Notatki z kursu Bazy Danych 2

Małgorzata Dymek

2019/20, semestr zimowy

1 Charakterystyki baz danych.

1.1 Bazy danych produkcyjne

- inaczej: **operacyjne**.
- wykorzystywane, gdy istnieje potrzeba nie tylko gromadzenia, ale też modyfikowania danych
- **dane dynamiczne**, tzn. ulegające zmianą i przedstawiające **aktualny stan rzeczy**
- **duża liczba prostych zapytań** od wielu użytkowników
- **zoptymalizowane** pod kątem **szybkiego wyszukiwania**
- np. baza inwentaryzacyjna, baza obsługi zamówień

OLTP

- **Online Transaction Processing**
- kategoria **aplikacji klient-serwer** dotyczących baz danych w ramach **bieżącego przetwarzania transakcji**
- klient współpracuje z **serwerem transakcji**, zamiast z serwerem bazy danych.
- np. systemy rezerwacji, obsługa punktów sprzedaży, systemy śledzące itp.

1.2 Hurtownie danych

- zorganizowana pod kątem pewnego **wycinka rzeczywistości** (tematycznie spójna)
- wyższy szczebel **abstrakcji** niż zwykła relacyjna baza danych
- dane często pochodzą z **wielu źródeł**
- **zoptymalizowabe** pod kątem **szybkości wyszukiwania** i **efektywnej analizy** zawartości.
- wyróżniany jest **poziom danych detalicznych** oraz **warstwa agregatów**/kostek tematycznych.
- korzystanie z danych hurtowni poprzez różne systemy wyszukiwania danych (np. OLAP).
- **brak** zastosowania typowych **transakcji**
- eksploracja danych (**data mining**) wyszukuje **ogólne formy wiedzy** z olbrzymiej ilości danych
- **wyszukiwania** mają najczęściej **charakter wielowymiarowy** – korzystają z wielu relacji.
- **tematycznie hurtownie** danych nazywane minihurtowniami danych (z ang. **data mart**)
- **Cele** hurtowni
  - przetwarzanie analityczne (OLAP)
  - wspomaganie decyzji (DSS)
  - archiwizacja danych
  - analiza efektywności
  - wsparcie dla systemów CRM (Customer Relationship Management)

Data warehouse vs Data mart	
Data warehouse	**Data mart**
Dla całego przedsiębiorstwa	Dla konkretnego działu
Wiele obszarów tematycznych	Jeden konkretny obszar tematyczny
Trudna i czasochłonna do zbudowania	Łatwa i szybka do zbudowania
Duże zapotrzebowanie na pamięć	Małe zapotrzebowanie na pamięć

Dwa **główne podejścia** wykorzystywane przy budowie hurtowni danych to:

- **ETL (Extract, Transform, Load)** - dane są wyciągane z różnych źródeł, następnie transformowane do formatu danych wymaganego przez hurtownie, a na końcu dopiero są ładowane do samej hurtowni
- **ELT (Extract, Load, Transform)** - dane są wyciągane z różnych źródeł, następnie ładowane od razu do hurtowni (do tabel roboczych) gdzie są dopiero transformowane i kopiowane do właściwych tabel hurtowni

Architektura

- **Źródło danych** – inne bazy danych (najcześciej relacyjne), różnego rodzaju pliki.
- **Obszar przejściowy** – dane pobrane z systemów źródłowych są oczyszczane i dostosowane do wymagań hurtowni danych (narzędzia ETL)
- **Warstwa metadanych**
  - metadane **biznesowe**: tabele wymiarów, data marty, agregaty, tabele faktów
  - metadane **techniczne**: mapowania i transformacje danych od systemu źródłowego do systemu docelowego
- **Warstwa prezentacji** – warstwa dostępna dla użytkowników końcowych w postaci raportów i analiz; reprezentowana w postaci **data martów**

1.2.1 Znormalizowane vs. wielowymiarowe podejście do gromadzenia danych

Podejście wielowymiarowe - model **gwiazdy**.

- transakcje danych są podzielone albo na poszczególne "fakty", które są generalnie transakcjami numerycznymi, albo "wielowymiarowe", które odnoszą się do kontekstów tych "faktów"
- **zaleta**: hurtownia danych jest prostsza do zrozumienia i użytkowania
- **wady**:
  - skomplikowane utrzymanie porządku i integracji faktów wielowymiarowych
  - trudno jest zmodyfikować hurtownię danych jeżeli przyjmuje się podejście wielowymiarowe zmieniając sposób organizacji danych.

