JavaScript dla webmasterów. Zaawansowane programowanie

Autor: Nicholas C. Zakas
Tłumaczenie: Jarosław Dobrzański (wstęp, rozdz. 1 – 8), Krzysztof Czupryński (rozdz. 9), Daniel Kaczmarek (rozdz. 10 – 20)
ISBN: 83-246-0280-1
Tytuł oryginału: Professional JavaScript for Web Developers
Format: B5, stron: 660

Kompendium wiedzy na temat języka JavaScript

- Model DOM i programowanie obiektowe
- Tworzenie dynamicznych interfejsów użytkownika
- Mechanizmy komunikacji klient-serwer

JavaScript to język programowania interpretowany po stronie przeglądarki i wykorzystywany do tworzenia elementów stron WWW. Opracowany w firmie Netscape, początkowo służył wyłącznie do weryfikowania poprawności danych wprowadzanych w formularzach. Dziś ma znacznie szersze zastosowania. Przede wszystkim pozwala wzbogacić stronę WWW o elementy niedostępne w „czystym" HTML, a jego najnowsze wersje umożliwiają korzystanie z dokumentów XML oraz komunikację z usługami sieciowymi. Z tego względu JavaScript jest niemal nieodłącznym elementem nowoczesnej witryny internetowej.

Książka „JavaScript dla webmasterów. Zaawansowane programowanie" to podręcznik opisujący wszystkie możliwości języka JavaScript. Przedstawia jego historię i pokazuje, jak rozwiązywać problemy, przed którymi często stają twórcy witryn i aplikacji WWW. W książce opisano kluczowe elementy języka, takie jak zdarzenia, wyrażenia regularne oraz metody identyfikacji przeglądarki WWW i interakcji z nią, umożliwiające tworzenie dynamicznych interfejsów użytkownika. Scharakteryzowano sposoby rozszerzania języka JavaScript oraz techniki budowania mechanizmów komunikacji między klientem i serwerem bez używania elementów pośredniczących.

- Podstawowe elementy ECMAScript
- Zasady programowania obiektowego
- Osadzanie elementów JavaScript w kodzie strony WWW
- Hierarchia modelu DOM
- Korzystanie z wyrażeń regularnych
- Detekcja typu przeglądarki i systemu operacyjnego
- Obsługa zdarzeń
- Kontrola poprawności danych z formularzy
- Wykorzystywanie elementów języka XML
- Komunikacja między przeglądarką i serwerem oraz usługi sieciowe
- Bezpieczeństwo aplikacji JavaScript

Jeśli chcesz, aby Twoje aplikacje WWW działały szybciej, skorzystaj z możliwości JavaScript

Wydawnictwo Helion
ul. Chopina 6
44-100 Gliwice
tel. (32)230-98-63
e-mail: helion@helion.pl

Spis treści

4

Dziedziczenie

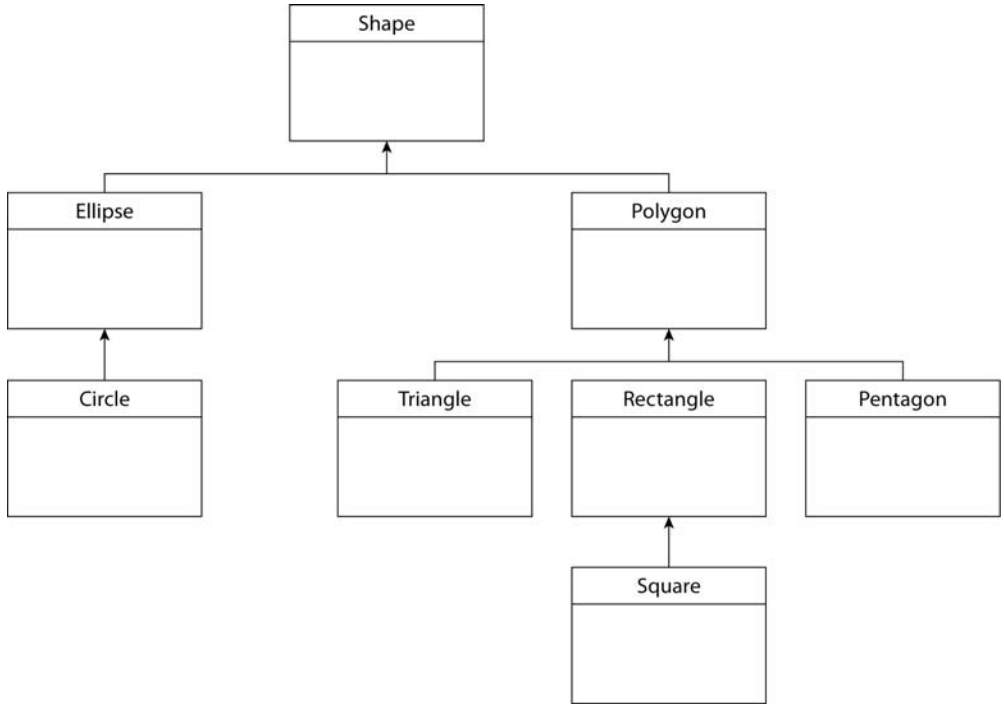
Prawdziwie obiektowy język programowania musi obsługiwać dziedziczenie, czyli możliwość korzystania (**dziedziczenia**) z metod i właściwości jednej klasy przez inną klasę. W poprzednim rozdziale nauczyłeś się definiować właściwości i metody klasy. Czasem chcemy, by dwie różne klasy mogły korzystać z tych samych metod. Wtedy właśnie przydaje się dziedziczenie.

Dziedziczenie w praktyce

Najprostszym sposobem na opisanie dziedziczenia jest posłużenie się klasycznym przykładem — figurami geometrycznymi. Tak naprawdę istnieją dwa typy figur płaskich: elipsy (które są okrągłe) i wielokąty (które mają pewną ilość boków). Koło to rodzaj elipsy z jednym ogniskiem; trójkąty, czworokąty i pięciokąty to rodzaje wielokątów z różną ilością boków. Kwadrat to rodzaj czworokąta z wszystkimi bokami równymi. Jest to idealny przykład powiązania dziedzicznego.

W przykładzie tym „figura" (`Shape`) jest **klasą bazową** (wszystkie klasy są jej potomkami) dla klas „elipsa" (`Ellipse`) i „wielokąt" (`Polygon`). Elipsa ma jedną właściwość zwaną „ogniska" (`foci`) wskazującą ilość ognisk elipsy. Koło (`Circle`) jest potomkiem elipsy, więc nazywamy je **podklasą** elipsy, a sama elipsa jest **nadklasą** dla koła. Podobnie trójkąt (`Triangle`), czworokąt (`Rectangle`) i pięciokąt (`Pentagon`) są podklasami wielokąta, a wielokąt jest nadklasą dla każdej z tych klas. Wreszcie kwadrat (`Square`) jest potomkiem czworokąta.

