helion.pl
KSIĘGARNIA INTERNETOWA · WYDAWNICTWO

IDŹ DO
PRZYKŁADOWY ROZDZIAŁ
SPIS TREŚCI

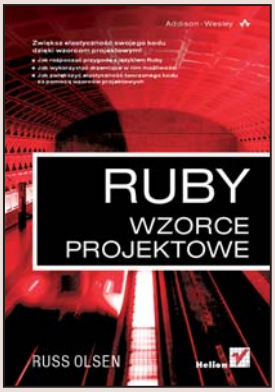
KATALOG KSIĄŻEK
KATALOG ONLINE
ZAMÓW DRUKOWANY KATALOG

TWÓJ KOSZYK
DODAJ DO KOSZYKA

CENNIK I INFORMACJE
ZAMÓW INFORMACJE O NOWOŚCIACH
ZAMÓW CENNIK

CZYTELNIA
FRAGMENTY KSIĄŻEK ONLINE

Ruby. Wzorce projektowe



Autor: Russ Olsen
Tłumaczenie: Mikołaj Szczepaniak
ISBN: 978-83-246-1688-6
Tytuł oryginału: Design Patterns in Ruby (Addison-Wesley Professional Ruby Series)
Format: 172x245, stron: 370

Zwiększ elastyczność swojego kodu dzięki wzorcom projektowym!

- Jak rozpocząć przygodę z językiem Ruby?
- Jak wykorzystać drzemiące w nim możliwości?
- Jak zwiększyć elastyczność tworzonego kodu za pomocą wzorców projektowych?

Stworzony w 1995 roku przez Yukihiro Matsumoto język Ruby dzięki swym unikalnym możliwościom zdobywa serca programistów na całym świecie. Cechy, które podbijają to nieufne środowisko, to między innymi prosta składnia z wbudowanymi w nią wyrażeniami regularnymi, automatyczne oczyszczanie pamięci i wiele, wiele innych. Ogromna i chętna do pomocy społeczność czyni to rozwiązanie jeszcze bardziej atrakcyjnym. Ruby pozwala na korzystanie ze wzorców projektowych – zbioru zasad i reguł prowadzących do celu w najlepszy, najszybszy i najbardziej elastyczny sposób.

Wzorce projektowe kojarzą się głównie z językami Java oraz C i C++. Książka „Ruby. Wzorce projektowe" pokazuje, że można ich z powodzeniem używać również w języku Ruby. Dowiesz się z niej, w jaki sposób wykorzystać znane wzorce, takie jak Observer, Singleton czy też Proxy. Autor przedstawi Ci również nowe wzorce, które ze względu na cechy języka Ruby mogą zostać w nim zastosowane. Jednak zanim przejdziesz do ich omawiania, Russ poprowadzi Cię przez podstawy programowania w tym języku. Nauczysz się używać między innymi pętli, instrukcji warunkowych, wyrażeń regularnych. Niewątpliwie Twoją ciekawość wzbudzi tak zwany „duck typing", który oczywiście także został dokładnie tu omówiony. Russ Olsen dzięki swojemu wieloletniemu doświadczeniu każdy wzorzec ilustruje przykładem z życia wziętym. Ułatwi Ci to przyswojenie i zastosowanie we własnych projektach przedstawionych tu wzorców.

- Podstawy programowania w języku Ruby
- Zastosowanie wzorców – takich jak Observer, Composite, Iterator, Command i wiele innych
- Wykorzystanie technik metaprogramowania do tworzenia obiektów niestandardowych
- Wykorzystanie wyrażeń regularnych
- Użycie języków dziedzinowych
- Sposób instalacji języka Ruby

Korzystaj z doświadczenia najlepszych programistów – używaj wzorców projektowych w języku Ruby!

Wydawnictwo Helion
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel. 032 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl

Spis treści

Słowo wstępne **15**

Przedmowa **19**

Podziękowania **25**

O autorze **27**

CZĘŚĆ I WZORCE PROJEKTOWE I RUBY **29**

Rozdział 1. Budowa lepszych programów z wykorzystaniem wzorców projektowych **31**

Banda Czworga 32

Wzorce dla wzorców 33

Oddzielaj elementy zmienne od elementów stałych 33

Programuj pod kątem interfejsu, nie implementacji 34

Stosuj kompozycję zamiast dziedziczenia 36

Deleguj, deleguj i jeszcze raz deleguj 40

Czy dane rozwiązanie rzeczywiście jest niezbędne 41

Czternaście z dwudziestu trzech 43

Wzorce projektowe w języku Ruby? 45

Rozdział 2. Pierwsze kroki w języku Ruby **47**

Interaktywny język Ruby 48

Przywitaj się ze światem 48

Zmienne 51

Typy Fixnum i Bignum 52

Liczby zmiennoprzecinkowe 53

W języku Ruby nie ma typów prostych 54

Kiedy brakuje obiektów… 55

Prawda, fałsz i nil 55

Decyzje, decyzje 57

Pętle 58

Więcej o łańcuchach ... 60
Symbole ... 63
Tablice ... 63
Tablice mieszające ... 65
Wyrażenia regularne ... 65
Nasza pierwsza klasa ... 66
Operacje na zmiennych egzemplarzy ... 68
Obiekt pyta: Kim jestem? ... 70
Dziedziczenie, podklasy i nadklasy ... 71
Opcje argumentów ... 72
Moduły ... 73
Wyjątki ... 76
Wątki ... 77
Zarządzanie odrębnymi plikami z kodem źródłowym ... 78
Podsumowanie ... 79

CZĘŚĆ II WZORCE PROJEKTOWE W JĘZYKU RUBY ... 81

Rozdział 3. Urozmaicanie algorytmów za pomocą wzorca projektowego Template Method ... 83
Jak stawić czoło typowym problemom ... 84
Izolowanie elementów zachowujących dotychczasową formę ... 85
Odkrywanie wzorca projektowego Template Method ... 88
Metody zaczepienia ... 89
Gdzie się właściwie podziały wszystkie te deklaracje? ... 92
Typy, bezpieczeństwo i elastyczność ... 93
Testy jednostkowe nie mają charakteru opcjonalnego ... 95
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Template Method ... 97
Szablony w praktycznych zastosowaniach ... 98
Podsumowanie ... 99

Rozdział 4. Zastępowanie algorytmu strategią ... 101
Deleguj, deleguj i jeszcze raz deleguj ... 102
Współdzielenie danych przez kontekst i strategię ... 104
Jeszcze raz o kaczym typowaniu ... 106
Obiekty Proc i bloki kodu ... 107
Krótka analiza kilku prostych strategii ... 111
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Strategy ... 112
Wzorzec Strategy w praktycznych zastosowaniach ... 113
Podsumowanie ... 114