Podejście znormalizowane (model 3NF) - model **normalizacyjny** (E-R).

- tabele pogrupowane według ich **tematyki**
- dzieli dane na jednostki, które tworzą kilka tabel w relacyjnej bazie danych
- główną **zaletą** tego podejścia jest to, że **dodawanie** nowych informacji do bazy danych jest bardzo proste
- **wady**:
  - ogromna ilość tabel
  - łączenie danych z różnych źródeł w sensowne informacje jest trudne
  - dostęp do danych wymaga precyzyjnego zrozumienia źródeł danych i ich struktur w hurtowni

1.3 Bazy analityczne: OLAP

- **Kostki** OLAP (**Online Analytical Processing**), bazy analityczne (archiwalne)
- **dane** często pochodzą z bazy operacyjnej, ale po wprowadzeniu do bazy analitycznej są **stałe, nie podlegają modyfikacjom**
- główne operacje: **wyszukiwanie**, sporządzanie **zestawień statystycznych**, przeprowadzanie **analiz** i **prognoz**
- **niewielka liczba zapytań** dotycząca **dużych ilości danych**
- dane przechowywane w sposób przypominający **wielowymiarowe arkusze**; więcej biż trzy wymiary = **hiperkostka**

1.3.1 Budowa kostki

- **Fakty** - pojedyncze **zdarzenia**, które rejestrujemy (np. sprzedaż danego produktu)
  - Każdy fakt ma **miary** - są to **wskaźniki numeryczne** związane z danym faktem (ile?)

  - Oprócz miar w tabeli faktów są **klucze obce do wymiarów** opisujących dany fakt
- **Wymiary - cechy** opisujące dany fakt (np. kto, co kiedy?) używane przy filtrowaniu
  - Każdy wymiar ma **atrybuty** - są to po prostu **dane związane z** danym **wymiarem** (np. dla wymiaru daty sprzedaży będą to numer dnia, numer miesiąca i numer roku)

TYPOWE OPERACJE

- **Zwijanie** – agregacja, uogólnienie danych,
- **Rozwijanie** – uszczegółowienie danych,
- **Selekcja** – wybór interesujących danych,
- **Projekcja** – zmniejszenie liczby wymiarów,
- **Wycinanie** – połączenie selekcji z projekcją,
- **Sortowanie** – tworzenie rankingów,
- **Obracanie** – zmiana perspektywy oglądania danych.

RODZAJE KOSTEK

fizyczne
posiadają w swoich komórkach już przeliczone i zagregowane dane

wirtualne
powstają z kostek fizycznych,
mogą mieć swoje własne miary,
wymiary dziedziczą po kostkach fizycznych

SCHEMATY BUDOWY KOSTEK

gwiazda

- każda tabela wymiarów zawiera pełen zestaw atrybutów opisujących dany wymiar
- może prowadzić do redundancji

płatek śniegu

- każda tabela wymiarów zawiera tylko atrybuty specyficzne dla siebie
- może też zawierać klucze obce do kolejnych tabel wymiarów

1.4 Jeziora danych

- **ogromna ilość nieprzetworzonych danych w oryginalnym formacie** (strukturalne, częściowo lub zupełnie nie strukturalne)
- dane **łatwodostępne** i **modyfikowalne**
- każdy element znajdujący się w repozytorium ma przypisany **unikalny identyfikator** i jest oznaczany zestawem znaczników metadanych
- pozwala na maksymalnie szybką, zaawansowaną i kontekstową **analizę danych** nie tylko **historycznych**, ale także tych **generowanych** w czasie rzeczywistym
- dane mogą być np. wykorzystane **do** późniejszego **zasilenia hurtowni danych** lub w ogóle nie zostać **nigdy użyte**
- zazwyczaj wymagają zdecydowanie większej ilości **przestrzeni dyskowej** niż hurtownie danych

1.5 Bazy danych NoSQL

- **Not Only SQL**, non SQL, non relational
- łatwo **skalowalne horyzontalnie** (w klastrach i na wielu serwerach)
- przydatne w przypadku danych o **dużym wolumenie**
- celowo **rezygnuje się ze spójności** na rzecz większej wydajności i tolerancji na partycjonowanie
- nieunikanie **redundancji**, jest ona wręcz pożądana
- **główne typy**
  - Klucz-Wartość
  - Hierarchiczna struktura klucz-wartość
  - Dokumentowe
  - Grafowe
  - Kolumnowe

- pozwalają na **szybką analizę** danych niestrukturyzowanych i badanie korelacji pomiędzy nimi
- **brak** łączenia (**JOIN**) danych po stronie serwera - jeżeli zachodzi taka potrzeba musi to być wykonywane po stronie aplikacji
- obiekty różnego typu: JSON, **BSON**, XML lub inny zbliżony, **przekazywane** są wraz **z kompletnym** ich **schematem**.

