

PREVOD DRUGOG IZDANJA

# Java programerski problemi

276 rešenih zadataka koji će vam pomoći u svakodnevnim izazovima

ANGEL LEONARD

 kompjuter  
biblioteka

 <packt>

PREVOD DRUGOG IZDANJA

Skenirajte QR kod,  
registrujte knjigu  
i osvojite nagradu



# Java programerski problemi

Kroz 276 rešenih problema naučićete nove načine da se nosite sa svakodnevnim izazovima i znaćete odgovore na najčešće postavljena pitanja.

Java programerski problemi predstavlja najnovije funkcionalnosti jezika, ali ne insistira na primeni najnovijih rešenja. Umesto toga, fokus je na otkrivanju kompromisa pri izboru najboljeg rešenja za određeni problem.

## Za koga je ova knjiga

Ova knjiga je namenjena Java programerima koji žele da rešavanjem svakodnevnih problema unaprede svoje veštine. Da se u potpunosti iskoristi ova knjiga, potrebno je osnovno praktično poznavanje programskog jezika Java.

## Šta ćete naučiti:

- Primenu najnovijih funkcionalnosti JDK 21 verzije: integracija novih mogućnosti u vaše aplikacije.
- Rad sa zapisima: istraživanje, obrasci, serijalizacija zapisa i ostalo.
- Rad sa zatvorenim klasama i interfejsima: značaj zatvorenih klasa i interfejsa za povećanje enkapsulacije.
- Rešavanje problema sa kolekcijama i ezoteričnim strukturama podataka: koncepti i primene naprednih rešenja.
- Filtere za deserijalizaciju specifične za kontekst: kako se bezbedno upravlja podacima.
- Napredne tehnike proširivanja funkcionalnosti Java API interfejsa: metodi za efikasnije upravljanje podacima.
- Novi Socket API interfejs i Simple Web Server alat: savremene mogućnosti rada sa aplikacijama na mreži.
- Savremene sakupljače otpada i dinamičke CDS arhive: moderni alati za upravljanje memorijom.

## Budite spremni za poslovni intervju

Uz zbirku svakodnevnih Java problema, brzo ćete steći uvid u širok spektar izazova, od osnovnih do naprednih, s kojima je Java programer suočen u svakodnevnom radu. Znaćete odgovore čak i na najteža pitanja na poslovnim intervjuima i dobićete posao koji želite.



Angel Leonard

# Java programerski problemi

276 rešenih zadataka koji će vam pomoći  
u svakodnevnim izazovima

 kompjuter  
biblioteka

 Packt



**Izdavač:**



Obalskih radnika 4a  
Beograd, Srbija

**Tel: 011/2520272**

**e-pošta:** kombib@gmail.com

**veb-sajt:** www.kombib.rs

**Za izdavača:**

Mihailo J. Šolajić, urednik

**Autor:** Angel Leonard

**Prevod:** Nemanja Lukić

**Recezent:** Miroslav Ristić

**Slog:** Zvonko Aleksić

**Znak Kompjuter biblioteke:**

Miloš Milosavljević

**Štampa:** „Apollo plus“,  
Beograd

**Tiraž:** 500

**Godina izdanja:** 2025.

**Broj knjige:** 585

**Izdanje:** Prvo

**ISBN:** 978-86-7310-608-3

Naslov originala:

## **Java Coding Problems Second Edition**

ISBN 978-1-83763-394-4

Copyright © March 2024 Packt Publishing

**Packt Publishing Ltd.**

Birmingham, UK, packt.com

**Java programerski problemi**

**Autorizovani prevod sa engleskog jezika.**

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove knjige se ne sme reprodukovati, čuvati u sistemu za pronalaženje ili prenositi u bilo kom obliku ili na bilo koji način, bez prethodne pismene dozvole izdavača, osim u slučaju kratkih citata ugrađenih u kritičke članke ili prikaze.

Tokom pripreme ove knjige uloženi su svi naponi da se obezbedi tačnost predstavljenih informacija. Međutim, informacije sadržane u ovoj knjizi se prodaju bez garancije, bilo izričite ili podrazumevane. Autori i izdavač neće biti odgovorni za bilo kakvu štetu prouzrokovanu ili navodno prouzrokovanu direktno ili indirektno ovom knjigom.

„Kompjuter biblioteka“ i „Packt Publishing“ su nastojali da obezbede informacije o zaštitnim znakovima o svim kompanijama i proizvodima pomenutim u ovoj knjizi korišćenjem odgovarajućeg načina njihovog pominjanja u tekstu. Međutim, ne možemo da garantujemo tačnost ovih informacija.

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

004.438JAVA(075.8)

**ЛЕОНАРД, Ејнцел**

**Java programerski problemi** : 276 rešenih zadataka koji će vam pomoći u svakodnevnim izazovima / Angel Leonard ; [prevod Nemanja Lukić]. - Izd. 1. - Beograd: Kompjuter biblioteka, 2025 (Beograd: Apollo plus). - XVI, 742 str. : ilustr. ; 24 cm. - (Kompjuter biblioteka; br. knj. 585)

Prevod dela: Java Coding Problems. - Tiraž 500. - O autoru: str. III.

ISBN 978-86-7310-608-3

a) Програмски језик „Java“

COBISS.SR-ID 161261833

# SARADNICI

## O AUTORU

**Angel Leonard** je glavni tehnološki strateg s više od 20 godina iskustva u Java ekosistemu. U svom svakodnevnom radu fokusira se na projektovanje i razvoj distribuiranih Java aplikacija koje omogućavaju robusne arhitekture, čist kod i visoke performanse. Strastveno se bavi podučavanjem, mentorstvom i tehničkim liderstvom.

Autor je nekoliko knjiga, video materijala i desetina članaka vezanih za Java tehnologije.

## O RECENZENTIMA

**Džordž Adams** je viši softverski inženjer u kompaniji Microsoft, Java Champion i predsjedavajući upravnog odbora radne grupe Eclipse Adoptium. Bio je jedan od osnivača projekta AdoptOpenJDK 2016. godine i od tada se nalazi na čelu zajednice. Odigrao je ključnu ulogu u premeštanju projekta u Eclipse Foundation. Džordž takođe doprinosi projektima Homebrew i Node.js Foundation, gde je glavni saradnik i aktivan član nekoliko radnih grupa.

**Ivar Grimstad** se zalaže za Jakarta EE razvoj u organizaciji Eclipse Foundation. Java Champion i lider JUG zajednice sa sedištem u Švedskoj, doprinosi Jakarta EE specifikacijama i vodeći je PMC za Eclipse Enterprise for Java (EE4J). Takođe je vođa specifikacije za Jakarta MVC i predstavlja Eclipse Foundation u Izvršnom odboru JCP tela. Ivar je uključen u brojne projekte otvorenog koda i zajednice i redovan je govornik na međunarodnim programerskim konferencijama.

**David Vlijmincx** je Oracle ACE i veoma iskusan Java programer sa više od 8 godina iskustva u oblasti. Njegov glavni fokus je izgradnja skalabilnih Java aplikacija visokog kvaliteta. Strastven je u deljenju znanja, napisao je knjigu o migraciji Jakarta EE u oblak, redovno piše blogove i, takođe, govori na konferencijama.

## O RECENZENTU ZA SRPSKO IZDANJE

**Miroslav Ristić** je redovni profesor na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Nišu, sa preko 25 godina iskustva u razvoju statističkog softvera. Posebno se ističe njegov rad na razvoju grafičkog korisničkog interfejsa R Commander za programski jezik R. Dugi niz godina recenzirao je značajan broj knjiga za izdavačku kuću Springer i časopis Journal of Applied Statistics. Od 2023. godine aktivno recenzira najaktuelnija izdanja izdavačke kuće "Kompjuter biblioteka". Nakon prevođenja, svako izdanje prolazi kroz njegovo stručno vrednovanje i recenziju prevoda, sa ciljem da se osigura da prevodi budu ne samo jasni, precizni i prilagođeni čitaocima, već i da održe visok kvalitet i stručnu relevantnost knjiga.





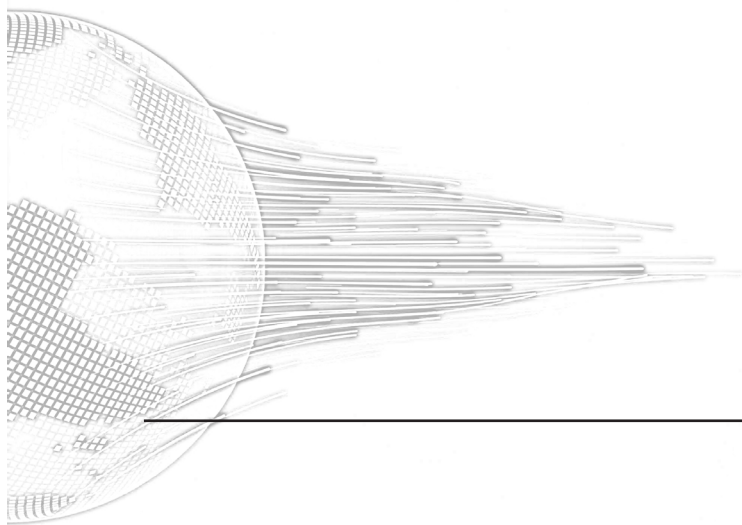
# Kratak sadržaj

---

<b>PREDGOVOR</b> .....	<b>XXIII</b>
<b>POGLAVLJE 1</b>	
<b>Tekstualni blokovi, lokalizacija, brojevi i matematika</b> .....	<b>1</b>
<b>POGLAVLJE 2</b>	
<b>Objekti, nepromenljivost, switch izrazi i usklađivanje obrazaca</b> .....	<b>83</b>
<b>POGLAVLJE 3</b>	
<b>Objekti, nepromenljivost, switch izrazi i usklađivanje obrazaca</b> .....	<b>175</b>
<b>POGLAVLJE 4</b>	
<b>Zapisi i obrasci zapisa</b> .....	<b>197</b>
<b>POGLAVLJE 5</b>	
<b>Nizovi, kolekcije i strukture podataka</b> .....	<b>253</b>
<b>POGLAVLJE 6</b>	
<b>Ulazno-izlazne Java operacije: Filteri za deserijalizaciju specifični za kontekst</b> .....	<b>341</b>
<b>POGLAVLJE 7</b>	
<b>Foreign (Fuction) Memory API interfejs</b> .....	<b>365</b>
<b>POGLAVLJE 8</b>	
<b>Zatvorene i skrivene klase</b> .....	<b>431</b>

**POGLAVLJE 9****Funkcionalno programiranje – proširivanje API interfejsa ..... 459****POGLAVLJE 10****Konkurentnost – virtuelne niti i strukturirana konkurentnost..... 527****POGLAVLJE 11****Konkurentnost – virtuelne niti i strukturirana konkurentnost: detaljnije razmatranje ..... 581****POGLAVLJE 12****Sakupljači otpada i dinamičke CDS arhive ..... 647****POGLAVLJE 13****Socket API interfejs i Simple Web Server..... 679**





# Sadržaj

## **PREGOVOR..... XXIII**

### **POGLAVLJE 1**

#### **Tekstualni blokovi, lokalizacija, brojevi i matematika ..... 1**

Problemi .....	1
1. Kreiranje višelinijnske SQL, JSON i HTML niske .....	4
Pre JDK 8 verzije.....	4
Od JDK 8 verzije .....	5
Predstavljanje tekstualnih blokova (JDK 13/15) .....	6
Upotreba sintakse tekstualnih blokova.....	7
2. Primer upotrebe graničnika u tekstualnim blokovima .....	9
3. Rad sa uvlačenjem u tekstualnim blokovima .....	12
Pomeranje završnog graničnika i/ili sadržaja .....	13
Upotreba metoda za uvlačenje .....	15
4. Uklanjanje nepotrebnih praznina u tekstualnim blokovima.....	18
5. Upotreba tekstualnih blokova radi bolje čitljivosti.....	19
6. Izbegavanje navodnika i završetaka linija u tekstualnim blokovima .....	21
7. Programsko prevođenje specijalnih sekvenci karaktera .....	24
8. Formatiranje tekstualnih blokova sa promenljivama i izrazima.....	25
9. Dodavanje komentara u tekstualne blokove .....	30
10. Mešanje običnih konstantnih niski sa tekstualnim blokovima .....	30
11. Mešanje regularnih izraza sa tekstualnim blokovima .....	31
12. Provera da li su dva tekstualna bloka izomorfna .....	33
13. Spajanje niski naspram klase StringBuilder.....	35
JDK 8 .....	37
JDK 11 .....	38
14. Konvertovanje celobrojne vrednosti u nisku .....	39
15. Predstavljanje šablona niski .....	41
Šta je šablon niske? .....	41
STR procesor šablona .....	42

FMT procesor šablona.....	43
RAW procesor šablona.....	43
16. Pisanje prilagođenog procesora šablona .....	45
17. Kreiranje lokalizacije.....	48
18. Prilagođavanje lokalizovanih formata datuma i vremena.....	50
19. Vraćanje uvek-strogih semantika za pokretni zarez .....	53
20. Izračunavanje apsolutne vrednosti za int/long tipove i prekoračenje rezultata.....	57
21. Izračunavanje količnika argumenata i prekoračenje rezultata .....	59
22. Izračunavanje najveće/najmanje vrednosti koja je manja/veća ili jednaka algebarskom količniku.....	60
23. Dobijanje celobrojnog i decimalnog dela iz vrednosti tipa double .....	61
24. Provera da li je broj tipa double ceo broj .....	61
25. Rad sa (ne)označenim celobrojnim vrednostima u kratkim crtama .....	63
26. Vraćanje modula sa zaokruživanjem prema dole/gore .....	65
27. Prikupljanje svih prostih faktora datog broja.....	66
28. Izračunavanje kvadratnog korena broja Vavilonskim metodom.....	67
29. Zaokruživanje broja tipa float na određen broj decimala.....	69
30. Ograničavanje vrednosti između minimalne i maksimalne .....	70
31. Množenje dva cela broja bez petlji, operacija množenja i deljenja, bitovskih operacija i operatora .....	71
32. TAU vrednost .....	72
Šta je TAU vrednost? .....	72
33. Izbor generatora pseudoslučajnih brojeva .....	73
Izbor algoritma prema imenu .....	76
Izbor algoritma prema svojstvima .....	77
34. Popunjavanje niza tipa long pseudoslučajnim brojevima .....	77
35. Kreiranje toka generatora pseudoslučajnih brojeva.....	78
36. Dobijanje nasleđenih generatora pseudoslučajnih brojeva iz novih u JDK 17 verziji .....	80
37. Korišćenje generatora pseudoslučajnih brojeva u višenitnim okruženjima .....	81
shutdownExecutor(upravljačZadacima); .....	81
Rezime .....	82
Ostavite recenziju! .....	82

## POGLAVLJE 2

### Objekti, nepromenljivost, switch izrazi i usklađivanje obrazaca . . . . . 83

Problemi .....	83
38. Objašnjenje i primeri za UTF-8, UTF-16 i UTF-32 kodiranja .....	85
Predstavljanje ASCII kodne šeme (ili jednobajtno kodiranje) .....	86
Predstavljanje višebajtnih kodiranja .....	88
Unicode .....	88
UTF-32 .....	89
UTF-16 .....	90
UTF-8 .....	92
Java i Unicode.....	94
JDK 18 podrazumevano koristi UTF-8 .....	96

39. Provera podopsega u opsegu od 0 do određene dužine .....	97
40. Vraćanje niske identiteta .....	99
41. Rad sa neimenovanim klasama i glavni metodi instanci .....	100
42. Dodavanje isečaka koda u dokumentaciju Java API interfejsa .....	101
Dodavanje atributa .....	102
Korišćenje komentara i oblasti za označavanje.....	103
Isticanje .....	103
Povezivanje.....	104
Promena teksta koda .....	105
Upotreba eksternih isečaka .....	105
Oblasti u eksternim isečcima .....	107
43. Pozivanje podrazumevanih metoda iz Proxy instanci .....	109
JDK 8.....	110
JDK 9+, pre-JDK 16 verzije.....	111
JDK 16+ .....	112
44. Konvertovanje između bajtova i heksadecimalno kodiranih niski.....	113
JDK 17+ .....	115
45. Primer obrasca dizajna inicijalizacija po zahtevu sa držačem .....	116
Statički naspram nestatičkih blokova .....	116
Ugnježdene klase .....	117
Implementiranje obrasca dizajna inicijalizacija po zahtevu sa držačem.....	117
JDK 16+ .....	118
46. Dodavanje ugnježdenih klasa u anonimne klase.....	119
JDK 16+ .....	122
47. Primer razlike između brisanja tipova i preopterećenja metoda .....	123
Brisanje tipova u kratkim crtama .....	123
Brisanje generičkih tipova .....	123
Brisanje i metodi premošćavanja .....	124
Brisanje tipova i zagađenje hipa .....	126
Polimorfno preopterećenje.....	127
Brisanje tipova naspram preopterećenja .....	130
48. Xlint upozorenje podrazumevanih konstruktora.....	130
49. Rad sa parametrom primaoca.....	131
50. Implementacija nepromenljivog steka.....	133
51. Otkrivanje česte greške pri radu sa niskama .....	136
52. Upotreba unapređenog izuzetka NullPointerException .....	137
UPOZORENJE 1! NPE izuzetak prilikom pozivanja metoda instance putem null objekta .....	139
UPOZORENJE 2! NPE izuzetak prilikom pristupa (ili izmene) polja null objekta .....	139
UPOZORENJE 3! NPE izuzetak kada se null prosleđuje kao argument metoda .....	140
UPOZORENJE 4! NPE izuzetak prilikom pristupa vrednosti indeksa null niza / kolekcije .....	140
Upozorenje 5: NPE izuzetak prilikom pristupa polju putem metoda dohvatanja .....	141
53. Upotreba naredbe yield u switch izrazima.....	143
54. Implementacija klauzule case null u okviru switch naredbe .....	145
55. Težak put do otkrivanja equals() metoda .....	146
56. Korišćenje operatora instanceof u kratkim crtama .....	147
57. Predstavljanje usklađivanja obrazaca.....	148
Opseg vezanih promenljivih u usklađivanju obrazaca .....	149