Rozdział 5. Jak być na bieżąco dzięki wzorcowi Observer ... 117
Trzymamy rękę na pulsie ... 117
Jak skuteczniej trzymać rękę na pulsie? ... 119
Wyodrębnianie mechanizmu umożliwiającego obserwację ... 122
Stosowanie bloków kodu w roli obserwatorów ... 125
Odmiany wzorca projektowego Observer ... 126

Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Observer ... 127
Wzorzec Observer w praktycznych zastosowaniach ... 129
Podsumowanie ... 130

Rozdział 6. Budowa większej całości z części za pomocą wzorca Composite ... 133
Całość i części ... 134
Tworzenie kompozytów ... 136
Doskonalenie implementacji wzorca Composite z wykorzystaniem operatorów ... 140
A może tablica w roli kompozytu? ... 141
Kłopotliwe różnice ... 141
Wskaźniki w obie strony ... 142
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Composite ... 143
Kompozyty w praktycznych zastosowaniach ... 145
Podsumowanie ... 147

Rozdział 7. Przeszukiwanie kolekcji z wykorzystaniem wzorca Iterator ... 149
Iteratory zewnętrzne ... 149
Iteratory wewnętrzne ... 152
Iteratory wewnętrzne kontra iteratory wewnętrzne ... 153
Niezrównany moduł Enumerable ... 154
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Iterator ... 156
Iteratory w praktycznych zastosowaniach ... 158
Podsumowanie ... 161

Rozdział 8. Doprowadzanie spraw do końca za pomocą wzorca Command ... 163
Eksplozja podklas ... 164
Prostsze rozwiązanie ... 165
Stosowanie bloków kodu w roli poleceń ... 166
Rejestrowanie poleceń ... 167
Wycofywanie operacji za pomocą wzorca Command ... 170
Kolejkowanie poleceń ... 173
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Command ... 174
Wzorzec projektowy Command w praktycznych zastosowaniach ... 175
Migracje w ramach interfejsu ActiveRecord ... 175
Madeleine ... 176
Podsumowanie ... 179

Rozdział 9. Wypełnianie luk z wykorzystaniem wzorca Adapter ... 181
Adaptery programowe ... 182
Minimalne niedociągnięcia ... 184
Czy alternatywą może być adaptowanie istniejących klas? ... 186
Modyfikowanie pojedynczych obiektów ... 187
Adaptować czy modyfikować? ... 188
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Adapter ... 190
Adaptery w praktycznych zastosowaniach ... 190
Podsumowanie ... 191

Rozdział 10. Tworzenie zewnętrznego reprezentanta naszego obiektu z wykorzystaniem wzorca Proxy ... 193
Rozwiązaniem są pośrednicy ... 194
Pośrednik ochrony ... 196
Pośrednicy zdalni ... 197
Pośrednicy wirtualni jako środek rozleniwiający ... 198
Eliminacja najbardziej uciążliwych elementów implementacji pośredników ... 200
Metody i przekazywanie komunikatów ... 201
Metoda method_missing ... 202
Wysyłanie komunikatów ... 203
Bezbolesne implementowanie pośredników ... 203
Używanie i nadużywanie pośredników ... 206
Wzorzec Proxy w praktycznych zastosowaniach ... 207
Podsumowanie ... 208

Rozdział 11. Doskonalenie obiektów za pomocą wzorca Decorator ... 211
Dekoratory: lekarstwo na brzydki kod ... 212
Dekoracja formalna ... 217
Jak uprościć model delegacji zadań ... 218
Dynamiczna alternatywa dla wzorca projektowego Decorator ... 219
Opakowywanie metod ... 219
Dekorowanie za pomocą modułów ... 220
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Decorator ... 221
Dekoratory w praktycznych zastosowaniach ... 222
Podsumowanie ... 223

Rozdział 12. Jak zyskać pewność, że to ten jedyny, z wykorzystaniem wzorca Singleton ... 225
Jeden obiekt, dostęp globalny ... 225
Zmienne i metody klasowe ... 226
Zmienne klasowe ... 226
Metody klasowe ... 227
Pierwsza próba opracowania singletonu w Ruby ... 228
Zarządzanie jedynym obiektem ... 229
Upewnianie się, że istnieje tylko jeden ... 230
Moduł Singleton ... 231
Singletony leniwe i chciwe ... 232
Konstrukcje alternatywne względem klasycznego singletonu ... 232
Zmienne globalne jako singletony ... 232
Klasy jako singletony ... 233
Moduły jako singletony ... 235

Pasy bezpieczeństwa kontra kaftan bezpieczeństwa ... 236
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Singleton ... 237
Czy singletony nie są przypadkiem zwykłymi zmiennymi globalnymi? ... 237
Właściwie iloma singletonami dysponujemy? ... 238
Singletony i niezbędna wiedza ... 238
Eliminowanie utrudnień związanych z testowaniem ... 240
Singletony w praktycznych zastosowaniach ... 241
Podsumowanie ... 242

Rozdział 13. Wybór właściwej klasy za pomocą wzorca Factory ... 243
Inny rodzaj kaczego typowania ... 244
Powrót wzorca projektowego Template Method ... 246
Sparametryzowane metody wytwórcze ... 248
Klasy to po prostu obiekty ... 251
Złe wieści: nasz program podbił świat ... 252
Grupowe tworzenie obiektów ... 253
Klasy to po prostu obiekty (raz jeszcze) ... 255
Korzystanie z nazw ... 257
Używanie i nadużywanie wzorców fabryk ... 258
Wzorce fabryk w praktycznych zastosowaniach ... 258
Podsumowanie ... 260

Rozdział 14. Uproszczone konstruowanie obiektów z wykorzystaniem wzorca Builder ... 263
Budowa komputerów ... 264
Klasy budowniczych polimorficznych ... 267
Klasy budowniczych mogą też zapewnić bezpieczeństwo tworzenia obiektów ... 270
Klasy budowniczych wielokrotnego użytku ... 270
Lepsza implementacja budowniczych z wykorzystaniem magicznych metod ... 271
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Builder ... 272
Klasy budowniczych w praktycznych zastosowaniach ... 273
Podsumowanie ... 274

Rozdział 15. Łączenie systemu z wykorzystaniem interpretera ... 275
Język dostosowany do realizowanego zadania ... 276
Konstruowanie interpretera ... 277
Interpreter odnajdywania plików ... 279
Odnajdywanie wszystkich plików ... 279
Wyszukiwanie plików według nazw ... 280
Wielkie pliki i pliki zapisywalne ... 281
Bardziej złożone operacje wyszukiwania z uwzględnieniem logicznej negacji, koniunkcji i alternatywy ... 282