ZALETY	**WADY**
• są bardziej przystosowane i **wydajniejsze** przy przetwarzaniu **Big Data**, • modele danych – **brak predefiniowanych schematów** powoduje ich większą **elastyczność**, • potrafią przetwarzać **dane niestrukturalne**, • **tańsze** i **prostsze** w utrzymaniu (szczególnie w przypadku prostych baz klucz-wartość), • z natury **skalowalne** (łatwe skalowanie horyzontalne).	• dla danych, w których występują **relacje** zalecane są nadal standardowe RDBMS, • niemożność uniknięcia **redundancji**, • mniejsza **integralność** i **spójność** danych, • SQL jest szeroko znany, • **brak mechanizmów transkacyjnych** – może nie spełniać zasady **ACID** (ang. Atomicity, Consistensy, Isolation, Durability)

1.6 Big Data

- duże, zmienne i różnorodne **zbiory danych**, których przetwarzanie i analiza jest trudna
- dwie główne grupy:
  - **Ustrukturyzowane** - najczęściej dane wewnętrzne firmy (np. dane ze stacji pogodowych)
  - **Nieustrukturyzowane** - najczęściej dane pobierane z portali społecznościowych lub ogólniej Internetu
- ponieważ zapytania muszą być wykonywane szybko, wszystkie **analizy** wykonuje się **równolegle**

Trzy **podstawowe cechy** (**3xV**):

- **Volume** (amount) of data - duża ilość danych
- **Velocity** (speed) of collecting - są one gromadzone z ogromną szybkością
- **Variety** of info - duża różnorodność gromadzonych danych

Najpopularniejszymi **narzędziami** do pomiaru Big Data są:

- platforma **Hadoop**,
- system Storm,
- **magazyny baz** danych – Cassandra, MongoDB czy Neo4j,
- algorytmy do **data-miningu** – RapidMiner i Mahout,

2 Poziomy izolacji transkacji.

Problemy:

- **P0 (Dirty Write)**: T_1 modyfikuje daną. T_2 modyfikuje tą samą daną zanim T_1 zostanie zaakceptowana (lub anulowana).
- **A1 (Dirty Read)**: T_1 modyfikuje daną. T_2 czyta daną zanim T_1 zostaje zaakceptowana. Jeżeli T_1 zostanie wycofana, T_2 ma odczyt danej która "nigdy nie istniała".
- **A2 (Non-repeatable or Fuzzy Read)**: T_1 czyta daną. Następnie T_2 modyfikuje albo usuwa tą daną i zostaje zatwierdzona. Gdy T_1 próbuje powtórzyć odczyt, dostaje inną wartość albo okazuje się, że dana została usunięta.
- **A3 (Phantom)**: T_1 odczytuje zestaw danych zaspokajających klauzulę WHERE. Następnie T_2 dodaje rekordy które spełniają tą klauzulę i zostaje zaakceptowana. GDY T_1 próbuje powtórzyć odczyt dostaje inny zestaw danych.

- **P4 Lost update**: T_1 odczytuje daną i wylicza nową wartość. T_2 odczytuje daną i wylicza nową wartość. T_1 zapisuje wartość i zostaje zaakceptowana, T_2 nadpisuje tą wartość i zostaje zaakceptowana.

A - oryginalna definicja, P - rozszerzona.

