

knihovna programátora

- Seznamuje s poslední verzí nejoblíbenějšího testovacího frameworku na platformě Java
- Na příkladech probírá základy i pokročilá témata
- Slouží jako učebnice, příručka i referenční manuál
- Uvádí různé příklady využití frameworku JUnit
- Obsahuje stručný úvod do teorie testování
- Doplněna o komplexní příklad testování všech vrstev aplikace

ARNOŠT HAVELKA
RUDOLF PECINOVSKÝ

JUnit 5

Jednotkové testování na platformě Java





knihovna programátora

ARNOŠT HAVELKA
RUDOLF PECINOVSKÝ

JUnit 5

Jednotkové testování na platformě Java

GRADA
Publishing

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele.

Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Arnošt Havelka a Rudolf Pecinovský

JUnit 5

Jednotkové testování na platformě Java

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

obchod@grada.cz, www.grada.cz

tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400

jako svou 7022. publikaci

Odpovědný redaktor: Petr Somogyi

Návrh vnitřního layoutu: Rudolf Pecinovský

Zlom: Rudolf Pecinovský

Počet stran 296

První vydání, Praha 2018

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

© Grada Publishing, a.s., 2018

Cover Design © Grada Publishing, a. s., 2018

Cover Photo © Depositphotos

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

ISBN 978-80-247-1496-7 (ePub)

ISBN 978-80-247-1225-3 (pdf)

ISBN 978-80-271-0733-9 (print)

Stručný obsah

Předmluvy autorů.....	22
Úvod.....	24
Část I: Teorie testování	31
1 Základy teorie testování.....	32
2 Metodika TDD.....	38
3 Jednotkové testy.....	42
Část II: Základy práce s frameworkem JUnit	55
4 Úvod do frameworku JUnit.....	56
5 Třída Assertions – potvrzení očekávání.....	70
6 Základní užitečné anotace.....	87
7 Deaktivace testů.....	103
8 Zvláštní druhy testů.....	115
9 Zvláštní druhy kontejnerů.....	139
Část III: Architektura a další pokročilá témata	151
10 Architektura frameworku JUnit.....	152
11 Rozšíření frameworku JUnit.....	165
12 Pokročilé funkce.....	181
Část IV: Nadstavby a rozšíření	203
13 Rozšířené testování s pomocí externích frameworků.....	205
14 Pokrytí kódu testy.....	225
15 Využití frameworku JUnit v projektech Spring.....	230
16 Nástroj Cucumber.....	261
Část V: Přílohy	271
A Rozdíly oproti předchozím verzím.....	272
B Potřebné vybavení a programy pro třetí a čtvrtou část.....	281
Použité informační zdroje.....	283
Rejstřík.....	288

Podrobný obsah

Předmluvy autorů	22
Rudolf Pecinovský.....	22
Doprovodné programy a jejich prohlížení.....	22
Arnošt Havelka.....	23
Úvod	24
Účel této publikace	24
Trocha historie.....	24
Jazyk <i>Java</i> versus platforma <i>Java</i>	25
Terminologie.....	26
Potřebné vybavení a doprovodné programy	26
Použité typografické konvence.....	27
Odbočka – podšeděný blok.....	29
Zpětná vazba	29
Část I: Teorie testování	31
1 Základy teorie testování	32
1.1 Význam a účel testování	32
1.2 Klasifikace testů	33
Metody testování.....	33
Strategie testování.....	33
Typy testů	34
Způsob testování.....	36
1.3 Náklady chyb	36
2 Metodika TDD	38
2.1 Motivace	38
2.2 Koncept	39
2.3 Příklad	40
3 Jednotkové testy	42
3.1 Charakteristika	42
3.2 Základní požadavky	43
3.3 Omezení	44
3.4 Pokrytí kódu testy	45
Princip.....	46
Měření pokrytí	47
3.5 Doporučení pro tvorbu testů	47
Obecné zásady.....	47
Co dodržovat.....	48
Co nedělat	49
Co netestovat.....	50
Doplněk k předchozím doporučením	50
3.6 Návrhové vzory, antivzory a pachy	51
3.7 Zástupné objekty a jejich použití	51

