Trino: Profesjonalny przewodnik

SQL w dowolnej skali, w dowolnym magazynie i w dowolnym środowisku

Matt Fuller, Manfred Moser i Martin Traverso

przekład: Joanna Zatorska

APN Promise
Warszawa 2023

O'REILLY®

Spis treści

Przedmowa xiii

Wprowadzenie xv

Część I. Wprowadzenie do Trino

1. Wstęp do Trino 3

Problemy związane z wielkimi zbiorami danych 3
Trino na ratunek 5
Stworzony z myślą o wydajności i skalowalności 5
SQL do wszystkiego 6
Oddzielenie magazynu danych od zasobów służących do przetwarzania zapytań 7
Przypadki użycia Trino 7
Jeden analityczny punkt dostępu za pomocą SQL 8
Punkt dostępu do hurtowni danych i systemów źródłowych 8
Dostęp do wszystkiego za pomocą SQL 9
Zapytania federacyjne 10
Warstwa semantyczna dla wirtualnej hurtowni danych 10
Silnik zapytań w jeziorze danych 11
Przekształcenia SQL i ETL 11
Lepszy wgląd dzięki szybszym wynikom 12
Wielkie zbiory danych, uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja 12
Inne przypadki użycia 12
Zasoby dotyczące Trino 12
Witryna 12
Dokumentacja 13
Czat społeczności 13
Kod źródłowy, licencja i wersja 14

Współpraca . . . 14
Repozytorium dla książki . . . 15
Zbiór danych Iris . . . 15
Zbiór danych Flight . . . 16
Krótka historia Trino . . . 16
Podsumowanie . . . 18

2. Instalowanie i konfigurowanie Trino . . . 19

Wypróbowanie Trino w kontenerze Dockera . . . 19
Instalowanie za pomocą pliku archiwum . . . 21
Java Virtual Machine . . . 21
Python . . . 21
Instalacja . . . 21
Konfiguracja . . . 22
Dodawanie źródła danych . . . 23
Uruchamianie Trino . . . 24
Podsumowanie . . . 25

3. Używanie Trino . . . 27

Interfejs wiersza poleceń Trino . . . 27
Zaczynamy . . . 27
Stronicowanie . . . 30
Historia i uzupełnianie . . . 30
Dodatkowa diagnostyka . . . 31
Wykonywanie zapytań . . . 31
Formaty wynikowe . . . 32
Ignorowanie błędów . . . 32
Sterownik JDBC dla Trino . . . 32
Pobieranie i rejestrowanie sterownika . . . 34
Nawiązywanie połączenia z Trino . . . 35
Trino i ODBC . . . 37
Biblioteki klienckie . . . 37
Interfejs internetowy Trino . . . 38
SQL w Trino . . . 39
Koncepcje . . . 39
Pierwsze przykłady . . . 40
Podsumowanie . . . 43

Część II. Zagłębiamy się w Trino

4. Architektura Trino ... 47

Koordynator i węzły robocze w klastrze ... 47
Koordynator ... 49
Usługa wykrywania ... 49
Węzły robocze ... 50
Architektura oparta na konektorach ... 50
Katalogi, schematy i tabele ... 52
Model wykonywania zapytań ... 52
Planowanie zapytania ... 56
Parsowanie i analiza ... 57
Początkowe planowanie zapytania ... 58
Reguły optymalizacji ... 60
Mechanizm przekazywania predykatu w głąb ... 60
Eliminacja złączeń krzyżowych ... 61
TopN ... 62
Reguły implementacji ... 63
Dekorelacja złączenia bocznego ... 63
Dekorelacja złączeń częściowych (IN) ... 64
Optymalizator oparty na kosztach ... 65
Koncepcja kosztu ... 66
Koszt złączenia ... 67
Statystyki tabel ... 68
Statystyki filtrowania ... 70
Statystyki tabel podzielonych na partycje ... 71
Enumeracja złączeń ... 71
Złączenia rozgłaszane kontra rozproszone ... 71
Korzystanie ze statystyk tabeli ... 73
Polecenie Trino ANALYZE ... 74
Zbieranie statystyk podczas zapisu na dysku ... 75
Polecenie Hive ANALYZE ... 75
Wyświetlanie statystyk tabel ... 75
Podsumowanie ... 76