Tworzenie drzewa AST ... 284
Prosty analizator składniowy ... 284
Interpreter bez analizatora składniowego? ... 286
Analiza składniowa danych języka XML czy YAML? ... 287
Generowanie złożonych analizatorów składniowych za pomocą narzędzia Racc ... 288
A może wykorzystać analizator samego języka Ruby? ... 288
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Interpreter ... 289
Interpretery w praktycznych zastosowaniach ... 290
Podsumowanie ... 291

CZĘŚĆ III WZORCE DLA JĘZYKA RUBY ... 293

Rozdział 16. Otwieranie systemów za pomocą języków dziedzinowych (DSL) ... 295
Języki dziedzinowe ... 296
Język DSL kopii zapasowej ... 297
Czy to plik z danymi? Nie, to program! ... 297
Budowa języka PackRat ... 299
Łączenie opracowanych dotychczas elementów w jedną całość ... 300
Krytyczne spojrzenie na język PackRat ... 301
Doskonalenie języka PackRat ... 302
Używanie i nadużywanie wewnętrznych języków DSL ... 305
Wewnętrzne języki DSL w praktycznych zastosowaniach ... 305
Podsumowanie ... 307

Rozdział 17. Tworzenie niestandardowych obiektów techniką metaprogramowania ... 309
Obiekty szyte na miarę metoda po metodzie ... 310
Obiekty niestandardowe tworzone moduł po module ... 312
Wyczarowywanie zupełnie nowych metod ... 313
Rzut okiem na wewnętrzną strukturę obiektu ... 317
Używanie i nadużywanie metaprogramowania ... 318
Metaprogramowanie w praktycznych zastosowaniach ... 319
Podsumowanie ... 322

Rozdział 18. Konwencja ponad konfiguracją ... 323
Interfejs użytkownika dobry dla... programistów ... 325
Przewidywanie przyszłych potrzeb ... 326
Oszczędźmy użytkownikom powtarzania swojej woli ... 326
Udostępnianie szablonów ... 327
Bramka wiadomości ... 327
Wybór adaptera ... 329
Ładowanie klas ... 331
Dodanie prostych zabezpieczeń ... 333
Ułatwianie użytkownikowi wejścia w świat naszego oprogramowania ... 335

Podsumowanie przykładu bramki wiadomości ... 336
Używanie i nadużywanie wzorca projektowego Convention Over Configuration ... 337
Wzorzec Convention Over Configuration w praktycznych zastosowaniach ... 338
Podsumowanie ... 339

Rozdział 19. Konkluzja ... 341

DODATKI ... 345

Dodatek A Instalacja języka Ruby ... 347
Instalacja Ruby w systemie Microsoft Windows ... 347
Instalacja Ruby w systemie Linux i pozostałych systemach wywodzących się z systemu UNIX ... 348
System Mac OS X ... 348

Dodatek B Pogłębiona analiza ... 349
Wzorce projektowe ... 349
Ruby ... 350
Wyrażenia regularne ... 352
Blogi i witryny internetowe ... 352

Skorowidz ... 353

Rozdział 4.

Zastępowanie algorytmu strategią

W poprzednim rozdziale szukaliśmy odpowiedzi na pytanie: Jak zróżnicować wybraną część algorytmu? Jak sprawić, by trzeci krok procesu pięciokrokowego raz podejmował jedne działania, a innym razem realizował nieco inne zadania? W rozdziale 3. przyjęliśmy rozwiązanie polegające na stosowaniu wzorca projektowego Template Method, czyli na tworzeniu klasy bazowej z metodą szablonową odpowiedzialną za ogólne przetwarzanie podklas charakterystycznych dla mechanizmów szczegółowych. Gdybyśmy raz chcieli realizować jeden wariant, by innym razem stosować mechanizm alternatywny, powinniśmy opracować dwie podklasy, po jednej dla obu scenariuszy.

Wzorzec projektowy Template Method ma, niestety, pewne wady, z których najpoważniejszą jest konieczność korzystania z relacji dziedziczenia (właśnie wokół niej opracowano ten wzorzec). Jak wiemy z rozdziału 1., stosowanie ścisłej relacji dziedziczenia niesie ze sobą wiele negatywnych konsekwencji. Niezależnie od wysiłku, jaki włożymy w rozważne projektowanie naszego kodu, podklasy będą ściśle związane ze swoją nadklasą, co w przypadku tej relacji jest zupełnie naturalne. Techniki opracowane na podstawie relacji dziedziczenia, w tym wzorzec Template Method, ograniczają więc elastyczność naszego kodu. Po wybraniu określonej wersji algorytmu (w naszym przypadku takim krokiem było utworzenie obiektu klasy `HTMLReport`), zmiana tego trybu na inny może się okazać niezwykle trudna. Gdybyśmy zastosowali wzorzec projektowy Template Method i zdecydowali się na zmianę formatu raportu, musielibyśmy utworzyć nowy obiekt raportu, np. obiekt klasy `PlainTextReport`, tylko po to, by użyć nowego formatu. Mamy inne wyjście?

DELEGUJ, DELEGUJ I JESZCZE RAZ DELEGUJ

Alternatywnym rozwiązaniem jest uwzględnienie rady sformułowanej przez Bandę Czworga i przypomnianą w rozdziale 1. tej książki: wybierajmy technikę delegowania zadań. Jaki będzie efekt rezygnacji z każdorazowego tworzenia podklas na rzecz wyodrębnienia kłopotliwego, zmienianego kodu do wyspecjalizowanej klasy? Będziemy wówczas mogli opracować całą rodzinę klas, po jednej dla każdej odmiany implementowanego mechanizmu. Poniżej przedstawiono przykład kodu odpowiedzialnego za formatowanie raportów w języku HTML przeniesionego na poziom odrębnej klasy:

```
class Formatter
  def output_report( title, text )
    raise 'Wywołano metodę abstrakcyjną'
  end
end

class HTMLFormatter < Formatter
  def output_report( title, text )
    puts('<html>')
    puts('  <head>')
    puts("    <title>#{title}</title>")
    puts('  </head>')
    puts('  <body>')
    text.each do |line|
      puts("    <p>#{line}</p>" )
    end
    puts('  </body>')
    puts('</html>')
  end
end
```