Powiązania dziedziczne najlepiej opisać przy użyciu diagramu — w tym momencie pomocny okazuje się **uniwersalny język modelowania**, czyli UML. Jednym z wielu przeznaczeń UML jest wizualna reprezentacja złożonych powiązań między obiektami, takich jak dziedziczenie. Na rysunku 4.1 widać diagram UML opisujący związek klasy `Shape` z jej podklasami.



Rysunek 4.1.

W UML każdy prostokąt reprezentuje klasę opisaną nazwą. Linie biegnące od wierzchu trójkąta, czworokąta i pięciokąta zbiegają się i wskazują na figurę, pokazując, że każda z tych klas jest potomkiem figury. Podobnie strzałka biegnąca od kwadratu do czworokąta symbolizuje powiązanie dziedziczne pomiędzy tymi klasami.

> *Więcej na temat UML można przeczytać w książce* Instant UML *(Wrox Press, ISBN 1861000871).*

Implementacja dziedziczenia

Aby zaimplementować dziedziczenie w języku ECMAScript, zaczynamy od klasy bazowej dla wszystkich potomków. Kandydatami na klasy bazowe są klasy stworzone przez programistę. Ze względów bezpieczeństwa obiekty własne i obiekty hosta nie mogą być klasami bazowymi. Zapobiega to publicznemu udostępnieniu skompilowanego kodu poziomu przeglądarki, który mógłby potencjalnie zostać użyty w złych zamiarach.

Po wybraniu klasy bazowej można przejść do tworzenia podklas. To, czy klasa bazowa będzie w ogóle używana, zależy wyłącznie od nas. Czasami pojawia się potrzeba stworzenia klasy bazowej, która nie ma być wykorzystywana bezpośrednio. Zamiast tego udostępnia ona jedynie wspólne podklasom cechy funkcjonalne. W takich okolicznościach klasę bazową uważa się za **abstrakcyjną**.

ECMAScript nie pozwala na dosłowne definiowanie klas abstrakcyjnych, tak jak niektóre inne języki, ale czasami tworzone są klasy bazowe, które nie są przeznaczone do użytku. Zwykle jedynie w dokumentacji opisane są jako abstrakcyjne.

Stworzone podklasy dziedziczą wszystkie właściwości i metody nadklasy, w tym implementacje konstruktora i metod. Pamiętaj, że wszystkie właściwości i metody są publiczne, a zatem podklasy mogą się do nich odwoływać bezpośrednio. Podklasy mogą dodawać nowe właściwości i metody niewystępujące w nadklasach lub zastępować właściwości i metody nadklasy własnymi implementacjami.

Sposoby dziedziczenia

Jak zwykle w języku ECMAScript można implementować dziedziczenie na kilka sposobów. Wynika to z faktu, że dziedziczenie w JavaScripcie nie jest jawne, tylko emulowane. Oznacza to, że interpreter nie obsługuje wszystkich szczegółów związanych z dziedziczeniem. Zadaniem dla programisty jest obsługa dziedziczenia w sposób najbardziej adekwatny do okoliczności.

Maskowanie obiektów

O maskowaniu obiektów nie myślano jeszcze, kiedy opracowywano pierwszą wersję ECMAScriptu. Koncepcja ta ewoluowała, w miarę jak programiści coraz lepiej rozumieli, jak tak naprawdę działają funkcje i, w szczególności, jak posługiwać się słowem `this` w kontekście funkcji.

Rozumowanie jest następujące: konstruktor przypisuje wszystkie właściwości i metody (przy deklarowaniu klas wzorcem konstruktora) słowem `this`. Ponieważ konstruktor to po prostu funkcja, można uczynić konstruktor klasy `ClassA` metodą klasy `ClassB` i ją wywołać. `ClassB` zostanie wówczas wyposażona we wszystkie właściwości i metody zdefiniowane w konstruktorze klasy `ClassA`. Na przykład, klasy `ClassA` i `ClassB` można zdefiniować następująco:

```
function ClassA(sColor) {
   this.sColor = sColor;
   this.sayColor = function () {
      alert(this.sColor);
    };
}

function ClassB(sColor) {
}
```

Jak zapewne pamiętasz, słowo kluczowe `this` wskazuje na bieżąco tworzony w konstruktorze obiekt. Jednak w metodzie `this` wskazuje obiekt, do którego metoda należy. Zgodnie z omawianą teorią stworzenie klasy `ClassA` jako normalnej funkcji, a nie jako konstruktora, tworzy pewien rodzaj dziedziczenia. Można to zrobić w konstruktorze klasy `ClassB` tak:

```
function ClassB(sColor) {
   this.newMethod = ClassA;
   this.newMethod(sColor);
   delete this.newMethod;
}
```

W kodzie tym metoda `newMethod` jest przypisywana do `ClassA` (pamiętaj, że nazwa funkcji jest tylko wskaźnikiem na nią). Następnie metoda ta jest wywoływana poprzez przekazanie argumentu `sColor` z konstruktora klasy `ClassB`. Ostatni wiersz kodu usuwa referencję do klasy `ClassA`, aby nie można jej było później wywołać.

Wszystkie nowe właściwości i metody muszą być dodane po wierszu, który usuwa nową metodę. W innym przypadku narażamy się na ryzyko nadpisania nowych właściwości i metod tymi pochodzącymi z nadklasy:

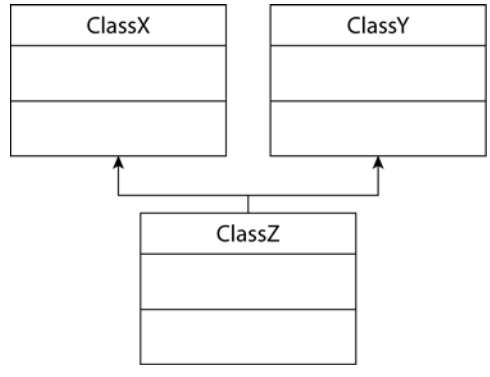
```
function ClassB(sColor, sName) {
   this.newMethod = ClassA;
   this.newMethod(sColor);
   delete this.newMethod;

   this.sName = sName;
   this.sayName = function () {
      alert(this.sName);
   };
}
```

Aby dowieść, że to działa, możemy uruchomić następujący przykład:

```
var oObjA = new ClassA("czerwony");
var oObjB = new ClassB("niebieski", "Mikołaj");
oObjA.sayColor();
oObjB.sayColor();
oObjB.sayName();
```

Co ciekawe, maskowanie obiektów pozwala na stosowanie **dziedziczenia wielokrotnego**, co oznacza, że klasa może być potomkiem kilku nadklas. Dziedziczenie wielokrotne jest reprezentowane w UML tak, jak widać na rysunku 4.2.

Rysunek 4.2.