5. Wdrażanie w środowisku produkcyjnym ... 77

Szczegółowe informacje o konfiguracji ... 77
Konfiguracja serwera ... 77
Logowanie ... 78
Konfiguracja węzła ... 79
Konfiguracja JVM ... 80
Skrypt startowy ... 81

Instalacja klastra . . . 82
Instalacja RPM . . . 84
Instalacja struktury katalogów . . . 85
Konfiguracja . . . 85
Odinstalowywanie Trino . . . 86
Instalacja w chmurze . . . 86
Pakiet Helm dla wdrożenia w platformie Kubernetes . . . 87
Rozważania na temat rozmiaru klastra . . . 88
Podsumowanie . . . 89

6. Konektory . . . 91

Konfiguracja . . . 92
Przykład konektora RDBMS: PostgreSQL . . . 93
Przesyłanie zapytania w głąb . . . 95
Obliczenia równoległe i współbieżność . . . 96
Inne konektory RDBMS . . . 97
Bezpieczeństwo . . . 98
Przekazywanie zapytań . . . 98
Konektory Trino TPC-H i TPC-DS . . . 99
Konektor Hive dla rozproszonych źródeł danych . . . 100
Apache Hadoop i Hive . . . 100
Konektor Hive . . . 101
Format tabel Hive . . . 103
Tabele zarządzane i zewnętrzne . . . 104
Dane podzielone na partycje . . . 105
Wczytywanie danych . . . 107
Formaty plików i kompresja . . . 110
Przykład MinIO . . . 111
Zarządzanie nowoczesnym systemem magazynowym i jego analiza . . . 111
Nierelacyjne źródła danych . . . 113
Konektor JMX dla Trino . . . 113
Konektor Black Hole . . . 115
Konektor memory . . . 116
Inne konektory . . . 116
Podsumowanie . . . 117

7. Przykłady zaawansowanych konektorów . . . 119

Łączenie się z HBase za pomocą narzędzia Phoenix . . . 119
Przykład konektora dla magazynu typu klucz-wartość: Accumulo . . . 120
Używanie konektora Accumulo w Trino . . . 123
Przesyłanie predykatów w Accumulo . . . 125
Konektor Apache Cassandra . . . 128
Przykład konektora systemu strumieniowego: Kafka . . . 128

Przykład konektora dla magazynu opartego na dokumentach: Elasticsearch 130
Ogólne omówienie 130
Konfiguracja i użycie 131
Przetwarzanie zapytań 132
Wyszukiwanie pełnotekstowe 132
Podsumowanie 132
Federacja zapytań w Trino 133
Operacje ekstrakcji, transformacji i ładowania z zapytaniami federacyjnymi 139
Podsumowanie 140

8. Użycia SQL w Trino 141

Instrukcje Trino 142
Tabele systemowe Trino 144
Katalogi 146
Schematy 147
Schemat informacji 149
Tabele 150
Właściwości tabeli i kolumn 152
Kopiowanie istniejącej tabeli 153
Tworzenie nowej tabeli na podstawie wyników zapytania 154
Modyfikowanie tabeli 155
Usuwanie tabeli 156
Ograniczenia związane z tabelami nakładane przez konektory 156
Widoki 157
Informacje o sesji i konfiguracja 158
Typy danych 159
Typy danych kolekcji 162
Typy danych dotyczące czasu 163
Rzutowanie typów 167
Wprowadzenie do instrukcji SELECT 168
Klauzula WHERE 170
Klauzule GROUP BY i HAVING 171
Klauzule ORDER BY i LIMIT 173
Instrukcje JOIN 174
Klauzule UNION, INTERSECT i EXCEPT 175
Operacje grupowania 177
Klauzula WITH 178
Podzapytania 180
Podzapytanie skalarne 180
Podzapytanie EXISTS 180
Podzapytanie ilościowe 181
Usuwanie danych z tabeli 182
Podsumowanie 182

