

Spis treści

Przedmowa	11
Wstęp	13
Część I. Sieci	17
1. Podstawowe informacje na temat opóźnień i przepustowości	19
Prędkość jest cechą	19
Różne składniki opóźnień	20
Prędkość światła i opóźnienie propagacji	22
Opóźnienia ostatniego kilometra	23
Przepustowość w sieciach rdzeniowych	24
Przepustowość na brzegach sieci	25
Zapewnianie wysokich przepustowości i niskich opóźnień	26
2. Budowanie bloków TCP	29
Procedura three-way handshake	30
Zapobieganie zatorom i kontrola przeciążenia	32
Sterowanie przepływem	33
Powolny start	34
Zapobieganie zatorom	40
Produkt opóźnienia i przepustowości	41
Blokowanie typu HOL	43
Optymalizacja TCP	45
Konfiguracja serwera dostrajającego	46
Dostrajanie zachowań aplikacji	47
Lista porad dotyczących wydajności	47

3. Budowanie bloków UDP	49
Usługi protokołu zerowego	50
UDP i bramki NAT	51
Limity czasu stanu połączenia	53
Techniki przechodzenia przez bramki NAT	53
STUN, TURN oraz ICE	55
Optymalizacje dla protokołu UDP	57
4. Protokół TLS	59
Szyfrowanie, uwierzytelnianie oraz integralność danych	60
Procedura handshake TLS	62
Rozszerzenie ALPN	64
Rozszerzenie Server Name Indication (SNI)	66
Wznowienie sesji TLS	66
Identyfikatory sesji	67
Bilety sesji	68
Łańcuch zaufania i urzędy certyfikacji	69
Wycofanie certyfikatu	71
Lista unieważnionych certyfikatów	71
Protokół OCSP	72
Protokół TLS rekordu	73
Optymalizacja TLS	74
Koszty obliczeniowe	74
Wcześniejsze zakończenie	75
Buforowanie sesji i bezstanowe wznowienie	77
Rozmiar rekordu TLS	78
Kompresja TLS	79
Długość łańcucha certyfikatów	80
Zszywanie protokołu OCSP	81
Protokół HSTS	82
Lista porad dotyczących wydajności	82
Testowanie i weryfikacja	83
Część II. Wydajność sieci bezprzewodowych	85
5. Wprowadzenie do sieci bezprzewodowych	87
Powszechny dostęp	87
Typy sieci bezprzewodowych	88

Podstawowe czynniki wpływające na wydajność sieci bezprzewodowych	89
Szerokość pasma	89
Siła sygnału	92
Modulacja	94
Mierzenie wydajności bezprzewodowej w rzeczywistym świecie	94
6. Wi-Fi	97
Od Ethernetu do bezprzewodowej sieci LAN	97
Standardy i cechy Wi-Fi	99
Pomiar i optymalizacja wydajności Wi-Fi	100
Utrata pakietów w sieciach Wi-Fi	102
Optymalizacja sieci Wi-Fi	102
Wykorzystanie niemierzalnej przepustowości	103
Dostosowanie się do zmiennej przepustowości	103
Dostosowanie się do zmiennych opóźnień	104
7. Sieci komórkowe	107
Krótka historia sieci G	107
Pierwsze usługi transmisji danych w sieciach 2G	108
Wspólne projekty 3GPP oraz 3GPP2	109
Ewolucja technologii 3G	111
Wymagania standardu IMT-Advanced 4G	113
Long Term Evolution (LTE)	114
HSPA+ jako światowy lider w przysposobieniu standardu 4G	115
Budowanie wielogeneracyjnej przyszłości	116
Funkcje i możliwości urządzeń	118
Kategorie sprzętu użytkownika	118
Protokół RRC	120
Wymagania dotyczące zasilania w sieciach 3G, 4G oraz Wi-Fi	122
Automat skończony RRC dla standardu LTE	123
Automat skończony RRC dla standardów HSPA i HSPA+ (UMTS)	125
Automat skończony RRC dla standardu EV-DO (CDMA)	127
Nieefektywność transferów okresowych	128
Docelowa architektura operatora komórkowego	129
Sieć radiowa (RAN)	130
Sieć rdzeniowa	131
Pojemność i opóźnienie systemów dosyłowych	134

Przepływ pakietów w sieci komórkowej	134
Inicjowanie żądania	135
Przepływ danych przychodzących	137
Sieci heterogeniczne (HetNet)	139
Wydażność sieci 3G, 4G oraz Wi-Fi w rzeczywistym świecie	141
8. Optymalizacja sieci komórkowych	143
Oszczędzanie baterii	144
Wyliminowanie okresowych i nieefektywnych transferów danych	146
Eliminowanie zbędnych połączeń keepalive w aplikacjach	148
Przewidywanie poziomu opóźnienia sieciowego	149
Uwzględnianie zmian stanów RRC	150
Oddzielenie interakcji użytkownika od komunikacji sieciowej	150
Projektowanie przy uwzględnieniu zmiennej dostępności do interfejsu sieciowego	151
Transmisja seryjna i powrót do stanu beczynności	153
Przerzucanie obciążenia na sieci Wi-Fi	154
Stosuj najlepsze praktyki dla protokołu i aplikacji	154
Część III. HTTP	157
9. Krótka historia protokołu HTTP	159
HTTP 0.9 — protokół dla jednego połączenia	159
HTTP 1.0 — gwałtowny rozwój i specyfikacja RFC	160
Protokół HTTP 1.1 — standard internetu	162
HTTP 2.0 — zwiększenie wydajności transmisji danych	164
10. Wprowadzenie do wydajności aplikacji WWW	167
Hipertekst, strony i aplikacje WWW	167
Anatomia nowoczesnej aplikacji WWW	170
Szybkość, wydajność i wrażenia użytkownika	171
Analiza wodorpadu zasobów	172
Filary wydajności — przetwarzanie, wyświetlanie, transmisja danych	176
Szerze pasmo nie ma (większego) znaczenia	177
Opóźnienie sieciowe, wąskie gardło w wydajności	177
Syntetyczny i rzeczywisty pomiar wydajności	179
Optymalizacja przeglądarki	182
11. Protokół HTTP 1.X	187
Korzyści z podtrzymywania połączeń	189
Kolejkowanie żądań HTTP	192

