Wydajny JavaScript

Nicholas C. Zakas

przekład: Witold Sikorski

APN Promise
Warszawa 2010

O'REILLY®

Wydajny JavaScript

Authorized translation of English edition of
High Performance JavaScript, first Edition
ISBN 9780596802790

APN PROMISE Sp. z o. o., ul. Kryniczna 2, 03-934 Warszawa
tel. +48 22 35 51 642, fax +48 22 35 51 699
e-mail: mspress@promise.pl

ISBN: 978-83-7541-068-6

Przekład: Witold Sikorski
Redakcja: Marek Włodarz
Korekta: Ewa Swędrowska
Projekt okładki: Karen Montgomery
Ilustracje: Robert Romano
Skład i łamanie: MAWart Marek Włodarz

Książkę tę dedykuję mojej rodzinie, Mamie, Tacie i Gregowi,
których miłość i wsparcie pozwalały mi działać przez kolejne lata.

Spis treści

Wprowadzenie

Na początku, gdy w roku 1996 wprowadzono JavaScript jako część Netscape Navigator, wydajność pracy nie była zbyt ważna. Internet był jeszcze w powijakach i sam z siebie powolny. Począwszy od komutowanych połączeń przez linię telefoniczną, po domowe komputery o słabej mocy, wszystkie te cechy sprawiały, że surfowanie w sieci było często lekcją cierpliwości. Użytkownicy wiedzieli, że muszą czekać na załadowanie stron sieciowych, a gdy zakończyło się to sukcesem, stanowiło powód do radości.

Pierwotnym celem języka JavaScript była poprawa komfortu obsługi użytkownika w witrynach. Zamiast ciągłego powracania do serwera przy każdym najprostszym zadaniu, takim jak sprawdzenie formularza, JavaScript pozwalał na zagnieżdżanie tej funkcji bezpośrednio na stronie. Takie postępowanie oszczędzało czas długiej, ponownej wyprawy do serwera. Wyobraźmy sobie frustrację w sytuacji wypełniania długiego formularza, przesłania go i oczekiwania 30–60 sekund, aby otrzymać komunikat o tym, że jedno z pól zostało nieprawidłowo wypełnione. We wczesnym okresie Internetu można przypisać językowi JavaScript bezsprzeczne zasługi w znacznym oszczędzeniu czasu użytkowników.

Ewolucja Internetu

W ciągu następnej dekady nastąpiła dalsza ewolucja komputerów i Internetu. Po pierwsze stały się one szybsze. Gwałtowne przyśpieszenie mikroprocesorów, dostęp do taniej pamięci oraz pojawienie się połączeń światłowodowych wprowadziły Internet do nowej epoki. Przy szerszym niż kiedykolwiek dostępie do połączeń o dużej szybkości, witryny zaczęły stawać się cięższe, obejmując coraz więcej informacji i multimediów. Sieć uległa przemianie od dość płaskiego krajobrazu powiązanych ze sobą dokumentów, po obszar wypełniony różnymi projektami i interfejsami. Zmieniło się wszystko oprócz JavaScript.

Wcześniejsze metody stosowane do zmniejszenia liczby połączeń z serwerem stały się przestarzałe. Tam, gdzie kiedyś były dziesiątki linii kodu JavaScript, teraz były ich setki, a nawet tysiące. Wprowadzenie Internet Explorer 4 oraz dynamicznego HTML (możliwości zmiany aspektów strony bez przeładowywania) sprawiło, że liczba stron JavaScript stale się zwiększa.

Ostatnim znaczącym krokiem w ewolucji przeglądarek stało sie wprowadzenie modelu DOM (Document Object Model), ujednoliconego podejścia do dynamicznego HTML, które zostało przyjęte przez Internet Explorer 5, Netscape 6 i Opera. Wkrótce potem nastąpiła standaryzacja JavaScript do trzeciej edycji ECMA-262. Biorąc pod uwagę, że wszystkie przeglądarki obsługują model DOM oraz mniej więcej tę samą wersję JavaScript, narodziła się platforma aplikacji Web. Pomimo tego znacznego skoku, standardowych API, na których można się opierać pisząc JavaScript, maszyny JavaScript odpowiadające za wykonywanie kodu pozostały w większości niezmienione.

Dlaczego optymalizacja jest konieczna

Maszyny JavaScript, które w 1996 r. obsługiwały witryny z kilkudziesięcioma wierszami kodu JavaScript, są nadal takie same, jednak dziś obsługują tysiące wierszy kodu JavaScript. Pod wieloma względami zarządzanie językiem JavaScript i działania wstępne w przeglądarkach nie nadąża za potrzebami, co pozwoliłoby mu odnieść prawdziwy sukces. Stało się to oczywiste przy wprowadzeniu Internet Explorer 6, który na początku był chwalony za stabilność i szybkość, jednak szybko zaczęto go krytykować jako okropną, powolną i zawierającą błędy platformę.