Typy používaných zástupných objektů	52
Atrapa (dummy object)	52
Testovací pahyl (test stub)	52
Testovací špión (test spy)	52
Mock-objekt (mock, mock-up, mock object)	52
Padělek (fake object, fake)	52
Vytváření zástupných objektů	53
Důvody pro používání zástupných objektů	53

Část II: Základy práce s frameworkem JUnit **55**

4 Úvod do frameworku JUnit	56
4.1 Požadovaná verze JDK	56
4.2 Sjednocení testovacího prostředí	56
4.3 Vytváříme první jednotkový test	60
4.4 Analýza výsledku testu	63
Kontejnery	63
Barvy	64
4.5 Vytváříme první skutečný test	64
4.6 Vyhodnocení souhrnné zprávy o průběhu testu	66
4.7 Testy pro starší verze frameworku	68
5 Třída Assertions – potvrzení očekávání	70
5.1 Představení	70
Doplnění chybových zpráv	71
Výhoda funkčního objektu	71
5.2 Výjimka AssertionError	72
5.3 Metody pracující s jedním objektem	72
Sada metod assertEquals	73
Zvláštnosti typů double a float	73
Sady metod assertFalse a assertTrue	74
Sada metod assertEquals	74
Sady metod assertEquals a assertEquals	75
Sady metod assertNull a assertNotNull	76
5.4 Metody pracující s poli a iterátory	76
Sada metod assertEquals	76
Sada metod assertEquals	78
5.5 Funkční interfejs Executable	78
5.6 Sada metod assertEquals	79
5.7 Metody řešící vyhazování výjimek	81
Funkční interfejs ThrowingSupplier<T>	81
Sada metod assertEquals	82
Sada metod assertEquals	82
5.8 Metody hlídající dobu zpracování akce	83
5.9 Metoda assertEquals	84
5.10 Metody pro předčasné ukončení testu	85
6 Základní užitečné anotace	87
6.1 Životní cyklus testů	87
6.2 Testovací přípravek a organizační metody	88
6.3 Organizační metody v hierarchii dědění	90
Analýza zprávy o průběhu testu	92
6.4 @DisplayName – srozumitelnější pojmenování	95
6.5 TestInfo – informace o probíhajícím testu	96
6.6 TestReporter – dodání informací do souhrnu	97

6.7 Ukázka použití probraných rozšíření.....	97
6.8 Anotace @Tag a @Tags.....	101
Opakovatelnost.....	102
7 Deaktivace testů	103
7.1 Deaktivace testu.....	103
7.2 Podmíněné spuštění.....	105
@DisabledOnJre, @EnabledOnJre	106
@DisabledOnOs, @EnabledOnOs	106
@DisableIfEnvironmentVariable, @EnableIfEnvironmentVariable	107
@DisableIfSystemProperty, @EnableIfSystemProperty.....	107
@DisableIf, @EnableIf.....	108
Souhrnná zpráva	111
7.3 Třída Assumptions – přerušení nekorektního testu.....	111
Metody assumeFalse(?) a assumeTrue(?).....	113
Metody assumingThat(?).....	114
8 Zvláštní druhy testů	115
8.1 Opakované testy	115
Interfejs RepetitionInfo.....	116
Použití opakovaného testu.....	116
Úprava názvů instancí prostřednictvím anotace @RepeatedTest	117
8.2 Testy s parametry	121
Základy použití parametrického testu.....	121
Implicitní převody typů.....	123
Zadání jednoho argumentu	124
Anotace @ValueSource	124
Anotace @EnumSource	125
Anotace @MethodSource	127
Zadávání více argumentů	129
Anotace @CsvSource.....	131
Názvy testů s parametry.....	133
Anotace @CsvFileSource	134
Interfejs Arguments a anotace @MethodSource	135
Přítomnost dalších parametrů	136
9 Zvláštní druhy kontejnerů.....	139
9.1 Využití interfejsů	139
9.2 Vnitřní testovací třídy	142
9.3 Závěrečný vzorový příklad	143
Metoda setCountToZero(TestInfo).....	144
Metoda print(int, TestInfo, boolean).....	144
Analýza závěrečné souhrnné zprávy.....	148

Část III: Architektura a další pokročilá témata 151

10 Architektura frameworku JUnit.....	152
10.1 Základy architektury.....	152
Specifikace požadavků na framework JUnit.....	152
Základní oblasti funkcionality frameworku JUnit.....	153
Základní moduly frameworku JUnit.....	154
Projekty frameworku JUnit.....	155
Rozvoj API.....	156
10.2 Koncepte spouštění testů	158
Launcher	159
TestEngine	161
10.3 Izolace testů.....	163