Zaštićeni obrasci .....	150
Pokrivenost tipova .....	150
Trenutni status usklađivanja obrazaca .....	150
58. Predstavljanje usklađivanja obrazaca tipova za instanceof .....	150
59. Upravljanje opsegom vezane promenljive u obrascima za instanceof .....	152
60. Izmena metoda equals() pomoću obrazaca tipova za instanceof .....	155
61. Korišćenje obrazaca tipova za instanceof u generičkim tipovima.....	156
62. Kombinovanje obrazaca tipova za instanceof sa tokovima .....	157
63. Predstavljanje usklađivanja obrazaca tipova za switch izraze .....	158
64. Dodavanje oznaka zaštićenih obrazaca u switch izraze .....	159
65. Rad sa dominacijom oznaka obrazaca u switch izrazima.....	161
66. Rad sa potpunosti (pokrivenost tipova) u oznakama obrazaca za switch izraze .....	165
67. Razumevanje bezuslovnih obrazaca i null vrednosti u switch izrazima .....	171
Rezime .....	172
Pridružite se našoj zajednici na Discord platformi.....	173

## POGLAVLJE 3

### Objekti, nepromenljivost, switch izrazi i usklađivanje obrazaca . . . . . 175

Rad sa datumom i vremenom .....	175
Problemi .....	175
68. Definisane delove dana .....	177
Pre JDK 16 verzije .....	177
JDK 16+ .....	178
69. Konvertovanje između Date i YearMonth .....	179
70. Konvertovanje između int i YearMonth .....	179
71. Konvertovanje nedelje i godine u Date .....	180
72. Provera prestupne godine .....	181
73. Izračunavanje kvartala na osnovu datuma .....	182
74. Dobijanje prvog i poslednjeg dana kvartala .....	183
75. Izdvajanje više meseci iz datog kvartala.....	184
76. Izračunavanje termina za porođaj .....	185
77. Implementacija štoperice .....	186
78. Dobijanje broja milisekundi od ponoći .....	187
79. Podela vremenskog intervala na jednake delove .....	187
80. Razlika između Clock.systemUTC() i Clock.systemDefaultZone() .....	188
81. Prikazivanje imena dana u nedelji .....	189
82. Dobijanje prvog i poslednjeg dana godine .....	190
83. Dobijanje prvog i poslednjeg dana nedelje .....	191
84. Izračunavanje sredine meseca .....	192
85. Dobijanje broja kvartala između dva datuma .....	192
86. Konvertovanje Calendar u LocalDateTime .....	193
87. Dobijanje broja nedelja između dva datuma.....	194
Rezime .....	195
Pridružite se našoj zajednici na Discord platformi.....	195

**POGLAVLJE 4****Zapisi i obrasci zapisa ..... 197**

Problemi .....	197
88. Deklarisanje Java zapisa .....	199
89. Predstavljanje kanonskih i kompaktnih konstruktora za zapise.....	200
Upravljanje proverom ispravnosti.....	201
Ponovno dodeljivanje komponenti.....	202
Bezbedne kopije datih komponenti .....	204
90. Dodavanje artefakata u zapis .....	204
91. Ponavljanje šta ne smemo imati u zapisu .....	206
Zapis ne može da nasleđuje drugu klasu .....	206
Zapis ne može biti nasleđen .....	206
Zapis ne može biti proširen poljima instance .....	206
Zapis ne može imati privatne kanonske konstruktore .....	207
Zapis ne može imati metode za postavljanje .....	207
92. Definisanje više konstruktora u zapisu .....	208
93. Implementacija interfejsa u zapisima.....	209
94. Razumevanje serijalizacije zapisa .....	210
Kako funkcionišu serijalizacija i deserijalizacija .....	212
Serijalizacija/deserijalizacija objekta gackontejner (tipična Java klasa).....	213
Deserijalizacija zlonamernog toka .....	214
Serijalizacija/deserijalizacija objekta gackontejnerR (Java zapis).....	215
Deserijalizacija zlonamernog toka .....	216
Refaktorisanje nasleđene serijalizacije .....	217
95. Pozivanje kanonskog konstruktora putem refleksije .....	218
96. Korišćenje zapisa u tokovima podataka .....	219
97. Predstavljanje obrazaca zapisa za instanceof.....	221
Ugnježdeni zapisi i obrasci zapisa .....	223
98. Predstavljanje obrazaca zapisa za switch izraze.....	224
99. Korišćenje zaštićenih obrazaca zapisa .....	226
100. Upotreba generičkih zapisa u obrascima zapisa .....	228
Zaključivanje o tipovima argumenata.....	229
Zaključivanje o tipu argumenta i ugnježdeni zapisi .....	230
101. Upravljanje null vrednostima u ugnježdenim obrascima zapisa.....	232
102. Pojednostavljanje izraza pomoću obrazaca zapisa .....	234
103. Rad sa neimenovanim obrascima i promenljivama.....	236
Neimenovani obrasci .....	236
Neimenovane promenljive .....	240
U catch bloku .....	240
U for petlji .....	240
U dodeli koja ignoriše rezultat .....	241
U try-with-resources bloku .....	242
U lambda izrazima .....	242
104. Obrada zapisa u Spring Boot aplikacijama .....	242
Upotreba zapisa u kontrolerima .....	242
Upotreba zapisa sa šablonima .....	243

Upotreba zapisa za konfiguraciju .....	244
Zapisi i ubrizgavanje zavisnosti .....	244
105. Obrada zapisa u radnom okviru JPA .....	245
DTO putem konstruktora zapisa .....	245
DTO putem zapisa i JPA izraza konstruktora .....	246
DTO putem zapisa i JdbcTemplate interfejsa .....	246
DTO putem zapisa i JdbcTemplate interfejsa .....	248
Kombinovanje Java zapisa i oznake @Embeddable .....	249
106. Obrada zapisa u jOOQ biblioteke .....	250
Rezime .....	251
Ostavite recenziju! .....	251

## POGLAVLJE 5

### Nizovi, kolekcije i strukture podataka ..... 253

Problemi .....	253
107. Predstavljanje paralelnih izračunavanja sa nizovima .....	255
108. Struktura i terminologija Vector API interfejsa .....	256
Tip elementa vektora .....	257
Oblik vektora .....	257
Vrste vektora .....	257
Trake vektora .....	259
Operacije nad vektorima .....	259
Kreiranje vektora .....	262
Kreiranje vektora nula .....	262
Kreiranje vektora iste primitivne vrednosti .....	262
Kreiranje vektora iz Java niza .....	262
Kreiranje vektora iz memorijskih segmenata .....	264
109. Sabiranje dva niza pomoću Vector API interfejsa .....	265
110. Sabiranje dva niza pomoću Vector API interfejsa uz razvijanje petlje .....	269
111. Testiranje performansi Vector API interfejsa sa drugima .....	270
112. Primena Vector API interfejsa za izračunavanje spojenog množenja i sabiranja .....	272
113. Množenje matrica preko Vector API interfejsa .....	273
114. Korišćenje negativnog filtera slike sa Vector API interfejsom .....	274
115. Razlaganje fabričkih metoda za kolekcije .....	276
Fabrički metodi za mape .....	276
Fabrički metodi za liste .....	277
Fabrički metodi za skupove .....	279
116. Dobijanje liste iz toka .....	279
117. Upravljanje kapacitetom mape .....	279
118. Korišćenje Sequenced Collections API interfejsa .....	280
Primena Sequenced Collections API interfejsa za liste .....	282
Primena Sequenced Collections API interfejsa na ArrayList i LinkedList .....	282
Primena Sequenced Collections API interfejsa na skupove .....	283
Primena Sequenced Collections API interfejsa na HashSet .....	284
Primena Sequenced Collections API interfejsa na LinkedHashMap .....	284
Primena Sequenced Collections API interfejsa na TreeSet .....	285

Primena Sequenced Collections API interfejsa na mape .....	287
Primena Sequenced Collections API interfejsa na LinkedHashMap.....	287
Primena Sequenced Collections API interfejsa na SortedMap (TreeMap) .....	290
119. Predstavljanje strukture podataka uže.....	292
Implementacija metoda indeksNa(Cvor cvor, int indeks) .....	293
Implementacija metoda spoji(Cvor cvor1, Cvor cvor2) .....	294
Implementacija metoda ubaci(Cvor cvor, int indeks, String niska) .....	295
Implementacija metoda brisi(Cvor cvor, int pocetak, int kraj) .....	296
Implementacija metode podeli(Cvor cvor, int indeks) .....	297
120. Predstavljanje strukture podataka preskačuća lista .....	297
Implementacija funkcije sadrzi(Integer podatak).....	298
Implementacija funkcije umetni(Integer podatak).....	299
Implementacija funkcije brisi(Integer podatak).....	300
121. Predstavljanje strukture podataka K-dimenzionalno stablo .....	301
Umetanje u K-dimenzionalno stablo .....	302
Pronalaženje najbližeg suseda .....	305
122. Predstavljanje strukture podataka zipper .....	307
123. Predstavljanje strukture podataka binomni hip .....	312
Implementacija metoda umetni(int kljuc) .....	315
Implementacija metoda nadjiMin() .....	315
Implementacija metoda izdvojiMin().....	316
Implementacija metoda smanjiKljuc(int kljuc, int noviKljuc) .....	317
Implementacija metoda brisi(int kljuc) .....	318
Implementacija metoda spojiHip(BinomniHip hip) .....	319
124. Predstavljanje strukture podataka Fibonači hip .....	326
125. Predstavljanje strukture podataka hip sa spajanjem .....	326
126. Predstavljanje strukture podataka Hafmanovo stabljo kodiranja .....	327
Kodiranje niske .....	327
Dekodiranje niske .....	331
127. Predstavljanje strukture podataka rašireno stablo .....	332
128. Predstavljanje strukture podataka intervalno stablo .....	332
Implementacija metoda umetni(Interval interval) .....	333
129. Predstavljanje strukture podataka razvijena povezana lista .....	335
130. Implementacija algoritama spajanja .....	336
Algoritam Nested Loop Join .....	337
Algoritam Hash Join .....	337
Algoritam Sort Merge Join .....	338
Rezime .....	339
Pridružite se našoj zajednici na Discord platformi .....	339

## POGLAVLJE 6

### Ulazno-izlazne Java operacije: Filteri za deserijalizaciju specifični za kontekst ..... 341

Problemi .....	341
131. Serijalizacija objekata u niz bajtova .....	342
132. Serijalizacija objekata u niske.....	344

133. Serijalizacija objekata u XML .....	345
134. Predstavljanje filtera za deserijalizaciju za JDK 9 verziju .....	347
Filteri zasnovani na obrascima .....	347
Primena filtera zasnovanog na obrascima po aplikaciji .....	348
Primena filtera zasnovanog na obrascima za sve aplikacije u procesu .....	348
Filteri zasnovani na ObjectInputFilter interfejsu.....	349
135. Implementacija prilagođenog filtera zasnovanog na ObjectInputFilter interfejsu .....	349
136. Implementacija prilagođene klase ObjectInputFilter interfejsa .....	351
137. Implementacija prilagođenog metoda ObjectInputFilter interfejsa .....	352
138. Implementacija prilagođenog lambda izraza ObjectInputFilter interfejsa.....	353
139. Izbegavanje greške StackOverflowError tokom deserijalizacije.....	353
140. Izbegavanje DoS napada tokom deserijalizacije .....	354
141. Predstavljanje jednostavnog kreiranja filtera za JDK 17 verziju.....	356
142. Rad sa filterima za deserijalizaciju specifičnim za kontekst .....	358
Primena obrasca fabrika filtera po aplikaciji .....	358
Primena obrasca fabrika filtera za sve aplikacije u procesu .....	358
Primena obrasca fabrika filtera putem klase ObjectInputFilter.Config .....	359
Implementacija obrasca fabrika filtera .....	359
143. Praćenje deserijalizacije pomoću alata JFR .....	361
Rezime .....	363
Pridružite se našoj zajednici na Discord platformi .....	364

## POGLAVLJE 7

### Foreign (Fuction) Memory API interfejs..... 365

Problemi.....	365
144. Predstavljanje funkcije Java Native Interface (JNI) interfejsa .....	367
Generisanje datoteke zaglavlja (.h) .....	368
Implementacija datoteke modern_challenge_Main.cpp .....	368
Kompajliranje izvornog C koda.....	369
Generisanje izvršne deljene biblioteke .....	369
Konačno, pokretanje koda .....	370
145. Predstavljanje funkcije Java Native Access (JNA) biblioteke.....	371
Implementacija .cpp i .h datoteka.....	372
Kompajliranje izvornog C koda.....	372
Generisanje izvršne deljene biblioteke .....	373
Konačno, pokretanje koda.....	373
146. Predstavljanje funkcije Java Native Runtime (JNR) biblioteke.....	374
147. Motivisanje i predstavljanje Panama projekta.....	376
148. Predstavljanje arhitekture i terminologije Panama projekta .....	377
149. Predstavljanje interfejsa Arena i MemorySegment .....	378
Predstavljanje rasporeda memorije (ValueLayout).....	380
Alociranje delova memorije za rasporede vrednosti .....	380
Postavljanje/dobijanje sadržaja dela memorije.....	381
Rad sa Java niskama .....	382
150. Alociranje nizova u delove memorije .....	383



151. Razumevanje adresa (pokazivača) .....	385
152. Uvođenje rasporeda sekvenci.....	388
Predstavljanje PathElement interfejsa.....	389
Predstavljanje VarHandle klase .....	389
Kombinovanje PathElement interfejsa i VarHandle klase .....	389
Rad sa ugnježenim rasporedima sekvenci .....	390
153. Oblikovanje C-sličnih struktura u delove memorije .....	392
Predstavljanje StructLayout interfejsa.....	393
154. Oblikovanje C-sličnih unija u delove memorije .....	394
Predstavljanje UnionLayout interfejsa.....	395
155. Predstavljanje PaddingLayout interfejsa .....	396
Korišćenje veličine, poravnanja, koraka i popunjavanja .....	397
Korišćenje veličine .....	398
Korišćenje poravnanja.....	398
Korišćenje koraka .....	398
Korišćenje popunjavanja.....	399
Dodavanje implicitnog dodatnog prostora (implicitno popunjavanje) za ispravno poravnanje.....	399
Dodavanje eksplicitnog dodatnog prostora (eksplicitno popunjavanje) za ispravno poravnanje.....	400
156. Kopiranje i segmentiranje delova memorije .....	403
Kopiranje segmenta .....	403
Kopiranje dela segmenta u drugi segment (1) .....	403
Kopiranje segmenta u niz na hipu .....	404
Kopiranje niza na hipu u segment .....	404
Kopiranje dela segmenta u drugi segment (2) .....	405
Deljenje segmenta.....	406
Upotreba metoda asOverlappingSlice().....	408
Upotreba metoda segmentOffset() .....	408
157. Rad sa alokatorom za deljenje memorije .....	408
158. Predstavljanje rada sa delovima memorije.....	410
159. Predstavljanje izravnavanja rasporeda.....	411
160. Predstavljanje preoblikovanja rasporeda.....	412
161. Predstavljanje širenja rasporeda .....	412
162. Predstavljanje memorySegmentViewVarHandle metoda .....	413
163. Strimovanje segmenata memorije .....	414
164. Rad sa mapiranim segmentima memorije .....	416
165. Predstavljanje Foreign Linker API interfejsa .....	419
166. Pozivanje strane funkcije zbirDvaCela() .....	421
167. Pozivanje strane funkcije modf() .....	422
168. Pozivanje strane funkcije strcat() .....	423
169. Pozivanje strane funkcije bsearch() .....	424
170. Predstavljanje alata Jextract .....	427
171. Generisanje izvršnog vezivanja za modf() funkciju.....	427
Rezime .....	430