Klasę odpowiedzialną za formatowanie raportu w wersji tekstowej można by zaimplementować w następujący sposób:

```
class PlainTextFormatter < Formatter
  def output_report(title, text)
    puts("***** #{title} *****")
    text.each do |line|
      puts(line)
    end
  end
end
```

Udało nam się przenieść szczegółowy kod związany z formatowaniem danych wynikowych poza klasę `Report`, zatem jej definicja będzie teraz nieporównanie prostsza:

```
class Report
  attr_reader :title, :text
  attr_accessor :formatter
```

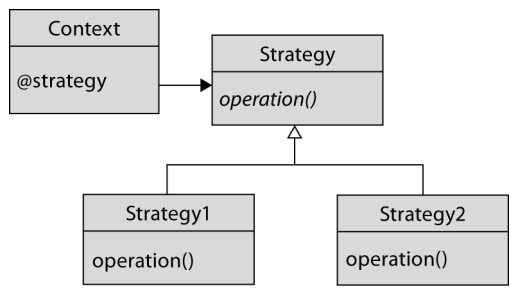
```
  def initialize(formatter)
    @title = 'Raport miesięczny'
    @text = [ 'Wszystko idzie', 'naprawdę dobrze.' ]
    @formatter = formatter
  end

  def output_report
    @formatter.output_report( @title, @text )
  end
end
```

Okazuje się, że wprowadzona zmiana tylko nieznacznie komplikuje proces korzystania z klasy `Report` w nowym kształcie. Musimy teraz przekazywać na wejściu jej konstruktora właściwy obiekt formatujący:

```
report = Report.new(HTMLFormatter.new)
report.output_report
```

Banda Czworga określiła technikę „wyodrębniania algorytmu do osobnego obiektu" mianem wzorca projektowego Strategy (patrz rysunek 4.1). Wzorzec Strategy opracowano w myśl założenia, zgodnie z którym warto definiować rodzinę obiektów, tzw. **strategii**, realizujących to samo zadanie w różny sposób (w naszym przypadku tym zadaniem jest formatowanie raportu). Wszystkie obiekty strategii nie tylko realizują to samo zadanie, ale też obsługują identyczny interfejs. W prezentowanym przykładzie ten wspólny interfejs ogranicza się do metody `output_report`. Skoro wszystkie obiekty strategii z zewnątrz wyglądają tak samo, użytkownik strategii (nazywany przez Bandę Czworga **klasą kontekstu** — ang. *context class*) może je traktować jak wymienne elementy. Oznacza to, że wybór strategii o tyle nie ma wielkiego znaczenia, że wszystkie te obiekty wyglądają podobnie i realizują tę samą funkcję.



RYSUNEK 4.1. Wzorzec projektowy Strategy

Z drugiej strony wybór strategii ma znaczenie ze względu na różnice w sposobie realizacji interesujących nas zadań. W naszym przykładzie jedna ze strategii formatowania generuje raport w języku HTML, druga generuje raport w formie zwykłego tekstu. Gdybyśmy zastosowali wzorzec Strategy w systemie obliczającym wysokość podatku dochodowego, moglibyśmy użyć jednej strategii do wyznaczania podatku płaconego przez etatowego pracownika i innej do obliczania podatku uiszczanego przez pracownika zatrudnionego na podstawie umowy o dzieło.

Wzorzec projektowy Strategy ma wiele praktycznych zalet. Przykład raportów pokazuje, że stosując ten wzorzec, możemy zapewnić skuteczniejszą izolację naszego kodu dzięki wyodrębnieniu zbioru strategii poza klasę główną. Wzorzec Strategy zwalnia klasę `Report` z jakiejkolwiek odpowiedzialności czy choćby konieczności składowania informacji o formacie generowanych raportów.

Co więcej, ponieważ wzorzec Strategy opiera się na relacji kompozycji i technice delegacji (zamiast na dziedziczeniu), zmiana strategii w czasie wykonywania programu nie stanowi żadnego problemu. Wystarczy wymienić obiekt strategii:

```
report = Report.new(HTMLFormatter.new)
report.output_report

report.formatter = PlainTextFormatter.new
report.output_report
```

Wzorzec projektowy Strategy ma jedną cechę wspólną ze wzorcem Template Method: oba wzorce umożliwiają nam koncentrowanie decyzji o wyborze sposobu realizacji zlecanych zadań w zaledwie jednym lub dwóch miejscach. W przypadku wzorca Template Method właściwą odmianę algorytmu wybieramy, wskazując konkretną podklasę; we wzorcu Strategy taki wybór sprowadza się do wskazania klasy strategii w czasie wykonywania programu.

WSPÓŁDZIELENIE DANYCH PRZEZ KONTEKST I STRATEGIĘ

Jedną z największych zalet wzorca projektowego Strategy jest izolowanie kodu kontekstu i strategii w odrębnych klasach, co skutecznie dzieli dane pomiędzy dwa niezależne byty. Problem w tym, że musimy znaleźć jakiś sposób pokonania muru dzielącego oba byty, aby przekazywać informacje, którymi dysponuje kontekst i które są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania strategii. Ogólnie mówiąc, mamy do wyboru dwa rozwiązania.

Po pierwsze, możemy konsekwentnie stosować dotychczasowe rozwiązanie polegające na przekazywaniu wszystkich danych niezbędnych do pracy obiektów strategii w formie argumentów (przekazywanych przez obiekt kontekstu podczas wywoływania metod obiektów strategii). Warto pamiętać, że w naszym przykładzie systemu raportującego obiekt raportu był przekazywany do obiektów formatujących za pośrednictwem argumentów wywołań metody `output_report`. Przekazywanie kompletnych danych ma tę zaletę, że pozwala skutecznie izolować kontekst od obiektów strategii. Strategie mają wspólny interfejs; kontekst korzysta tylko z tego interfejsu. Wady opisanej metody są widoczne w sytuacji, gdy musimy przekazywać mnóstwo złożonych danych, co do których nie mamy żadnych gwarancji, że rzeczywiście zostaną wykorzystane.