Jeżeli na przykład istnieją dwie klasy `ClassX` i `ClassY`, a chcemy, by klasa `ClassZ` była potomkiem obu tych klas, to możemy napisać:

```
function ClassZ() {
   this.newMethod = ClassX;
   this.newMethod();
   delete this.newMethod;

   this.newMethod = ClassY;
```

```
    this.newMethod();
    delete this.newMethod;
}
```

Minusem jest to, że jeśli klasy `ClassX` i `ClassY` mają właściwości lub metody o tej samej nazwie, to `ClassY` ma pierwszeństwo, ponieważ dziedziczenie cech po niej następuje później. Poza tym drobnym problemem dziedziczenie wielokrotne poprzez maskowanie obiektów jest proste.

Ponieważ te metoda dziedziczenia zrodziła się „w praniu", trzecia edycja ECMAScriptu wprowadza dwie nowe metody obiektu `Function`: `call()` i `apply()`.

Metoda call()

Metoda `call()` jest najbardziej podobna do klasycznej metody maskowania obiektów. Jej pierwszy argument to obiekt, który ma wskazywać `this`. Wszystkie pozostałe argumenty są przekazywane bezpośrednio do samej funkcji. Na przykład:

```
function sayColor(sPrefix, sSuffix) {
    alert(sPrefix + this.sColor + sSuffix);
};

var oObj = new Object();
oObj.sColor = "czerwony";

// wyświetla "Kolorem jest czerwony. Naprawdę ładny kolor. "
sayColor.call(oObj, "Kolorem jest ", ". Naprawdę ładny kolor. ");
```

W tym przykładzie funkcja `sayColor()` została zdefiniowana poza obiektem i wskazuje na słowo `this`, mimo że nie została związana z żadnym obiektem. Obiektowi `oObj` nadano właściwość `sColor` o wartości `"czerwony"`. W wywołaniu `call()` pierwszym argumentem jest `oObj`, co wskazuje, że słowo `this` w obrębie `sayColor()` powinno wskazywać wartość `oObj`. Drugi i trzeci argument to ciągi znakowe. Odpowiadają one argumentom `sPrefix` i `sSuffix` funkcji `sayColor()`, w efekcie wyświetlony zostaje tekst `"Kolorem jest czerwony. Naprawdę ładny kolor. "`.

Aby wykorzystać to w schemacie dziedziczenia poprzez maskowanie obiektów, wystarczy zastąpić trzy wiersze, które przypisują, wywołują i usuwają nową metodę:

```
function ClassB(sColor, sName) {
    //this.newMethod = ClassA;
    //this.newMethod(sColor);
    //delete this.newMethod;
    ClassA.call(this, sColor);
    this.sName = sName;
    this.sayName = function () {
        alert(this.sName);
    };
}
```

W tym przypadku chcemy, by słowo kluczowe `this` w `ClassA` odpowiadało nowo utworzonemu obiektowi `ClassB`, przesyłamy je więc jako pierwszy argument. Drugi argument to `sColor`, tylko jeden dla każdej z klas.

Metoda apply()

Metoda `apply()` pobiera dwa argumenty: obiekt, który ma wskazywać `this` i tablicę argumentów do przesłania do funkcji. Na przykład:

```
function sayColor(sPrefix, sSuffix) {
   alert(sPrefix + this.sColor + sSuffix);
};

var oObj = new Object();
oObj.sColor = "czerwony";

// wyświetla "Kolorem jest czerwony. Naprawdę ładny kolor. "
sayColor.apply(oObj, new Array("Kolorem jest ",". Naprawdę ładny kolor. "));
```

Przykład jest taki sam jak poprzednio, ale tym razem wywoływana jest metoda `apply()`. W wywołaniu pierwszym argumentem pozostaje `oObj`, który dalej wskazuje, że słowo `this` w funkcji `sayColor()` ma mieć przypisaną wartość `oObj`. Drugi argument to tablica składająca się z dwóch ciągów, które odpowiadają argumentom `sPrefix` i `sSuffix` funkcji `sayColor()`. Efektem jest ponownie wyświetlenie tekstu `"Kolorem jest czerwony. Naprawdę ładny kolor. "`.

Tę metodę również można użyć w miejsce trzech wierszy przypisujących, wywołujących i usuwających nową metodę:

```
function ClassB(sColor, sName) {
   //this.newMethod = ClassA;
   //this.newMethod(sColor);
   //delete this.newMethod;
   ClassA.apply(this, new Array(sColor));

   this.sName = sName;
   this.sayName = function () {
      alert(this.sName);
   };
}
```

Ponownie przesyłamy `this` jako pierwszy argument. Drugi argument to tablica z tylko jedną wartością `sColor`. Zamiast tego, możemy jako drugi argument metody `apply()` przesłać cały obiekt `arguments` klasy `ClassB`:

```
function ClassB(sColor, sName) {
   //this.newMethod = ClassA;
   //this.newMethod(sColor);
   //delete this.newMethod;
   ClassA.apply(this, arguments);

   this.sName = sName;
   this.sayName = function () {
      alert(this.sName);
   };
}
```

Oczywiście, przesyłanie obiektu reprezentującego argumenty działa tylko wówczas, kiedy kolejność argumentów w konstruktorze nadklasy jest dokładnie taka sama jak kolejność argumentów w podklasie. Jeżeli tak nie jest, trzeba stworzyć odrębną tablicę, aby umieścić w niej argumenty w dobrej kolejności. Można też posłużyć się wówczas metodą `call()`.

Wiązanie łańcuchowe prototypów

Formą dziedziczenia, jaka w zamyśle miała być używana w języku ECMAScript, było wiązanie łańcuchowe prototypów. W poprzednim rozdziale przedstawiłem wzorzec prototypu służący do definiowania klas. Wiązanie łańcuchowe prototypów jest rozszerzeniem tego wzorca o ciekawy przepis na realizację dziedziczenia.

W poprzednim rozdziale dowiedziałeś się, że obiekt `prototype` jest szablonem, na którym opiera się obiekt w chwili tworzenia egzemplarza. Przypomnijmy w skrócie: wszelkie właściwości i metody obiektu `prototype` będą przesyłane do wszystkich egzemplarzy tej klasy. Wiązanie łańcuchowe prototypów wykorzystuje tę możliwość, by urzeczywistnić dziedziczenie.

Gdyby klasy z poprzedniego przykładu zdefiniować na nowo, posługując się wzorcem prototypu, wyglądałyby następująco:

```
function ClassA() {
}

ClassA.prototype.sColor = "czerwony";
ClassA.prototype.sayColor = function () {
   alert(this.sColor);
};

function ClassB() {
}

ClassB.prototype = new ClassA();
```

Cała magia wiązania łańcuchowego prototypów ujawnia się w wyróżnionym, powyższym wierszu. Sprawiamy tu, że właściwość `prototype` klasy `ClassB` staje się egzemplarzem klasy `ClassA`. Ma to sens, ponieważ zależy nam na wszystkich właściwościach i metodach `ClassB`, ale nie chcemy przypisywać każdej z osobna do właściwości `prototype` klasy `ClassB`. Czyż istnieje lepszy sposób niż przekształcenie `prototype` w egzemplarz klasy `ClassA`?