**POGLAVLJE 8****Zatvorene i skrivene klase..... 431**

Problemi.....	431
172. Kreiranje električnog panela (hijerarhija klasa) .....	432
173. Zatvaranje električnog panela pre JDK 17 verzije .....	435
Primena modifikatora final .....	436
Definisanje konstruktora koji su dostupni samo unutar objekta.....	436
Deklarisanje klasa/interfejsa da ne budu javni .....	437
Postavljanje svega u modul.....	437
Zaključak.....	438
174. Uvođenje zatvorenih klasa JDK 17 verzije.....	438
175. Uvođenje klauzule permits .....	441
Rad sa zatvorenim klasama u odvojenim izvorima (isti paket).....	441
Rad sa zatvorenim klasama u odvojenim paketima .....	443
176. Zatvaranje električnog panela nakon JDK 17 verzije .....	444
177. Kombinovanje zatvorenih klasa i zapisa.....	446
178. Povezivanje zatvorenih klasa i operatora instanceof.....	447
179. Korišćenje zatvorenih klasa u switch izrazima .....	448
180. Reinterpretacija obrasca posetilac putem zatvorenih klasa i usklađivanje obrasca tipova za switch izraze .....	451
181. Dobijanje informacija o zatvorenim klasama (korišćenjem refleksije).....	454
182. Tri glavne prednosti zatvorenih klasa .....	455
183. Kratak uvod u skrivene klase .....	455
184. Kreiranje skrivene klase .....	456
Rezime .....	457

**POGLAVLJE 9****Funkcionalno programiranje – proširivanje API interfejsa ..... 459**

Problemi.....	459
185. Rad sa metodom mapMulti() .....	461
186. Strimovanje prilagođenog koda u mapu .....	465
187. Primer reference metoda naspram lambda izraza .....	467
Slučaj 1: Pozivanje metoda stampanjeSaResetovanjem() .....	468
Slučaj 2: Pozivanje statičkog metoda stampanjeBezResetovanja() .....	468
Zaključak.....	469
188. Implementacija lenjog izračunavanja lambda izraza putem Supplier/Consumer interfejsa ..	469
189. Refaktorisanje koda za dodavanje lenjog izračunavanja lambda izraza .....	470
Popravka na imperativan način.....	472
Popravka na funkcionalan način.....	473
190. Pisanje funkcije Function<String, T> za parsiranje podataka .....	475
191. Sastavljanje predikata u filterima tokova .....	477
192. Filtriranje ugnježenih kolekcija pomoću tokova.....	480
193. Korišćenje funkcionalnog interfejsa BiPredicate .....	482
194. Kreiranje dinamičkog predikta za prilagođeni model .....	483

195. Kreiranje dinamičkog predikata iz prilagođene mape uslova .....	485
196. Beleženje zapisa u predikate.....	487
197. Proširivanje toka metodima <code>sadrziSve()</code> i <code>sadrziNeki()</code> .....	488
Izlaganje metoda <code>sadrziSve/Neki()</code> putem prilagođenog interfejsa.....	489
Izlaganje metoda <code>sadrziSve/Neki()</code> putem proširenja toka .....	491
198. Proširivanje toka metodima <code>ukloniSve()</code> i <code>zadrziSve()</code> .....	495
Izlaganje metoda <code>ukloniSve()/zadrziSve()</code> putem prilagođenog interfejsa .....	496
Izlaganje metoda <code>ukloniSve/zadrziSve()</code> putem proširenja toka .....	497
199. Uvođenje upoređivača tokova .....	499
Sortiranje prirodnim redosledom.....	499
Obrtanje prirodnog redosleda .....	500
Sortiranje i null vrednosti .....	501
Pisanje prilagođenih upoređivača .....	501
200. Sortiranje mape.....	503
201. Filtriranje mape.....	505
202. Kreiranje prilagođenog sakupljača putem <code>Collector.of()</code> .....	508
Pisanje prilagođenog sakupljača koji sakuplja u klasi <code>TreeSet</code> .....	510
Pisanje prilagođenog sakupljača koji sakuplja u klasi <code>LinkedHashSet</code> .....	511
Pisanje prilagođenog sakupljača koji isključuje elemente drugog sakupljača.....	511
Pisanje prilagođenog sakupljača koji sakuplja elemente po tipu .....	512
Pisanje prilagođenog sakupljača za rašireno stablo.....	513
203. Bacanje proveravanih izuzetaka iz <code>lambda</code> izraza .....	514
204. Implementacija metoda <code>razlicitiPrema()</code> za <code>Stream</code> API interfejs.....	516
205. Pisanje prilagođenog sakupljača koji uzima/izostavlja određeni broj elemenata .....	518
206. Implementacija interfejsa <code>Function</code> koji uzima pet (ili bilo koji drugi proizvoljan broj) argumenata .....	521
207. Implementacija interfejsa <code>Consumer</code> koji uzima pet (ili bilo koji drugi proizvoljan broj) argumenata .....	523
208. Delimično primenjivanje interfejsa <code>Function</code> .....	524

## POGLAVLJE 10

### Konkurentnost – virtuelne niti i strukturirana konkurentnost . . . . . 527

Problemi.....	527
209. Objašnjenje konkurentnosti i paralelnosti .....	528
210. Uvod u strukturiranu konkurentnost .....	530
211. Uvod u virtuelne niti .....	534
Koji su problemi sa platformskim (OS) nitima?.....	534
Šta su virtuelne niti? .....	536
Kreiranje virtuelne niti.....	537
Kreiranje i pokretanje virtuelne niti.....	538
Čekanje na završetak virtuelnog zadatka .....	539
Kreiranje nepokrenute virtuelne niti.....	539
Kreiranje <code>ThreadFactory</code> za virtuelne niti .....	539
Provera detalja o virtuelnoj niti .....	540
Ispisivanje niti ( <code>toString()</code> ).....	541
Koliko virtuelnih niti možemo pokrenuti .....	541

Kompatibilnost unazad.....	542
Izbegavanje pogrešnih zaključaka (potencijalnih mitova) .....	542
212. ExecutorService API interfejs za virtuelne niti.....	542
213. Način rada virtuelnih niti .....	546
Hvatanje virtuelnih niti.....	548
Povezivanje virtuelnih niti.....	548
214. Povezivanje virtuelnih niti i sinhronizovanog koda.....	549
215. Primer promene konteksta niti.....	551
Primer 1 .....	551
Primer 2.....	553
Primer 3.....	555
216. Predstavljanje funkcije invokeAll/invokeAny ExecutorService interfejsa za virtuelne niti – deo 1 .....	556
Rad sa funkcijom invokeAll() .....	556
Rad sa funkcijom invokeAny() .....	557
217. Uvođenje metoda invokeAll() i invokeAny() za virtuelne niti – deo 2.....	558
218. Praćenje stanja zadataka .....	559
219. Kombinovanje metoda newVirtualThreadPerTaskExecutor() i tokova.....	561
220. Uvod u opseg objekta (StructuredTaskScope) .....	563
ExecutorService naspram StructuredTaskScope .....	565
221. Klasa ShutdownOnSuccess.....	565
222. Uvođenje ShutdownOnFailure.....	567
223. Kombinovanje klase StructuredTaskScope i tokova .....	569
224. Posmatranje i praćenje virtuelnih niti .....	571
Upotreba alata JFR.....	571
Upotreba alata Java Management Extensions (JMX).....	574
Pokretanje 10.000 zadataka putem izvršioca sa keširanim nitima .....	575
Pokretanje 10.000 zadataka putem izvršioca sa fiksiranim nitima .....	576
Pokretanje 10.000 zadataka putem virtuelne niti po izvršiocu zadatka .....	577
Rezime .....	580
Pridružite se našoj zajednici na Discord platformi.....	580

## POGLAVLJE 11

### **Konkurentnost – virtuelne niti i strukturirana konkurentnost: detaljnije razmatranje..... 581**

Problemi.....	581
225. Problem kontinuiranja.....	583
Uvod u kontinuiranje .....	584
Kontinuiranje i virtuelne niti.....	586
226. Praćenje i prenos stanja virtuelnih niti .....	589
NEW .....	589
STARTED .....	590
RUNNING .....	591
PARKING.....	592
PARKED/PINNED .....	592
YIELDING.....	592

RUNNABLE .....	593
TERMINATED .....	593
227. Proširivanje klase StructuredTaskScope .....	593
228. Sastavljanje klase StructuredTaskScope .....	598
229. Sastavljanje instanci klase StructuredTaskScope sa vremenskim ograničenjem .....	602
230. Povezivanje klase ThreadLocal i virtuelnih niti.....	604
231. Povezivanje klase ScopedValue i virtuelnih niti .....	607
Nedostaci promenljivih specifičnih za niti .....	607
Uvođenje vrednosti sa opsegom.....	607
232. Upotreba klase ScopedValue i usluga izvršioca .....	614
233. Ulančavanje i ponovno povezivanje vrednosti sa opsegom.....	616
Promena vrednosti sa opsegom .....	616
Ponovno povezivanje vrednosti sa opsegom.....	616
234. Upotreba klasa ScopedValue i StructuredTaskScope .....	618
235. Upotreba klase Semaphore umesto interfejsa Executor .....	622
236. Izbegavanje vezivanja zaključavanjem .....	624
237. Rešavanje problema proizvođača i potrošača putem virtuelnih niti.....	626
238. Rešavanje problema proizvođača i potrošača putem virtuelnih niti (uz popravku klasom Semaphore) .....	628
239. Rešavanje problema proizvođača i potrošača putem virtuelnih niti (povećavanje/smanjivanje broja potrošača) .....	629
240. Implementacija HTTP veb servera na osnovu virtuelnih niti.....	635
241. Povezivanje klase CompletableFuture i virtuelnih niti .....	640
242. Signalizacija virtuelnih niti putem wait() i notify().....	642
Rezime .....	646

## POGLAVLJE 12

### Sakupljači otpada i dinamičke CDS arhive ..... 647

Problemi.....	647
243. Povezivanje ciljeva sakupljača otpada .....	648
244. Upravljanje fazama sakupljača otpada.....	649
245. Terminologija sakupljača smeća.....	649
Epoha.....	649
Jedan i više prolaza .....	650
Sekvencijalni i paralelni.....	650
Zaustavi sve niti (STW) i konkurentan.....	650
Skup živih objekata.....	650
Stopa alociranja .....	650
NUMA.....	650
Po oblastima.....	651
Generacijsko sakupljanje otpada.....	651
246. Praćenje procesa generacijskog sakupljanja otpada .....	652
247. Odabir odgovarajućeg sakupljača otpada .....	656
248. Kategorizacija sakupljača otpada .....	657
Sekvencijalni sakupljač otpada .....	658

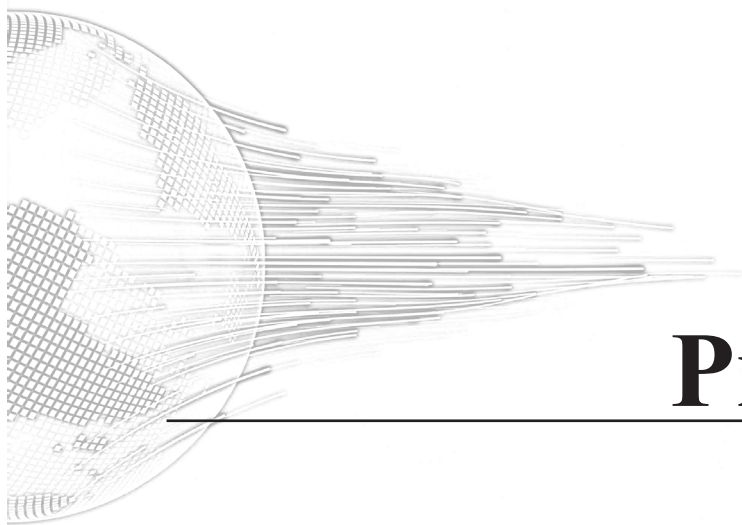
Paralelni sakupljač otpada .....	658
Sakupljač otpada G1 .....	658
Sakupljač otpada Z (ZGC) .....	658
Sakupljač otpada Šenandoa .....	658
Concurrent Mark Sweep (CMS) sakupljač otpada (zastareo).....	659
249. Uvod u G1 sakupljač otpada .....	659
Principi dizajna .....	659
250. Poboljšanje propusnosti G1 sakupljač otpada .....	660
Odlaganje početka korišćenja stare generacije .....	660
Fokus na lakše slučajeve .....	660
Poboljšanje alociranja memorije sa svesnošću o NUMA sistemu.....	660
Paralelizovane kolekcije kompletne hip memorije.....	661
Ostala poboljšanja.....	661
251. Poboljšanje kašnjenja G1 sakupljača otpada .....	661
Spajanje paralelnih faza u veću.....	661
Smanjivanje metapodataka.....	662
Bolje raspoređivanje zadataka.....	662
Bolja paralelizacija .....	662
Efikasnije skeniranje referenci .....	662
Ostala poboljšanja.....	662
252. Poboljšanje količine memorije G1 sakupljača .....	662
Održavanje samo potrebnih metapodataka .....	662
Oslobađanje memorije.....	663
253. Uvod u ZGC.....	663
ZGC je konkurentan.....	664
ZGC i obojeni pokazivači .....	664
ZGC i barijere učitavanja.....	665
ZGC je zasnovan na oblastima.....	666
254. Praćenje sakupljača otpada.....	666
255. Evidencija rada sakupljača otpada.....	668
256. Podešavanje sakupljača otpada.....	672
Način podešavanja.....	672
Podešavanje sekvencijalnog sakupljača otpada.....	672
Podešavanje paralelnog sakupljača otpada.....	672
Podešavanje G1 sakupljača otpada .....	673
Podešavanje sakupljača ZGC .....	674
Podešavanje prostora metapodataka .....	675
257. Uvod u deljenje podataka o klasama aplikacija .....	675
Rad sa arhivom podataka JDK klase .....	676
JDK 10/JDK 11 .....	676
JDK 12+ .....	677
Rad sa arhivom podataka klasa aplikacije .....	677
Pre JDK verzije 13 .....	677
JDK verzije 13+ .....	678
JDK verzije 19+ .....	678
Rezime .....	678
Pridružite se našoj zajednici na Discordu.....	678

**POGLAVLJE 13****Socket API interfejs i Simple Web Server..... 679**

Problemi.....	679
258. Uvod u osnove priključaka.....	680
259. Uvod u TCP server/klijent aplikacije.....	681
Blokirajući naspram neblokirajućih mehanizama .....	683
260. Uvod u Java Socket API interfejs.....	683
Uvod u NetworkChannel .....	683
261. Pisanje blokirajuće TCP server/klijent aplikacije.....	685
Pisanje blokirajućeg TCP echo servera za jednu nit.....	686
Kreiranje novog server socket kanala.....	686
Konfigurisanje blokirajućeg mehanizma.....	686
Podešavanje opcija server socket kanala .....	686
Povezivanje server socket kanala.....	687
Prihvatanje konekcija .....	687
Prenos podataka preko konekcije.....	688
Zatvaranje kanala.....	690
Sklapanje svega u echo server .....	690
Pisanje blokirajućeg TCP klijenta za jednu nit .....	692
Kreiranje novog (klijentskog) socket kanala.....	692
Konfigurisanje blokirajućeg mehanizma.....	692
Podešavanje opcija klijentskog socket kanala .....	692
Povezivanje klijentskog socket kanala .....	693
Prenos podataka preko konekcije.....	694
Zatvaranje kanala.....	695
Sklapanje svega u klijentski deo .....	695
Testiranje blokirajuće echo aplikacije.....	697
262. Pisanje neblokirajuće TCP server/klijent aplikacije.....	697
Korišćenje klase SelectionKey.....	698
Korišćenje Selector metode .....	700
Pisanje neblokirajućeg servera.....	700
Pisanje neblokirajućeg klijentskog dela.....	705
Testiranje neblokirajuće echo aplikacije.....	709
263. Pisanje UDP server/klijent aplikacija .....	709
Pisanje blokirajućeg UDP echo servera za jednu nit.....	710
Kreiranje servera datagramski orijentisanog socket kanala.....	710
Podešavanje opcija datagramski orijentisanog socket kanala.....	710
Povezivanje servera datagramski orijentisanog socket kanala.....	711
Prenos paketa podataka.....	711
Zatvaranje kanala.....	712
Sklapanje svega u klijentskom delu .....	713
Pisanje UDP klijenta bez veze .....	714
Testiranje UDP aplikacije sa echo funkcionalnošću bez konekcije .....	716
Pisanje povezanog UDP klijenta .....	716
264. Uvod u višesmerno emitovanje .....	719
Kratak pregled klase MembershipKey .....	720

265. Istraživanje mrežnih interfejsa.....	720
266. Pisanje UDP server/klijent aplikacije za višesmerno emitovanje.....	722
Pisanje UDP servera za višesmerno emitovanje.....	722
Pisanje UDP klijenta za višesmerno emitovanje.....	724
Blokiranje/deblokiranje datagrama.....	726
Testiranje server/klijent aplikacije za višesmerno emitovanje.....	727
267. Dodavanje KEM protokola TCP server/klijent aplikaciji.....	727
Generisanje para javnog i privatnog ključa od strane primaoca.....	728
Prenos javnog ključa pošiljaocu.....	728
Generisanje zajedničkog tajnog ključa od strane pošiljaoca.....	728
Slanje poruke enkapsulacije primaocu.....	729
Upotreba tajnog ključa za šifrovanje/dešifrovanje poruka.....	730
268. Ponovno implementiranje nasleđenog Socket API interfejsa.....	730
269. Kratak pregled SWS alata.....	731
Ključne apstrakcije SWS alata.....	731
270. Istraživanje alata SWS komandne linije.....	732
Pokretanje SWS alata iz komandne linije.....	733
Konfigurisanje SWS alata iz komandne linije.....	734
Zaustavljanje SWS alata iz komandne linije.....	734
271. Uvod u com.sun.net.httpserver API interfejs.....	735
Upotreba prilagođenog HttpHandler procesa.....	735
Upotreba prilagođenog filtera.....	736
Upotreba prilagođenog izvršioca.....	737
272. Prilagođavanje zahteva/razmene.....	737
273. Dopunjavanje uslovnog HttpHandler procesa drugim rukovaocem.....	738
274. Implementacija SWS alata za sistem datoteka u memoriji.....	739
275. Implementacija SWS alata za ZIP sistem datoteka.....	740
276. Implementacija SWS alata za Java izvršni direktorijum.....	741
Rezime.....	742





# Predgovor

---

Vrtoglavi razvoj između JDK verzija 12 i 21 donosi dve važne stvari: prvo, Java sada ima niz moćnih novih funkcionalnosti koje možete koristiti za rešavanje raznovrsnih savremenih problema; drugo, učenje savremenog jezika Java postaje sve kompleksnije.

