  - Шта метод `toInt` треба да уради у случају прекорачења?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

- Користећи TDD, наставити развој класе `BigInteger`
- Доћи до имплементације која је дата спецификацијама на слајду 63
- Размислити о наредним (и још неким) захтевима
  који нису експлицитно постављени пред нас
  и размислити у којим тренуцима би те захтеве било најбоље имплементирати
  - Омогућити креирање великих целих бројева у другим бројевним системима
    (на пример, закључно са основом 36)
  - Шта метод `toInt` треба да уради у случају прекорачења?
  - Шта ако се конструктору проследи празна ниска или
    ниска која садржи цифре који не припадају бројевном систему?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Домаћи задатак — велики цели бројеви

- Користећи TDD, наставити развој класе `BigInteger`
- Доћи до имплементације која је дата спецификацијама на слајду 63
- Размислити о наредним (и још неким) захтевима
  који нису експлицитно постављени пред нас
  и размислити у којим тренуцима би те захтеве било најбоље имплементирати
  - Омогућити креирање великих целих бројева у другим бројевним системима
    (на пример, закључно са основом 36)
  - Шта метод `toInt` треба да уради у случају прекорачења?
  - Шта ако се конструктору проследи празна ниска или
    ниска која садржи цифре који не припадају бројевном систему?
  - Шта ако корисник може да проследи ниску са водећим нулама?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Садржај

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

TDD vs. BDD

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

TDD vs. BDD

- TDD је техника развоја од унутра ка споља, док је BDD техника развоја од споља ка унутра

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

TDD vs. BDD

- TDD је техника развоја од унутра ка споља,
  док је BDD техника развоја од споља ка унутра
- TDD се фокусира на тестирање јединица кода и интегрално тестирање

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

TDD vs. BDD

- TDD је техника развоја од унутра ка споља,
  док је BDD техника развоја од споља ка унутра
- TDD се фокусира на тестирање јединица кода и интегрално тестирање
- BDD се фокусира на системске тестове и тестове прихватљивости,
  али се може користити и у било које друге сврхе тестирања/развоја

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен понашањем (BDD)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен понашањем (BDD)

- Представља проширење TDD приступа, те користи приступ „тестови прво”

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен понашањем (BDD)

- Представља проширење TDD приступа,
  те користи приступ „тестови прво”
- Захтеви система се наводе као скуп *сценарија*
  који описују начин на који ће корисник користити одређену функционалност

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Развој вођен понашањем (BDD)

- Представља проширење TDD приступа,
  те користи приступ „тестови прво”
- Захтеви система се наводе као скуп *сценарија*
  који описују начин на који ће корисник користити одређену функционалност
- Самим тим, BDD представља дизајн високог нивоа,
  док TDD представља дизајн ниског нивоа

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Опис BDD сценарија

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Опис BDD сценарија

- Сценарио би требало писати тако да одговара говорном језику

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Опис BDD сценарија

- Сценарио би требало писати тако да одговара говорном језику
- Пример сценарија:

```
Feature: Application should be able to print greeting message Hello BDD!

  Scenario: Should be able to greet with Hello BDD! message
    Given an instance of Hello class is created
    When the sayHello method is invoked
    Then it should return "Hello BDD!"
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет

11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Како имплементирамо BDD сценарије?

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Како имплементирамо BDD сценарије?

- Сценарио се може писати у засебном језику (на пример, *Gherkin*), којег прати имплементација у C++ језику (на пример, у радном оквиру *cucumber-cpp*)

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Како имплементирамо BDD сценарије?

- Сценарио се може писати у засебном језику (на пример, *Gherkin*), којег прати имплементација у C++ језику (на пример, у радном оквиру *cucumber-cpp*)
- Библиотека Catch2 дефинише макрое за подршку BDD развоју:
  - `SCENARIO`, `GIVEN`, `WHEN`, `THEN`, `AND_GIVEN`, `AND_WHEN` и `AND_THEN`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Како имплементирамо BDD сценарије?

- Сценарио се може писати у засебном језику (на пример, *Gherkin*), којег прати имплементација у C++ језику (на пример, у радном оквиру *cucumber-cpp*)
- Библиотека Catch2 дефинише макрое за подршку BDD развоју:
  - `SCENARIO`, `GIVEN`, `WHEN`, `THEN`, `AND_GIVEN`, `AND_WHEN` и `AND_THEN`
  - Ови макрои се понашају попут `TEST_CASE` и `SECTION`

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Како имплементирамо BDD сценарије?

- Сценарио се може писати у засебном језику (на пример, *Gherkin*), којег прати имплементација у C++ језику (на пример, у радном оквиру *cucumber-cpp*)
- Библиотека Catch2 дефинише макрое за подршку BDD развоју:
  - `SCENARIO`, `GIVEN`, `WHEN`, `THEN`, `AND_GIVEN`, `AND_WHEN` и `AND_THEN`
  - Ови макрои се понашају попут `TEST_CASE` и `SECTION`
  - Имају читљив испис у конзоли

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет

11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Имплементација BDD сценарија — пример

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Имплементација BDD сценарија — пример

- За пример сценарија са слајда 84,
  имплементација у библиотеци Catch2 би изгледала на следећи начин:

```
SCENARIO("Should be able to greet with Hello BDD! message") {
    GIVEN("an instance of Hello class is created") {
        const HelloClass hello;

        WHEN("the sayHello method is invoked") {
            const auto result{hello.sayHello()};

            THEN("it should return \"Hello BDD!\"") {
                const auto expected{"Hello BDD!"};

                REQUIRE(result == expected);
            }
        }
    }
}
```

МАТФ
Универзитет у Београду
Математички факултет
11001 БЕОГРАД
Студентски трг 16
П.П. 550
Телефон: 011 20 27 801
Факс: 011 26 30 151
matf@matf.bg.ac.rs
www.matf.bg.ac.rs

Приказ грешке у сценарију — пример

- Ако би тест пао, добили смо грешку која изгледа овако:

```
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
helloclass is a Catch v2.13.1 host application.
Run with -? for options

-------------------------------------------------------------------------------
Scenario: Should be able to greet with Hello BDD! message
      Given: an instance of Hello class is created
       When: the sayHello method is invoked
       Then: it should return "Hello BDD!"
-------------------------------------------------------------------------------
test.cpp:15
.........................................................................

test.cpp:19: FAILED:
  REQUIRE( result == expected )
with expansion:
  "" == "Hello BDD!"

=========================================================================
test cases: 1 | 1 failed
assertions: 1 | 1 failed
```