Po drugie, możemy przekazywać dane z kontekstu do strategii w formie referencji do samego obiektu kontekstu. Obiekt strategii może wówczas uzyskiwać niezbędne dane za pośrednictwem metod obiektu kontekstu. W naszym przykładzie systemu raportującego odpowiedni model mógłby mieć następującą postać:

```
class Report
  attr_reader :title, :text

  attr_accessor :formatter

  def initialize(formatter)
    @title = 'Raport miesięczny'
    @text = [ 'Wszystko idzie', 'naprawdę dobrze.' ]
    @formatter = formatter
  end

  def output_report
    @formatter.output_report(self)
  end
end
```

Obiekt klasy `Report` przekazuje strategii formatowania referencję do samego siebie; klasa formatująca może następnie uzyskiwać niezbędne dane za pośrednictwem nowych metod `title` i `text`. Poniżej przedstawiono przebudowaną klasę `HTMLFormatter` (przystosowaną do korzystania z referencji do obiektu klasy `Report`):

```
class Formatter
  def output_report(context)
    raise 'Wywołano metodę abstrakcyjną'
  end
end

class HTMLFormatter < Formatter
  def output_report(context)
    puts('<html>')
    puts('  <head>')
    puts("    <title>#{context.title}</title>")
    puts('  </head>')
    puts('  <body>')
    context.text.each do |line|
      puts("    <p>#{line}</p>")
    end
    puts('  </body>')
    puts('</html>')
  end
end
```

Chociaż opisana technika przekazywania kontekstu do strategii skutecznie upraszcza przepływ danych, warto mieć na uwadze to, że stosując wskazane rozwiązanie, zacieśniamy związki łączące kontekst i strategię. W ten sposób istotnie zwiększamy ryzyko wzajemnego uzależnienia klasy kontekstu i klas strategii.

JESZCZE RAZ O KACZYM TYPOWANIU

Przykładową aplikację generującą raporty, którą posługiwaliśmy się w tym rozdziale, zbudowano zgodnie z zaleceniami Bandy Czworga odnośnie do wzorca projektowego Strategy. Nasza rodzina strategii formatowania składa się z „abstrakcyjnej" klasy bazowej `Formatter` oraz dwóch podklas: `HTMLFormatter` i `PlainTextFormatter`. Prezentowany model nie najlepiej pasuje do języka Ruby, ponieważ klasa `Formatter` w praktyce nie realizuje żadnych działań — istnieje tylko po to, by definiować wspólny interfejs wszystkich klas formatujących. Wspomniany problem w żaden sposób nie wpływa na formalną poprawność naszego kodu — tak napisany program po prostu działa. Z drugiej strony takie rozwiązanie jest sprzeczne z przyjętą w języku Ruby filozofią tzw. kaczego typowania. Skoro klasy `HTMLFormatter` i `PlainTextFormatter` implementują wspólny interfejs przez zgodne definiowanie metody `output_report`, wprowadzanie sztucznego tworu (właśnie w formie klasy pozbawionej działań) potwierdzającego ten fakt nie ma większego sensu.

Możemy wyeliminować z naszego projektu klasę bazową `Formatter` za pomocą zaledwie kilku uderzeń w klawisz *Delete*. Ostatecznie nasz kod będzie miał następującą postać:

```
class Report
  attr_reader :title, :text
  attr_accessor :formatter

  def initialize(formatter)
    @title = 'Raport miesięczny'
    @text = [ 'Wszystko idzie', 'naprawdę dobrze.' ]
    @formatter = formatter
  end

  def output_report()
    @formatter.output_report(self)
  end
end

class HTMLFormatter
  def output_report(context)
    puts('<html>')
    puts('  <head>')
    # Wyświetla pozostałe dane tego obiektu...

    puts("    <title>#{context.title}</title>")
    puts('  </head>')
    puts('  <body>')
    context.text.each do |line|
      puts("    <p>#{line}</p>")
    end
    puts('  </body>')
    puts('</html>')
  end
end
```

```
class PlainTextFormatter
  def output_report(context)
    puts("***** #{context.title} *****")
    context.text.each do |line|
      puts(line)
    end
  end
end
```

Jeśli porównamy ten kod z poprzednią wersją, przekonamy się, że rezygnacja z klasy bazowej `Formatter` nie wymagała zbyt wielu dodatkowych zmian. Dzięki dynamicznej kontroli typów nadal możemy generować prawidłowe raporty. Chociaż obie wersje działają zgodnie z założeniami, do świata Ruby dużo lepiej pasuje model pozbawiony klasy bazowej `Formatter`.

OBIEKTY PROC I BLOKI KODU

Okazuje się, że eliminacja klasy bazowej nie jest jedynym sposobem dostosowania wzorca projektowego Strategy do charakteru języka programowania Ruby. Zanim jednak zrobimy kolejny krok, musimy wyjaśnić jeden z najciekawszych aspektów języka Ruby: bloki kodu i obiekty `Proc`.

Jako użytkownicy obiektowych języków programowania spędzamy mnóstwo czasu na myśleniu o obiektach i sposobach ich skutecznego łączenia. Warto jednak zwrócić uwagę na pewną asymetrię występującą w typowym postrzeganiu obiektów. Z reguły nie mamy problemu z wyodrębnianiem danych poza obiekt — możemy na przykład uzyskać wartość zmiennej `@text` obiektu raportu i przekazywać ją dalej niezależnie od pozostałych składowych tego obiektu. Z drugiej strony zazwyczaj przyjmujemy, że nasz kod jest ściśle i nierozerwalnie związany z poszczególnymi obiektami. Takie przekonanie oczywiście nie znajduje potwierdzenia w praktyce. Co w takim razie powinniśmy zrobić, aby wyodrębnić fragmenty kodu poza nasz obiekt i przekazywać je dalej tak jak zwykłe obiekty? Okazuje się, że język Ruby oferuje z myślą o podobnych operacjach gotowe mechanizmy.

W języku Ruby `Proc` jest obiektem reprezentującym fragment kodu. Najpopularniejszym sposobem konstruowania obiektu `Proc` jest stosowanie metody `lambda`:

```
hello = lambda do
  puts('Witaj')
  puts('Jestem wewnątrz obiektu Proc.')
end
```

W języku Ruby fragment kodu zawarty pomiędzy słowem kluczowym `do` a słowem `end` określa się mianem **bloku kodu**[1]. Metoda `lambda` zwraca nowy obiekt `Proc`, czyli

[1] Stosuje się też terminy **domknięcia** (ang. *closure*) oraz **lambdy** (stąd nazwa naszej metody tworzącej obiekt `Proc`).

kontener obejmujący cały kod zdefiniowany pomiędzy słowami `do` i `end`. W przedstawionym przykładzie obiekt `Proc` jest wskazywany przez zmienną `hello`. Kod reprezentowany przez obiekt `Proc` możemy wykonać, wywołując metodę `call` (trudno sobie wyobrazić lepszą nazwę). Jeśli w przedstawionym przykładzie wywołamy metodę `call` obiektu `Proc`:

```
hello.call
```

otrzymamy komunikaty:

```
Witaj
Jestem wewnątrz obiektu Proc.
```

Wyjątkowo cennym aspektem obiektów `Proc` jest zdolność do funkcjonowania w otaczającym je środowisku. Oznacza to, że wszelkie zmienne widoczne w momencie tworzenia obiektu `Proc` pozostają dla tego obiektu dostępne także w czasie wykonywania programu. Na przykład w poniższym fragmencie kodu istnieje tylko jedna zmienna `name`:

```
name = 'Jan'
proc = Proc.new do
  name = 'Maria'
end

proc.call
puts(name)
```

Kiedy wykonamy ten kod, zmiennej `name` w pierwszej kolejności zostanie przypisany łańcuch `"Jan"`, po czym (po wywołaniu obiektu `Proc`) wartość tej zmiennej zostanie zastąpiona przez łańcuch `"Maria"`.