P0: w1[x]...w2[x]...((c1 lub a1) i (c2 lub a2) w dowolnej kolejności)

A1: w1[x]...r2[x]...(a1 i c2 w dowolnej kolejności)
P1: w1[x]...r2[x]...((c1 lub a1) i (c2 lub a2) w dowolnej kolejności)

A2: r1[x]...w2[x]...c2...r1[x]...c1
P2: r1[x]...w2[x]...((c1 lub a1) i (c2 lub a2) w dowolnej kolejności)

A3: r1[P]...w2[y in P]...c2...r1[P]...c1
P3: r1[P]...w2[y in P]...((c1 lub a1) i (c2 lub a2) w dowolnej kolejności)

P4: r1[x]...w2[x]...c2 ...w1[x]...c1

Poziom izolacji	**P0** Dirty Write	**P1** Dirty Read	**P2** Non-repeatable/Fuzzy Read	**P3** Phantoms
READ UNCOMMITED	NIE	TAK	TAK	TAK
READ COMMITED	NIE	NIE	TAK	TAK
REPEATABLE READ	NIE	NIE	NIE	TAK
SERIAZABLE	NIE	NIE	NIE	NIE

2.1 Izolacja dla systemów z blokowaniem

Blokada (lock) jest **zmienną związaną z elementem danych**, która opisuje **stan** tego elementu pod względem **możliwości działań**, jakie mogą być na nim w danej chwili wykonywane.

Dobrze sformowane zapisy - przed zapisem **wymagane jest założenie blokady X** (ew. predykatowej).
Dobrze sformowane odczyty - do operacji odczytu **wymagane jest założenie blokady S** (ew. predykatowej).

Blokada U - gdy element danych **jest odczytywany i być może będzie potem aktualizowany**. Podnoszenie S na X moze prowadzić do **zakleszczenia**. Jest zakładana **przy odczycie**, przed wykonaniem aktualizacji **jest konwertowana do X**.

przyznana v / **przyznawana** →	**S**	**X**	**U**
S	tak	nie	tak
X	nie	nie	nie
U	tak/nie	nie	nie

2.1.1 Podstawowe poziomy izolacji

Poziom izolacji	**P0**	**P1**	**P2**	**P3**	Blokady **X**	Blokady **S**
Locking READ UNCOMMITED	NIE	TAK	TAK	TAK	długie	nie
Locking READ COMMITED	NIE	NIE	TAK	TAK	długie	krótkie
Locking REPEATABLE READ	NIE	NIE	NIE	TAK	długie	długie
Locking SERIAZABLE	NIE	NIE	NIE	NIE	długie	długie predykatowe

2.1.2 Poziom izolacji Cursor Stability

Rozszerzenie sposobu blokowania w poziomie **Locking READ COMMITTED**. Dodaje się **operację rc (czytaj kursor, pobierz wiersz)** dla instrukcji **FETCH**, blokada (**S** lub nowy typ blokady do dczytu **scroll lock**) będzie utrzymywana **do chwili przejścia** do innego wiersza lub do **zamknięcia** kursora.

Aktualizacja wiersza przez kursor – operacja **wc** powoduje założenie na ten wiersz **długiej blokady X**.

Dla operacji na kursorze można zdefiniować odmianę problemu **P4 Lost Update**:
P4C: rc1[x]... w2[x]... c2... wc1[x]... c1

Poziom izolacji Cursor Stability **eliminuje P4C**, w2[x] będzie wstrzymane do zdjęcia blokady (S, scroll lock) przez przejście do innego wiersza lub zamknięcie kursora.
Uwaga: READ COMMITTED « Cursor Stability « REPEATABLE READ

2.2 Poziom izolacji Snapshot i podobne

Transakcja czyta dane (zatwierdzone) z **chwili swojego początku**, Start-Timestamp.

- **Snapshot isolation (MS SQL Server SNAPSHOT)**
  - Są stosowane **blokady do zapisu**, ponadto przy każdym zapisie transakcja wykonuje podobne sprawdzenie jak wykonywane w propozycji 1 na końcu transakcji.
  - Przechowywane są **różne wersje danych**. Transakcja **odczytuje dane aktualne** w momencie rozpoczęcia transakcji.
  - **Nie ma blokad do odczytu**, operacja odczytu nie blokuje operacji zapisu ani innych operacji odczytu. Są jednak stosowane **długie blokady wyłączne do zapisu**.
  - Transakcja T_1 przy każdym zapisie sprawdza, czy istnieje inna transakcja T_2, która zmodyfikowała dane zapisywane i zakończyła się zatwierdzeniem. Jeśli istnieje, to T_1 jest wycofywana.
  - Stosowaną tu zasadę można określić jako **First-writer-wins**.
- **Read Committed Snapshot (Oralce READ COMMITTED)**
  - Operacja odczytu **czyta ostatnią zatwierdzoną wartość** elementu danych (niekoniecznie sprzed początku transakcji).
  - W przyjętej implementacji wiersze kursora czytane są w momencie otwarcia kursora, a nie w momencie odczytu wiersza.