W rzeczywistości IE 6 wcale nie stał się wolniejszy, musiał po prostu wykonywać więcej zadań niż wcześniej. Wczesne, tworzone w 2001 r. (gdy wprowadzano IE6) aplikacje Web były o wiele lżejsze i w mniejszym stopniu korzystały z JavaScript niż aplikacje tworzone w roku 2005. Różnica ilości kodu JavaScript stała się oczywista, gdy pojawiły się pierwsze problemy związane ze statyczną procedurą oczyszczania pamięci. Aby ustalić, czy należy oczyścić pamięć, maszyna JavaScript sprawdzała, czy liczba obiektów w pamięci przekroczyła ustaloną wartość. Wczesne aplikacje Web rzadko zbliżały się do tego progu, ale więcej kodu JavaScript oznacza więcej obiektów, więc bardziej złożone aplikacje Web zaczęły częściej go osiągać. Problem stał się wyraźny: programiści JavaScript i aplikacje Web szli do przodu, a maszyny JavaScript nie.

Pomimo że inne przeglądarki miały bardziej logiczne i nieco wydajniejsze procedury czyszczenia pamięci, do wykonywania kodu w większości z nich nadal był używany interpreter JavaScript. Interpretacja kodu jest z założenia wolniejsza niż kompilacja, gdyż trzeba uruchamiać proces translacji kodu na instrukcje komputera. Niezależnie od tego, jak sprytne i zoptymalizowane będą interpretery, zawsze będą negatywnie wpływać na wydajność.

Kompilatory są pełne różnego rodzaju optymalizatorów, które pozwalają programistom na dowolne pisanie kodu bez zastanawiania się, czy jest on najlepszy, czy nie. Kompilator może dokonać analizy składniowej i określić, co kod próbuje zrobić. Następnie go zoptymalizuje, tworząc najszybszy kod maszynowy do wykonania zadania. Interpretery mają

niewiele tego typu optymalizacji, co zwykle oznacza, że kod jest wykonywany dokładnie tak, jak został napisany.

W efekcie JavaScript zmusza programistę do wykonywania optymalizacji, którymi w innych językach zajmuje się kompilator.

Maszyny JavaScript nowej generacji

W roku 2008 pojawiło się pierwsze znaczące zwiększenie możliwości maszyn JavaScript. Google wprowadził na rynek swoją nową przeglądarkę o nazwie Chrome. Jest to pierwsza przeglądarka wyposażona w maszynę optymalizującą JavaScript, określaną jako V8. Maszyna V8 w JavaScript jest maszyną kompilacyjną typu JIT (ang. *just-in-time*), która tworzy kod maszynowy na podstawie kodu JavaScript, a potem go wykonuje. Daje to w wyniku niezwykle szybkie wykonanie JavaScript.

Wkrótce tą drogą podążyły inne przeglądarki, oferując własne maszyny optymalizujące JavaScript. Funkcja Safari 4 o nazwie Squirrel Fish Extreme (nazywana także Nitro) to maszyna JIT JavaScript, zaś Firefox 3.5 zawiera maszynę TraceMonkey, która optymalizuje często wykonywane ścieżki kodu.

W przypadku tych nowszych maszyn JavaScript, optymalizacja wykonywana jest na poziomie kompilacji, czyli tam gdzie powinna. Kiedyś programiści zostaną całkiem uwolnieni od zmartwień związanych z optymalizacją swego kodu. Ten dzień jeszcze jednak nie nadszedł.

Wydajność wciąż jest problemem

Pomimo postępów w podstawowym wykonaniu skryptów JavaScript, wciąż istnieją aspekty JavaScript, których nie obsługują nowe maszyny. Opóźnienia powodowane przez sieci oraz działania wpływające na wygląd strony są nadal obszarami, których przeglądarki odpowiednio nie optymalizują. Podczas gdy proste operacje, jak algorytmy wstawiania funkcji, łamania kodu oraz łączenia łańcuchów, można łatwo zoptymalizować w kompilatorach, to dynamiczne i wieloskładnikowe struktury aplikacji sprawiają, że ta optymalizacja rozwiązuje tylko część problemów z wydajnością.

Choć nowsze maszyny JavaScript dały nam pojęcie, jak wygląda o wiele szybszy Internet, dzisiejsze lekcje dotyczące wydajności będą nadal potrzebne i ważne w dającej się przewidzieć przyszłości.

Techniki i podejścia podawane w tej książce dotyczą wielu różnych aspektów JavaScript, które obejmują czas wykonania, pobieranie, interakcje z modelem DOM, cykl życia strony i wiele innych. Tylko niewielki podzbiór tej tematyki, związany z podstawową wydajnością (ECMAScript), będzie mógł stać się nieistotny dzięki postępom maszyn JavaScript, ale ten czas dopiero nadejdzie.

Inne zagadnienia obejmują obszary, w których nie pomogą szybsze maszyny JavaScript: interakcję z DOM, opóźnienia sieci, blokowanie i jednoczesne pobieranie JavaScript oraz wiele więcej. Tematy te nie tylko pozostaną ważne, ale staną się przedmiotem dalszych badań, w miarę jak będzie poprawiał się czas wykonania JavaScript na niższym poziomie.