Oznacza to, że ostatecznie Ruby wyświetli łańcuch `"Maria"`. Z myślą o programistach, którym konstrukcja `do-end` wydaje się zbyt rozbudowana, Ruby oferuje krótszą składnię złożoną tylko z nawiasów klamrowych. Poniżej przedstawiono przykład użycia tej składni do utworzenia naszego obiektu `Proc`:

```
hello = lambda {
  puts('Witaj, jestem wewnątrz obiektu Proc')
}
```

Wielu programistów języka Ruby przyjęło konwencję, zgodnie z którą konstrukcję `do-end` stosuje się do bloków wielowierszowych, a nawiasy klamrowe stosuje się do bloków jednowierszowych[2]. W tej sytuacji najlepsza wersja prezentowanego przykładu będzie miała następującą postać:

```
hello = lambda {puts('Witaj, jestem wewnątrz obiektu Proc')}
```

[2] Uczciwość nakazuje wspomnieć o istotnej różnicy dzielącej obie konstrukcje. W wyrażeniach języka Ruby nawiasy klamrowe mają wyższy priorytet od pary słów kluczowych `do` i `end`. Krótko mówiąc, nawiasy klamrowe są ściślej związane z wyrażeniami. Specyfika nawiasów klamrowych jest widoczna dopiero wtedy, gdy zrezygnujemy z opcjonalnych nawiasów okrągłych.

Obiekty `Proc` pod wieloma względami przypominają metody. Podobnie jak metody, obiekty `Proc` nie tylko reprezentują fragmenty kodu, ale też mogą zwracać wartości. Obiekt `Proc` zawsze zwraca ostatnią wartość wyznaczoną w danym bloku — aby zwrócić wartość z poziomu takiego obiektu, wystarczy się upewnić, że jest ona wyznaczana przez jego ostatnie wyrażenie. Wszelkie wartości zwracane przez obiekty `Proc` są przekazywane do kodu wywołującego za pośrednictwem metody `call`. Oznacza to, że kod w postaci:

```
return_24 = lambda {24}
puts(return_24.call)
```

wyświetli wartość:

```
24
```

Dla obiektów Proc można też definiować parametry, choć składnia tego rodzaju definicji jest dość nietypowa. Zamiast otaczać listę parametrów tradycyjnymi nawiasami okrągłymi, należy je umieszczać pomiędzy dwoma symbolami `|`:

```
multiply = lambda {|x, y| x * y}
```

Kod w tej formie definiuje obiekt `Proc` otrzymujący dwa parametry, wyznaczający ich iloczyn i zwracający otrzymaną wartość. Aby wywołać obiekt `Proc` z parametrami, wystarczy je przekazać na wejściu metody `call`:

```
n = multiply.call(20, 3)
puts(n)
n = multiply.call(10, 50)
puts(n)
```

Po wykonaniu tego kodu otrzymamy następujące wartości:

```
60
500
```

Możliwość przekazywania bloków kodu jest na tyle przydatna, że twórcy Ruby zdecydowali się zdefiniować z myślą o tej technice specjalną, skróconą konstrukcję składniową. Jeśli chcemy przekazać blok kodu na wejściu metody, wystarczy go dołączyć do jej wywołania. Tak wywołana metoda może następnie wykonać ten blok kodu za pomocą słowa kluczowego `yield`. Poniżej zdefiniowano przykładową metodę wyświetlającą komunikat, wykonującą otrzymany blok kodu i wyświetlającą kolejny komunikat:

```
def run_it
  puts("Przed wykonaniem yield")
  yield
  puts("Po wykonaniu yield")
end
```

A tak może wyglądać wywołanie metody `run_it`. Warto pamiętać, że w ten sposób dopisujemy blok kodu na koniec wywołania naszej metody:

```
run_it do
  puts('Witaj')
  puts('Przybywam do Ciebie z wnętrza bloku kodu')
end
```

Kiedy doklejamy blok kodu do wywołania metody (jak w powyższym przykładzie), wspomniany blok (który w rzeczywistości ma postać obiektu `Proc`) jest przekazywany do tej metody w formie dodatkowego, niewidocznego parametru. Słowo kluczowe `yield` powoduje więc wykonanie tego parametru. W wyniku wykonania powyższego kodu na ekranie zostaną wyświetlone następujące komunikaty:

```
Przed wykonaniem yield
Witaj
Przybywam do Ciebie z wnętrza bloku kodu
Po wykonaniu yield
```

Jeśli przekazany blok kodu sam otrzymuje jakieś parametry, należy je przekazać za pośrednictwem słowa kluczowego `yield`. Oznacza to, że poniższy kod:

```
def run_it_with_parameter
  puts("Przed wykonaniem yield")
  yield(24)
  puts("Po wykonaniu yield")
end

run_it_with_parameter do |x|
  puts('Witaj z wnętrza bloku kodu')
  puts("Parametr x ma wartość #{x}")
end
```

wyświetli następujące komunikaty:

```
Przed wykonaniem yield
Witaj z wnętrza bloku kodu
Parametr x ma wartość 24
Po wykonaniu yield
```

W niektórych przypadkach warto zdefiniować wprost parametr reprezentujący blok kodu — w takim przypadku blok przekazany na wejściu naszej metody ma postać argumentu przypominającego typowe parametry. W tym celu należy umieścić specjalny parametr na końcu listy parametrów tej metody. Tak przekazany parametr (poprzedzony znakiem &) zostanie przypisany obiektowi `Proc` utworzonemu na podstawie bloku kodu dołączonego do wywołania danej metody. Oznacza to, że odpowiednikiem przedstawionej powyżej metody `run_it_with_parameters` będzie następująca konstrukcja:

```
def run_it_with_parameter(&block)
  puts("Przed wykonaniem yield")
  block.call(24)
  puts("Po wykonaniu yield")
end
```

Symbol & można z powodzeniem stosować także w przeciwnym kierunku. Gdybyśmy umieścili obiekt `Proc` w zmiennej i chcieli go przekazać na wejściu metody oczekującej bloku kodu, moglibyśmy przekonwertować ten obiekt do postaci wymaganego bloku, poprzedzając odpowiedni parametr właśnie znakiem &:

```
my_proc = lambda {|x| puts("Parametr x ma wartość #{x}")}
run_it_with_parameter(&my_proc)
```

KRÓTKA ANALIZA KILKU PROSTYCH STRATEGII

Co bloki kodu i obiekty `Proc` mają wspólnego ze wzorcem projektowym Strategy? Najkrócej mówiąc, strategię można postrzegać jako blok wykonywalnego kodu, który „wie", jak zrealizować określone zadanie (np. formatowanie tekstu) i który opakowano w formie obiektu. Przytoczona definicja brzmi znajomo — obiekt `Proc` bywa określany właśnie jako fragment kodu opakowany w formie obiektu.