> Jak widać, w wywołaniu konstruktora `ClassA` nie przesłano żadnego parametru. Jest to norma w przypadku wiązania łańcuchowego prototypów. Musimy więc zadbać o to, by konstruktor działał poprawnie bez żadnych argumentów.

Podobnie jak przy maskowaniu, wszelkie nowe właściwości i metody podklasy muszą być definiowane po przypisaniu właściwości `property`, ponieważ wszystkie metody przypisane wcześniej zostaną usunięte. Dlaczego? Jako że właściwość `property` jest w całości zastępowana nowym obiektem, pierwotny obiekt, do którego dodawaliśmy metody, jest niszczony. Tak więc kod dodający właściwość `sName` i metodę `sayName()` do klasy `ClassB` powinien wyglądać tak:

```
function ClassB() {
}

ClassB.prototype = new ClassA();

ClassB.prototype.sName = "";
ClassB.prototype.sayName = function () {
   alert(this.sName);
};
```

Kod ten można przetestować, uruchamiając następujący przykład:

```
var oObjA = new ClassA();
var oObjB = new ClassB();
oObjA.sColor = "czerwony";
oObjB.sColor = "niebieski";
oObjB.sName = "Mikołaj";
oObjA.sayColor();
oObjB.sayColor();
oObjB.sayName();
```

Dodatkowo przy wiązaniu łańcuchowym prototypów operator `instanceof` działa w dość unikalny sposób. Dla wszystkich egzemplarzy `ClassB` operator `instanceof` zwraca `true` zarówno dla `ClassA`, jak i dla `ClassB`. Na przykład:

```
var oObjB = new ClassB();
alert(oObjB instanceof ClassA);    // wyświetla "true"
alert(oObjB instanceof ClassB);    // wyświetla "true"
```

W świecie luźnej kontroli typów, jaka obowiązuje w języku ECMAScript, jest to niezwykle przydatne narzędzie, które nie jest dostępne, gdy posługujemy się maskowaniem obiektów.

Minusem wiązania łańcuchowego prototypów jest brak obsługi dziedziczenia wielokrotnego. Jak zapewne pamiętasz, wiązanie łańcuchowe polega na nadpisaniu właściwości `prototype` klasy innym typem obiektu.

Metoda hybrydowa

Dziedziczenie poprzez maskowanie obiektów posługuje się przy definiowaniu klas wzorcem konstruktora, nie korzystając w ogóle z prototypów. Główny problem polega tu na tym, że musimy użyć wzorca konstruktora, który (o czym przekonałeś się w poprzednim rozdziale) nie jest optymalny. Jeżeli z kolei zastosujemy wiązanie łańcuchowe prototypów, tracimy możliwość posługiwania się konstruktorami z argumentami. Jak radzą sobie z tym programiści? Odpowiedź jest prosta: stosują obydwie metody.

W poprzednim rozdziale dowiedziałeś się, że najlepszy sposób na tworzenie klas polega na stosowaniu wzorca konstruktora do definiowania właściwości i wzorca prototypu do definiowania metod. To samo dotyczy dziedziczenia — używamy maskowania do dziedziczenia właściwości od konstruktora i wiązania łańcuchowego prototypów, by dziedziczyć metody po obiekcie `prototype`. Spójrzmy na poprzedni przykład napisany od nowa przy użyciu obydwu metod dziedziczenia:

```
function ClassA(sColor) {
    this.sColor = sColor;
}

ClassA.prototype.sayColor = function() {
    alert(this.sColor);
};

function ClassB(sColor, sName) {
    ClassA.call(this, sColor);
    this.sName = sName;
```

```
}

ClassB.prototype = new ClassA();

ClassB.prototype.sayName = function () {
    alert(this.sName);
};
```

W przykładzie tym dziedziczenie następuje w dwóch wyróżnionych wierszach. Najpierw w konstruktorze klasy `ClassB` używane jest maskowanie obiektów, aby odziedziczyć właściwość `sColor` po klasie `ClassA`. W drugim wyróżnionym wierszu zastosowane zostało wiązanie łańcuchowe prototypów, by odziedziczyć metody klasy `ClassA`. Ponieważ metoda hybrydowa korzysta z wiązania łańcuchowego prototypów, operator `instanceof` wciąż będzie działał poprawnie.

Kod ten testuje następujący przykład:

```
var oObjA = new ClassA("czerwony");
var oObjB = new ClassB("niebieski", "Mikołaj");
oObjA.sayColor();    // wyświetla "czerwony"
oObjB.sayColor();    // wyświetla "niebieski"
oObjB.sayName();     // wyświetla "Mikołaj"
```

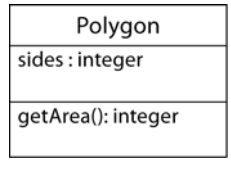
Bardziej praktyczny przykład

Tworząc prawdziwe aplikacje lub witryny internetowe, raczej nie będziemy tworzyć klas o nazwach w rodzaju `ClassA` i `ClassB`. Bardziej prawdopodobne, że będziemy tworzyć klasy reprezentujące konkretne rzeczy, np. figury geometryczne. Jeżeli przypomnisz sobie przykład z figurami z początku tego rozdziału, uświadomisz sobie, że klasy reprezentujące wielokąt (`Polygon`), trójkąt (`Triangle`) i czworokąt (`Rectangle`) tworzą ciekawy zbiór danych do analizy.

Tworzenie klasy bazowej

Zastanówmy się najpierw nad klasą `Polygon` reprezentującą wielokąt. Jakie właściwości i metody będą w niej konieczne? Po pierwsze, ważna jest informacja o liczbie boków, z jakich składa się wielokąt, należałoby więc wprowadzić właściwość `iSides`, która będzie liczbą całkowitą. Co jeszcze może być potrzebne wielokątowi? Możemy chcieć wyliczyć pole wielokąta, dodajmy więc metodę `getArea()`, która będzie je obliczać. Na rysunku 4.3 widać reprezentację UML tej klasy:

Rysunek 4.3.



W UML właściwości reprezentowane są nazwą właściwości i typem, które pojawiają się w polu tuż pod nazwą klasy. Metody znajdują się pod właściwościami — w tym przypadku widoczna jest nazwa właściwości i typ wartości, jaką zwraca.

W języku ECMAScript klasę tą można zapisać następująco:

```
function Polygon(iSides) {
    this.iSides  = iSides;
}

Polygon.prototype.getArea = function () {
    return 0;
};
```

Zauważ, że klasa `Polygon` sama w sobie nie jest na tyle konkretna, by można jej było używać. Metoda `getArea()` zwraca 0, ponieważ pełni jedynie rolę miejsca na metody podklas, które ją zastąpią.