11 Rozšíření frameworku JUnit	165
11.1 Úvod k rozšíření.....	165
Klíčové vlastnosti rozšíření	165
Základní principy při rozšiřování.....	166
11.2 Koncept rozšíření JUnit5.....	167
Body rozšíření	167
Funkční interfejsy.....	168
Pořadí zpracování bodů rozšíření.....	169
Registrace bodu rozšíření.....	169
Kontext rozšíření.....	170
11.3 Způsoby registrace rozšíření	170
Deklarativní registrace rozšíření	170
Programová registrace rozšíření.....	172
Automatická registrace rozšíření	175
Chování rozšíření.....	176
11.4 Ukázka vlastního rozšíření	176
Implementace rozšíření StatExtention.....	176
Implementace anotace @Stat.....	179
Implementace testu StatTests	179
12 Pokročilé funkce	181
12.1 Zpracování vstupních parametrů testovací metody.....	181
Implementace rozšíření HelloResolver a anotace @Hello	182
Použití rozšíření HelloResolver a anotace @Hello.....	183
Limity zpracování parametrů	183
12.2 Ošetřování výjimek.....	184
Implementace rozšíření IllegalArgumentExceptionHandler.....	184
Použití rozšíření IllegalArgumentExceptionHandler	185
12.3 Testy s parametry (rozšířená témata).....	185
Předání jednoho argumentu pomocí anotace @ArgumentSource.....	186
Implementace komponenty s interfejsem ArgumentProvider	186
Test s anotací @ArgumentSource	186
Konverze vstupních hodnot pro testy s parametry.....	187
Implicitní konverze	187
Explicitní konverze	188
Předání více argumentů	189
Interfejs ArgumentsAccessor	189
Interfejs ArgumentsAggregator.....	189
Vytvoření vlastní anotace @CsvToDrink	190
Limity testů s parametry	191
12.4 Filtrování testů (doplňk k anotaci @Tag)	191
Filtrování pomocí interfejsu Launcher	192
Interfejs Launcher	192
Příklad použití	192
Filtrování testů nástrojem Maven.....	194
12.5 Dynamické testy	195
Deterministicky generované testy.....	196
Nedeterministicky generované testy	197
Omezení dynamických testů.....	199
12.6 Testovací šablony	199
Část IV: Nadstavby a rozšíření	203
Souhrnné poznámky ke čtvrté části	204
Požadované znalosti.....	204
Rozdělení rozšiřujících nástrojů do kategorií	204

13	Rozšířené testování s pomocí externích frameworků	205
13.1	Tvorba potvrzení	205
	Framework <i>AssertJ</i>	206
	Konfigurace frameworku <i>AssertJ</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	206
	Základní použití	207
	Framework <i>Hamcrest</i>	207
	Konfigurace frameworku <i>Hamcrest</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	208
	Základní použití	208
13.2	Mockování	208
	Úvod do mockování	209
	Mock vs. stub	210
	Mock vs. spy	211
	Framework <i>Mockito</i>	212
	Konfigurace frameworku <i>Mockito</i> pomocí frameworku <i>Maven</i>	212
	Základní použití	212
	Alternativní použití	214
	Další možnosti mockování	214
	Limity použití	216
	Framework <i>EasyMock</i>	216
	Konfigurace frameworku <i>EasyMock</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	217
	Základní použití	217
	Alternativní použití	218
	Další možnosti mockování	218
	Limity použití	218
13.3	Testování speciálních případů	219
	Privátní konstruktor	219
	Framework <i>PowerMock</i>	220
	Framework <i>PowerMock</i>	220
	Konfigurace frameworku <i>PowerMock</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	220
	Testování statické metody	221
	Testování finální třídy	223
14	Pokrytí kódu testy	225
14.1	Nástroje pro výpočet pokrytí kódu testy	225
14.2	Metody měření pokrytí kódu	225
14.3	Ukázky nedostatečného pokrytí kódu	226
	Ukázka 1 (kalkulátor)	226
	Implementace	226
	Tvorba UT	227
	Ukázka 2 (metoda pro výpočet bonity klienta)	228
	Implementace	228
	Tvorba UT	228
14.4	Testování pomocí mutací	228
	Měření pokrytí	229
	Nástroj <i>PIT</i>	229
15	Využití frameworku <i>JUnit</i> v projektech <i>Spring</i>	230
15.1	Framework <i>Spring</i>	230
	Úvod do frameworku <i>Spring</i>	230
	<i>Spring framework</i>	231
	Konfigurace testů ve frameworku <i>Spring</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	231
	Implementace <i>HelloService</i>	232
	Tvorba testu pro <i>Spring Bean</i> pomocí anotace <i>@SpringJUnit4Config</i>	232
	Tvorba <i>Spring</i> testu pomocí standardního rozšíření <i>JU5</i>	233
15.2	Framework <i>Spring Boot</i>	234
	Konfigurace frameworku <i>Spring Boot</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	234
	Konfigurace aplikace	234
	Framework <i>Spring Boot</i>	235