Ova knjiga vam omogućava da objektivno pristupite rešavanju uobičajenih problema i objašnjava ispravne prakse i odluke koje treba da donesete u pogledu složenosti, performansi, čitljivosti i drugih aspekata.

*Java programerski problemi, drugo izdanje*, pomoći će vam da rešite svakodnevne zadatke i ispoštujete rokove dok, istovremeno, postajete veštiji i samostalniji Java programer. Možete se osloniti na više od 270 potpuno novih problema u ovom izdanju, koji pokrivaju najaktuelnije i najvažnije oblasti: rad sa niskama, brojevima, nizovima, kolekcijama, Foreign Function and Memory API interfejsom, strukturama podataka, rad s datumom i vremenom, usklađivanje obrazaca, skrivene i zatvorene klase, funkcionalno programiranje, virtuelne niti, strukturiranu konkurentnost, sakupljače otpada, dinamičke CDS arhive, Socket API interfejs i Simple Web Server.

Usavršite svoje veštine rešavanjem problema pažljivo osmišljenih da istaknu i prenesu osnovna znanja neophodna za svakodnevni rad. Drugim rečima, bilo da je vaš zadatak jednostavan, srednje složen ili veoma kompleksan, posredovanje ovog znanja nije opcija, već obaveza.

Do kraja knjige steći ćete snažno razumevanje Java koncepta i samopouzdanje da razvijate i birate prava rešenja za sve Java probleme s kojima se suočavate.

Iako je ova knjiga potpuno samostalna i nije vam potrebna dodatna literatura da biste izvukli maksimum iz nje, mnoge teme obrađene u ovoj knjizi istražene su i u *prvom izdanju* knjige *Java programerski problemi*. Ako ga još uvek niste pročitali, a želite dodatnu praksu, razmislite o tome da nabavite i to izdanje, jer donosi potpuno drugačiji skup Java problema.

## Za koga je ova knjiga

*Java programerski problemi, drugo izdanje*, posebno je korisna programerima na granici početnog i srednjeg nivoa, koji žele da unaprede svoje znanje rešavanjem pravih problema. Međutim, problemi obrađeni u ovoj knjizi deo su svakodnevnice svakog Java programera, od početnika do iskusnog stručnjaka.

Da biste maksimalno iskoristili ovu knjigu potrebno je osnovno poznavanje Java jezika i osnove rada sa njim.

## Šta sadrži ova knjiga

*Poglavlje 1: Tekstualni blokovi, lokalizacija, brojevi i matematika*, obuhvata 37 problema koji se odnose na 4 glavne teme: tekstualne blokove, lokalizaciju, brojeve i matematičke operacije.

*Poglavlje 2: Objekti, nepromenljivost, switch izrazi i usklađivanje obrazaca*, sadrži 30 problema koji obrađuju, između ostalog, neke manje poznate funkcionalnosti klase `java.util.Objects`, zanimljive aspekte nepromenljivosti, najnovije funkcionalnosti `switch` izraza, kao i detaljnu analizu izraza usklađivanja obrazaca: `instanceof` i `switch`.

*Poglavlje 3: Rad sa datumom i vremenom*, sadrži 20 problema koji pokrivaju različite teme vezane za rad sa datumom i vremenom. Problemi su uglavnom fokusirani na `Calendar` API interfejs i `JDK 8 Date/Time` API interfejs. Kod ovog poslednjeg obrađujemo manje poznate API interfejse, poput `ChronoUnit`, `ChronoField`, `IsoFields` i `TemporalAdjusters`.

*Poglavlje 4: Zapisi i obrasci zapisa*, obuhvata 19 problema koji detaljno pokrivaju zapise jezika Java uvedene u `JDK 16` verziju (JEP 395) i obrasce zapisa, predstavljene kao probna funkcionalnost u `JDK 19` verziji (JEP 405), kao druga probna funkcionalnost u `JDK 20` verziji (JEP 432) i kao konačna funkcionalnost u `JDK 21` verziji (JEP 440).

*Poglavlje 5: Nizovi, kolekcije i strukture podataka*, sadrži 24 problema koji pokrivaju tri glavne teme. Počinje problemima vezanim za novi `Vector` API interfejs posvećen paralelnoj obradi podataka. Nastavlja se strukturama podataka kao što su uže, preskačuća lista, *K*-dimenzionalno stablo, ziper, binomni hip, Fibonači hip, Hafmanovo stablo kodiranja i druge. Na kraju su razmotrena tri najpopularnija algoritma za spajanje.

*Poglavlje 6: Ulazno-izlazne Java operacije: Filteri za deserijalizaciju specifični za kontekst*, obuhvata 13 problema vezanih za procese serijalizacije/deserijalizacije u jeziku Java. Počinje klasičnim problemima serijalizacije/deserijalizacije objekata u formate `byte[]`, `String` i `XML`. Nastavlja se filterima za deserijalizaciju iz `JDK 9` verzije za sprečavanje ranjivosti u deserijalizaciji, a završava filterima za deserijalizaciju specifičnim za kontekst iz `JDK 17` verzije.

*Poglavlje 7: Foreign (Function) Memory API interfejs*, sadrži 28 problema koji pokrivaju `Foreign Function Memory` API interfejs i `Foreign Linker` API interfejs. Počinje klasičnim pristupima pozivanju stranih funkcija pomoću `JNI` API interfejsa i `JNA/JNR` biblioteka otvorenog koda. Nastavlja sa novim pristupima u okviru Projekta Panama, analizom API interfejsa kao što su `Arena`, `MemorySegment` i `MemoryLayout`. Na kraju obrađuje `Foreign Function Memory` API interfejs i alat `Jextract` za pozivanje stranih funkcija koje imaju različite tipove prototipova, uključujući funkcije povratnih poziva.

*Poglavlje 8: Zatvorene i skrivene klase*, obuhvata 13 problema. Prvih 11 pokrivaju zatvorene klase, uvedene u `JDK 17` verziju za podršku zatvorenim hijerarhijama. Poslednja dva problema bave se skrivenim klasama, funkcionalnošću `JDK 15` verzije koja omogućava radnim okvirima da kreiraju i koriste izvršne (dinamičke) klase skrivene of Java virtualne mašine.

*Poglavlje 9: Funkcionalno programiranje – proširivanje API interfejsa*, obuhvata 24 problema vezana za funkcionalno programiranje. Počinje uvodom u metod `mapMulti()` iz `JDK 16` verzije i nastavlja radom na predikatima, funkcijama i sakupljačima.

*Poglavlje 10: Konkurentnost – virtuelne niti i strukturirana konkurentnost, sadrži 16 problema koji pružaju osnovni uvod u virtuelne niti i strukturiranu konkurentnost.*

*Poglavlje 11: Konkurentnost – virtuelne niti i strukturirana konkurentnost: detaljnije razmatranje, sadrži 18 problema koji detaljno obrađuju način rada virtuelnih niti i strukturirane konkurentnosti, kao i kako ih treba koristiti u vašim aplikacijama.*

*Poglavlje 12: Sakupljači smeća i dinamičke CDS arhive, sadrži 15 problema koji pokrivaju sakupljače otpada i deljenje podataka o klasama aplikacija (AppCDS).*

*Poglavlje 13: Socket API interfejs i Simple Web Server alat, obuhvata 11 problema vezanih za Socket API interfejs i 8 problema vezanih za Simple Web Server iz JDK 18 verzije. Prvih 11 problema obrađuje implementaciju aplikacija zasnovanih na priključcima (blokirajuće/neblokirajuće aplikacije, datagram aplikacije i aplikacije višesmernog emitovanja). Drugi deo poglavlja obrađuje Simple Web Server kao alat komandne linije.*

## Kako da najbolje iskoristite ovu knjigu

Treba da imate osnovno poznavanje jezika Java. Takođe, trebalo bi da instalirate sledeće:

- neko integrisano razvojno okruženje (preporučeno, ali ne i obavezno, izbor je Apache NetBeans 20.x: (<https://netbeans.apache.org/front/main/>))
- JDK 21 i najnoviju verziju alata Maven
- Dodatne biblioteke treće strane koje će biti potrebne za neke probleme i poglavlja (ništa previše zahtevno ni specijalno).

## Preuzmite datoteke sa primerima koda

Imamo pakete kodova iz našeg bogatog kataloga knjiga i video materijala dostupnih na <https://github.com/PacktPublishing/>. Proverite!

### Preuzmite slike u boji

PDF dokument sa slikama u boji i snimcima ekrana/dijagramima koji su korišćeni u ovoj knjizi možete preuzeti sa adrese: <https://packt.link/gbp/9781837633944>.

## Konvencije korišćene u ovoj knjizi

U ovoj knjizi korišćene su razne tekstualne konvencije.

KodUTekstu označava kod u tekstu, imena tabela u bazi podataka, imena direktorijuma, imena datoteka, ekstenzije datoteka, putanje, lažne URL adrese, unos korisnika i Twitter naloge.

Primer: „Na primer, dodajmo zapise Patient i Appointment.“

Blok koda izgleda ovako:

```
if (osoba instanceof Stanar(String ime, Doktor dr)) {  
    return "Kabinet " + dr.specijalnost() + ". Doktor: "  
        + dr.ime() + ", Stanar: " + ime;  
}
```

Kada želimo da skrenemo pažnju na određeni deo koda, relevantne linije ili stavke su naglašene:

```
if (osoba instanceof Stanar(String ime, Doktor dr)) {  
    return "Kabinet " + dr.specijalnost() + ". Doktor: "  
        + dr.ime() + ", Stanar: " + ime;  
}
```

Svaki unos ili izlaz u komandnoj liniji se piše na sledeći način:

```
2023-02-07T05:26:17.374159500Z  
2023-02-07T05:26:17.384811300Z  
2023-02-07T05:26:17.384811300Z
```

**Podobljan tekst** označava novi termin, važnu reč ili pojmove koje vidite na ekranu. Na primer, reči u menijima ili dijalozima se pojavljuju u tekstu na sledeći način. Evo primera: „Kompajler prepoznaje **Java zapis** preko ključne reči **record**“.

---

#### **Upozorenja ili važna obaveštenja**

pojavljuju se ovako.

---

---

#### **Saveti i trikovi**

pojavljuju se ovako.

---

## **Kontaktirajte nas**

Vaše povratne informacije su uvek dobrodošle.

**Opšti komentari:** pošaljite imejl na adresu [feedback@packtpub.com](mailto:feedback@packtpub.com) i navedite naziv knjige u predmetu poruke. Ako imate pitanja o bilo kom aspektu ove knjige, pišite na adresu [questions@packtpub.com](mailto:questions@packtpub.com).

**Greške:** iako smo se trudili da obezbedimo tačnost sadržaja, greške su moguće. Ako pronađete grešku u knjizi, bićemo vam zahvalni ako je prijavite. Posetite adresu <http://www.packtpub.com/submit-errata>, odaberite knjigu, kliknite na vezu za prijavu greške i unesite detalje.

**Piraterija:** ako nađete nelegalne kopije naših dela u bilo kom obliku na internetu, bićemo vam zahvalni ako nam date adresu lokacije ili naziv veb sajta. Kontaktirajte nas na adresi [copyright@packtpub.com](mailto:copyright@packtpub.com) sa vezom do spornog materijala.

**Ako želite da budete autor:** ako ste stručnjak za neku oblast i želite da pišete ili da date doprinos knjizi, posetite adresu <http://authors.packtpub.com>.



## Postanite član Kompjuter biblioteke

Kupovinom jedne naše knjige stekli ste pravo da postanete član Kompjuter biblioteke. Kao član možete da kupujete knjige u pretplati sa 40% popusta i učestvujete u akcijama kada ostvarujete popuste na sva naša izdanja. Potrebno je samo da se prijavite preko formulara na našem sajtu.

Link za prijavu: [kombib.rs/kblista.php](http://kombib.rs/kblista.php)

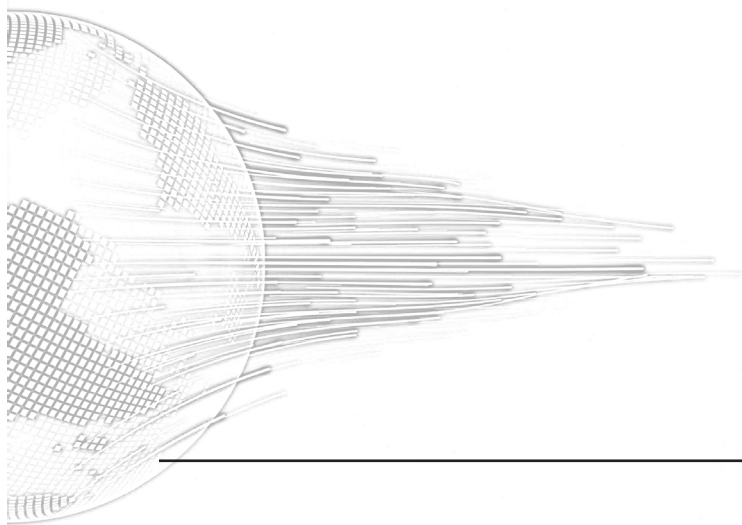


Skenirajte QR kod  
registrujte knjigu  
i osvojite nagradu









# 1

## Tekstualni blokovi, lokalizacija, brojevi i matematika

Ovo poglavlje sadrži 37 problema koji se tiču 4 glavne teme: tekstualni blokovi, lokalizacija, brojevi i matematičke operacije. Počecemo od tekstualnih blokova (elegantnim višelinijским niskama uvedenim u JDK 13 verziju (JEP 355, probna)/JDK 15 verziju (JEP 378, konačna), zatim, prelazimo na probleme za kreiranje Java lokalizacija, uključujući lokalizovane lokalitete (`ofLocalizedPattern()` iz JDK 19 verzije), a završavamo problemima o brojevima i matematičkim operacijama, kao što su Vavilonska metoda za izračunavanje kvadratnog korena i različiti ekstremni slučajevi prekoračenja rezultata. Poslednji deo poglavlja posvećen je novom API interfejsu za generatore pseudoslučajnih brojeva u JDK 17 verziji (JEP 356, konačna).

Do kraja ovog poglavlja, bićete upoznati sa svim novim i interesantnim JDK funkcionalnostima koje su dodate i koje se odnose na ove četiri teme.

---

### Napomena

U ovoj knjizi nailazićete na reference na prvo izdanje. Uloga tih referenci je da vam pruže najbolje izvore za dalju literaturu o određenim temama. Ovo izdanje možete uspešno pratiti čak i ako niste pročitali prvo izdanje niti planirate da ga čitate.

---

### Problemi

Iskoristite sledeće probleme da testirate svoje veštine rada sa niskama, Java lokalizacijama i programiranja u matematičkim ekstremnim slučajevima. Toplo preporučujem da pokušate da rešite svaki zadatak pre nego što se okrenete rešenjima i preuzmete primere programa:

1. **Kreiranje višelinijiske SQL, JSON i HTML niske:** napišite program koji deklarise višelinijisku nisku (na primer, SQL, JSON i HTML niske).
2. **Primer upotrebe graničnika u tekstualnim blokovima:** napišite program koji korak po korak pokazuje kako graničnici u tekstualnim blokovima utiču na rezultujuću nisku.