9. Zaawansowany SQL . . . 183
Wprowadzenie do funkcji i operatorów . . . 183
Funkcje skalarne i operatory . . . 184
Operatory logiczne . . . 185
Operatory logiczne . . . 186
Wybór zakresu za pomocą instrukcji BETWEEN . . . 187
Wykrywanie wartości za pomocą instrukcji IS (NOT) NULL . . . 187
Funkcje i operatory matematyczne . . . 188
Funkcje trygonometryczne . . . 189
Funkcje zwracające liczby stałe i losowe . . . 190
Funkcje i operatory dotyczące ciągów tekstowych . . . 190
Ciągi tekstowe i mapy . . . 192
Unicode . . . 193
Wyrażenia regularne . . . 195
Spłaszczanie złożonych typów danych . . . 197
Funkcje JSON . . . 198
Funkcje i operatory dotyczące daty i czasu . . . 199
Histogramy . . . 202
Funkcje agregujące . . . 203
Funkcje agregujące zwracające mapy . . . 203
Przybliżone funkcje agregujące . . . 206
Funkcje okna . . . 207
Wyrażenia lambda . . . 208
Funkcje geoprzestrzenne . . . 209
Przygotowane instrukcje . . . 210
Podsumowanie . . . 212

Część III. Rzeczywiste przypadki użycia Trino

10. Bezpieczeństwo . . . 215
Uwierzytelnianie . . . 216
Uwierzytelnianie za pomocą hasła i protokołu LDAP . . . 217
Inne typy uwierzytelniania . . . 220
Autoryzacja . . . 220
Systemowa kontrola dostępu . . . 220
Kontrola dostępu na poziomie konektora . . . 224
Szyfrowanie . . . 226
Szyfrowanie komunikacji między klientem a koordynatorem w Trino . . . 228
Tworzenie repozytoriów keystore i truststore Java . . . 231
Szyfrowanie komunikacji w klastrze Trino . . . 233
Urząd certyfikacji kontra samopodpisane certyfikaty . . . 235

Uwierzytelnianie za pomocą certyfikatu . . . 237
Kerberos . . . 240
Wymagania wstępne . . . 240
Uwierzytelnianie klienta za pomocą protokołu Kerberos . . . 240
Dostęp do źródła danych i konfiguracja zabezpieczeń . . . 241
Uwierzytelnianie za pomocą protokołu Kerberos w konektorze Hive . . . 242
Uwierzytelnianie w usłudze Hive Metastore Service . . . 243
Uwierzytelnianie w HDFS . . . 244
Separacja klastra . . . 244
Podsumowanie . . . 245

11. Integrowanie Trino z innymi narzędziami . . . 247

Zapytania, wizualizacje i inne operacje z użyciem Apache Superset . . . 247
Lepsza wydajność dzięki platformie RubiX . . . 248
Cykle pracy z użyciem Apache Airflow . . . 249
Przykład wbudowanego Trino: Amazon Athena . . . 249
Wygodne dystrybucje komercyjne: Starburst Enterprise i Starburst Galaxy . . . 253
Przykłady innych integracji . . . 254
Niestandardowe integracje . . . 255
Podsumowanie . . . 255

12. Trino w środowisku produkcyjnym . . . 257

Monitorowanie za pomocą interfejsu internetowego Trino . . . 257
Szczegóły dotyczące klastra . . . 258
Lista zapytań . . . 259
Widok Query Details . . . 262
Dostrajanie zapytań SQL w Trino . . . 268
Zarządzanie pamięcią . . . 272
Współbieżność zadań . . . 275
Planowanie zadań w węźle roboczym . . . 275
Wymiana danych przez sieć . . . 276
Współbieżność . . . 276
Rozmiary bufora . . . 276
Dostrajanie wirtualnej maszyny Java . . . 277
Grupy zasobów . . . 278
Definicja grupy zasobów . . . 280
Zasada planowania . . . 281
Definicja reguł selektora . . . 282
Podsumowanie . . . 282

13. Rzeczywiste przykłady . . . 283

Platformy wdrożeniowe . . . 284
Dobór rozmiaru klastra . . . 285

Przypadek migracji Hadoop/Hive 286
Inne źródła danych 287
Użytkownicy i ruch 287
Podsumowanie 288

Podsumowanie 289

Indeks 291

O autorach 309