Poziom izolacji Snapshot **nie gwarantuje szeregowalności konfliktowej** harmonogramów.

A5 Data Item Constraint Violation Załóżmy, że na elementy danych x oraz y narzucono pewne **ograniczenie C()**. Każda transakcja z osobna dba o spełnienie C().

A5A Skrzywiony odczyt (Read Skew)
T_1 odczytuje x, potem inna transakcja T_2 aktualizuje x oraz y do nowych wartości i zostaje zatwierdzona. Jeśli następnie T_1 odczyta y, to będzie miała niespójny obraz danych.
A5A: r1[x]... w2[x]... w2[y]... c2... r1[y]... (c1 or a1)

A5B Skrzywiony zapis (Write Skew)
T_1 odczytuje x (ew. odczytuje też y). Następnie inna transakcja T_2 odczytuje y (ew. odczytuje też x). Następnie T_1 zapisuje y a T_2 zapisuje x i obydwie zostają zatwierdzone. Ostatnie cztery operacje mogą być zrealizowane w dowolnej (sensownej) kolejności. Każda transakcja przy zapisie dba o spełnienie ograniczenia C(), jednak w wyniku przeplatanego wykonania ograniczenie C() może nie być spełnione po zatwierdzeniu obydwu transakcji.

A5B: r1[x]...r2[y]...(w1[y] w2[x] c1 i c2 w dowolnej sensownej kolejności)

A5A oraz A5B nie wystąpią w harmonogramach, w których wykluczony jest P2.

	P0	P1	A3	P3	A5A	A5B
Snapshot Isolation	nie	nie	nie	tak	nie	tak
Read Commited					tak	
Locking Repeatable Read				tak		nie

REPEATABLE READ »« Snapshot Isolation

3 Kursory.

- zmienne umożliwiające **sekwencyjny dostęp** do tabel
- pobranie wiersza: FETCH, zamknięcie kursosa: CLOSE, zwolnienie pamięci: DEALLOCATE

3.1 ISO

- **INSENSITIVE** – tworzona jest kopia statyczna danych w bazie tempdb. Nie można aktualizować.
- **SCROLL** – można wykorzystywać wszystkie opcje FETCH: FIRST, LAST, PRIOR, NEXT, RELATIVE, ABSOLUTE (domyślnie można używać tylko NEXT).
- **READ ONLY** – nie można wykonywać **pozycjonowanych zmian danych** (np. UPDATE ... WHERE CURRENT OF nazwakursora).
- **UPDATE OF** – można aktualizować **tylko wymienione kolumny** (samo UPDATE oznacza zgodę na aktualizacje wszystkich kolumn).

3.2 T-SQL

- **LOCAL** – zakres (scope) kursora jest lokalny do wsadu (batch), procedury składowanej, wyzwalacza, gdzie kursor został zadeklarowany.
- **GLOBAL** – kursor będzie globalny dla połączenia. Zwolnienie pamięci będzie zrealizowane przy zamknięciu połączenia lub wskutek jawnie wykonanej operacji deallocate.
- **FORWARD_ONLY** – określa, że kursor może być skrolowany tylko **od pierwszego do ostatniego wiersza** (można używać tylko FETCH NEXT).
  - Jeśli nie wyspecyfikowano ani FORWARD_ONLY ani SCROLL, ani STATIC/KEYSET/DYNAMIC, FORWARD_ONLY jest przyjmowany
  - Dla kursorów STATIC, KEYSET i DYNAMIC domyślną opcją jest SCROLL.
- **STATIC** – odpowiednik **INSENSITIVE**.
- **KEYSET** – w bazie temdb tworzona jest tabela z wartościami klucza (kluczy) określającymi zestaw wierszy.
  - Jeśli w chociaż jednej tabeli, do której odwołuje się kursor, nie ma indeksu unikalnego, to typ kursora zmieniany jest na STATIC.
  - Zmiany na danych są widoczne poprzez kursor (w kolejnych operacjach FETCH), z wyjątkiem dodania nowego wiersza, skasowania wiersza lub aktualizacji klucza. Przy próbie pobrania nieistniejącego wiersza funkcja @@FETCH_STATUS zwraca wartość -2.
- **READ_ONLY** – zmiany pozycjonowane nie są możliwe (domyślnie są).
- **OPTIMISTIC** – zmiany pozycjonowane są możliwe, jest realizowane optymistyczne sterowanie współbieżnością.
- **SCROLL LOCK** – zmiany pozycjonowane są możliwe, jest realizowane pesymistyczne sterowanie współbieżnością z blokadami.
  - Jeśli nie wyspecyfikowano ani READ_ONLY, ani OPTIMISTIC ani SCROLL LOCK, to będzie przyjęte ustawienie według poniższych reguł:
    - Jeśli zdanie SELECT nie wspiera aktualizacji (np. niewystarczające uprawnienia), kursor będzie READ_ONLY.
    - Standardowo kursory STATIC i FAST_FORWARD są READ_ONLY.