Jak zbudowana jest ta książka

Kolejne rozdziały książki zorganizowano według normalnego cyklu życia tworzenia JavaScript. Rozdział 1 rozpoczyna od omówienia optymalnych metod ładowania JavaScript na stronę. Rozdziały od 2 do 8 skupiają się na specjalnych technikach programowania, dzięki którym kod JavaScript może działać możliwie szybko. W rozdziale 9 omówiono najlepsze sposoby budowy i wdrażania plików JavaScript w środowisku eksploatacyjnym, zaś rozdział 10 obejmuje narzędzia wydajności, które mogą pomóc w identyfikacji kolejnych problemów już po wdrożeniu kodu. Pięć rozdziałów powstało przy współpracy z innymi autorami:

- Rozdział 3, *Skrypty DOM*, autor Stoyan Stefanov
- Rozdział 5, *Łańcuchy i wyrażenia regularne*, autor Steven Levithan
- Rozdział 7, *Ajax*, autor Ross Harmes
- Rozdział 9, *Budowa i wdrażanie wydajnych aplikacji JavaScript*, autor Julien Lecomte
- Rozdział 10, *Narzędzia*, autor Matt Sweeney

Każdy z tych autorów jest uznanym twórcą aplikacji Web i wniósł istotny wkład w działanie całej społeczności programistów Web. Ich nazwiska znajdują się na pierwszej stronie odpowiednich rozdziałów, aby można było łatwo określić ich autora.

Ładowanie JavaScript

Rozdział 1, *Pobieranie i wykonanie* rozpoczyna się od podstaw JavaScript: ładowania kodu na stronę. Wydajność JavaScript naprawdę zaczyna się od pobierania kodu na stronę w możliwie wydajny sposób. W rozdziale skupiono się na problemach wydajności związanych z pobieraniem kodu JavaScript i pokazano kilka sposobów ich ograniczenia.

Technika kodowania

Istotnym źródłem problemów z wydajnością w JavaScript jest źle napisany kod, który wykorzystuje nieefektywne algorytmy lub narzędzia. Kolejnych siedem rozdziałów skupia się na identyfikacji stwarzającego problem kodu i prezentacji szybszych alternatywnych rozwiązań realizujących to samo zadanie.

Tematem rozdziału 2, *Dostęp do danych*, jest sposób przechowywania i udostępniania danych przez JavaScript. Miejsce przechowywania danych jest tak samo ważne jak to, co przechowujemy. W tym rozdziale wyjaśniono, jak łańcuch zasięgu i łańcuch prototypu mogą wpływać na całkowitą wydajność skryptu.

Stoyan Stefanov, który ma duże doświadczenie w zakresie wewnętrznego działania przeglądarek, napisał rozdział 3, *Skrypty w modelu DOM*. Stoyan tłumaczy, że interakcja modelu DOM jest wolniejsza niż dla innych części JavaScript ze względu na sposób jego implementacji. Opisuje wszystkie aspekty modelu DOM, między innymi, jak przemalowywanie strony i ponowne wlewanie informacji spowalnia wykonanie kodu.

Rozdział 4, *Algorytmy i sterowanie przepływem,* tłumaczy, jak popularne paradygmaty programistyczne, jak pętle i rekurencje, mogą stać na przeszkodzie wydajności wykonania. Omawiane są techniki optymalizacji, takie jak memoizacja, w kontekście ograniczeń wykonywania JavaScript.

Wiele aplikacji Web wykonuje w JavaScript złożone operacje na łańcuchach. Dlatego specjalista od łańcuchów, Steven Levithan, opisuje to zagadnienie w rozdziale 5, *Łańcuchy i wyrażenia regularne*. Programiści sieciowi od lat walczą ze słabą wydajnością obsługi łańcuchów w przeglądarkach, a Steven tłumaczy, dlaczego niektóre działania są wolne i jak obchodzić te problemy.

Rozdział 6, *Reagujące interfejsy*, mocno skupia się na odbiorze przez użytkownika. Uruchomiony Java-Script może spowodować zamrożenie przeglądarki, ogromnie frustrując użytkownika. Ten rozdział omawia kilka technik, które sprawiają, że interfejs użytkownika będzie zawsze reagował. W rozdziale 7, *Ajax*, Ross Harmes omawia najlepsze sposoby osiągania szybkiej komunikacji między klientem a serwerem w JavaScript. Ross pisze, jak różne formaty danych mogą wpłynąć na wydajność Ajax i dlaczego `XMLHttpRequest` nie zawsze stanowi najlepszy wybór.

Rozdział 8, *Praktyki programowania*, jest zbiorem najlepszych praktyk, które są wyjątkowe w programowaniu w JavaScript.

Wdrażanie

Po napisaniu i przetestowaniu kodu JavaScript jest czas na udostępnieniu zmian dla każdego. Nie należy jednak umieszczać surowych plików źródłowych w rozwiązaniach eksploatacyjnych. Julien Lecomte pokazuje w rozdziale 9, *Tworzenie i wdrażanie wysoko wydajnych aplikacji JavaScript*, jak podczas wdrożenia poprawić wydajność programu JavaScript. Julien omawia wykorzystanie systemów budulcowych do automatycznego zmniejszenia plików oraz kompresji HTTP w celu dostarczenia ich do przeglądarki.

Testowanie

Po wdrożeniu całego kodu JavaScript kolejnym krokiem jest testowanie wydajności. W rozdziale 10, *Narzędzia*, Matt Sweeney omawia metodologię i narzędzia testowania. Pokazuje, jak użyć JavaScript do pomiaru wydajności, a także opisuje popularne narzędzia zarówno do oceny wydajności uruchomieniowej JavaScript, jak i do wskazywania problemów wydajnościowych dzięki przechwytywaniu HTTP (ang. HTTP sniffing).