Wróćmy teraz do naszego przykładowego systemu formatującego raporty, gdzie zastosowanie strategii w formie obiektu `Proc` okazuje się wyjątkowo proste. Zmiany, które musimy wprowadzić w kodzie klasy `Report`, ograniczają się do poprzedzenia parametru przekazywanego na wejściu metody `initialize` symbolem & i zmiany nazwy wywoływanej metody z `output_report` na `call`:

```
class Report
  attr_reader :title, :text
  attr_accessor :formatter

  def initialize(&formatter)
    @title = 'Raport miesięczny'
    @text = [ 'Wszystko idzie', 'naprawdę dobrze.' ]
    @formatter = formatter
  end

  def output_report
    @formatter.call( self )
  end
end
```

Z nieco inną sytuacją mamy jednak do czynienia w przypadku klas odpowiedzialnych za właściwe formatowanie. Musimy teraz stworzyć obiekty `Proc` zamiast egzemplarzy naszych wyspecjalizowanych klas formatujących:

```
HTML_FORMATTER = lambda do |context|
  puts('<html>')
  puts(' <head>')
  puts(" <title>#{context.title}</title>")
  puts(' </head>')
  puts(' <body>')
  context.text.each do |line|
```

```
      puts(" <p>#{line}</p>" )
    end
    puts(' </body>')
  puts
```

Skoro dysponujemy już kodem formatującym w formie obiektu `Proc`, możemy przystąpić do tworzenia raportów. Ponieważ dysponujemy obiektem `Proc`, a konstruktor klasy `Report` oczekuje bloku kodu, tworząc nowy obiekt tej klasy musimy poprzedzić wspomniany obiekt `Proc` znakiem &:

```
report = Report.new &HTML_FORMATTER
report.output_report
```

Po co w ogóle zajmujemy się problemem implementacji strategii w formie obiektu `Proc`? Jednym z powodów jest brak konieczności definiowania specjalnych klas dla poszczególnych strategii — wystarczy opakować kod w ramach obiektu `Proc`. Co więcej, stosując tę technikę możemy tworzyć strategie niemal z niczego, przekazując bloki kodu na wejściu istniejącej metody. Możemy zaimplementować na przykład mechanizm formatujący raporty tekstowe w formie następującego bloku kodu:

```
report = Report.new do |context|
  puts("***** #{context.title} *****")
  context.text.each do |line|
    puts(line)
  end
end
```

Programistom nieprzyzwyczajonym do tego rodzaju konstrukcji bloki kodu mogą się wydawać dziwaczne. Z drugiej strony powinniśmy pamiętać, że proponowana technika implementacji wzorca Strategy umożliwia zastąpienie klasę kontekstu, klasę bazową strategii i wiele konkretnych strategii (wraz ze wszystkimi niezbędnymi obiektami) pojedynczą klasą kontekstu i kilkoma blokami kodu.

Czy to oznacza, że powinniśmy raz na zawsze zapomnieć o strategiach implementowanych w postaci odrębnych klas? Nie do końca. Strategie w formie bloków kodu zdają egzamin tylko wtedy, gdy ich interfejs jest stosunkowo prosty i obejmuje zaledwie jedną metodę. Trudno się temu dziwić, skoro `call` jest jedyną metodą, którą możemy wywoływać dla obiektów `Proc`. Jeśli implementowane strategie wymagają interfejsu złożonego z większej liczby metod, nie mamy wyboru — musimy skorzystać z tradycyjnych klas. Jeśli jednak interfejs strategii jest prosty, koniecznie powinniśmy rozważyć użycie bloków kodu.

UŻYWANIE I NADUŻYWANIE WZORCA PROJEKTOWEGO STRATEGY

Najczęstszą przyczyną błędnego implementowania wzorca projektowego Strategy jest niewłaściwe definiowanie interfejsu pomiędzy kontekstem a strategiami. Musimy pamiętać, że naszym celem jest wyodrębnienie kompletnego, spójnego i mniej lub

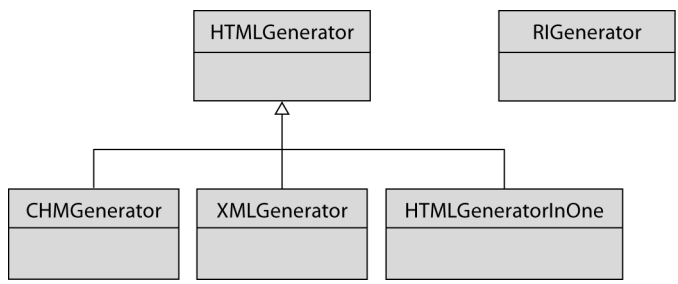
bardziej autonomicznego zadania poza obiekt kontekstu i delegowanie go do obiektu strategii. Powinniśmy zwracać szczególną uwagę zarówno na szczegóły interfejsu łączącego kontekst ze strategią, jak i na związki występujące pomiędzy obiema stronami tej relacji. Stosowanie wzorca Strategy będzie bezcelowe, jeśli zwiążemy kontekst z pierwszą strategią na tyle mocno, że uzupełnienie projektu o drugą, trzecią i kolejne strategie okaże się niemożliwe.

WZORZEC STRATEGY W PRAKTYCZNYCH ZASTOSOWANIACH

Narzędzie `rdoc` (dołączane do dystrybucji języka Ruby) zawiera wiele mechanizmów opracowanych na podstawie klasycznego, zaproponowanego przez Bandę Czworga i opartego na klasach wzorca projektowego Strategy. Zadaniem tego narzędzia jest generowanie dokumentacji na podstawie kodu źródłowego. `rdoc` oferuje możliwość dokumentowania zarówno programów napisanych w Ruby, jak i programów opracowanych w C i (ratunku!) programów stworzonych w języku FORTRAN. Narzędzie `rdoc` wykorzystuje wzorzec Strategy do obsługi poszczególnych języków programowania — każdy analizator składniowy (właściwy dla języków C, Ruby i FORTRAN) ma postać strategii stworzonej z myślą o innych danych wejściowych.