Tworzenie podklas

Zastanówmy się teraz nad klasą `Triangle` reprezentującą trójkąt. Trójkąt ma trzy boki, więc klasa ta musi zastąpić właściwość `iSides` klasy `Polygon` i ustalić jej wartość na `3`. Metoda `getArea()` również musi być zastąpiona, by skorzystać ze wzoru na pole trójkąta, którym jest 1/2×podstawa×wysokość. Skąd jednak metoda weźmie wartości podstawy i wysokości? Ponieważ muszą zostać wprowadzone konkretne ich wartości, konieczne jest stworzenie właściwości `iBase` (podstawa) i `iHeight` (wysokość). Reprezentacja UML-u trójkąta widoczna jest na rysunku 4.4.

Rysunek 4.4.

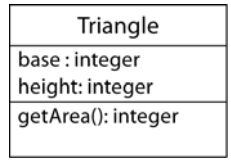
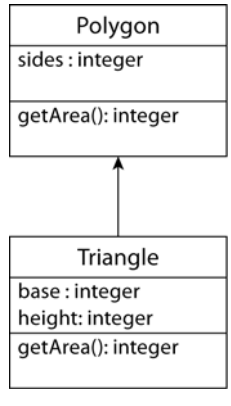


Diagram ten ukazuje jedynie nowe właściwości i zastępowane przez klasę `Triangle` metody. Gdyby klasa `Triangle` nie definiowała własnej wersji `getArea()`, metoda ta nie zostałaby wymieniona na diagramie. Byłaby traktowana jako odziedziczona po klasie `Polygon`. Nieco lepiej wyjaśnia to kompletny diagram UML reprezentujący powiązania między klasami `Polygon` i `Triangle` (rysunek 4.5).

Rysunek 4.5.



W diagramach UML nigdy nie powtarza się metod odziedziczonych, chyba że zostały zastąpione (lub przeładowane, co akurat w języku ECMAScript nie jest możliwe).

Kod klasy `Triangle` wygląda następująco:

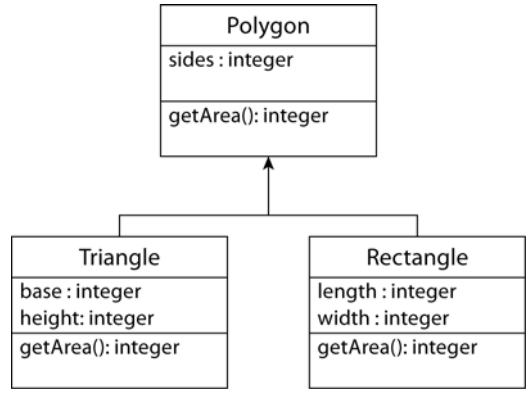
```
function Triangle(iBase, iHeight) {
    Polygon.call(this, 3);
    this.iBase = iBase;
    this.iHeight = iHeight;
}
Triangle.prototype = new Polygon();
Triangle.prototype.getArea = function () {
    return 0.5 * this.iBase * this.iHeight;
};
```

Zwróćmy uwagę, że konstruktor klasy `Triangle` przyjmuje dwa argumenty, `iBase` i `iHeight`, mimo że konstruktor klasy `Polygon` przyjmuje tylko jeden argument `iSides`. Wynika to z faktu, że z góry wiadomo ile boków ma trójkąt i nie chcemy, aby programista mógł to zmieniać. Więc kiedy używamy maskowania obiektów liczba `3` jest przesyłana do konstruktora `Polygon` jako liczba boków dla tego obiektu. Następnie wartości `iBase` i `iHeight` są przypisywane do odpowiednich właściwości.

Po zastosowaniu wiązania łańcuchowego prototypów do dziedziczenia metod klasa `Triangle` zastępuje metodę `getArea()` własną, by udostępnić wzór na pole trójkąta.

Ostatnia klasa to `Rectangle`, reprezentująca czworokąt, która również jest potomkiem klasy `Polygon`. Czworokąty mają cztery boki, a ich pole oblicza się, mnożąc długość przez szerokość, które są dwoma właściwościami, jakie musi wprowadzić klasa `Rectangle`. Na diagramie UML klasa ta pojawia się obok klasy `Triangle`, ponieważ dla obu tych klas nadklasą jest `Polygon` (patrz: rysunek 4.6).

Rysunek 4.6.



Kod ECMAScript klasy `Rectangle` wygląda następująco:

```
function Rectangle(iLength, iWidth) {
    Polygon.call(this, 4);
    this.iLength = iLength;
```

```
    this.iWidth = iWidth;
}

Rectangle.prototype = new Polygon();
Rectangle.prototype.getArea = function () {
    return this.iLength * this.iWidth;
};
```

Zwróć uwagę, że konstruktor klasy `Rectangle` również nie przyjmuje `iSides` jako argumentu i ponownie wartość stała (`4`) zostaje przesłana wprost do konstruktora klasy `Polygon`. Również na podobieństwo `Triangle`, klasa `Rectangle` wprowadza dwie nowe właściwości jako argumenty dla konstruktora i zastępuje metodę `getArea()` własną wersją.

Testowanie kodu

Stworzony dla tego przykładu kod klas można przetestować, uruchamiając następujący przykład:

```
var oTriangle = new Triangle(12, 4);
var oRectangle = new Rectangle(22, 10);

alert(oTriangle.iSides);        // wyświetla "3"
alert(oTriangle.getArea());     // wyświetla "24"

alert(oRectangle.iSides);       // wyświetla "4"
alert(oRectangle.getArea());    // wyświetla "220"
```

Kod ten tworzy trójkąt o podstawie `12` i wysokości `4` oraz prostokąt o długości `22` i szerokości `10`. Następnie wyświetlane są liczby boków i pola dla każdej figury, aby dowieść, że właściwość `iSides` została poprawnie ustawiona i że metoda `getArea()` zwraca stosowne wartości. Pole trójkąta powinno wynosić `24`, a pole prostokąta `220`.

Co z dynamicznymi prototypami?

W poprzednim przykładzie zastosowano wzorzec hybrydowy konstruktor-prototyp do definiowania obiektów, aby ukazać dziedziczenie, ale czy będzie to działać również z dynamicznymi prototypami? Otóż nie.