* Standardem dla kursorów DYNAMIC i KEYSET jest OPTIMISTIC.

3.3 Sterowanie współbieżnością

- **OPTIMISTIC WITH VALUES** - na początku wczytujemy wartości w wierszach, przed zapisaniem sprawdzamy czy się nie zmieniły
- **OPTIMISTIC WITH ROW VERSIONS** - mamy dodatkową kolumnę row version, którą sprawdzamy by się upewnić że nie było zmian
- **SCROLL_LOCKS (pesimistic)** - zakładamy blokadę = gwarancja sukcesu naszej operacji

3.4 Przykład

Np. kiedy chcemy utworzyć logi kto co usunął - trigger dla usuwania i zapisanie poszczególnych wierszy wraz z user id do tabeli logów.

4 Obsługa transakcji w procedurach składowanych.

```
CREATE PROC [dbo].[usp_my_proc] (@arg1 INT, @arg2 VARCHAR(25))
AS
DECLARE @tran_count AS INT
SET @tran_count = @@TRANCOUNT

IF @tran_count > 0
SAVE TRAN save_point
ELSE
BEGIN TRAN

BEGIN TRY

-- SQL code goes here

IF @tran_count > 0
COMMIT TRAN save_point
ELSE
COMMIT
END TRY
BEGIN CATCH
IF @tran_count > 0
ROLLBACK TRAN save_point
ELSE
ROLLBACK
END CATCH;
GO
```

5 Odtwarzanie baz danych po awarii.

LSN - log sequence number.

Checkpoint - moment **zrzucenia buforowanych** w pamięci logów transakcji i stron (**dirty pages**) na dysk oraz ustawienia LSN checkpointu w boot page.

Transaction logs są **obcinane** w momencie checkpointu (przeważnie **automatycznie co** pewien **określony czas**). W zależności od ustawionego **recovery model**:

- **Simple Recovery Model** - transaction logs są **ucinane do momentu rozpoczęcia pierwszej niezatwierdzonej transakcji**. Serwer w razie awarii może:

  - **automatycznie przywrócić niezsynchronizowane** jeszcze z plikiem strony **dane**,
  - **wycofać** te, które **nie** zostały **zatwierdzone** a są już **zapisane** do pliku strony.
- **Full or Bulk-Logged Recovery Models** - transaction logs są **ucinane do momentu ostatniej kopii zapasowej** tych logów. Możliwe jest:
  - odtworzenie stanu danych aż do momentu samej awarii (w Simple Recovery Model jedynie do momentu ostatniej pełnej lub różnicowej kopii, ponieważ potem nie mamy logów).

5.1 Przywracanie bazy danych po awarii dysków (plików z danymi)

Zakładamy tu, że pliki z logami przetrwały!

1. Tworzymy **kopię zapasową logów** transakcji, które nie zostały zbackupowane wcześniej

```
BACKUP LOG <database_name> TO <backup_device>
WITH NORECOVERY, NO_TRUNCATE;
```

2. Odtwarzamy **pełną kopię zapasową**

```
RESTORE DATABASE <database_name> FROM <backup_device>
WITH NORECOVERY;
```

3. (Ewentualnie) Odtwarzamy **kopię różnicową** wykonaną po kopii pełnej z poprzedniego punktu

```
RESTORE DATABASE <database_name> FROM <backup_device>
WITH NORECOVERY;
```

4. **Aplikujemy każdy zbackupowany** transaction **log** (włącznie z tym zbackupowanym na samym początku) zawierający logi od ostatniej odtworzonej kopii zapasowej

```
RESTORE LOG <database_name> FROM <backup_device>
WITH NORECOVERY;
```