Dla kogo przeznaczona jest ta książka

Książka ta jest skierowana do programistów aplikacji Web, którzy są średnio lub bardziej zaawansowani w programowaniu w JavaScript i chcą poprawić wydajność interfejsu swoich aplikacji Web.

Konwencje stosowane w książce

W książce zastosowano następujące konwencje typograficzne:

Kursywa Wskazuje na nowe terminy, adresy URL, adresy email, nazwy plików oraz rozszerzenia plików.

`Czcionka o stałej szerokości` Używana w listingach programów, a także w tekście, do wyróżnienia odwołań do elementów programu, jak nazwy zmiennych lub funkcji, bazy danych, typy danych, zmienne środowiskowe oraz słowa kluczowe.

`Pogrubiona` `czcionka o stałej szerokości` Pokazuje polecenia i inne teksty, które powinny być bez zmian wpisane przez użytkownika.

`Czcionka o stałej szerokości` *`pisana kursywą`* Pokazuje tekst, który powinien zostać zastąpiony wartościami podanymi przez użytkownika lub określonymi przez dany kontekst.

Ta ikona symbolizuje wskazówkę, sugestię lub uwagę ogólną.

Ta ikona symbolizuje niebezpieczeństwo lub zalecenie zachowania ostrożności.

Korzystanie z przykładowego kodu

Ta książka ma być pomocna w pracy. Kod z tej książki można wykorzystać w swoich programach i dokumentacji. Nie trzeba prosić nas o zgodę, o ile ktoś nie użyje znaczącej części kodu. Na przykład napisanie programu, który wykorzystuje klika wierszy kodu z książki, nie wymaga zgody. Natomiast sprzedaż i dystrybucja CD-ROM z przykładami z książek wydawnictwa O'Reilly wymaga zgody. Odpowiedź na pytanie cytatem z tej książki i przytoczenie przykładowego kodu nie wymaga zgody. Natomiast włączenie znaczącej ilości przykładowego kodu z książki do dokumentacji swojego produktu takiej zgody wymaga.

Doceniamy powoływanie się na nas, ale tego nie wymagamy. Odwołanie zwykle zawiera tytuł, autora, wydawcę oraz ISBN. Na przykład „*High Performance JavaScript*, by Nicholas C. Zakas. Copyright 2010 Yahoo!, Inc, 978-0-596-80279-0".

Każdy, kto zastanawia się, czy jego sposób wykorzystania przykładowego kodu wykracza poza zakres udzielonego pozwolenia, może skontaktować się z nami pod adresem *permissions@oreilly.com*.

Kontakt

Komentarze i pytania dotyczące książki prosimy kierować do wydawcy:

O'Reilly Media, Inc.
1005 Gravenstein Highway North
Sebastopol, CA 95472
800-998-9938 (tel. w USA I Kanadzie)
707-829-0515 (tel. międzynarodowe i lokalne)
707-829-0104 (fax)

Książka ta ma własną witrynę, gdzie umieszczono erratę, przykłady oraz dodatkowe informacje. Dostęp do strony to:

http://www.oreilly.com/catalog/9780596802790

Komentarze i pytania techniczne należy wysyłać na adres email:

bookquestions@oreilly.com

Więcej informacji o książce, konferencjach, ośrodkach zasobów (Resource Centers) oraz sieci wydawnictwa O'Reilly Network, znajduje się na naszej witrynie:

http://www.oreilly.com

Podziękowania

Po pierwsze, chciałbym podziękować wszystkim współautorom. Są to: Matt Sweeney, Stoyan Stefanov, Stephen Levithan, Ross Harmes oraz Julien Lecomte. Ich połączone doświadczenia i wiedza zawarta w części tej książki sprawiły, że rezultat jest bardziej fascynujący i zajmujący.

Dziękuję wszystkim na świecie guru od wydajności, których miałem okazję spotkać i wymienić z nimi opinie. Dotyczy to zwłaszcza Steve'a Soudersa, Tenni Theurer oraz Nicole Sullivan. Ta trójka pomogła mi rozszerzyć horyzonty w obszarze wydajności w sieci, za co jestem im ogromnie wdzięczny.

Duże podziękowania należą się wszystkim, którzy oceniali tę książkę przed publikacją, a są to między innymi Ryan Grove, Oliver Hunt, Matthew Russell, Ted Roden, Remy Sharp i Venkateswaran Udayasankar. Ich uwagi były bezcenne podczas przygotowywania książki do wydania.

Ogromne podziękowania należą się wszystkim z wydawnictwa O'Reilly i firmy Yahoo!, dzięki którym było możliwe wydanie tej książki. Chciałem napisać książkę dla Yahoo! już od chwili, gdy w 2006 r. zacząłem pracować w tej firmie, a dzięki Yahoo! Press udało się to tak świetnie zrealizować.