Persistentní vrstva.....	237
Implementace.....	238
Tvorba testu.....	242
Servisní vrstva.....	244
Implementace.....	244
Tvorba testu.....	245
Prezentační vrstva.....	246
Implementace.....	246
Tvorba testu.....	247
15.3 Generování dokumentace REST služeb.....	249
Nástroj <i>Spring REST Docs</i>	249
Framework <i>Swagger</i>	250
Konfigurace Spring REST Docs pomocí nástroje <i>Maven</i>	251
Rozšíření testů pro přípravu vstupních dat dokumentace.....	251
Ukázka.....	255
Nástroj <i>AsciiDoctor</i>	257
Konfigurace <i>AsciiDoctor</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	257
Tvorba dokumentace.....	258
Ukázka.....	260
16 Nástroj <i>Cucumber</i>.....	261
16.1 Úvod do <i>Cucumber</i>	261
16.2 Konfigurace nástroje <i>Cucumber</i> pomocí nástroje <i>Maven</i>	261
Nástroj <i>Cucumber</i>	262
16.3 Ukázky tvorby testů.....	263
Ukázka č. 1 (jednoduchý kalkulátor).....	263
Implementace jednoduchého kalkulátoru.....	263
Scénář chování kalkulátoru.....	264
Test kalkulátoru.....	265
Spuštění testu.....	265
Ukázka č. 2 (rozšířený kalkulátor).....	266
Implementace rozšířeného kalkulátoru.....	266
Scénář chování kalkulátoru.....	268
Test kalkulátoru.....	269
Spuštění testu.....	269
Část V: Přílohy.....	271
A Rozdíly oproti předchozím verzím.....	272
A.1 Ještě jednou trocha historie.....	272
A.2 <i>JUnit 4.12</i> – základní nástroje.....	273
Datové typy probírané ve druhé části.....	273
Pravidla pro klíčové metody.....	273
Získání názvu aktuálního testu.....	273
Třídy <i>Assert</i> a <i>Assume</i>	274
A.3 <i>JUnit 3.8.2</i> – základní nástroje.....	275
A.4 <i>JUnit 4.12</i> – pokročilé nástroje.....	276
A.5 Architektura verze <i>JUnit 4.12</i>	276
Rozšíření pomocí třídy <i>Runner</i>	276
<i>Spring framework</i>	278
Rozšíření prostřednictvím pravidel.....	278
Čtení jména testovací metody.....	279
B Potřebné vybavení a programy pro třetí a čtvrtou část.....	281
Použité informační zdroje.....	283
Rejstřík.....	288