Dziedziczenie nie działa z dynamicznymi prototypami z uwagi na unikatową naturę obiektu `prototype`. Spójrzmy na następujący kod (który jest nieprawidłowy, ale mimo to warto go przestudiować):

```
function Polygon(iSides) {
    this.iSides  = iSides;

    if (typeof Polygon._initialized == "undefined") {

        Polygon.prototype.getArea = function() {
            return 0;
        };
```

```
        Polygon._initialized = true;
    }
}

function Triangle(iBase, iHeight) {
    Polygon.call(this, 3);
    this.iBase = iBase;
    this.iHeight = iHeight;

    if (typeof Triangle._initialized == "undefined") {

        Triangle.prototype = new Polygon();
        Triangle.prototype.getArea = function() {
            return 0.5 * this.iBase * this.iHeight;
        };

        Triangle._initialized = true;
    }
}
```

W powyższym kodzie widzimy klasy `Polygon` i `Triangle` zdefiniowane przy użyciu dynamicznych prototypów. Błąd tkwi w wyróżnionym wierszu, w którym tworzony jest `Triangle.prototype`. Z logicznego punktu widzenia miejsce tworzenia prototypu jest dobre, ale funkcjonalnie kod nie będzie działać. Dokładnie chodzi o to, że w chwili wykonywania tego kodu, obiekt ten będzie już stworzony i związany z oryginalnym obiektem `prototype`. Mimo że zmiany w obiekcie prototypu zostaną uwzględnione prawidłowo dzięki mechanizmowi „bardzo późnego wiązania", zastąpienie obiektu `prototype` nie będzie miało wpływu na ten obiekt. Zmiany zostaną uwzględnione tylko w tworzonych później egzemplarzach obiektu, a pierwszy egzemplarz pozostanie niepoprawny.

Aby prawidłowo korzystać z dynamicznych prototypów i dziedziczenia, konieczne jest przypisanie nowego obiektu `prototype` poza obszarem konstruktora:

```
function Triangle(iBase, iHeight) {
    Polygon.call(this, 3);
    this.iBase = iBase;
    this.iHeight = iHeight;

    if (typeof Triangle._initialized == "undefined") {

        Triangle.prototype.getArea = function () {
            return 0.5 * this.iBase * this.iHeight;
        };

        Triangle._initialized = true;
    }
}

Triangle.prototype = new Polygon();
```

Kod ten działa, ponieważ obiekt `prototype` zostaje przypisany, zanim powstaną jakiekolwiek egzemplarze obiektów. Niestety oznacza to, że kod nie będzie w pełni zhermetyzowany w konstruktorze, a w końcu właśnie to jest głównym celem metody dynamicznych prototypów.

Alternatywne wzorce dziedziczenia

Z uwagi na ograniczenia możliwości realizacji dziedziczenia w języku ECMAScript (chociażby wynikające z braku zakresu prywatnego i braku łatwego dostępu do metod nadklasy), programiści z całego świata stale próbują eksperymentować z kodem, szukając własnych sposobów na implementację dziedziczenia. W tym punkcie przyjrzymy się kilku alternatywom dla standardowych wzorców dziedziczenia w języku ECMAScript.

zInherit

Wiązanie łańcuchowe prototypów w istocie kopiuje wszystkie metody z obiektu do obiektu reprezentującego prototyp klasy (`prototype`). A może istnieje inny sposób osiągnięcia tego efektu? Otóż istnieje. Za pomocą biblioteki **zInherit** (dostępnej pod adresem *http://www.nczonline.net/downloads*) możliwa jest realizacja dziedziczenia metod bez korzystania z wiązania łańcuchowego prototypów. Ta niewielka biblioteka obsługuje wszystkie współczesne przeglądarki (Mozilla, IE, Opera, Safari) oraz niektóre starsze (Netscape 4.x, IE/Mac).

> *Aby móc korzystać z biblioteki* zInherit*, trzeba dołączyć plik* zinherit.js *znacznikiem* `<script/>`*. Dołączanie zewnętrznych plików JavaScriptu zostało omówione szczegółowo w rozdziale 5., „JavaScript w przeglądarce”.*

Biblioteka *zInherit* dodaje do klasy `Object` dwie metody: `inheritFrom()` i `instanceOf()`. Metoda `inheritFrom()` zajmuje się „pracą fizyczną”, kopiując metody z danej klasy. Oto wiersz kodu, który realizuje dziedziczenie metod klasy `ClassA` przez klasę `ClassB`, używając wiązania łańcuchowego prototypów:

```
ClassB.prototype = new ClassA();
```

Wiersz ten można zastąpić teraz następującym:

```
ClassB.prototype.inheritFrom(ClassA);
```

Metoda `inheritFrom()` przyjmuje jeden argument, będący nazwą klasy, z której mają być skopiowane metody. Zauważmy, że w odróżnieniu od wiązania łańcuchowego prototypów ten wzorzec nie tworzy nawet nowego egzemplarza klasy, z której dziedziczy, sprawiając że proces jest bezpieczniejszy, a programista nie musi przejmować się argumentami dla konstruktora.

> Wywołanie metody `inheritFrom()` musi następować dokładnie tam, gdzie normalnie następuje przypisanie prototypu, aby dziedziczenie mogło działać poprawnie.

Metoda `instanceOf()` zastępuje operator `instanceof`. Ponieważ wzorzec ten nie korzysta w ogóle z wiązania łańcuchowego prototypów, poniższy wiersz kodu nie będzie działać:

```
ClassB instanceof ClassA
```

Rekompensuje to metoda `instanceOf()`, współpracując z `inheritFrom()` i śledząc wszystkie nadklasy:

```
ClassB.instanceOf(ClassA);
```

Wielokąty kontratakują

Cały przykład z wielokątami można przepisać, korzystając z biblioteki *zInherit*, zastępując w nim tylko dwa wiersze (wyróżnione):

```
function Polygon(iSides) {
    this.iSides = iSides;
}

Polygon.prototype.getArea = function () {
    return 0;
};

function Triangle(iBase, iHeight) {
    Polygon.call(this, 3);
    this.iBase = iBase;
    this.iHeight = iHeight;
}

Triangle.prototype.inheritFrom(Polygon);

Triangle.prototype.getArea = function () {
    return 0.5 * this.iBase * this.iHeight;
};

function Rectangle(iLength, iWidth) {
    Polygon.call(this, 4);
    this.iLength = iLength;
    this.iWidth = iWidth;
}

Rectangle.prototype.inheritFrom(Polygon);

Rectangle.prototype.getArea = function () {
    return this.iLength * this.iWidth;
};
```

Aby przetestować ten kod, możemy posłużyć się tym samym przykładem co wcześniej, dodając kilka dodatkowych wierszy testujących metodę `instanceOf()`:

```
var oTriangle = new Triangle(12, 4);
var oRectangle = new Rectangle(22, 10);

alert(oTriangle.iSides);
alert(oTriangle.getArea());

alert(oRectangle.iSides);
alert(oRectangle.getArea());

alert(oTriangle.instanceOf(Triangle));    // wyświetla "true"
alert(oTriangle.instanceOf(Polygon));     // wyświetla "true"
alert(oRectangle.instanceOf(Rectangle));  // wyświetla "true"
alert(oRectangle.instanceOf(Polygon));    // wyświetla "true"
```

Ostatnie cztery wiersze testują metodę `instanceOf()` i w każdym przypadku powinny zwrócić `true`.

Obsługa metody prototypów dynamicznych

Jak już wspomniano, wiązania łańcuchowego prototypów nie da się zastosować z zachowaniem ducha metody prototypów dynamicznych, który sprowadza się do utrzymaniu całego kodu klasy w obrębie konstruktora. Biblioteka *zInherit* poprawia ten problem, umożliwiając wywoływanie metody `inheritFrom()` z wnętrza konstruktora.