Rozdział 1

Pobieranie i wykonanie

Wydajność działania JavaScript w przeglądarce jest niewątpliwie największym problemem związanym z korzystaniem z tego języka, na jaki napotykają twórcy oprogramowania. Problem jest złożony z powodu blokującej natury języka JavaScript, która sprawia, że podczas wykonywania kodu w JavaScript nie mogą być wykonywane żadne inne operacje. W większości przeglądarek do aktualizacji interfejsu użytkownika i wykonania skryptów JavaScript używany jest jeden proces, więc w danym momencie może mieć miejsce tylko jedno z tych zdarzeń. Im dłużej wykonywany jest JavaScript, tym dłużej trzeba czekać na zwolnienie przeglądarki i reakcję na działania użytkownika.

Na poziomie podstawowym oznacza to, iż sama obecność znacznika `<script>` wystarczy, aby strona czekała na analizę składni i wykonanie skryptu. Nie ma znaczenia, czy właściwy kod JavaScript jest wbudowany, czy też znajduje się w zewnętrznym pliku; pobieranie i renderowanie strony musi zostać zatrzymane i czekać na zakończenie skryptu. Jest to konieczny element cyklu życia strony, gdyż skrypt podczas wykonywania może powodować zmiany na stronie. Typowym tego przykładem jest użycie `document.write()` w środku strony (często wykorzystywane przez reklamy). Na przykład:

```
<html>
<head>
   <title>Script Example</title>
</head>
<body>
<p>
<script type="text/javascript">
   document.write("Data to " + (new Date()).toDateString());
</script> </p>
</body>
</html>
```

Gdy przeglądarka natrafi na znacznik `<script>`, jak na tej stronie HTML, nie ma możliwości stwierdzenia, czy JavaScript wstawi zawartość do `<p>`, wprowadzi dodatkowe elementy lub być może nawet zamknie znacznik. Dlatego przeglądarka wstrzymuje przetwarzanie nadchodzącej strony, wykonuje kod JavaScript, a następnie kontynuuje analizę składniową

i renderowanie strony. To samo ma miejsce w przypadku ładowania JavaScript za pomocą atrybutu `src`; przeglądarka musi najpierw pobrać kod z zewnętrznego pliku, co zajmuje czas, a następnie przeanalizować i wykonać kod. Wizualizacja strony i interakcja z użytkownikiem są w tym czasie całkowicie zablokowane.

Dwa podstawowe źródła informacji, dotyczących wpływu JavaScript na szybkość pobierania, to zespół Yahoo! Exceptional Performance (*http://developer.yahoo.com/performance/*) oraz Steve Souders, autor książek *High Performance Web Sites* (*http://oreilly.com/catalog/9780596529307/*) (O'Reilly) oraz *Even Faster Web Sites* (*http://oreilly.com/catalog/9780596522315/*) (O'Reilly). Ich wspólne badania miały znaczny wpływ na treść tego rozdziału.

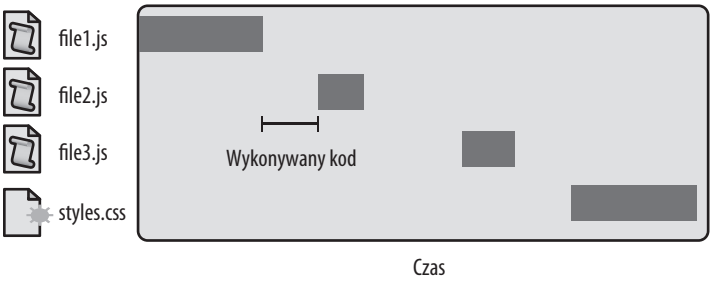
Pozycjonowanie skryptu

Specyfikacja HTML 4 wskazuje, iż znacznik `<script>` można umieścić w dokumencie HTML wewnątrz bloku `<head>` lub `<body>` i może on wystąpić wiele razy w każdym z nich. Tradycyjnie znaczniki `<script>`, używane do ładowania zewnętrznych plików JavaScript, pojawiały się w `<head>`, wraz ze znacznikami `<link>` do pobierania plików CSS oraz innymi metadanymi dotyczącymi strony. Teoria głosiła, że najlepiej będzie utrzymywać razem możliwie wiele stylów i zależności dotyczących zachowania, pobierając je na początku, aby strona wyglądała i zachowywała się prawidłowo. Na przykład:

```
<html>
<head>
   <title>Script Example</title>
   <-- Przykład nieefektywnego umieszczenia skryptu -->
   <script type="text/javascript" src="file1.js"></script>
   <script type="text/javascript" src="file2.js"></script>
   <script type="text/javascript" src="file3.js"></script>
   <link rel="stylesheet" type="text/css" href="styles.css">
</head>
<body>
 <p>Hello world!</p>
</body>
</html>
```

Wprawdzie kod ten wygląda nieszkodliwie, jednak powoduje poważne problemy z wydajnością: w bloku `<head>` są ładowane trzy pliki JavaScript . Ponieważ każdy znacznik `<script>` blokuje dalszą wizualizację strony do momentu pełnego załadowania i wykonania kodu JavaScript, odbierana wydajność będzie dużo gorsza. Trzeba pamiętać, że przeglądarki nie zaczynają wizualizować czegokolwiek na stronie do czasu napotkania znacznika

otwierającego blok <body>. Takie umieszczenie skryptów na górze strony prowadzi zwykle do zauważalnego opóźnienia, zwykle widocznego jako biała pusta strona, zanim użytkownik będzie mógł cokolwiek przeczytać lub wejść w jakąś interakcję ze stroną. Zrozumienie sposobu takiego działania umożliwi schemat kaskadowy pokazujący moment ładowania każdego z zasobów. Rysunek 1-1 pokazuje, kiedy poszczególne skrypty oraz plik arkusza styli są pobierane podczas ładowania strony.