Seznam programů

Výpis 4.1:	Definice třídy Main sloužící ke spuštění testovacích tříd	58
Výpis 4.2:	Prostoduchá definice testovací třídy TestHelloWorld_v5 a jednotkového testu helloWorld	62
Výpis 4.3:	Výpis zprávy o průběhu testu definovaného ve výpisu 4.2.....	62
Výpis 4.4:	Výpis zprávy o výsledku testu definovaného ve výpisu 4.2 v prostředí, které neumí zpracovat nastavení ANSI barev	64
Výpis 4.5:	Třída TestMinMax s ukázkami reálných testovacích metod	65
Výpis 4.6:	Souhrnná zpráva o průběhu testu definovaného ve výpisu 4.5.....	67
Výpis 4.7:	Definice testovací třídy TestHelloWorld_v4	68
Výpis 4.8:	Definice testovací třídy TestHelloWorld_v3	68
Výpis 4.9:	Výpis zprávy o průběhu testů při spuštění všech čtyř doposud definovaných testovacích tříd	69
Výpis 5.1:	Definice metody test_assertAll() ve třídě TestAssertAll	80
Výpis 5.2:	Zestručněná definice funkčního rozhraní ThrowingSupplier<T>	81
Výpis 6.1:	Definice testovací třídy TestSetUpTearDown	90
Výpis 6.2:	Výstup testů ve třídě TestSetUpTearDown a úvodní strom ze závěrečného souhrnu	91
Výpis 6.3:	Definice třídy TestAbstractLifeCycle	92
Výpis 6.4:	Definice třídy TestLifeCycle	93
Výpis 6.5:	Počátek zprávy o průběhu testů tříd LifeCycleTest a LifeCycle2Test	94
Výpis 6.6:	Definice testovací třídy TestParamDemo	98
Výpis 6.7:	Výstup testů TestParamDemo a úvodní strom ze závěrečného souhrnu.....	100
Výpis 6.8:	Definice testovací třídy TestTagTags	102
Výpis 7.1:	Třída TestDisable demonstrující možnosti nepodmíněného zakázání testu	104
Výpis 7.2:	Závěrečný souhrn po aktivaci tříd TestDisable a TestDisableClass	104
Výpis 7.3:	Třída TestDisableClass demonstrující možnosti nepodmíněného zakázání všech testů dané třídy	105
Výpis 7.4:	Ukázky použití podmíněného spuštění testu zadáním anotací @DisabledOnJre a @EnabledOnJre	106
Výpis 7.5:	Ukázky použití podmíněného spuštění testu zadáním anotací @DisabledOnOs a @EnabledOnOs	107
Výpis 7.6:	Ukázky použití podmíněného spuštění testu zadáním anotací @DisableIfEnvironmentVariable a @EnableIfEnvironmentVariable	108
Výpis 7.7:	Ukázky použití podmíněného spuštění testu zadáním anotací @DisabledIfSystemProperty a @EnabledIfSystemProperty	109
Výpis 7.8:	Ukázky použití podmíněného spuštění testu zadáním anotací @DisabledIf a @EnabledIf	111