Spójrzmy na użyty wcześniej przykład klas wielokątów zapisanych metodą prototypów dynamicznych, tym razem uzupełniony o możliwości biblioteki *zInherit*:

```
function Polygon(iSides) {
    this.iSides  = iSides;

    if (typeof Polygon._initialized == "undefined") {

        Polygon.prototype.getArea = function() {
            return 0;
        };

        Polygon._initialized = true;
    }
}

function Triangle(iBase, iHeight) {
    Polygon.call(this, 3);
    this.iBase = iBase;
    this.iHeight = iHeight;

    if (typeof Triangle._initialized == "undefined") {

        Triangle.prototype.inheritFrom(Polygon);
        Triangle.prototype.getArea = function() {
            return 0.5 * this.iBase * this.iHeight;
        };

        Triangle._initialized = true;
    }
}

function Rectangle(iLength, iWidth) {
    Polygon.call(this, 4);
    this.iLength = iLength;
    this.iWidth = iWidth;

    if (typeof Rectangle._initialized == "undefined") {

        Rectangle.prototype.inheritFrom(Polygon);
        Rectangle.prototype.getArea = function () {
            return this.iLength * this.iWidth;
        };

        Rectangle._initialized = true;
    }
}
```

Dwa wyróżnione wiersze w powyższym kodzie implementują dziedziczenie klasy `Polygon` dla dwóch potomków — klas `Triangle` i `Rectangle`. Kod działa, ponieważ tym razem obiekt `prototype` nie został nadpisany, co wynika z zastosowania metody `inheritFrom()`. Dodano do niego tylko metody. Tym sposobem możliwe jest ominięcie ograniczeń wiązania łańcuchowego prototypów i zaimplementowanie prototypów dynamiczne zgodnie z duchem tego wzorca.

Obsługa wielokrotnego dziedziczenia

Jedną z najbardziej przydatnych możliwości biblioteki *zInherit* jest obsługa dziedziczenia wielokrotnego, które nie jest dostępne przy stosowaniu wiązania łańcuchowego prototypów. Ponownie kluczowym czynnikiem, który to umożliwia, jest to, że `inheritFrom()` nie zastępuje obiektu `prototype`.

Aby dziedziczyć metody i właściwości, metoda `inheritFrom()` musi zostać użyta w powiązaniu z maskowaniem obiektów. Weźmy następujący przykład:

```
function ClassX() {
    this.sMessageX = "To jest komunikat X.";

    if (typeof ClassX._initialized == "undefined") {

        ClassX.prototype.sayMessageX = function() {
            alert(this.sMessageX);
        };

        ClassX._initialized = true;
    }
}

function ClassY() {
    this.sMessageY = "To jest komunikat Y.";

    if (typeof ClassY._initialized == "undefined") {

        ClassY.prototype.sayMessageY = function () {
            alert(this.sMessageY);
        };

        ClassY._initialized = true;
    }
}
```

`ClassX` i `ClassY` to małe klasy z jedną właściwością i jedną metodą. Powiedzmy, że stworzyliśmy klasę `ClassZ`, która ma być potomkiem obu tych klas. Klasę tą można zdefiniować następująco:

```
function ClassZ() {
    ClassX.apply(this);
    ClassY.apply(this);
    this.sMessageZ = "To jest komunikat Z.";

    if (typeof ClassZ._initialized == "undefined") {
```

```
            ClassZ.prototype.inheritFrom(ClassX);
            ClassZ.prototype.inheritFrom(ClassY);

            ClassZ.prototype.sayMessageZ = function () {
                alert(this.sMessageZ);
            };

            ClassZ._initialized = true;
        }
    }
```

Zwróćmy uwagę, że pierwsze dwa wyróżnione wiersze dziedziczą właściwości (metodą `apply()`), a dwa kolejne wyróżnione wiersze dziedziczą metody (metodą `inheritFrom()`). Jak już wspomniano, ważna jest kolejność, w jakiej następuje dziedziczenie i generalnie lepiej dziedziczyć metody w tej samej kolejności co właściwości (co oznacza, że jeżeli właściwości są dziedziczone przez klasę `ClassX`, a potem przez `ClassY`, to metody powinny być dziedziczone przez klasy w tej samej kolejności).

Następujący kod testuje działanie przykładu z dziedziczeniem wielokrotnym:

```
var oObjZ = new ClassZ();
oObjZ.sayMessageX();    // wyświetla "To jest komunikat X."
oObjZ.sayMessageY();    // wyświetla "To jest komunikat Y."
oObjZ.sayMessageZ();    // wyświetla "To jest komunikat Z."
```

Powyższy kod wywołuje trzy metody:

1. Metoda `sayMessageX()`, odziedziczona po klasie `ClassX`, odwołuje się do właściwości `sMessageX`, także odziedziczonej po klasie `ClassX`.
2. Metoda `sayMessageY()`, odziedziczona po klasie `ClassY`, odwołuje się do właściwości `sMessageY`, także odziedziczonej po klasie `ClassY`.
3. Metoda `sayMessageZ()`, zdefiniowana w klasie `ClassX`, odwołuje się do właściwości `sMessageZ`, także zdefiniowanej w klasie `ClassZ`.

Te trzy metody powinny wyświetlić odpowiednie komunikaty pobrane z odpowiednich właściwości, dowodząc, że dziedziczenie wielokrotne działa.

xbObject

Strona DevEdge należąca do Netscape'a (*http://devedge.netscape.com*) zawiera wiele przydatnych informacji i narzędzi wspomagających pisanie skryptów dla programistów sieci WWW. Jedno z takich narzędzi to *xbObject* (można je pobrać pod adresem *http://archive.bclary.com/xbProjects-docs/xbObject/*), napisane przez Boba Clary'ego z firmy Netscape Communications w 2001 roku, kiedy pojawiła się przeglądarka Netscape 6 (Mozilla 0.6). Narzędzie współpracuje ze wszystkimi wersjami Mozilli, które pojawiły się od tamtego czasu oraz z innymi współcześnie używanymi przeglądarkami (IE, Opera, Safari).

Przeznaczenie

Narzędzie *xbObject* ma z założenia udostępniać lepszy model obiektowy w języku JavaScript, umożliwiający nie tylko dziedziczenie, ale również przeładowywanie metod oraz możliwość wywoływanie metod nadklasy. W tym celu *xbObject* wymaga przejścia przez kilka kroków.

Na początek musimy **zarejestrować** klasę i przy okazji zdefiniować, której klasy ma być potomkiem. Wymaga to następującego wywołania:

```
_classes.registerClass("Nazwa_Podklasy", "Nazwa_Nadklasy");
```

Nazwy podklasy i nadklasy są tu przesyłane jako ciągi znakowe, a nie jako wskaźniki do swoich konstruktorów. Wywołanie to musi następować przed konstruktorem danej podklasy.