Rysunek 1-1. Wykonanie kodu JavaScript blokuje ściąganie innych plików

Rysunek 1-1 ukazuje interesujący wzorzec. Rozpoczyna się pobieranie pierwszego pliku JavaScript, co blokuje pobieranie w tym czasie jakichkolwiek innych plików. Ponadto występuje opóźnienie pomiędzy momentem całkowitego załadowania pliku *file1.js*, a momentem rozpoczęcia pobierania pliku *file2.js*. Jest to czas potrzebny na to, aby kod zawarty w pliku *file1.js* został w pełni wykonany. Każdy plik musi czekać do chwili, aż poprzedni plik zostanie pobrany i wykonany, zanim będzie mogło rozpocząć się kolejne pobieranie. W czasie pobierania kolejnych plików użytkownik ma przed sobą pusty ekran. Tak właśnie zachowuje się dziś większość głównych przeglądarek.

Internet Explorer 8, Firefox 3.5, Safari 4 oraz Chrome 2 pozwalają na równoległe pobieranie plików JavaScript. To dobra wiadomość, gdyż znaczniki <script> nie blokują innych znaczników <script>, umożliwiając pobieranie zasobów zewnętrznych. Niestety, pobieranie JavaScript nadal blokuje pobieranie innych zasobów, na przykład obrazów. Choć więc pobieranie skryptów nie blokuje pobierania innych skryptów, strona nadal musi czekać na pobranie i wykonanie kodu JavaScript, aby kontynuować działanie. Zatem, mimo że główne przeglądarki poprawiły wydajność dzięki dopuszczeniu równoległego pobierania, problem nie został rozwiązany do końca. Blokowanie przez skrypty nadal sprawia kłopoty.

Ponieważ skrypty blokują pobieranie wszystkich typów zasobów na stronie, zaleca się umieszczanie wszystkich znaczników <script> możliwie blisko końca bloku <body>, aby nie miały one wpływu na pobieranie całej strony. Na przykład:

```
<html>
<head>
```

```
    <title>Script Example</title>
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="styles.css">
</head>
<body>
    <p>Hello world!</p>
    <-- Przykład zalecanego położenia skryptu  -->
    <script type="text/javascript" src="file1.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="file2.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="file3.js"></script>
</body>
</html>
```

Ten kod ukazuje zalecane położenie znaczników `<script>` w pliku HTML. Choć pobieranie skryptów nadal będzie się wzajemnie blokować, to reszta strony została już załadowana i wyświetlona użytkownikowi, więc cała strona nie jest odbierana jako powolna. Jest to pierwsza zasada zespołu Yahoo! Exceptional Performance, dotycząca JavaScript: umieszczaj wszystkie skrypty na dole!

Grupowanie skryptów

Dobrze jest ograniczyć całkowitą liczbę znaczników `<script>` zawartych na stronie, ponieważ podczas początkowego pobierania każdy znacznik `<script>` blokuje renderowanie strony. Dotyczy to zarówno skryptów wbudowanych, jak i tych zapisanych w plikach zewnętrznych. Ilekroć podczas analizy strony HTML zostanie napotkany znacznik `<script>`, występuje przerwa w renderowaniu na czas wykonania kodu; minimalizacja tych opóźnień poprawia całościową wydajność strony.

Steve Souders stwierdził także, że skrypt wewnętrzny umieszczony po znaczniku `<link>`, odwołujący się do zewnętrznego arkusza styli, powoduje blokowanie przeglądarki podczas oczekiwania na pobranie arkusza styli. Dzieje się tak, aby zagwarantować, że wbudowany skrypt będzie działać z najbardziej poprawną informacją o stylach. Z tego właśnie powodu Souders zaleca, aby nigdy nie umieszczać wbudowanych skryptów po znaczniku `<link>`.

Problem ten wygląda nieco inaczej, gdy mamy do czynienia z zewnętrznymi plikami JavaScript. Każde żądanie HTTP pociąga za sobą dodatkowe obciążenie dla wydajności, więc pobieranie jednego pliku o wielkości 100 kB będzie szybsze niż pobieranie czterech plików po 25 kB. Aby to osiągnąć, wystarczy ograniczyć liczbę zewnętrznych plików skryptów, do których odwołuje się strona.

Zazwyczaj duża witryna lub aplikacja internetowa będzie wymagała kilku plików JavaScript. Można zminimalizować ich wpływ na wydajność, łącząc je w jeden plik, aby następnie wywołać ten plik za pomocą jednego znacznika `<script>`. Połączenie plików może zostać wykonane w trybie offline, za pomocą narzędzia omawianego w rozdziale 9, lub w czasie rzeczywistym przy użyciu narzędzia takiego jak obsługa wieloplikowa w Yahoo!.

Yahoo! stworzył obsługę wieloplikową do dystrybucji plików biblioteki Yahoo! User Interface (YUI) za pośrednictwem swojej sieci Content Delivery Network (CDN). Każda witryna może pobrać dowolną liczbę plików YUI, używając odpowiedniego URL z nazwami łączonych plików. Na przykład ten URL obejmuje dwa pliki: *http://yui.yahooapis.com/combo ?2.7.0/build/yahoo/yahoo-min.js&2.7.0/build/event/event-min.js*.