5. Na końcu wydajemy **komendę** mówiącą bazie danych, że **odtwarzanie zostało** już **ukończone** i baza danych może być normalnie używana

```
RESTORE DATABASE <database_name>
WITH RECOVERY;
```

Podczas procesu odtwarzania z opcją **NORECOVERY baza** danych **nie** jest normalnie **dostępna** (nie możemy z niej korzystać). Ponadto:

- Operacje "**roll back**" (operacje niezatwierdzone) **nie** są jeszcze **wykonywane**.
- Operacje "**roll forward**" (operacje zatwierdzone) się **wykonują**.
- Umożliwia nam to zaaplikowanie kolejnego logu transakcji czy backupu.
- Dopiero podczas aplikowania **ostatniego logu** transakcji możemy dać opcję **WITH RECOVERY** co spowoduje **wykonanie** wszystkich operacji "**roll back**" i uznanie tej **bazy** danych za **w pełni odtworzoną**, a przez to **dostępną** już normalnie dla wszystkich użytkowników.

Ustawienie opcji **WITH STANDBY** pozwala (administratorom) **wykonywać odczyty** na tej bazie danych. Wymaga podajania ścieżki do **pliku standby** (zostanie utworzony).

6 Mirroring i database snapshot.

6.1 Mirroring

- Zazwyczaj jest zestawiany **między odległymi** od siebie **maszynami**
- Mirroring odbywa się **na poziome baz** danych a **nie** całego **serwera**
- Aby baza danych mogła być mirrorowana **na obu serwerach musi być** ustawiony dla tej bazy danych **full recovery model**
  - **mirroring opiera się na przesyłaniu logów** transakcji pomiędzy serwerami
- Jest tylko **jeden principale** i **jeden mirror** oraz opcjonalnie **jeden witness** (przynajmniej w MSSQL serverze):

  - **Principale** - jest to **serwer produkcyjny**. Udostępnia on swoją bazę do odczytu i zapisu.
  - **Mirror (Standby)** - jest to serwer, który utrzymuje **kopię danych** z principala aby móc w razie potrzeby przejąć jego rolę. Dane na tym serwerze nie są dostępne ani do odczytu, ani do zapisu.
  - **Witness** - jest to serwer, który **nie przechowuje** żadnych **danych**, a jedynie **utrzymuje kontakt** z principalem i mirrorem.
  - **Automatic failover** - automatyczne ustanowienie mirrora principalem w wypadku awarii principala.
    Jeśli:
    1. mirror nie ma kontaktu z principalem,
    2. mirror ma kontakt z witnessem,
    3. witness również stracił kontakt z principalem