Użycie wielu połączeń TCP	195
Rozdrobnienie domeny	197
Pomiar i kontrola narzutu protokołu	199
Konkatenacja i kompozycja zasobów	200
Osadzanie zasobów	203

12. Protokół HTTP 2.0205

Historia protokołu i jego związek ze SPDY	206
Droga do HTTP 2.0	206
Cele projektowe i techniczne	208
Warstwa ramkowania binarnego	209
Strumienie, komunikaty i ramki	210
Multipleksacja żądań i odpowiedzi	211
Priorytety żądań	212
Jedno połączenie na serwer	214
Sterowanie przepływem	214
Wypychanie zasobów	216
Kompresja nagłówek	218
Skuteczna aktualizacja i wykrywanie protokołu HTTP 2.0	220
Krótkie wprowadzenie do ramkowania binarnego	222
Inicjowanie nowego strumienia	224
Przesyłanie danych aplikacyjnych	224
Analiza przepływu ramek DATA w protokole HTTP 2.0	225

13. Optimalizacja aplikacji227

Zawsze aktualne najlepsze praktyki wydajnościowe	229
Zapamiętywanie zasobów po stronie klienta	230
Przesyłanie skompresowanych danych	231
Eliminacja niepotrzebnych bajtów żądań	232
Równoległe przetwarzanie żądań i odpowiedzi	233
Optimalizacja protokołu HTTP 1.x	234
Optimalizacja protokołu HTTP 2.0	235
Usunięcie optymalizacji 1.x	236
Strategie optymalizacyjne w przypadku dwóch protokołów	237
Translacja protokołu 1.x na 2.0 i z powrotem	239
Ocena jakości i wydajności serwera	240
Komunikacja 2.0 z protokołem TLS i bez niego	240
Serwery obciążenia, proxy i aplikacji	241

Część IV. Interfejsy API i protokoły przeglądarki 243

14. Podstawy komunikacji sieciowej przeglądarek	245
Zarządzanie połączeniami i ich optymalizacja	246
Bezpieczeństwo sieciowe i izolacja aplikacji	248
Przechowywanie zasobów i stanu klienta	248
Interfejsy API i protokoły aplikacyjne	249
15. Protokół XMLHttpRequest	251
Krótka historia protokołu XHR	252
Międzydomenowe współdzielenie zasobów (CORS)	253
Pobieranie danych za pomocą XHR	256
Wysyłanie danych za pomocą XHR	257
Monitorowanie postępu pobierania i wysyłania danych	258
Strumieniowanie danych za pomocą XHR	260
Powiadamianie i dostarczanie danych w czasie rzeczywistym	262
Odpytywanie w protokole XHR	262
Długotrwałe odpytywanie w protokole XHR	264
Przykłady użycia i wydajność protokołu XHR	266
16. Server-Sent Events (SSE)	269
Interfejs EventSource API	269
Protokół strumienia zdarzeń	271
Zastosowanie i wydajność protokołu SSE	274
17. WebSocket	277
Interfejs WebSocket API	278
Schematy adresów URL w protokołach WS oraz WSS	279
Odbieranie danych tekstowych i binarnych	279
Wysyłanie danych tekstowych i binarnych	281
Negocjacja subprotokołu	282
Protokół WebSocket	283
Warstwa ramkowania binarnego	284
Rozszerzenia protokołu	286
Negocjacja Upgrade w protokole HTTP	286
Zastosowanie i wydajność protokołu WebSocket	289
Strumieniowanie żądań i odpowiedzi	290
Narzut komunikatów	291
Wydajność i kompresja danych	291
Własne protokoły aplikacyjne	292
Wdrożenie protokołu WebSocket	293
Wydajnościowa lista kontrolna	294

18. Komunikacja WebRTC	297
Standardy i rozwój komunikacji WebRTC	298
Usługi audio i wideo	298
Pozyskiwanie strumienia audio i wideo za pomocą metody getUserMedia	300
Transmisja sieciowa w czasie rzeczywistym	302
Krótkie wprowadzenie do interfejsu RTCPeerConnection API	304
Nawiązanie połączenia peer-to-peer	306
Sygnalizacja i negocjacja sesji	307
Protokół Session Description Protocol (SDP)	309
Protokół Interactive Connectivity Establishment (ICE)	311
Przyrostowe zbieranie danych (Trickle ICE)	314
Przyrostowe zbieranie danych ICE i status połączenia	315
Zebranie wszystkich elementów	317
Przesyłanie mediów i danych aplikacyjnych	321
Protokół Datagram Transport Layer Security	321
Przesyłanie mediów w protokołach SRTP i SRTCP	323
Przesyłanie danych aplikacyjnych za pomocą protokołu SCTP	326
Protokół DataChannel	331
Konfiguracja i negocjacja połączenia	333
Konfiguracja kolejności i gwarancji dostarczania komunikatów	335
Częściowa gwarancja dostarczania a wielkość pakietu	337
Zastosowanie i wydajność komunikacji WebRTC	337
Strumieniowanie audio, wideo i danych	338
Architektury połączeń wielostronnych	339
Planowanie infrastruktury i pojemności	340
Wydajność i kompresja danych	342
Wydajnościowa lista kontrolna	342
Skorowidz	345