> *Można też wywołać `registerClass()` z jednym tylko argumentem, jeżeli nowa klasa nie jest potomkiem żadnej innej klasy.*

Drugi krok to wywołanie w obrębie konstruktora metody `defineClass()`, z przesłaniem nazwy klasy oraz wskaźnika na coś, co Clary nazywa **funkcją prototypową**, służącą do inicjalizacji wszystkich właściwości i metod obiektu (o tym później). Na przykład:

```
_classes.registerClass("ClassA");

function ClassA(sColor) {
    _classes.defineClass("ClassA", prototypeFunction);

    function prototypeFunction() {
        //...
    }
}
```

Jak widać, funkcja prototypowa (nazwana tu `prototypeFunction()`) pojawia się w treści konstruktora. Jej głównym celem jest przypisanie wszystkich metod do klasy w stosownym czasie (w tym sensie działa jak dynamiczne prototypy).

Kolejny krok (jak dotąd trzeci) to wywołanie metody `init()` dla klasy. Metoda ta jest odpowiedzialna za ustawienie wszystkich właściwości dla klasy i musi przyjmować takie same argumenty jak sam konstruktor. Zgodnie z konwencją metoda `init()` jest wywoływana zawsze po wywołaniu metody `defineClass()`. Na przykład:

```
_classes.registerClass("ClassA");

function ClassA(sColor) {
    _classes.defineClass("ClassA", prototypeFunction);

    this.init(sColor);

    function prototypeFunction() {

        ClassA.prototype.init = function (sColor) {
            this.parentMethod("init");
            this.sColor = sColor;
```

```
        };
    }
}
```

Widzimy tu metodę `parentMethod()` wywoływaną w metodzie `init()`. W ten właśnie sposób *xbObject* umożliwia klasom wywoływanie metod nadklasy. Metoda `parentMethod()` przyjmuje dowolną ilość argumentów, ale pierwszy argument jest zawsze nazwą metody klasy nadrzędnej, która ma być wywołana (argument ten musi być ciągiem, a nie wskaźnikiem funkcji). Wszystkie następne argumenty zostaną przesłane do metody nadklasy.

W tym przypadku najpierw wywoływana jest metoda `init()` nadklasy, co jest wymagane dla działania *xbObject*. Mimo że klasa `ClassA` nie rejestrowała żadnej nadklasy, *xbObject* tworzy domyślną nadklasę dla wszystkich klas i stamtąd właśnie pochodzi metoda `init()` z nadklasy.

Czwarty i ostatni krok polega na dodaniu metod innej klasy w obrębie funkcji prototypowej:

```
classes.registerClass("ClassA");

function ClassA(sColor) {
    _classes.defineClass("ClassA", prototypeFunction);

    this.init(sColor);

    function prototypeFunction() {

        ClassA.prototype.init = function (sColor) {
            this.parentMethod("init");
            this.sColor = sColor;
        };

        ClassA.prototype.sayColor = function () {
            alert(this.sColor);
        };

    }
}
```

Teraz możemy w normalny sposób stworzyć egzemplarz klasy `ClassA`:

```
var oObjA = new ClassA("czerwony");
oObjA.sayColor();     // wyświetla "czerwony"
```

Wielokąty — ostateczna rozgrywka

W tym momencie pewnie zastanawiasz się, czy będziesz miał okazję ujrzeć przykład z wielokątami przerobiony za pomocą *xbObject*. Jak najbardziej!

Na początku poprawiamy klasę `Polygon`, co jest bardzo proste:

```
_classes.registerClass("Polygon");

function Polygon(iSides) {

    _classes.defineClass("Polygon", prototypeFunction);
```

```
        this.init(iSides);

        function prototypeFunction() {

            Polygon.prototype.init = function(iSides) {
                this.parentMethod("init");
                this.iSides = iSides;
            };

            Polygon.prototype.getArea = function () {
                return 0;
            };

        }
    }
```

Teraz przepisujemy klasę `Triangle` i czujemy w tym przykładzie pierwszy smak prawdziwego dziedziczenia:

```
    _classes.registerClass("Triangle", "Polygon");

    function Triangle(iBase, iHeight) {

        _classes.defineClass("Triangle", prototypeFunction);

        this.init(iBase,iHeight);

        function prototypeFunction() {
            Triangle.prototype.init = function(iBase, iHeight) {
                this.parentMethod("init", 3);
                this.iBase = iBase;
                this.iHeight = iHeight;
            };

            Triangle.prototype.getArea = function () {
                return 0.5 * this.iBase * this.iHeight;
            };
        }

    }
```

Zwróćmy uwagę na wywołanie `registerClass()` tuż przed konstruktorem, gdzie tworzone jest powiązanie dziedziczne. Dodatkowo w pierwszym wierszu metody `init()` wywoływana jest metoda `init()` nadklasy (`Polygon`) z argumentem `3`, który ustawia właściwość `iSides` na `3`. Poza tym metoda `init()` jest bardzo podobna: prosty konstruktor przypisujący `iBase` i `iHeight`.

Klasa `Rectangle` wygląda ostatecznie bardzo podobnie do klasy `Triangle`:

```
    _classes.registerClass("Rectangle", "Polygon");

    function Rectangle(iLength, iWidth) {

        _classes.defineClass("Rectangle", prototypeFunction);

        this.init(iLength, iWidth);
```

```
        function prototypeFunction() {
            Rectangle.prototype.init = function(iLength, iWidth) {
                this.parentMethod("init", 4);
                this.iLength = iLength;
                this.iWidth = iWidth;
            }

            Rectangle.prototype.getArea = function () {
                return this.iLength * this.iWidth;
            };

        }
    }
```

Podstawowa różnica między tą klasą a klasą `Triangle` (poza innymi wywołaniami `registerClass()` i `defineClass()`) to wywołanie metody `init()` z nadklasy z argumentem `4`. Poza tym dodane zostały właściwości `iLength` i `iWidth` i zastąpiona została metoda `getArea()`.

Podsumowanie

W rozdziale tym zapoznałeś się z koncepcją dziedziczenia w języku ECMAScript (a tym samym w JavaScripcie) korzystającego z maskowania obiektów i wiązania łańcuchowego prototypów. Dowiedziałeś się też, że łączne stosowanie tych metod jest optymalnym sposobem na stworzenie struktury dziedzicznej klas.

Przedstawiono tu też dwie alternatywne metody uzyskiwania dziedziczenia: *zInherit* i *xbObject*. Te darmowe biblioteki JavaScriptu dostępne do pobrania w internecie wprowadzają nowe i inne możliwości tworzenia struktur dziedzicznych.

W ten sposób kończę omawianie ECMAScriptu — rdzenia języka JavaScript. W następnych rozdziałach, opierając się na tym fundamencie, będziesz poznawał bardziej specyficzne dla sieci WWW aspekty tego języka.