3. **Rad sa uvlačenjem u tekstualnim blokovima:** napišite program koji prikazuje različite tehnike za uvlačenje teksta u tekstualnim blokovima. Objasnite značenje *nepotrebnih* i *neophodnih* praznina.
4. **Uklanjanje nepotrebnih praznina u tekstualnim blokovima:** istaknite glavne korake algoritma koji kompajler koristi za uklanjanje *nepotrebnih* praznina iz tekstualnog bloka.
5. **Upotreba tekstualnih blokova radi bolje čitljivosti:** napišite program koji kreira nisku koja izgleda kao tekstualni blok (višelinijaska niska) ali se ponaša kao jednolinijaska konstantna niska.
6. **Izbegavanje navodnika i završetaka linija u tekstualnim blokovima:** napišite program koji pokazuje kako se rukuje Java specijalnim sekvencama karaktera (uključujući znakove navoda, `"` i završetke linija `\n` i `\r`) u tekstualnim blokovima.
7. **Programsko prevođenje specijalnih sekvenci karaktera:** napišite program koji omogućava programsko prevođenje specijalnih sekvenci u tekstualnim blokovima. Pretpostavite da imate tekstualni blok koji sadrži specijalne sekvence i da morate da ga prosledite funkciji koja zahteva nisku bez takvih sekvenci.
8. **Formatiranje tekstualnih blokova sa promenljivama i izrazima:** napišite program koji prikazuje nekoliko tehnika formatiranja tekstualnih blokova pomoću promenljivih i izraza. Komentarišite svaku tehniku sa aspekta čitljivosti i pružite upoređivanja pomoću alata **Java Microbenchmark Harness (JMH)**.
9. **Dodavanje komentara u tekstualne blokove:** objasnite kako se komentari dodaju u tekstualni blok.
10. **Mešanje običnih konstantnih niski sa tekstualnim blokovima:** napišite program koji kombinuje obične konstantne niske sa tekstualnim blokovima, na primer, spajanjem. Takođe, proverite da li su obična konstantna niska i tekstualni blok jednaki ako imaju isti sadržaj.
11. **Mešanje regularnih izraza sa tekstualnim blokovima:** napišite primer koji meša regularne izraze sa imenovanim grupama i tekstualne blokove.
12. **Provera da li su dva tekstualna bloka izomorfna:** napišite program koji proverava da li su dva tekstualna bloka izomorfna. Dve niske su izomorfne ako se svaki karakter prve niske može jednoznačno preslikati na svaki karakter druge niske (na primer, „xyznxyz“ i „aavurraq“ su izomorfne).
13. **Spajanje niski naspram klase `StringBuilder`:** napravite JMH upoređivanje za poređenje spajanja niski (putem operatora „+“) sa pristupom u kom se koristi `StringBuilder`.
14. **Konvertovanje celobrojne vrednosti u nisku:** napišite program koji nudi nekoliko uobičajenih tehnika za pretvaranje celobrojne vrednosti u nisku. Takođe, za predložena rešenja obezbedite JMH upoređivanje.
15. **Predstavljanje šablona niski:** objasnite i ilustrujte upotrebu funkcionalnosti šablona niski uvedenih u JDK 21 verziju (JEP 430, probna).
16. **Pisanje prilagođenog procesora šablona:** predstavite API interfejs za pisanje korisnički definisanog procesora šablona. Zatim, obezbedite nekoliko primera prilagođenih procesora šablona.
17. **Kreiranje lokalizacije:** napišite program koji prikazuje različite pristupe kreiranju lokalizacija. Takođe, kreirajte *jezičke opsege* i *liste prioriteta jezika*.



18. **Prilagođavanje lokalizovanih formata datuma i vremena:** napišite program koji ilustruje upotrebu prilagođenih lokalizovanih formata datuma i vremena.
19. **Vraćanje uvek-strogih semantika za pokretni zarez:** objasnite šta je `strictfp` modifikator i kako/gde se koristi u Java aplikacijama.
20. **Izračunavanje apsolutne vrednosti za int/long tipove i prekoračenje rezultata:** napišite program koji ilustruje ekstremni slučaj gde primena apsolutne vrednosti na `int/long` tipovima rezultira prekoračenjem rezultata. Takođe, pronađite rešenje za ovaj problem.
21. **Izračunavanje količnika argumenata i prekoračenje rezultata:** napišite program koji ilustruje ekstremni slučaj u kom izračunavanje količnika argumenata dovodi do prekoračenja rezultata. Takođe, nađite rešenje za ovaj problem.
22. **Izračunavanje najveće/najmanje vrednosti koja je manja/veća ili jednaka algebarskom količniku:** napišite program koji koristi metode iz `java.lang.Math` klase za izračunavanje najveće/najmanje vrednosti manje/veće ili jednake algebarskom količniku. Ne zaboravite da pokrijete i slučaj prekoračenja rezultata u ekstremnom slučaju.
23. **Dobijanje celobrojnog i decimalnog dela iz vrednosti tipa double:** napišite program koji prikazuje nekoliko tehnika za dobijanje celobrojnog i decimalnog dela broja tipa `double`.
24. **Provera da li je broj tipa double ceo broj:** napišite program koji prikazuje nekoliko pristupa za proveru da li je broj tipa `double` ceo broj. Pored toga, odredite JMH upoređivanje za predložena rešenja.
25. **Rad sa (ne)označenim celobrojnim vrednostima u kratkim crtama:** objasnite i prikažite u kodu upotrebu označenih/neoznačenih celih brojeva u jeziku Java.
26. **Vraćanje modula sa zaokruživanjem prema dole/gore:** definišite modul sa zaokruživanjem prema dole/gore na osnovu operacija `floor/ceil`, i prikažite rezultat u linijama koda.
27. **Prikupljanje svih prostih faktora datog broja:** prost broj je broj deljiv samim sobom i jedinicom (na primer, 2, 3 i 5 su prosti brojevi). Napišite program koji prikuplja sve proste činioce datog pozitivnog broja.
28. **Izračunavanje kvadratnog korena broja Vavilonskim metodom:** objasnite Vavilonski metod za izračunavanje kvadratnog korena, razradite algoritam za ovaj metod i napišite kod zasnovan na ovom algoritmu.
29. **Zaokruživanje broja tipa float na određen broj decimala:** napišite program koji sadrži nekoliko pristupa za zaokruživanje broja tipa `float` na određen broj decimala.
30. **Ograničavanje vrednosti između minimalne i maksimalne:** pružite rešenje za ograničavanje zadate vrednosti između date minimalne i maksimalne vrednosti.
31. **Množenje dva cela broja bez petlji, operacija množenja i deljenja, bitovskih operacija i operatora:** napišite program koji množi dva cela broja bez upotrebe petlji, množenja, bitovskih operacija, deljenja i operatora. Na primer, počnite od *specijalne formule za binomni proizvod*.
32. **TAU vrednost:** objasnite značenje TAU vrednosti u geometriji/trigonometriji i napišite program koji rešava sledeći problem: obim kruga je 21,33 cm. Koliki je poluprečnik kruga?
33. **Izbor generatora pseudoslučajnih brojeva:** pružite kratko razmatranje o novom API interfejsu za generisanje pseudoslučajnih brojeva uvedenom u JDK 17

verziju (JEP 356, konačna). Takođe, prikažite različite tehnike za izbor generatora pseudoslučajnih brojeva.

34. **Popunjavanje niza tipa long pseudoslučajnim brojevima:** napišite program koji popunjava niz tipa long pseudoslučajnim brojevima na paralelan i ne paralelan način.
35. **Kreiranje toka generatora pseudoslučajnih brojeva:** napišite program koji kreira tok pseudoslučajnih brojeva i tok generatora pseudoslučajnih brojeva.
36. **Dobijanje nasleđenih generatora pseudoslučajnih brojeva iz novih u JDK 17 verziji:** napišite program koji instancira stari generator pseudoslučajnih brojeva (na primer, Random) koji može da delegira pozive metoda novim generatorom RandomGenerator u JDK 17 verziji.
37. **Korišćenje generatora pseudoslučajnih brojeva u višenitnim okruženjima:** objasnite i prikažite upotrebu generatora pseudoslučajnih brojeva u višenitnom okruženju (na primer, pomoću interfejsa ExecutorService).

Sledeći odeljci opisuju rešenja za prethodne probleme. Zapamtite da obično ne postoji samo jedan ispravan način za rešavanje određenog problema. Takođe, imajte na umu da objašnjenja obuhvataju samo najzanimljivije i najvažnije detalje potrebne za rešavanje problema. Preuzmite primere rešenja kako biste videli dodatne detalje i eksperimentisali sa programima na adresi <https://github.com/PacktPublishing/Java-Coding-Problems-Second-Edition/tree/main/Chapter01>.

---

**Programi i slike** su prilagođeni našem govornom području kako bi bili razumljiviji i lakši za upotrebu čitaocima u našem regionu, kao i kako bi se olakšalo razumevanje i primena materijala.

---

## 1. Kreiranje višelinijske SQL, JSON i HTML niske

Hajde da razmotrimo sledeću višelinijsku SQL nisku:

```
UPDATE "šema"."kancelarija"
SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
  (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
        "šema"."zaposleni"."prezime", ?
   FROM "šema"."zaposleni"
   WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
```

Kao što je poznato, pre JDK 8 verzije mogli smo da SQL upit predstavimo kao Java nisku (konstantnu nisku) na nekoliko načina.

### Pre JDK 8 verzije

Verovatno najčešći pristup oslanja se na jednostavno spajanje uz poznati operator „+”. Na taj način dobijamo prikaz niske u više linija, kao što sledi:

```
String sql =
  "UPDATE \"šema\".\"kancelarija\"\\n"
+ "SET (\"adresa_prva\", \"adresa_druga\", \"telefon\") =\\n"
+ "  (SELECT \"šema\".\"zaposleni\".\"ime\",\\n"
```

```
+ "          \"šema\".\"zaposleni\".\"prezime\", ?\n"
+ " FROM \"šema\".\"zaposleni\"\n"
+ " WHERE \"šema\".\"zaposleni\".\"radno_mesto\" = ?";
```

Kompajler bi trebalo da je (a uglavnom jeste) dovoljno pametan da interno transformiše operacije „+“ u instancu klase `StringBuilder` ili `StringBuffer` i da koristi metod `append()` za kreiranje konačne niske. Međutim, možemo direktno da koristimo klasu `StringBuilder` (nije bezbedna u višenitnom okruženju) ili `StringBuffer` (bezbedna u višenitnom okruženju), kao u sledećem primeru:

```
StringBuilder sql = new StringBuilder();
sql.append("UPDATE \"šema\".\"kancelarija\"\n")
    .append("SET ... \n")
    .append(" (SELECT... \n")
    ...
```

Drugi pristup (obično manje popularan od prethodna dva) koristi metod `String.concat()`. Ovo je nepromenljiva operacija koja u suštini dodaje datu nisku na kraj trenutne. Na kraju vraća novu kombinovanu nisku. Pokušaj dodavanja vrednosti `null` rezultira izuzetkom `NullPointerException` (u prethodna dva primera, `null` vrednosti mogu biti dodate bez generisanja izuzetaka). Lančani pozivi metoda `concat()` omogućavaju predstavljanje niski u više linija, kao u sledećem primeru:

```
String sql = "UPDATE \"šema\".\"kancelarija\"\n"
    .concat("SET... \n")
    .concat(" (SELECT... \n")
    ...
```

Pored toga, imamo i metod `String.format()`. Jednostavnom upotrebom specifikatora formata `%s` možemo da spojimo više niski (uključujući i `null` vrednosti) u višelinijisku nisku, kao što sledi:

```
String sql = String.format("%s%s%s%s%s",
    "UPDATE \"šema\".\"kancelarija\"\n",
    "SET ... \n",
    " (SELECT ... \n",
    ...
```

Iako su ovi pristupi i dalje popularni, pogledajmo šta JDK 8 verzija nudi po ovom pitanju.

## Od JDK 8 verzije

Od JDK 8 verzije, možemo da koristimo metod `String.join()` za predstavljanje višelinijiskih niski. Ovaj metod je takođe specijalizovan za spajanje niski i omogućava nam laku čitljivost primera. Kako? Ovaj metod za prvi argument prihvata graničnik i koristi ga između niski koje će biti spajane. Dakle, ako smatramo da je `\n` naš graničnik linije, možemo ga navesti samo jednom, kao što sledi:

```
String sql = String.join("\n"
    , "UPDATE \"šema\".\"kancelarija\""
    , "SET (\"adresa_prva\", \"adresa_druga\", \"telefon\") ="
    , " (SELECT \"šema\".\"zaposleni\".\"ime\", "
    , "          \"šema\".\"zaposleni\".\"prezime\", ?"
```

```
, " FROM \"šema\".\"zaposleni\""
, " WHERE \"šema\".\"zaposleni\".\"radno_mesto\" = ?;");
```

Pored metoda `String.join()`, JDK 8 verzija takođe poseduje klasu `java.util.StringJoiner`. Klasa `StringJoiner` podržava graničnik (kao i `String.join()`), ali takođe podržava prefiks i sufiks. Predstavljanje naše višelinijske SQL niske ne zahteva prefiks/sufiks; stoga graničnik ostaje omiljena funkcionalnost:

```
StringJoiner sql = new StringJoiner("\n");
sql.add("UPDATE \"šema\".\"kancelarija\"")
    .add("SET (\"adresa_prva\", ..., \"telefon\") =")
    .add(" (SELECT \"šema\".\"zaposleni\".\"ime\",")
    ...
```

Na kraju, ne možemo govoriti o JDK 8 verziji, a da ne pomenemo moćni Stream API interfejs. Konkretno, zanima nas sakupljač `Collectors.joining()`. Ovaj sakupljač funkcioniše kao `String.join()`, a u našem slučaju izgleda ovako:

```
String sql = Stream.of(
    "UPDATE \"šema\".\"kancelarija\"",
    "SET (\"adresa_prva\", \"adresa_druga\", \"telefon\") =",
    " (SELECT \"šema\".\"zaposleni\".\"ime\",",
    " \"šema\".\"zaposleni\".\"prezime\", ?",
    " FROM \"šema\".\"zaposleni\"",
    " WHERE \"šema\".\"zaposleni\".\"radno_mesto\" = ?;")
    .collect(Collectors.joining(String.valueOf("\n")));
```

Svi prethodni primeri imaju nekoliko zajedničkih nedostataka. Najvažniji od njih je taj što nijedan od ovih primera ne predstavlja pravu višelinijsku konstantnu nisku, a čitljivost ozbiljno ispašta zbog specijalnih sekvenci karaktera i dodatnih navodnika potrebnih za svaku liniju. Srećom, počevši od JDK 13 verzije (kao buduća probna funkcionalnost) i zaključno s JDK 15 verzijom (kao konačna funkcionalnost), novi tekstualni blokovi postaju standard za predstavljanje višelinijskih niski. Pogledajmo kako.

## Predstavljanje tekstualnih blokova (JDK 13/15)

JDK 13 verzija (JEP 355) uvodi probnu funkcionalnost koja ima za cilj podršku za višelinijske konstantne niske. Tokom dve verzije, u JDK 15 verziji (JEP 378), funkcionalnost tekstualnih blokova postaje konačna i trajna za upotrebu. Ali, to je dovoljno istorije; brzo pogledajmo kako tekstualni blokovi oblikuju našu višelinijsku SQL nisku:

```
String sql="""
    UPDATE "šema"."kancelarija"
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
      (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
        "šema"."zaposleni"."prezime", ?
      FROM "šema"."zaposleni"
      WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?""";
```

Ovo je zaista sjajno, zar ne? Odmah vidimo da je čitljivost našeg SQL upita vraćena, i to bez komplikacija sa graničnicima, završecima linija i spajanjima. Tekstualni blok je koncizan, jednostavan za ažuriranje i lako razumljiv. Dodatan kod u našoj SQL niski praktično

ne postoji, a Java kompajler će se pobrinuti da niske bude kreirana na najpredvidljiviji način. Evo još jednog primera koji sadrži deo JSON informacija:

```
String json = """
    {
      "objekat": {
        "praćenje_grešaka": "uključeno",
        "prozor": {
          "naslov": "Objekat 1",
          "ime": "pozadinski_prozor"
        },
        "slika": {
          "izvor": "slike\\sw.png"
        },
        "tekst": {
          "podaci": "Klikni ovde",
          "veličina": 39
        }
      }
    }
    """;
```

Šta kažete na predstavljanje dela HTML koda kao tekstualnog bloka? Naravno, evo ga:

```
String html = """
    <table>
      <tr>
        <thcolspan="2">Ime i prezime</th>
        <th>Broj godina</th>
      </tr>
      <tr>
        <td>Petar</td>
        <td>Petrović</td>
        <td>22</td>
      </tr>
    </table>
    """;
```

Kakva je sintaksa tekstualnih blokova?