Narzędzie `rdoc` oferuje też użytkownikowi wybór formatu wyjściowego — możemy wybrać jedną z wielu odmian języka HTML, język XML bądź jeden z formatów wykorzystywanych przez polecenie `ri` języka Ruby. Jak nietrudno odgadnąć, każdy z tych formatów wyjściowych także jest obsługiwany przez wyspecjalizowaną strategię. Relacje łączące poszczególne klasy strategii programu `rdoc` dobrze ilustrują ogólne podejście do problemu dziedziczenia stosowane w języku Ruby. Związki klas reprezentujących poszczególne strategie przedstawiono na rysunku 4.2.

RYSUNEK 4.2. Klasy generujące narzędzia rdoc



Jak widać na rysunku 4.2, istnieją cztery powiązane ze sobą strategie formatowania danych wyjściowych (określanych w programie `rdoc` mianem generatorów) i jedna strategia autonomiczna. Wszystkie cztery powiązane strategie generują dokumentację w podobnym formacie — znane wszystkim konstrukcje `<coś tam>` otoczone nawiasami

ostrymi </coś tam>[3]. Ostatnia strategia generuje dane wyjściowe na potrzeby polecenia `ri` języka Ruby, które nie przypominają ani kodu XML-a, ani kodu HTML-a. Jak wynika z diagramu UML przedstawionego na rysunku 4.2, relacje łączące poszczególne klasy odzwierciedlają szczegóły implementacyjne: klasy generujące dokumentację w formatach HTML, CHM i XML z natury rzeczy współdzielą znaczną część kodu, stąd decyzja twórców `rdoc` o zastosowaniu relacji dziedziczenia. Klasa `RIGenerator` generuje zupełnie inne dane wynikowe (w formacie całkowicie niezwiązanym z rodziną języków XML i HTML). Twórcy `rdoc` nie zdecydowali się na współdzielenie jednej nadklasy przez wszystkie klasy generatorów tylko dlatego, że wszystkie te klasy implementują ten sam interfejs. Ograniczyli się jedynie do zaimplementowania właściwych metod w opisanych klasach.

Okazuje się, że z dobrym przykładem wykorzystania obiektu `Proc` w roli lekkiej strategii mamy do czynienia na co dzień — takie rozwiązanie zastosowano w przypadku tablic. Jeśli chcemy posortować zawartość tablicy języka Ruby, wywołujemy metodę `sort`:

```
a = ['ryszard', 'michał', 'jan', 'daniel', 'robert']
a.sort
```

Metoda `sort` domyślnie sortuje obiekty składowane w tabeli, stosując „naturalny" porządek. Co w takim razie powinniśmy zrobić, jeśli chcemy użyć innego schematu porządkowania elementów? Jak należałoby na przykład posortować łańcuchy według długości? Wystarczy przekazać strategię porównywania obiektów w formie bloku kodu:

```
a.sort { |a,b| a.length <=> b.length }
```

Metoda `sort` wywołuje nasz blok kodu za każdym razem, gdy będzie zmuszona porównać dwa elementy sortowanej tablicy. Nasz blok powinien zwracać wartość `1`, jeśli pierwszy element jest większy od drugiego; wartość `0`, jeśli oba elementy są równe, i wartość `–1`, jeśli większy jest drugi element. Nieprzypadkowo działanie tego kodu przypomina zachowanie operatora `<=>`.

PODSUMOWANIE

Wzorzec projektowy Strategy reprezentuje nieco inną, opartą na delegowaniu zadań propozycję rozwiązywania tego samego problemu, który jest również rozwiązywany przez wzorzec Template Method. Zamiast upychania zmiennych części algorytmu w podklasach, implementujemy każdą z wersji tego algorytmu w odrębnym obiekcie. Możemy następnie urozmaicać działania tego algorytmu przez wskazywanie obiektowi kontekstu różnych obiektów strategii. Oznacza to, że o ile jedna strategia na przykład generuje raport w formacie HTML, o tyle inna może generować ten sam raport

[3] Format CHM jest odmianą HTML-a wykorzystywaną do generowania plików pomocy firmy Microsoft. Chciałbym też podkreślić, że to kod narzędzia `rdoc` — nie ja — sugeruje, że XML jest odmianą języka HTML.

w formacie PDF; podobnie, jedna strategia może wyznaczać wysokość podatku odprowadzanego przez pracownika etatowego, by inna wyliczała podatek należny od pracownika zatrudnionego na podstawie umowy o dzieło.

Mamy do dyspozycji kilka rozwiązań dotyczących przekazywania niezbędnych danych pomiędzy obiektem kontekstu a obiektem strategii. Możemy albo przekazywać wszystkie dane w formie parametrów wywoływanych metod obiektu strategii, albo po prostu przekazywać obiektowi strategii referencję do całego obiektu kontekstu.

Bloki kodu języka Ruby, które w istocie mają postać kodu opakowywanego w ramach tworzonego na bieżąco obiektu (a konkretnie obiektu `Proc`), wprost doskonale nadają się do błyskawicznego konstruowania prostych obiektów strategii.

Jak się niedługo przekonamy, wzorzec projektowy Strategy przypomina (przynajmniej na pierwszy rzut oka) wiele innych wzorców. Wzorzec Strategy wymusza stosowanie obiektu (nazywanego kontekstem), który odpowiada za realizację określonego zadania. Okazuje się jednak, że wykonanie tego zadania wymaga od kontekstu skorzystania z pomocy innego obiektu (określanego mianem strategii). Z bardzo podobnym modelem mamy do czynienia w przypadku wzorca projektowego Observer (obserwatora), gdzie obiekt realizujący pewne zadania kieruje wywołania do drugiego obiektu, bez którego jego funkcjonowanie byłoby niemożliwe.

Okazuje się, że jedyną różnicą dzielącą oba te wzorce jest intencja programisty. Celem wzorca projektowego Strategy jest dostarczenie obiektowi kontekstu innego obiektu, który „wie", jak wykonać określoną wersję algorytmu. Zupełnie inny cel przyświeca programiście stosującemu wzorzec Observer — otóż stosujemy go wtedy, gdy… Chyba powinniśmy te rozważania przenieść do innego rozdziału (tak się składa, że będzie to kolejny rozdział).