Ten URL powoduje załadowanie wersji 2.7.0 plików *yahoo-min.js* oraz *event-min.js*. Pliki te znajdują się na serwerze jako oddzielne elementy, ale są łączone w momencie żądania tego URL. Zamiast korzystania z dwóch znaczników `<script>` (po jednym do załadowania każdego z plików), można użyć jednego znacznika `<script>` do załadowania obydwu plików:

```
<html>
<head>
   <title>Script Example</title>
   <link rel="stylesheet" type="text/css" href="styles.css">
</head>
<body>
   <p>Hello world!</p>
   <-- Przykład zalecanej pozycji skryptu -->
   <script type="text/javascript" src="http://yui.yahooapis.com/combo?2.7.0/build/
      yahoo/yahoo-min.js&2.7.0/build/event/event-min.js "></script>
</body>
</html>
```

Ten kod zawiera na dole strony pojedynczy znacznik `<script>`, który powoduje załadowanie wielu plików Java-Script. Ilustruje to najlepszą praktykę dołączania zewnętrznych plików JavaScript na stronie HTML.

Skrypty nieblokujące

Fakt blokowania przez JavaScript procesów w przeglądarkach, zarówno żądań HTTP, jak i aktualizacji UI, jest podstawowym problemem wydajności, z jakim mają do czynienia twórcy oprogramowania. Ograniczenie wielkości plików JavaScript oraz liczby żądań HTTP to tylko pierwsze etapy tworzenia sprawnie reagujących aplikacji web. Im więcej funkcji wymaga aplikacja, tym większej ilości kodu wymaga JavaScript, więc utrzymywanie małych plików źródłowych nie zawsze jest możliwe. Ograniczanie się do pobierania jednego dużego pliku JavaScript spowoduje zablokowanie przeglądarki na długi czas, mimo że mamy do czynienia z tylko jednym żądaniem http. Aby obejść tę sytuację, trzeba przyrostowo dodawać do strony coraz więcej kodu JavaScript tak, aby nie blokowało to przeglądarki.

Sekret skryptów nieblokujących polega na tym, że plik źródłowy pobieramy po zakończeniu pobierania strony. W kategoriach technicznych oznacza to pobieranie kodu źródłowego JavaScript po uruchomieniu zdarzenia `window`'s `load`. Jest kilka technik, które pozwalają uzyskać ten efekt.

Skrypty odroczone

Standard HTML 4 definiuje dodatkowy atrybut znacznika `<script>` o nazwie `defer`. Atrybut `defer` wskazuje, że skrypt zawarty w elemencie nie będzie modyfikował DOM, a więc wykonanie można bezpiecznie odłożyć na czas późniejszy. Atrybut `defer` jest obsługiwany tylko przez Internet Explorer 4+ oraz Firefox 3.5+ i dlatego nie jest najlepszy jako narzędzie do ogólnego zastosowania w różnych przeglądarkach. W innych przeglądarkach atrybut `defer` jest po prostu ignorowany, a więc znacznik `<script>` jest traktowany w sposób domyślny (blokujący). Rozwiązanie to jest jednak dobre, jeśli obsługują je przeglądarki ustalone jako docelowe. Poniżej pokazano przykładowe użycie:

```
<script type="text/javascript" src="file1.js" defer></script>
```

Znacznik `<script>` z atrybutem `defer` można umieścić w dowolnym miejscu dokumentu. Plik JavaScript zacznie być pobierany w punkcie, w którym znacznik `<script>` jest przetwarzany, ale kod nie będzie wykonywany aż do całkowitego załadowania DOM (do momentu wywołania obsługi zdarzenia `onload`). Pobieranie odroczonego pliku JavaScrip nie blokuje innych procesów przeglądarki, więc pliki te mogą być pobierane równolegle z innymi elementami strony.

Każdy element `<script>` oznaczony za pomocą `defer` nie zostanie wykonany do momentu całkowitego załadowania DOM; jest to prawda zarówno dla skryptów wewnętrznych,

jak i dla zewnętrznych plików skryptów. Pokazana poniżej prosta strona ilustruje, jak atrybut `defer` zmienia zachowanie skryptów:

```
<html>
<head>
   <title>Script Defer Example</title>
</head>
<body>
   <script defer>
      alert("odrocz");
   </script>
   <script>
      alert("skrypt");
   </script>
   <script>
      window.onload = function(){
         alert("pobierz");
      };
    </script>
</body>
</html>
```

Ten kod w trakcie przetwarzania strony wyświetla trzy powiadomienia . W przeglądarkach, które nie obsługują `defer`, kolejność komunikatów jest następująca: *„odrocz”*, *„skrypt”* oraz *„pobierz”*. W przeglądarkach obsługujących `defer` kolejność komunikatów jest taka: *„skrypt”*, *„odrocz”* i *„pobierz”*. Zauważmy, że odroczony element `<script>` nie jest wykonywany od razu, lecz przed wywołaniem obsługi zdarzeń `onload`.