## Upotreba sintakse tekstualnih blokova

Sintaksa tekstualnih blokova je veoma jednostavna. Bez komplikacija, bez suvišnih elemenata – samo dve stvari treba imati na umu:

- Tekstualni blok mora početi sa """" (tri znaka dvostrukih navodnika) i novom linijom. Tu konstrukciju nazivamo *početni graničnik*.
- Tekstualni blok mora se završiti sa """" (tri znaka dvostrukih navodnika). Graničnik """" može biti na sopstvenoj liniji (kao nova linija) ili na kraju poslednje linije teksta (kao u našem primeru). Tu konstrukciju nazivamo *završni graničnik*. Međutim, postoji semantička razlika između ova dva pristupa (koja će biti razmotrena u narednom problemu).

U ovom kontekstu, sledeći primeri su sintaktički ispravni:

```
String tb = ""  
    Ja sam tekstualni blok"";
```

```
String tb = ""  
    Ja sam tekstualni blok  
    "";
```

```
String tb = ""  
  
    Ja sam tekstualni blok"";
```

```
String tb = ""  
  
    Ja sam tekstualni blok  
    "";
```

```
String tb = ""  
  
    Ja sam tekstualni blok  
  
    "";
```

S druge strane, sledeći primeri su neispravni i izazivaju greške prilikom kompajliranja:

```
String tb = ""Ja sam tekstualni blok"";
```

```
String tb = "Ja sam tekstualni blok"";
```

```
String tb = ""Ja sam tekstualni blok";
```

```
String tb = ""Ja sam tekstualni blok"";
```

```
String tb = ""Ja sam tekstualni blok";
```

```
String tb = ""Ja sam tekstualni blok  
    "";
```

U svakom slučaju, imajte na umu sledeću najbolju praksu.

---

**Važna napomena**

Iz prethodnih primera koda možemo izvući najbolju praksu za tekstualne blokove: koristite tekstualne blokove samo kada imate višelinijnsku nisku; ako niska može da stane u jednu liniju koda (kao u prethodnim kodovima), onda koristite običnu konstantnu nisku, jer tekstualni blokovi u tom slučaju ne donose značajnu prednost.

---

U priloženom kodu možete vežbati sve primere ovog problema na SQL, JSON i HTML primerima.

---

**Važna napomena**

Za podršku biblioteka treće strane, razmotrite Apache Commons, `StringUtils.join()` i `Joiner.on()` biblioteke Guava.

---

U nastavku ćemo se fokusirati na rad sa graničnicima tekstualnih blokova.

## 2. Primer upotrebe graničnika u tekstualnim blokovima

Setite se iz prethodnog problema, *Kreiranje višelinijске SQL, JSON i HTML niske*, da je tekstualni blok sintaktički ograničen početnim i završnim graničnicima, predstavljenim sa tri znaka dvostrukih navodnika, """.

Najbolji prikaz upotrebe ovih graničnika sastoji se iz tri jednostavna koraka: uzeti primer, pregledati rezultat i doneti zaključak. S tim na umu, počnimo sa primerom koji oponaša neke od primera iz JEP dokumenta:

```
String sql= ""
    UPDATE "šema"."kancelarija"
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
        (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
            "šema"."zaposleni"."prezime", ?
        FROM "šema"."zaposleni"
        WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?)"";
```

Prateći te primere, sadržaj treba poravnati sa početnim graničnikom. Verovatno je da ovaj stil poravnanja nije dosledan ostatku našeg koda i možda nije dobra praksa. Šta će se dogoditi sa sadržajem tekstualnog bloka ako promenimo ime promenljive `sql` u, recimo, `azurirajSql`, `azurirajKancelarijuRadnimMestomZaposlenog` ili nešto slično? Očigledno je da će, radi očuvanja poravnanja, sadržaj biti još više pomeren udesno. Srećom, sadržaj možemo pomeriti ulevo bez uticaja na krajnji rezultat, na sledeći način:

```
String sql = ""
    UPDATE "šema"."kancelarija"
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
        (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
            "šema"."zaposleni"."prezime", ?
        FROM "šema"."zaposleni"
        WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?)"";
```

Pomeranje početnih/završnih graničnika udesno neće uticati na rezultujuću nisku. Malo je verovatno da ćete imati dobar razlog da to uradite, ali radi kompletnosti, sledeći primer daje isti rezultat kao prethodna dva primera:

```
String sql =
    UPDATE "šema"."kancelarija"
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
        (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
            "šema"."zaposleni"."prezime", ?
        FROM "šema"."zaposleni"
        WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
```

Sada, hajde da pogledamo nešto zanimljivije. Početni graničnik ne prihvata sadržaj na istoj liniji, dok završni graničnik stoji desno, na kraju sadržaja. Međutim, šta će se dogoditi ako pomerimo završni graničnik na sopstvenu liniju, kao u sledeća dva primera?

```
String sql= ""
    UPDATE "šema"."kancelarija"
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
        (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
            "šema"."zaposleni"."prezime", ?
        FROM "šema"."zaposleni"
        WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
    "";
```

```
String sql= ""
    UPDATE "šema"."kancelarija"
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
        (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
            "šema"."zaposleni"."prezime", ?
        FROM "šema"."zaposleni"
        WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
    "";
```

Ovog puta, dobijena niska sadrži novi red na kraju sadržaja. Pogledajte sledeću sliku (tekst `-- PRE TEKSTUALNOG BLOKA --` i `-- POSLE TEKSTUALNOG BLOKA --` samo su vodiči dodati pomoću metoda `System.out.println()` kako bi se pomoglo u razgraničavanju samog tekstualnog bloka; oni nisu neophodni i nisu deo tekstualnog bloka):

<pre>-- PRE TEKSTUALNOG BLOKA -- UPDATE "šema"."kancelarija" SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =     (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",         "šema"."zaposleni"."prezime", ?     FROM "šema"."zaposleni"     WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ? -- POSLE TEKSTUALNOG BLOKA --</pre> <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	<pre>-- PRE TEKSTUALNOG BLOKA -- UPDATE "šema"."kancelarija" SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =     (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",         "šema"."zaposleni"."prezime", ?     FROM "šema"."zaposleni"     WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ? -- POSLE TEKSTUALNOG BLOKA --</pre> <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>
--	--

**Slika 1.1:** Pomeranje završnog graničnika na sopstvenu liniju, vertikalno poravnatu sa početnim graničnikom



Na levoj slici (A), završni graničnik je na kraju sadržaja. Međutim, na desnoj slici (B), pomerili smo završni graničnik na sopstvenu liniju, i kao što možete videti, dobijena niska je obogaćena novim redom na kraju.

---

### Važna napomena

Postavljanje završnog graničnika na sopstvenu liniju dodaje novi red u dobijenu nisku. Takođe, obratite pažnju da vertikalno poravnanje početnog graničnika, sadržaja i završnog graničnika uz levu marginu može kasnije dovesti do dodatnog posla. Ako se ime promenljive promeni, biće potrebna ručna promena poravnanja kako bi se održalo ovo poravnanje.

---

Stoga, obratite pažnju na način postavljanja završnog graničnika.

Da li vam je ovo čudno? Pa, to nije sve! U prethodnom primeru, završni graničnik je bio postavljen na sopstvenu liniju, ali vertikalno poravnat sa početnim graničnikom. Hajde da napravimo korak dalje i pomerimo završni graničnik ulevo, kao u sledećem primeru:

```
String sql= ""
        UPDATE "šema"."kancelarija"
        SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
            (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
                "šema"."zaposleni"."prezime", ?
            FROM "šema"."zaposleni"
            WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
        "";
```

Sledeća slika otkriva efekat ove akcije:

<pre>-- PRE TEKSTUALNOG BLOKA -- UPDATE "šema"."kancelarija" SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =     (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",         "šema"."zaposleni"."prezime", ?     FROM "šema"."zaposleni"     WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ? -- POSLE TEKSTUALNOG BLOKA --</pre> <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	<pre>-- PRE TEKSTUALNOG BLOKA --         UPDATE "šema"."kancelarija"         SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =             (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",                 "šema"."zaposleni"."prezime", ?             FROM "šema"."zaposleni"             WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ? -- POSLE TEKSTUALNOG BLOKA --</pre> <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>
--	--

**Slika 1.2:** Pomeranje završnog graničnika na sopstvenu liniju i njegovo pomeranje ulevo

Na levoj slici (A), završni graničnik se nalazi na sopstvenoj liniji i poravnat je sa početnim graničnikom. Na desnoj slici (B), imamo efekat prethodnog koda. Pomeranje završnog graničnika ulevo rezultira dodatnim uvlačenjem sadržaja udesno. Dodatno uvlačenje zavisi od toga koliko pomerimo završni graničnik ulevo.

---

### Važna napomena

Postavljanje završnog graničnika na sopstvenu liniju i njegovo pomeranje ulevo dodaće novi red i dodatno uvlačenje u krajnju nisku.

---

S druge strane, ako završni graničnik pomerimo na sopstvenu liniju i pomerimo ga udesno, to neće uticati na krajnju nisku:

```
String sql= ""
    UPDATE "šema"."kancelarija"
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") =
      (SELECT "šema"."zaposleni"."ime",
        "šema"."zaposleni"."prezime", ?
      FROM "šema"."zaposleni"
      WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
        """);
```

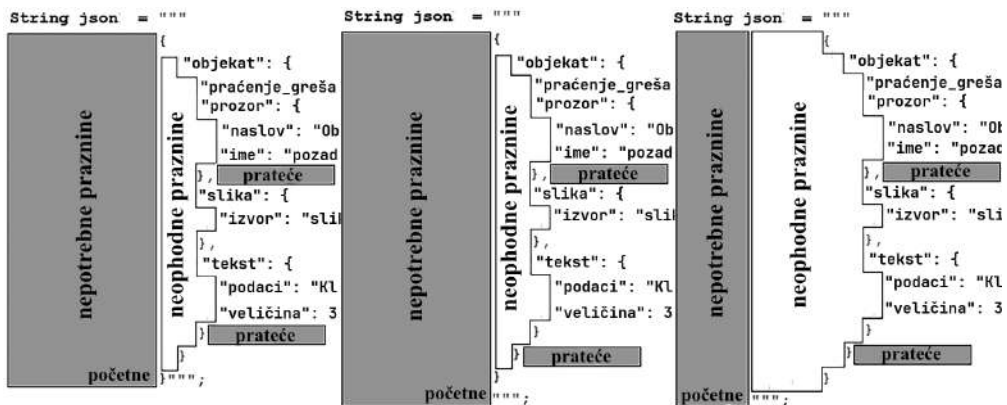
Ovaj kod dodaje novi red u krajnju nisku, ali ne utiče na uvlačenje. Da biste bolje razumeli ponašanje početnih/završnih graničnika, morate istražiti sledeći problem.

### 3. Rad sa uvlačenjem u tekstualnim blokovima

Uvlačenje u tekstualnim blokovima je lako razumeti ako jasno razlikujemo dva pojma:

- *Nepotrebne* (ili *nebitne*) praznine – predstavljaju praznine bez značenja, koji nastaju usled formatiranja koda (*početne* praznine koje obično dodaje integrisano razvojno okruženje) ili koje su namerno/slučajno dodate na kraju teksta (*prateće* praznine).
- *Neophodne* praznine – predstavljaju praznine koje eksplicitno dodajemo i koje imaju značenje za krajnju nisku.

Na slici 1.3 možete videti razliku između nepotrebnih i neophodnih praznina u JSON tekstualnom bloku:



**Slika 1.3:** Razlika između nepotrebnih i neophodnih praznina u JSON tekstualnom bloku

Levo na slici, prikazana je razlika između nepotrebnih i neophodnih praznina kada je završni graničnik postavljen na kraju sadržaja. Na srednjoj slici, završni graničnik je pomeren na sopstvenu liniju, dok je desno na slici dodatno pomeren ulevo.

Nepotrebne (nebitne) praznine automatski uklanja Java kompajler. Kompajler uklanja sve nepotrebne prateće praznine (kako bi osigurao isti prikaz u različitim uređivačima teksta, koji mogu automatski ukloniti prateće praznine) i koristi poseban interni algoritam (koji je detaljno razmotren u sledećem problemu) za identifikaciju i uklanjanje početnih nepotrebni praznina. Takođe, važno je napomenuti da linija koja sadrži završni graničnik uvek ulazi u ovu proveru (što je poznato kao *politika značajne prateće linije*).

Neophodne praznine se čuvaju u krajnjoj niski. U suštini, kao što možete zaključiti iz prethodnih ilustracija, nepotrebne praznine se mogu dodati na dva načina:

- Pomeranjem završnog graničnika ulevo (kada je ovaj graničnik na sopstvenoj liniji).
- Pomeranjem sadržaja udesno (eksplicitnim dodavanjem praznina ili pomoćnim metodima za kontrolu uvlačenja).

## Pomeranje završnog graničnika i/ili sadržaja

Počnimo sledećim kodom:

```
String json = ""
-----{
-----++"objekat": {
-----++++"praćenje_grešaka": "uključeno",
-----++++"prozor": {
-----++++++"naslov": "Objekat 1",
-----++++++"ime": "pozadinski_prozor"
-----++++},
-----++++"slika": {
-----++++++"izvor": "slike\\sw.png"
-----++++},
-----++++"tekst": {
-----++++++"podaci": "Klikni ovde",
-----++++++"veličina": 39
-----++++}
-----++}
-----}"";
```

Praznine označene znakom „-“ predstavljaju nepotrebne početne praznine (nema nepotrebni pratećih praznina), dok praznine označene znakom „+“ predstavljaju neophodne praznine koje će se videti u krajnjoj niski. Ako pomerimo ceo sadržaj udesno dok je završni graničnik na kraju sadržaja, eksplicitno dodate praznine se smatraju nepotrebnim i kompajler ih uklanja:

```
String json = ""
-----{
-----++"objekat": {
-----++++"praćenje_grešaka": "uključeno",
-----++++"prozor": {
```

```

-----+++++"naslov": "Objekat 1",
-----+++++"ime": "pozadinski_prozor"
-----+++++},
-----+++++"slika": {
-----+++++"izvor": "slike\\sw.png"
-----+++++},
-----+++++"tekst": {
-----+++++"podaci": "Klikni ovde",
-----+++++"veličina": 39
-----+++++}
-----+++++}
-----+++++};

```

Međutim, ako završni graničnik pomerimo na sopstvenu liniju (vertikalno poravnatu sa početnim graničnikom) i samo sadržaj pomerimo udesno, dobijamo neophodne praznine koje ostaju u krajnjoj niski:

```

String json = ""
-----+++++++{
-----++++++++"objekat": {
-----++++++++"praćenje_grešaka": "uključeno",
-----++++++++"prozor": {
-----++++++++"naslov": "Objekat 1",
-----++++++++"ime": "pozadinski_prozor"
-----+++++++},
-----++++++++"slika": {
-----++++++++"izvor": "slike\\sw.png"
-----+++++++},
-----++++++++"tekst": {
-----++++++++"podaci": "Klikni ovde",
-----++++++++"veličina": 39
-----+++++++}
-----+++++++}
-----+++++++}
-----+++++++};

```

Naravno, iste neophodne praznine možemo dodati i pomeranjem završnog graničnika ulevo:

```

String json = ""
-----+++++++{
-----++++++++"objekat": {
-----++++++++"praćenje_grešaka": "uključeno",
-----++++++++"prozor": {
-----++++++++"naslov": "Objekat 1",
-----++++++++"ime": "pozadinski_prozor"

```

```

-----++++++},
-----+++++++slika": {
-----+++++++izvor": "slike\\sw.png"
-----++++++},
-----+++++++tekst": {
-----+++++++podaci": "Klikni ovde",
-----+++++++veličina": 39
-----+++++++}
-----+++++++}
-----+++++++}
      """;

```

Štaviše, možemo prilagoditi svaku liniju teksta ručnim dodavanjem praznina, kao u sledećem primeru:

```

String json = ""
-----{
-----++++objekat": {
-----+++++praćenje_grešaka": "uključeno",
-----+++++prozor": {
-----+++++++++naslov": "Objekat 1",
-----+++++++++ime": "pozadinski_prozor"
-----+++++},
-----+++++slika": {
-----+++++++++izvor": "slike\\sw.png"
-----+++++},
-----+++++tekst": {
-----+++++++++podaci": "Klikni ovde",
-----+++++++++veličina": 39
-----+++++}
-----++++}
-----}""";

```

Sledeće, razmotrićemo neke pomoćne metode svrsishodne za uvlačenje.