Výpis 7.9:	Souhrnná zpráva o průběhu testů ve třídě TestEnableDisable.....	112
Výpis 7.10:	Ukázka použití metody assumeTrue	113
Výpis 7.11:	Ukázka použití metody assumingThat	114
Výpis 8.1:	Definice třídy TestRepetitions s ukázkami použití opakovaného testu	117
Výpis 8.2:	Souhrnná zpráva o průběhu testů třídy TestRepetitions.....	118
Výpis 8.3:	Definice třídy TestNamedRepetitions s ukázkami vlastního nastavení pro zobrazení názvu instance testu	119
Výpis 8.4:	Souhrnná zpráva o průběhu testů třídy TestNamedRepetitions	120
Výpis 8.5:	Třída TestSimpleParametrized s definicí jednoduchého parametrického testu	122
Výpis 8.6:	Strom ze závěrečné zprávy o testech ve třídě TestSimpleParametrized	122
Výpis 8.7:	Definice třídy TestDefaultTypeConversion.....	124
Výpis 8.8:	Úvod zprávy o průběhu testu třídy TestDefaultTypeConversion.....	124
Výpis 8.9:	Definice anotace @ValueSource	125
Výpis 8.10:	Definice třídy TestEnumSource.....	126
Výpis 8.11:	Závěrečná zpráva o testech ve třídě TestEnumSource.....	128
Výpis 8.12:	Definice třídy TestMethodSource s ukázkami testů s argumenty zadávanými prostřednictvím továrních metod	130
Výpis 8.13:	Strom ze závěrečné zprávy o průběhu testů z třídy TestMethodSource.....	131
Výpis 8.14:	Definice třídy TestCsvSource.....	132
Výpis 8.15:	Úvod závěrečné zprávy o testu třídy TestCsvSource	133
Výpis 8.16:	Definice třídy TestCsvFileSource demonstrující možnost zadání argumentů v souborech.....	135
Výpis 8.17:	Obsah souboru Root.txt.....	135
Výpis 8.18:	Počátek souhrnné zprávy o průběhu testu třídy TestCsvFileSource.....	135
Výpis 8.19:	Definice třídy TestMethodMultiSource demonstrující možnost zadání několika argumentů prostřednictvím metody	136
Výpis 8.20:	Počátek souhrnné zprávy o průběhu testu třídy TestMethodMultiSource	136
Výpis 8.21:	Definice třídy TestMultiParam demonstrující možnost použití informačních parametrů	137
Výpis 8.22:	Počátek závěrečné zprávy o testech třídy TestMultiParam	138
Výpis 9.1:	Definice interfejsu IBeforeAfter definujícího organizační metody a sadu pomocných metod pro zvětšování a zmenšování odsazení	140
Výpis 9.2:	Definice testovací třídy TestIBeforeAfter.....	141
Výpis 9.3:	Úvod závěrečné zprávy o průběhu testů třídy TestIBeforeAfter.....	141
Výpis 9.4:	Zdrojový kód třídy TestInner demonstrující využití anotací @Nested a @Tag	144
Výpis 9.5:	Úvod závěrečné zprávy o průběhu testů třídy TestInner	148
Výpis 10.1:	Ukázka nastavení stabilní vlastnosti pro anotaci @DisplayName	157
Výpis 10.2:	Ukázka nastavení experimentální vlastnosti pro anotaci @CsvFileSource	157
Výpis 10.3:	Ukázka vlastního vyhledání testů (viz [28])	160
Výpis 10.4:	Ukázka vlastního spuštění a vyhodnocení testů (viz [28]).....	161
Výpis 10.5:	Ukázka izolace testů přes testovací třídu	164
Výpis 11.1:	Definice rozšíření pro interfejs BeforeEachCallback	171
Výpis 11.2:	Definice rozšíření pro interfejs AfterEachCallback	171
Výpis 11.3:	Ukázka testu pro deklarativní registraci rozšíření.....	171
Výpis 11.4:	Výstup běhu testovací třídy CustomTests	172
Výpis 11.5:	Definice rozšíření pro správu dočasného adresáře	173

Výpis 11.6:	Definice rozšíření pro tvorbu dočasných souborů	174
Výpis 11.7:	Ukázka testu pro programovou registraci rozšíření	175
Výpis 11.8:	Výstup běhu testovací třídy RegisterExtensionTest	175
Výpis 11.9:	Definice komplexního rozšíření pro zpracování statistik testů	177
Výpis 11.10:	Definice anotace @Stat	179
Výpis 11.11:	Ukázka testu využívajícího rozšíření pomocí anotace @Stat	180
Výpis 11.12:	Výpis z běhu testovací třídy StatTests	180
Výpis 12.1:	Definice anotace @Hello	182
Výpis 12.2:	Ukázka implementace třídy ParameterResolver	182
Výpis 12.3:	Ukázka použití třídy HelloResolver pro vlastní zpracování vstupních parametrů metod	183
Výpis 12.4:	Definice komponenty implementující interfejs TestExecutionExceptionHandler	185
Výpis 12.5:	Ukázka implementace třídy ParameterResolver	186
Výpis 12.6:	Ukázka testu s parametry pomocí implementace interfejsu ArgumentsProvider	187
Výpis 12.7:	Ukázka testu s parametry pomocí implementace interfejsu ArgumentsProvider	187
Výpis 12.8:	Ukázka použití implicitní konverze hodnot pro testy s parametry	188
Výpis 12.9:	Ukázka definice explicitního konvertoru pomocí interfejsu ArgumentConverter	188
Výpis 12.10:	Ukázka použití explicitní konverze pomocí třídy CustomConverter	189
Výpis 12.11:	Ukázka použití standardního interfejsu ArgumentsAccessor	189
Výpis 12.12:	Ukázka použití vlastní implementace interfejsu ArgumentsAccessor	190
Výpis 12.13:	Ukázka vytvoření vlastní anotace @CsvToDrink pro více argumentů	191
Výpis 12.14:	Ukázka použití vlastní anotace @CsvToDrink pro více argumentů	191
Výpis 12.15:	Ukázka vyhledání testů pomocí interfejsu Launcher (viz [28], kapitola 7.1)	193
Výpis 12.16:	Ukázka maven konfigurace pluginu maven-surefire-plugin	194
Výpis 12.17:	Ukázka použití deterministického generátoru testů	196
Výpis 12.18:	Ukázka použití nedeterministického generování testů	198
Výpis 12.19:	Definice anotace ParameterizedTest	200
Výpis 12.20:	Definice třídy ParameterizedTestExtension	201
Výpis 13.1:	Zapojení frameworku AssertJ do projektu	207
Výpis 13.2:	Ukázka použití frameworku AssertJ	207
Výpis 13.3:	Zapojení frameworku Hamcrest do projektu	208
Výpis 13.4:	Ukázka použití frameworku Hamcrest	209
Výpis 13.5:	Zapojení frameworku Mockito do projektu	212
Výpis 13.6:	Základní použití frameworku Mockito	213
Výpis 13.7:	Ukázka použití frameworku Mockito s anotací @Mock	214
Výpis 13.8:	Ukázka použití frameworku Mockito s anotací @Spy	215
Výpis 13.9:	Ukázka použití frameworku Mockito s anotací @Captor	216
Výpis 13.10:	Zapojení frameworku Mockito do projektu	217
Výpis 13.11:	Základní použití frameworku EasyMock	217
Výpis 13.12:	Ukázka použití frameworku EasyMock s anotací @Mock	218
Výpis 13.13:	Ukázka použití testu na privátní konstruktor třídy	219
Výpis 13.14:	Zapojení frameworku PowerMock do projektu	221
Výpis 13.15:	Definice třídy SequenceGenerator používající statickou inicializaci objektu	221