Jeśli wśród docelowych przeglądarek jest jedynie Internet Explorer oraz Firefox 3.5, odraczanie skryptów w opisany sposób będzie przydatne. Jeśli obsługiwana ma być szeroka gama przeglądarek, trzeba wybrać inne rozwiązania, które działają w bardziej spójny sposób.

Zwykle bezpieczniej jest dodawać nowe węzły `<script>` do elementu `<head>` zamiast do `<body>`, zwłaszcza jeśli kod jest wykonywany podczas ładowania strony. W programie Internet Explorer może wystąpić błąd „operation aborted” (przerwano działanie), gdy cała zawartość `<body>` nie została jeszcze załadowana*.

* Artykuł „The dreaded operation aborted error” na stronie *http://www.nczonline.net/blog/2008/03/17/the-dreaded-operation-aborted-error/* zawiera pogłębione omówienie tego problemu.

Dynamiczne elementy skryptu

Model DOM (Document Object Model) pozwala na dynamiczne tworzenie niemal każdej części dokumentu HTML za pomocą JavaScript. U podstaw element `<script>` nie różni się niczym od pozostałych elementów na stronie: odwołania można uzyskiwać przez DOM, można je przenosić, usuwać z dokumentu, a nawet tworzyć. Nowy element `<script>` można bardzo łatwo utworzyć za pomocą standardowych metod DOM.

W sytuacji, gdy plik jest pobierany przy użyciu dynamicznego węzła skryptu, otrzymany kod jest zwykle od razu wykonywany (poza Firefox i Operą, które będą czekać, aż zostaną wykonane wszystkie wcześniejsze dynamiczne węzły skryptów). Działa to poprawnie, gdy skrypt sam się wykonuje, ale może stwarzać problemy, jeśli kod zawiera tylko interfejsy wykorzystywane przez inne skrypty na stronie. W takim przypadku trzeba sprawdzić, czy kod został całkowicie pobrany i czy jest gotowy do działania. Można to osiągnąć za pomocą zdarzeń wyzwalanych przez dynamiczny węzeł `<script>`.

Firefox, Opera, Chrome oraz Safari 3+ wyzwalają zdarzenie `load`, gdy natrafią na atrybut `src` elementu `<script>`. Można więc być powiadomionym o gotowości skryptu, nasłuchując następującego zdarzenia:

```
var script = document.createElement("script")
script.type = "text/javascript";

//Firefox, Opera, Chrome, Safari 3+
script.onload = function(){
    alert("Skrypt ściągnięty!");
};

script.src = "file1.js";
document.getElementsByTagName("head")[0].appendChild(script);
```

Internet Explorer obsługuje alternatywną implementację, która wyzwala zdarzenie `readystatechange`. W elemencie `<script>` jest właściwość `readyState`, która podczas pobierania zewnętrznego pliku jest w różnych momentach zmieniana. Istnieje pięć możliwych wartości stanu `ready State`:

`"uninitialized"` Stan domyślny (niezainicjowane)
`"loading"` Pobieranie rozpoczęte (pobieranie)
`"loaded"` Pobieranie zakończone (pobrane)
`"interactive"` Dane zostały całkowicie pobrane, ale nie ma pełnej dostępności (interakcja)
`"complete"` Dane są gotowe do użycia (zakończone)

Dokumentacja firmy Microsoft dotycząca `readyState` oraz każda z możliwych wartości wskazują, że podczas życia elementu `<script>` nie wszystkie stany będą wykorzystywane,

ale nie ma wskazań mówiących, które z nich będą zawsze użyte. W praktyce dwa najbardziej interesujące stany to `"loaded"` oraz `"complete"`. Internet Explorer nie działa spójnie i nie ma jasności, która z tych dwóch wartości stanu `readyState` wskazuje na czas zakończenia. Czasami bowiem element `<script>` osiąga stan `"loaded"`, ale nigdy nie osiąga stanu `"complete"`, a innym razem stan `"complete"` zostaje osiągnięty bez użycia stanu `"loaded"`. Najbezpieczniejszym sposobem wykorzystania zdarzenia zmiany stanu `readystatechange` jest sprawdzenie obu stanów i usunięcie obsługi zdarzenia, gdy którykolwiek z nich zostanie użyty (aby mieć pewność, że zdarzenie nie będzie obsłużone dwukrotnie):

```
var script = document.createElement("script")
script.type = "text/javascript";

//Internet Explorer script.onreadystatechange = function(){
   if (script.readyState == "loaded" || script.readyState == "complete"){
      script.onreadystatechange = null;
alert("Script loaded.");
    }
   };
script.src = "file1.js";
document.getElementsByTagName("head")[0].appendChild(script);
```

W większości przypadków przy dynamicznym pobieraniu plików JavaScript będziemy korzystać z jednej metody. Poniższa funkcja zawiera w sobie zarówno funkcje standardowe, jak i funkcje specyficzne dla IE:

```
function loadScript(url, callback){
var script = document.createElement("script")
script.type = "text/javascript";

if (script.readyState){
   //IE
   script.onreadystatechange = function(){
      if (script.readyState == "loaded" || script.readyState == "complete"){
         script.onreadystatechange = null;
         callback();
      }
   };
   } else {
   //Inne
      script.onload = function(){
         callback();
      };
   }

   script.src = url;
   document.getElementsByTagName("head")[0].appendChild(script);
}
```