## Upotreba metoda za uvlačenje

Počevši od JDK 12 verzije, možemo dodati neophodne praznine konstantnoj niski pomoću metoda `String.indent(int n)`, gde `n` predstavlja broj praznina. Ovaj metod se može primeniti i za uvlačenje celog sadržaja tekstualnog bloka, kao u sledećem primeru:

```

String json = ""
-----*****{
-----*****+objekat": {
-----*****+praćenje_grešaka": "uključeno",

```

```

-----*****++++"prozor": {
-----*****+++++"naslov": "Objekat 1",
-----*****+++++"ime": "pozadinski_prozor"
-----*****++++},
-----*****+++++"slika": {
-----*****+++++"izvor": "slike\\sw.png"
-----*****++++},
-----*****+++++"tekst": {
-----*****+++++"podaci": "Klikni ovde",
-----*****+++++"veličina": 39
-----*****++++}
-----*****++}
-----*****}""".indent(8);

```

Praznine dodate pomoću metoda `indent()` nisu vidljive u uređivaču koda integrisanog razvojnog okruženja okruženja, ali su ovde označene znakom „\*“, samo da bi se ilustrirao efekat na krajnju nisku. Međutim, kada se koristi `indent()`, dodaje se i nova linija, čak i ako je završni graničnik na kraju sadržaja. U ovom kontekstu, pomeranje završnog graničnika na sopstvenu liniju ima isti efekat, tako da ne očekujte da će biti dodate dve nove linije. Naravno, slobodno vežbajte sa priloženim kodom, da bolje razumete.

Metod `indent()` je koristan za poravnanje bloka sadržaja koji sadrži linije teksta na istom nivou uvlačenja, poput sledeće pesme:

```

String pesma = ""
    Hteo bih da uspostavim snagu; nalik korenu,
    usidren u nadi solidnosti.

    Ostavite kontaminaciju nestabilnosti.
    Dokaži da sam pesnik svakog stiha proze.""";

```

Ako ručno dodamo praznine ispred svake linije pesme, kompajler će ih ukloniti, tako da nije moguće globalno dodati neophodne praznine. Možemo pomeriti završni graničnik na sopstvenu liniju i pomeriti ga ulevo, ili pomeriti sadržaj udesno da bismo dobili željene neophodne praznine. Međutim, u takvom slučaju, potrebno je ukloniti novu liniju koja je dodata (kao rezultat pomeranja završnog graničnika na sopstvenu liniju). Najlakši način za to je pomoću nove specijalne sekvence iz JDK 14 verzije, `\`. Dodavanjem ove specijalne sekvence na kraj linije, kompajleru se daje instrukcija da suzbije dodavanje novog reda na tu liniju:

```

String pesma = ""
    Hteo bih da uspostavim snagu; nalik korenu,
    usidren u nadi solidnosti.

```

```
Ostavite kontaminaciju nestabilnosti.
Dokaži da sam pesnik svakog stiha proze.\
""";
```

Dok je ova specijalna sekvenca (`\`) detaljno razmotrena u problemu 5, *Upotreba tekstualnih blokova radi bolje čitljivosti*, pogledajmo nekoliko pristupa zasnovanih na `String` API interfejsu.

Pre JDK 11 verzije, možemo ukloniti ovu liniju pomoću jednostavnog regularnog izraza, poput `replaceFirst("\\s+$", "")`, ili se osloniti na pomoćnika treće strane, poput Apache Commons metoda `StringUtils.stripEnd()`. Međutim, od JDK 11 verzije, ovaj cilj možemo postići pomoću metoda `String.stripTrailing()`, kao u sledećem primeru:

```
String pesma = ""
    Hteo bih da uspostavim snagu; nalik korenu,
    usidren u nadi solidnosti.

    Ostavite kontaminaciju nestabilnosti.
    Dokaži da sam pesnik svakog stiha proze.
"".stripTrailing();
```

Sada je blok sadržaja uvučen, kao rezultat pomeranja završnog graničnika ulevo, a automatski dodata nova linija je uklonjena, zahvaljujući metodi `stripTrailing()`.

---

#### **Važna napomena**

Pored metoda `stripTrailing()`, JDK 11 verzija donosi i metode `stripLeading()` i `strip()`. Takođe, od JDK 15 verzije, imamo i metod `stripIndent()`, koji uklanja početne i prateće praznine na isti način kao što to radi kompajler.

---

Međutim, od JDK 12 verzije, možemo koristiti metod `String.indent(int n)`, čime izbegavamo ručno dodavanje praznina:

```
String pesma = ""
    Hteo bih da uspostavim snagu; nalik korenu,
    usidren u nadi solidnosti.

    Ostavite kontaminaciju nestabilnosti.
    Dokaži da sam pesnik svakog stiha proze.""
.indent(6)
.stripTrailing();
```

Sada je vreme da detaljno analiziramo algoritam za uklanjanje nepotrebnih praznina.

## 4. Uklanjanje nepotrebnih praznina u tekstualnim blokovima

Uklanjanje nepotrebnih praznina u tekstualnim blokovima obično je zadatak koji obavlja kompajler, pomoću specijalnog algoritma. Da bismo razumeli osnovne aspekte ovog algoritma, analiziraćemo sledeći primer:

```
String json = ""                                     |Kompajler:
----{                                               |Linija 01: 4 lws
----++"objekat": {                                  |Linija 02: 6 lws
----++++"praćenje_grešaka": "uključeno",          |Linija 03: 8 lws
----++++"prozor": {                                |Linija 04: 8 lws
----++++++"naslov": "Objekat 1",                  |Linija 05: 10 lws
----++++++"ime": "pozadinski_prozor"              |Linija 06: 10 lws
----++++},                                         |Linija 07: 8 lws
----++++"slika": {                                 |Linija 08: 8 lws
----++++++"izvor": "slike\\sw.png"                 |Linija 09: 10 lws
----++++},                                         |Linija 10: 8 lws
----++++"tekst": {                                 |Linija 11: 8 lws
----++++++"podaci": "Klikni ovde",                 |Linija 12: 10 lws
----++++++"veličina": 39                           |Linija 13: 10 lws
----++++}                                         |Linija 14: 8 lws
----++}                                           |Linija 15: 6 lws
----}                                             |Linija 16: 4 lws
----"";                                           |Linija 17: 4 lws
```

Posebno nas zanima uklanjanje početnih nepotrebnih praznina predstavljenih u prethodnom isečku koda pomoću znaka „-“.

Za uklanjanje početnih nepotrebnih praznina, kompajler mora da analizira sve linije koje nisu prazne (linije koje sadrže samo praznine se zanemaruju). U našem slučaju, kompajler će analizirati 17 linija. To obuhvata 16 linija JSON koda i liniju sa završnim graničnikom.

Kompajler pregleda svaku od ovih 17 linija i prebrojava broj početnih praznina. Karakter koji predstavlja prazninu nije bitan – to može biti običan razmak, tabulator itd. Svi oni imaju istu vrednost 1, tako da je jedna praznina jednaka jednom tabulatoru. To je neophodno jer kompajler ne može znati kako će tabulatori biti prikazani u različitim uređivačima teksta (na primer, tabulator može zauzimati četiri ili osam karaktera). Kada se ovaj korak algoritma završi, kompajler zna tačan broj početnih praznina za svaku analiziranu liniju. Na primer, prva linija ima **4 početne praznine (lws)**, druga linija ima 6, treća ima 8 i tako dalje (proverite prethodni kod za tačne vrednosti).



---

**Važna napomena**

Hajde da brzo pogledamo još jednu najbolju praksu za korišćenje tekstualnih blokova: nemojte mešati praznine i tabulatore u istom tekstualnom bloku. Na ovaj način osiguravate doslednost uvlačenja i izbegavate potencijalne nepravilnosti.

---

U ovom trenutku kompajler računa minimalnu vrednost među brojevima početnih praznina. Rezultat (u ovom slučaju, 4) predstavlja broj nepotrebnih početnih praznina koje treba ukloniti iz svake od 17 linija. Na kraju, barem jedna linija neće imati početne praznine. Naravno, neophodne praznine (dodatna uvlačenja predstavljena znakom „+“) ostaju netaknute. Na primer, u petoj liniji imamo 10 početnih praznina - 4 nepotrebne = 6 neophodnih praznina koje ostaju.

U priloženom kodu možete pronaći još tri JSON primera kako biste vežbali ovaj algoritam. Sada ćemo preći na aspekte čitljivosti tekstualnih blokova.

## 5. Upotreba tekstualnih blokova radi bolje čitljivosti

Upotreba tekstualnih blokova radi bolje čitljivosti znači da želimo da niska izgleda kao tekstualni blok, ali da funkcioniše kao jednolinijska konstantna niska. Ovo je posebno korisno za formatiranje dugih linija teksta. Na primer, možemo želeći da SQL niska izgleda kao tekstualni blok (radi čitljivosti), ali da funkcioniše kao jednolinijska konstantna niska (u smislu da je kompaktna kada je prosledimo u bazu podataka):

```
SELECT "šema"."zaposleni"."ime"  
FROM "šema"."zaposleni"  
WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
```

Od JDK 14 verzije, ovo možemo postići novom specijalnom sekvencom `\` (jedna kosa crta unazad). Dodavanjem ove sekvence na kraj linije, govorimo kompajleru da ne dodaje novi red na toj liniji. Tako u našem slučaju možemo SQL upit predstaviti kao jednolinijsku konstantnu nisku, kao što sledi:

```
String sql = ""  
    SELECT "šema"."zaposleni"."ime" \  
    FROM "šema"."zaposleni" \  
    WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?\  
    "";
```

Obratite pažnju na to da ne dodajete praznine iza `\`, jer će to izazvati grešku.

Ako ovu sekvencu prosledimo u metod `System.out.println()`, dobićemo sledeću jednolinijsku konstantnu nisku:

```
SELECT "šema"."zaposleni"."ime" FROM "šema"."zaposleni" WHERE  
"šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
```

Sledeće, pogledajmo još jedan primer, kako sledi:

```
String sql = ""
    UPDATE "šema"."kancelarija" \
    SET ("adresa_prva", "adresa_druga", "telefon") = \
        (SELECT "šema"."zaposleni"."ime", \
            "šema"."zaposleni"."prezime", ? \
        FROM "šema"."zaposleni" \
        WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?\
    "";
```

Ovog puta, dobijena niska nije tačno ono što želimo jer su sačuvane neophodne praznine. To znači da je jednolinijska niska isprekidana nizovima razmaka koje bi trebalo smanjiti na jedan razmak. Ovde može pomoći regularni izraz:

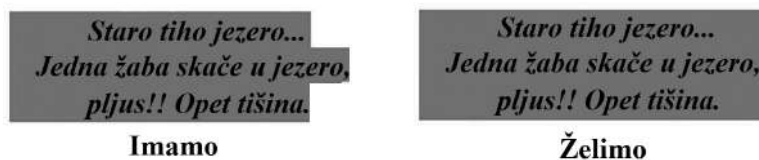
```
sql.trim().replaceAll(" +", " ");
```

Gotovo! Sada imamo jednolinijsku SQL nisku koja izgleda kao tekstualni blok u integrisanom razvojnom okruženju.

Sledeće, pretpostavimo da želimo da ispišemo sledeću pesmu sa lepom pozadinom, upakovanu u tekstualnom bloku:

```
String pesma = ""
    Staro tiho jezero...
    Jedna žaba skače u jezero,
    pljus!! Opet tišina.
    "";
```

Dodavanje pozadine ovoj pesmi će rezultirati nečim sličnim kao na sledećoj slici:



Slika 1.4: Dodavanje pozadine pesmi

---

#### Važna napomena

Obojena pozadina služi samo kao vodič za poravnanje, jer razmak na beloj pozadini ne bi bio vidljiv.

---

Budući da kompajler uklanja prateće praznine, dobićemo nešto kao na slici levo. Očigledno, želimo nešto kao što je prikazano na slici desno, pa moramo pronaći način da sačuvamo prateće praznine kao neophodne. Od JDK 14 verzije, to možemo učiniti pomoću nove specijalne sekvence, `\s`.

Možemo ponoviti ovu specijalnu sekvencu za svaki razmak na sledeći način (dodajemo tri praznine na prvu liniju i dve praznine na poslednju liniju; na taj način dobijamo simetričan tekstualni blok):

```
String pesma = ""
    Staro tiho jezero...\s\s\s
    Jedna žaba skače u jezero,
    pljus!! Opet tišina.\s\s
    "";
```

Alternativno, možemo ručno dodati praznine i jednu sekvencu `\s` na kraj linije. To je moguće jer kompajler čuva sve praznine koje se nalaze ispred `\s`:

```
String pesma = ""
    Staro tiho jezero... \s
    Jedna žaba skače u jezero,
    pljus!! Opet tišina. \s
    "";
```

Gotovo! Sada su praznine sačuvane, pa kada se primeni boja pozadine, dobićemo nešto kao na desnoj strani *slike 1.4*.

Sledeće, fokusiramo se na izbegavanje karaktera.

## 6. Izbegavanje navodnika i završetaka linija u tekstualnim blokovima

Izbegavanje sekvence dvostrukih navodnika je potrebno samo kada želimo da u tekstualnom bloku ugradimo niz od tri znaka dvostrukih navodnika (""), na sledeći način:

```
String tekst = ""
    Rekla mi je
        \""Nemam pojma šta se dešava\""
    "";
```

Izbegavanje sekvence """" može se postići sa \"". Nije potrebno pisati \\"\"\".

Rezultujuća niska će izgledati ovako:

```
Rekla mi je
    """"Nemam pojma šta se dešava""""
```

Kad god treba da ugradite karaktere " ili "", jednostavno uradite to na sledeći način:

```
String tekst = ""
    Rekla mi je
        "Nemam pojma šta se dešava"
    "";
```

```
String tekst = ""
```

```

Rekla mi je
    "Nemam pojma šta se dešava"
"";

```

Tako da, iako funkcioniše, nemojte ovo raditi jer nije neophodno:

```

String tekst = ""
    Rekla mi je
        \"Nemam pojma šta se dešava\"
"";

```

```

String tekst = ""
    Rekla mi je
        \"\"Nemam pojma šta se dešava\"\"
"";

```

Međutim, konstrukcija poput """" (gde prvi dvostruki navodnik " predstavlja dvostruke navodnike, a poslednja tri dvostruka navodnika "" predstavlja završni graničnik tekstualnog bloka) će izazvati grešku. U tom slučaju možete postaviti razmak kao " "" ili izbegavanjem navodnika kao \ "".

Po definiciji, tekstualni blok predstavlja konstantnu nisku koja se prostire na više linija, tako da nema potrebe eksplicitno izbegavati završetke linija (novi redovi), kao što su \n, \r ili \f. Jednostavno dodajte nove linije teksta u tekstualni blok, a kompajler će se pobrinuti za završetke linija. Naravno, to ne znači da njihova upotreba ne funkcioniše. Na primer, tekstualni blok koji ima isprepletane prazne linije može se dobiti pomoću \n, na sledeći način:

```

String sql = ""
    SELECT "šema"."zaposleni"."ime",\n
        "šema"."zaposleni"."prezime", ?\n
    FROM "šema"."zaposleni"\n
    WHERE "šema"."zaposleni"."radno_mesto" = ?
"";

```

Upotreba specijalnih sekvenci (na primer, \b, \t, \r, \n, \f i slično) u tekstualnim blokovima je ista u starim konstantnim niskama. Na primer, ovde nema ničeg pogrešnog:

```

String tekst = ""
    \b\bRekla mi je\n
    \t"Nemam pojma šta se dešava"
"";

```

Međutim, ista stvar može se postići bez specijalne sekvenci (smatrajte da je \t (tabulator) osam praznina):

```

String tekst = ""
    Rekla mi je
        "Nemam pojma šta se dešava"
"";

```

Sve ove primere možete vežbati u priloženom kodu.

---

**Važna napomena**

Brzo ćemo razmotriti još jednu najbolju praksu za tekstualne blokove: eksplicitno dodavanje specijalnih sekvenci može negativno uticati na čitljivost tekstualnog bloka, pa ih koristite pažljivo i samo kada su stvarno potrebne. Na primer, eksplicitne sekvence `\n` i `\` su retko potrebne za tekstualne blokove.

---

Govoreći o `\n` završetku linija (novi red), važno je biti svestan sledeće napomene.

---

**Važna napomena**

Verovatno najčešće korišćen završetak linija u jeziku Java je `\n` (Unix, **nova linija (LF)**), ali može se koristiti i `\r` (Windows, **povratak na početak linije (CR)**) ili `\n\r` (Windows, **povratak na početak nove linije / nova linija (CRLF)**). Bez obzira na to koji od ovih preferiramo, Java tekstualni blokovi uvek koriste `\n` (LF). Prvo, kompajler normalizuje sve prekide linija koji nisu eksplicitno dodati putem specijalnih sekvenci u `\n` (LF). Drugo, nakon normalizacije završetka linija i upravljanog uvlačenja, kompajler obrađuje sve eksplicitne specijalne sekvence (`\n` (LF), `\f` (FF), `\r` (CR) i tako dalje), kao u bilo kojoj konstantnoj niski. Praktično, to nam omogućava da u tekstualni blok kopiramo nasledenu Java nisku koja sadrži specijalne sekvence i da dobijemo očekivani rezultat bez dodatnih izmena.

---

Ako ikada treba da koristite završetak linija specifičan za vaš operativni sistem, tada morate eksplicitno zameniti završetak linije nakon normalizacije tekstualnog bloka putem metoda `String.replaceAll()`, kao što je `String::replaceAll("\n", System.lineSeparator())`.