Výpis 13.16:	Definice finální třídy Person používající statickou metodu v konstruktoru objektu	222
Výpis 13.17:	Ukázka použití frameworku PowerMock pro statickou metodu	223
Výpis 13.18:	Definice konstruktoru třídy Person s využitím statické metody	223
Výpis 13.19:	Ukázka použití frameworku PowerMock pro finální třídu	224
Výpis 14.1:	Definice třídy Calculator s metodou pro součet vstupních hodnot	227
Výpis 14.2:	Definice testovací třídy CalculatorTest	227
Výpis 14.3:	Metoda rate pro výpočet bonity klienta	228
Výpis 14.4:	Definice testovací třídy BonityRatingTest	229
Výpis 15.1:	Základní konfigurace Maven projektu pro testy ve frameworku Spring	231
Výpis 15.2:	Definice Spring Bean ve třídě HelloService	232
Výpis 15.3:	Ukázka Spring testu pomocí anotace @SpringJUnitConfig	233
Výpis 15.4:	Ukázka Spring testu pomocí standardního rozšíření @ExtendWith	233
Výpis 15.5:	Základní konfigurace Maven projektu pro framework Spring Boot	235
Výpis 15.6:	Konfigurace Spring Boot aplikace	237
Výpis 15.7:	Definice entity City	239
Výpis 15.8:	Definice JPA repository ve třídě CityRepository	240
Výpis 15.9:	Zadání struktury a dat databáze v souboru db.changelog-master.yaml	241
Výpis 15.10:	Ukázka integračního testu pomocí technologie JDBC	243
Výpis 15.11:	Ukázka integračního testu na třídu CityRepository	243
Výpis 15.12:	Definice servisní třídy CityService	244
Výpis 15.13:	Ukázka integračního testu na třídu CityService	245
Výpis 15.14:	Definice REST služby ve třídě CityController	246
Výpis 15.15:	Ukázka testu ControllerBeanTest na třídu CityController	247
Výpis 15.16:	Ukázka testu ControllerRestTest na RESTful službu	248
Výpis 15.17:	Konfigurace Maven projektu pro nástroj Spring REST Docs	252
Výpis 15.18:	Ukázka testu ControllerRestDocsTest na RESTful službu – část 1	252
Výpis 15.19:	Ukázka testu ControllerRestDocsTest na RESTful službu	254
Výpis 15.20:	Ukázka vygenerovaného souboru http-request.adoc	255
Výpis 15.21:	Ukázka vygenerovaného souboru response-fields.adoc	256
Výpis 15.22:	Konfigurace Maven projektu pro nástroj AsciiDoctor	257
Výpis 15.23:	Předpis pro generování dokumentace v souboru api-guide.adoc	259
Výpis 16.1:	Maven závislosti pro nástroj Cucumber	263
Výpis 16.2:	Implementace jednoduchého kalkulátoru ve třídě SimpleCalculator	264
Výpis 16.3:	Zadání jednoduchého kalkulátoru v souboru CalcSimple.feature	265
Výpis 16.4:	Implementace testu ve třídě SimpleCalcStepdefs	266
Výpis 16.5:	Implementace JUnit testu pro Cucumber	266
Výpis 16.6:	Implementace kalkulátoru ve třídě AdvancedCalculator	267
Výpis 16.7:	Zadání rozšířeného kalkulátoru v souboru CalcAdvanced.feature	268
Výpis 16.8:	Implementace testu ve třídě AdvancedCalcStepdefs	270
Výpis A.1:	Ukázka řešení testu s parametry v JU4	277
Výpis A.2:	Ukázka testu na definovanou Spring Bean v JU4	278
Výpis A.3:	Ukázka čtení jména testovací metody v JU4 (pomocí pravidla @Rule)	280