Ugrađivanje specijalne sekvence u tekstualni blok može se uraditi na uobičajen način pomoću konstrukcije `\\`. Evo primera ugrađivanja specijalne sekvence `\` kao `\\`:

```
String sql = ""
    SELECT \\šema\\".\\zaposleni\\".\\ime\\",
           \\šema\\".\\zaposleni\\".\\prezime\\", ?
    FROM \\šema\\".\\zaposleni\\"
    WHERE \\šema\\".\\zaposleni\\".\\radno_mesto\\" = ?
    "";
```

Rezultat možete proveriti u priloženom kodu. Sada, hajde da vidimo kako programski možemo prevesti specijalne sekvence.

## 7. Programsko prevođenje specijalnih sekvenci karaktera

Već znamo da je kompajler odgovoran za prevođenje specijalnih sekvenci i da, u većini slučajeva, nema potrebe da eksplicitno interвениšemo u ovom procesu. Međutim, postoje slučajevi kada je potrebno programski pristupiti ovom procesu (na primer, da bismo eksplicitno uklonili specijalne sekvence iz niske pre nego što je prosledimo funkciji).

Od JDK 15 verzije, to možemo postići metodom `String.translateEscapes()`, koja je sposobna da ukloni specijalne sekvence poput `\t`, `\n`, `\b` i sl., kao i oktalne brojeve (`\0-377`). Međutim, ovaj metod ne prevodi Unicode specijalne sekvence (`\uXXXX`).

Možemo izvršiti test jednakosti kako bismo otkrili kako klasa `translateEscapes()` funkcioniše:

```
String novalinija = "\\n".translateEscapes();
System.out.println("\\n".equals(novalinija) ? "da" : "ne");
```

Kao što možete naslutiti, rezultat je *da*.

Sledeće, pretpostavimo da želimo da koristimo spoljašnju uslugu za štampanje adresa na paketima. Funkcija odgovorna za ovaj zadatak prihvata nisku koja predstavlja adresu bez specijalnih sekvenci. Problem je to što adrese naših klijenata prolaze kroz proces formatiranja koji ih „obogaćuje“ specijalnim sekvencama, kao u sledećem primeru:

```
String adresa = ""
    JASON MILLER (\"BIGBOY\")\n
    \tMOUNT INC\n
    \t104 SEAL AVE\n
    \tMIAMI FL 55334 1200\n
    \tUSA
    "";
```

Sledeća slika pokazuje kako će rezultujuća niska izgledati ako ne prevedemo specijalne sekvence iz adrese (leva strana) i kako će izgledati ako to uradimo (desna strana). Naravno, naš cilj je da dobijemo adresu sa desne strane i pošaljemo je na štampanje:

<pre>JASON MILLER (\"BIGBOY\")\n \tMOUNT INC\n \t104 SEAL AVE\n \tMIAMI FL 55334 1200\n \tUSA</pre>	<pre>JASON MILLER ("BIGBOY") MOUNT INC 104 SEAL AVE MIAMI FL 55334 1200 USA</pre>
---	---

**Slika 1.5:** Želimo nisku sa desne strane

Prevođenje specijalnih sekvenci može se izvršiti programski, pomoću metoda `String.translateEscapes()`, neposredno pre nego što rezultat pošaljemo spoljašnjoj usluzi. Evo primera koda:

```
String prevedenaAdresa = adresa.translateEscapes();
```

Sada se `prevedenaAdresa` može proslediti spoljašnjoj usluzi za štampanje. Radi vežbe, razmislite o tome kako se koristi ovaj metod za pisanje parsera izvornog koda, ili za Java jezik, ili za drugi programski jezik.

---

**Važna napomena**

Slični rezultati (naravno, pročitajte dokumentaciju za detaljne informacije) mogu se postići korišćenjem podrške iz Lang biblioteke treće strane Apache Commons. Razmotrite korišćenje metoda `StringEscapeUtils.unescapeJava(String)`.

---

Sledeće, govorimo o ugrađivanju izraza u tekstualne blokove.

## 8. Formatiranje tekstualnih blokova sa promenljivama i izrazima

U jeziku Java je uobičajena praksa da se konstantne niske formatiraju sa promenljivama i izrazima kako bi se dobile dinamičke niske. Na primer, možemo kreirati dinamički deo XML niske pomoću sledeće dobro poznate operacije spajanja:

```
String ime = "Jo";
String prezime = "Kym";

String niska = "<korisnik><ime>" + ime
    + "</ime><prezime>" + prezime + "</prezime></korisnik>";

// izlaz
<korisnik><ime>Jo</ime><prezime>Kym</prezime></korisnik>
```

Naravno, ova jednostavna konstrukcija ima ozbiljne probleme sa čitljivošću. XML kod je čitljiv za ljude samo ako je pravilno formatiran; u suprotnom, veoma je teško pratiti njegovu hijerarhiju. Dakle, možemo li ovaj XML kod predstaviti da izgleda kao na sledećoj slici?

<pre>&lt;korisnik&gt;   &lt;ime&gt;Jo&lt;/ime&gt;   &lt;prezime&gt;Kym&lt;/prezime&gt; &lt;/korisnik&gt;</pre>		<pre>&lt;korisnik&gt;   &lt;ime&gt;     Jo   &lt;/ime&gt;   &lt;prezime&gt;     Kym   &lt;/prezime&gt; &lt;/korisnik&gt;</pre>
--	--	--

Slika 1.6: Formatiran XML kod

Naravno da možemo! Specijalnim sekvencama (na primer, `\n`, `\t`, i `\s`), prazninama i sličnim elementima, možemo konstruisati nisku koja izgleda kao na *slici 1.6*. Međutim, bilo bi bolje izraziti ovo spajanje preko tekstualnog bloka. Možda bismo mogli postići istu čitljivost u uređivaču koda integrisanog razvojnog okruženja i u konzoli (tokom izvršavanja programa). Jedan od mogućih pristupa izgleda ovako:

```
String xml = ""
    <korisnik>
        <ime>\
        ""
    + ime
    + ""
        </ime>
        <prezime>\
        ""
    + prezime
    + ""
        </prezime>
    </korisnik>
    "";
```

Dakle, možemo spajati tekstualne blokove na isti način kao i konstantne niske pomoću operatora „+“. Sjajno! Izlaz ovog koda je isti kao na levom delu *slike 1.6*. S druge strane, desni deo *slike 1.6* može se dobiti na sledeći način:

```
String xml = ""
    <korisnik>
        <ime>
        ""
    + ime.indent(4)
    + ""
        </ime>
        <prezime>
        ""
    + prezime.indent(4)
    + ""
        </prezime>
    </korisnik>
    "";
```

Dok rezultujuća niska izgleda dobro u oba slučaja, isto se ne može reći za sam kod. On i dalje ima nizak stepen čitljivosti.



---

**Važna napomena**

Pregledom prethodna dva isečka koda lako možemo zaključiti sledeću najbolju praksu za tekstualne blokove: koristite ih samo kada značajno doprinose jasnoći koda i čitljivosti višelinijjskih niski. Takođe, izbegavajte deklarisanje tekstualnih blokova u složenim izrazima (na primer, u lambda izrazima), jer to može uticati na čitljivost celog izraza. Bolje je izdvojiti tekstualne blokove kao statičke promenljive i pozivati ih u složenim izrazima.

---

Pokušajmo drugi pristup. Ovoga puta koristimo metod `StringBuilder` da bismo dobili rezultat kao na levom delu *slike 1.6*:

```
StringBuilder sbXml = new StringBuilder();

sbXml.append("""
    <korisnik>
        <ime>""")
    .append(ime)
    .append("""
        </ime>
        <prezime>""")
    .append(prezime)
    .append("""
        </prezime>
    </korisnik>""");
```

Rezultat sa desnog dela *slike 1.6* može se dobiti na sledeći način:

```
StringBuilder sbXml = new StringBuilder();

sbXml.append("""
    <korisnik>
        <ime>
        """)
    .append(ime.indent(4))
    .append("""
        </ime>
        <prezime>
        """)
    .append(prezime.indent(4))
    .append("""
        </prezime>
    </korisnik>
    """);
```

Dakle, možemo da koristimo tekstualne blokove u klasama `StringBuilder/StringBuffer` na isti način kao što koristimo konstantne niske. Dok rezultujuća niska odgovara primerima sa *slike 1.6*, sam kod i dalje nije zadovoljavajući, sa stanovišta čitljivosti.

Pokušajmo ponovo, ovog puta metodom `MessageFormat.format()` iz JDK 1.4 verzije. Prvo, oblikujemo primer sa levog dela *slike 1.6*:

```
String xml = MessageFormat.format("""
    <korisnik>
        <ime>{0}</ime>
        <prezime>{1}</prezime>
    </korisnik>
    """, ime, prezime);
```

Rezultat sa desnog dela *slike 1.6* može se dobiti na sledeći način:

```
String xml = MessageFormat.format("""
    <korisnik>
        <ime>
            {0}
        </ime>
        <prezime>
            {1}
        </prezime>
    </korisnik>
    """, ime, prezime);
```

Kombinacija tekstualnih blokova i metoda `MessageFormat.format()` je dobitna kombinacija. Čitljivost koda je očigledno bolja. Međutim, idemo dalje da isprobamo metod `String.format()` iz JDK 5 verzije. Kao i obično, prvo obrađujemo levi deo *slike 1.6*:

```
String xml = String.format("""
    <korisnik>
        <ime>%s</ime>
        <prezime>%s</prezime>
    </korisnik>
    """, ime, prezime);
```

Dobijanje rezultata sa desnog dela *slike 1.6* može se postići na sledeći način:

```
String xml = String.format("""
    <korisnik>
        <ime>
            %s
        </ime>
        <prezime>
            %s
        </prezime>
    </korisnik>
    """, ime, prezime);
```

Kombinacija tekstualnih blokova i metoda `String.format()` je još jedna dobitna kombinacija, ali to nije najnovija funkcionalnost koju možemo koristiti. Od JDK 15 verzije, metod `String.format()` ima praktičniji metod pod nazivom `formatted()`. Evo kako funkcioniše metod `String.formatted()` za reprodukciju levog dela *slike 1.6*:

```
String xml = ""
    <korisnik>
        <ime>%s</ime>
        <prezime>%s</prezime>
    </korisnik>
    """.formatted(ime, prezime);
```

Rezultat sa desnog dela *slike 1.6* može se dobiti na sledeći način:

```
String xml = ""
    <korisnik>
        <ime>
            %s
        </ime>
        <prezime>
            %s
        </prezime>
    </korisnik>
    """.formatted(ime, prezime);
```

To je najbolje što možemo. Uspeli smo da postignemo isti nivo čitljivosti u uređivaču koda integrisanog razvojnog okruženja i tokom izvršavanja programa za tekstualni blok koji sadrži dinamičke delove (promenljive). Sjajno, zar ne?!

Sa stanovišta performansi, možete pronaći uporedne vrednosti ovih pristupa u priloženom kodu. Na sledećoj slici možete videti rezultate ovog testiranja na računaru sa Intel® Core™ i7-3612QM CPU @ 2.10GHz i operativnim sistemom Windows 10, ali slobodno ih testirajte na različitim sistemima, jer rezultati u velikoj meri zavise od konfiguracije.

Testirani metodi	Način	Broj	Ocena	Greška	Jedinice
<code>Main.concatenation</code>	avgt	5	0.670	± 0.004	ns/op
<code>Main.messageFormat</code>	avgt	5	3199.252	± 116.859	ns/op
<code>Main.stringBuilder</code>	avgt	5	318.641	± 9.198	ns/op
<code>Main.stringFormat</code>	avgt	5	1416.266	± 18.024	ns/op
<code>Main.stringFormatted</code>	avgt	5	1409.030	± 42.547	ns/op

**Slika 1.7:** Rezultati testiranja performansi

U skladu sa ovim rezultatima, spajanje putem operatora „+“ je najbrži, dok je `MessageFormat.format()` najsporiji pristup.

## 9. Dodavanje komentara u tekstualne blokove

Pitanje: Da li možemo dodavati komentare u tekstualne blokove?

Zvaničan odgovor (prema specifikaciji jezika Java): leksička gramatika implicira da komentari ne mogu postojati unutar literala karaktera, konstantnih niski ili tekstualnih blokova.

Možda ćete biti u iskušenju da pokušate nešto ovako, misleći da je to lak trik, ali ja to ne preporučujem:

```
String tekst = ""
    foo /* komentar */
    buzz //drugi komentar
    "" .replace("neki_regularni_izraz", "");
```

Kratak odgovor: Ne, komentari ne mogu biti unutar tekstualnih blokova.

Pređimo sada na temu mešanja običnih konstantnih niski sa tekstualnim blokovima.

## 10. Mešanje običnih konstantnih niski sa tekstualnim blokovima

Pre nego što krenemo sa mešanjem običnih konstantnih niski i tekstualnih blokova, razmotrimo sledeće: koliko se obična konstantna niska razlikuje od tekstualnog bloka? Na ovo pitanje možemo odgovoriti sledećim isečkom koda:

```
String niska = "Volim jezik Java!";
String tekst = ""
    Volim jezik Java!"";

System.out.println(niska == tekst);    // true
System.out.println(niska.equals(tekst)); // true
```

Vau! Dakle, naš isečak koda dva puta ispisuje `true`. To znači da su obična konstantna niska i tekstualni blok slični u toku izvršavanja. Tekstualne blokove možemo definisati kao konstantne niske koje se prostiru kroz više linija teksta i koriste trostruke navodnike kao svoje početne i završne graničnike. Kako je to moguće? Prvo, instanca proizvedena iz obične konstantne niske i tekstualnog bloka je tipa `java.lang.String`. Drugo, moramo se osvrnuti na unutrašnji rad kompajlera. U osnovi, kompajler dodaje niske u poseban keširani prostor pod nazivom **Prostor konstantnih niski (SCP)** (više detalja dostupno je u knjizi *Java Coding Problems*, prvo izdanje, problem 48, *Immutable string*) radi optimizacije memorije, a od JDK 13 verzije, tekstualni blokovi se nalaze u istom prostoru kao i niske.

Sada kada znamo da nema većih razlika u načinu na koji se obične konstantne niske i tekstualni blokovi tretiraju interno, možemo ih s poverenjem mešati u jednostavnoj operaciji spajanja (u suštini, tekstualni blok se može koristiti svuda gde se može koristiti obična konstantna niska):

```
String tom = "Tom";
String dzeri = ""
    Džeri"";

System.out.println(tom + " i " + dzeri); // Tom i Džeri
```

Štaviše, pošto tekstualni blok vraća nisku, možemo koristiti čitav arsenal metoda koje koristimo za obične konstantne niske. Evo primera:

```
System.out.println(tom.toUpperCase() + " I "
    + dzeri.toUpperCase()); // TOM I DŽERI
```

Takođe, kao što ste već videli u *problemu 8, Formatiranje tekstualnih blokova sa promenljivama i izrazima*, tekstualni blokovi se mogu koristiti i mešati sa običnim konstantnim niskama u klasama `StringBuilder/StringBuffer`, i metodima `MessageFormat.format()`, `String.format()` i `String.formatted()`.

## 11. Mešanje regularnih izraza sa tekstualnim blokovima

Regularni izrazi mogu se koristiti sa tekstualnim blokovima. Razmotrimo jednostavnu nisku, kao što je sledeća:

```
String imeIAdresa
    = "Mark Janson;243 West Main St;Louisville;40202;USA";
```

Ovde imamo ime (Mark Janson) i neke detalje o njegovoj adresi, razdvojene tačkom i zare-zom (;). Često je potrebno provući takve niske kroz regularne izraze i izdvojiti informacije kao imenovane grupe. U ovom primeru možemo razmotriti pet imenovanih grupa:

- ime: treba da sadrži ime osobe (Mark Janson)
- adresa: treba da sadrži informacije o adresi (243, West Main St)
- grad: treba da sadrži ime grada (Louisville)
- pb: treba da sadrži poštanski broj grada (40202)
- drzava: treba da sadrži naziv države (USA)

Regularan izraz koji odgovara ovim imenovanim grupama može da izgleda ovako:

```
(?<ime>[ a-zA-Z]+);(?<adresa>[ 0-9a-zA-Z]+);(?<grad>[ a-zA-Z]+);(?<pb>[\\d]+);(?<drzava>[ a-zA-Z]+)$
```

Ovo je jednolinijska niska, pa je možemo koristiti putem `Pattern` API interfejsa, kao što sledi:

```
Pattern sablon = Pattern.compile("(?<ime>[ a-zA-Z]+);(?<adresa>[ 0-9a-zA-Z]+);(?<grad>[ a-zA-Z]+);(?<pb>[\\d]+);(?<drzava>[ a-zA-Z]+)$");
```

Međutim, kao što vidite, pisanje našeg regularnog izraza na ovaj način ozbiljno utiče na čitljivost. Srećom, možemo koristiti tekstualne blokove kako bismo rešili ovaj problem, kao što sledi:

```
Pattern sablon = Pattern.compile("""
    (?<ime>[ a-zA-Z]+);\\
```