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Diagram růstu nákladů na opravu nalezené chyby v čase	37
Obrázek 10.1: Prezentace výsledku běhu testovací třídy BasicTests v nástroji Eclipse	154
Obrázek 10.2: Schéma dekompozice JUnit 5 [40]	155
Obrázek 10.3: Schéma artefaktů JUnit 5 [41]	156
Obrázek 10.4: Schéma artefaktů JU5 a jejich vzájemné závislosti	157
Obrázek 11.1: Pořadí zpracování bodů rozšíření v JU5 (viz podkapitulu 5.11 v [28])	169
Obrázek 12.1: Seznam vytvořených a spuštěných testů z běhu deterministického generování testů	197
Obrázek 12.2: Seznam vytvořených a spuštěných testů z běhu nedeterministického generování testů	199
Obrázek 13.1: Schéma komponent pro komponentu Person	209
Obrázek 13.2: Schéma komunikace komponent s použitím mock-objektu	211
Obrázek 13.3: Schéma komunikace komponent s použitím stub-objektu	211
Obrázek 13.4: Schéma komunikace komponent s použitím spy objektu	212
Obrázek 14.1: Ukázka výstupu nástroje Cobertura v Jenkins [59]	226
Obrázek 15.1: Generátor Spring Boot projektů	238
Obrázek 15.2: Přehled nástrojů pro dokumentaci RESTful služeb [58]	250
Obrázek 15.3: Ukázka připravených vstupních dat (tzv. snippet) v nástroji Eclipse	256
Obrázek 15.4: Ukázka vygenerované dokumentace pro REST API ve formátu HTML	260
Obrázek 16.1: Význam syntaxe Gherkin [10]	262
Obrázek 16.2: Výsledek běhu testovací třídy RunCukestest	267
Obrázek 16.1: Hierarchie interfejsu Runner v JU4	277
Obrázek B.1: Schéma dekompozice zdrojových kódů (vzorových příkladů použitých v knize)	281

Seznam tabulek

Tabulka 7.1: Předdefinované proměnné použitelné ve skriptech.....	110
Tabulka 8.1: Implicitní převody typů, převzato z příručky JUnit User Guide [6]	123
Tabulka 10.1: Seznam možných stavů v anotaci @API.....	158
Tabulka 11.1: Seznam dostupných interfejsů pro body rozšíření.....	168
Tabulka 13.1: Srovnání jednotlivých druhů syntaxí pro konstrukci potvrzení.....	206
Tabulka 13.2: Výhody a nevýhody použití mock a stub řešení	211
Tabulka 13.3: Seznam referencí frameworku PowerMock.....	220
Tabulka 15.1: Seznam běžně používaných metod Spring Rest Docs dokumentace	254
Tabulka A.1: Krátký přehled posledních revizí hlavních verzí frameworku JUnit.....	273
Tabulka A.2: Pseudokořenový balíček a přehled ekvivalentních datových typů probraných ve druhé části	274
Tabulka A.3: Pseudokořenový balíček a přehled názvů metod ve verzi 3 a odpovídajících anotací ve verzi 5.....	275
Tabulka A.4: Mapování pokročilých funkcí JUnit 4 a JUnit 5	276
Tabulka A.5: Seznam standardních pravidel JU4	279
Tabulka B.1: Seznam technologií použitých ve zdrojových kódech (pro vzorové příklady)	282