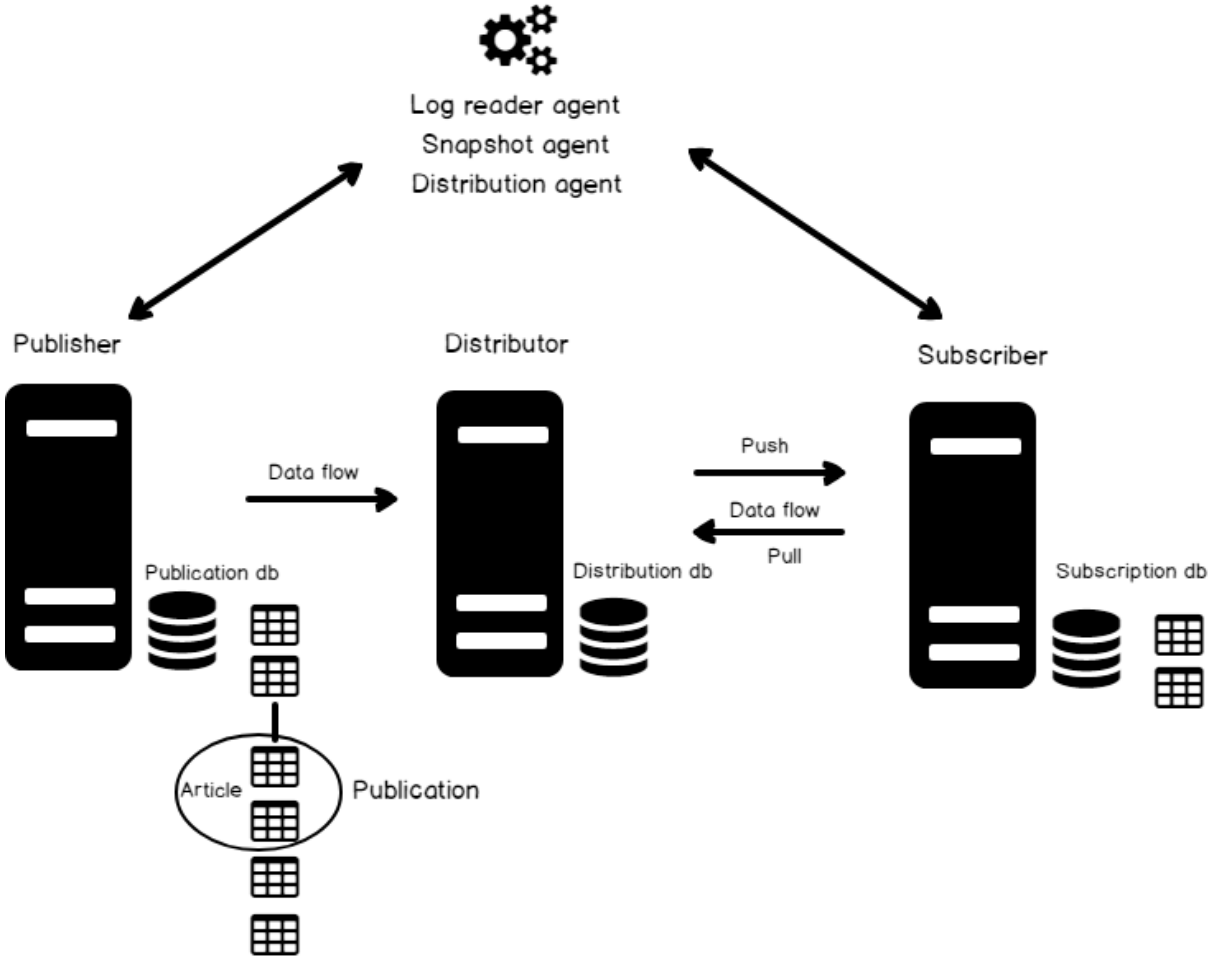
    Wtedy uznaje się **principala za niedostępnego i mirror staje się principalem**. Aby automatic failover działał, **mirroring** musi być skonfigurowany w trybie **high-safety**
- Mirroring może być skonfigurowany w dwóch trybach:
  - **High-safety mode (synchroniczny)** - w tym trybie aby **transakcja** przeprowadzana **na principale** mogła zostać uznana za **zatwierdzoną**, principal musi poczekać na **potwierdzenie od mirrora** odnośnie wpisania danych związanych z tą transakcją do jego dziennika transakcji.
  - **High-performance (asynchroniczny)** - w tym trybie aby **transakcja na principalu** została **zatwierdzona nie musi on czekać** na potwierdzenie od mirrora. **Dane do mirrora** odnośnie wykonanych operacji są **wysyłane niezależnie** (jak najszybciej).
- **Połączenie między serwerami** może być **zabezpieczane** przy pomocy **Windows authentication** albo **Certificate-based authentication**.

6.2 Database snapshot

- Snapshot jest **pełnym obrazem bazy** danych z momentu jego utworzenia.
- Dostępny **tylko do odczytu**.
- Używa mechanizmu "**copy-on-write**", co w tym przypadku oznacza, że tylko **strony** danych, które zostały **zmienione od** czasu **utworzenia snapshotu** są **kopiowane do** specjalnych plików (**sparse files**). Z tego wynika że w najgorszym przypadku utrzymywanie snapshotu może zająć dodatkowo tyle miejsca na dysku ile zajmowała oryginalna baza danych w momencie jego tworzenia.
- Zastosowania:
  - Posiadanie **stanu danych z pewnego okresu**, np. w celu utworzenia raportu.
  - Swego rodzaju **zabezpieczenie przed utratą danych na wypadek błędu** po stronie administratora lub użytkownika - ze snapshotu można zawsze przekopiować z powrotem dane do właściwej bazy danych lub przywrócić ją wprost ze snapshota przy użyciu komendy **RESTORE DATABASE**. Snapshoty **nie zastępują jednak kopii zapasowych**, ponieważ nie można na przykład odtworzyć z nich uszkodzonej bazy danych lub bazy, która jest offline.
  - Trzymanie szeregu snapshotów z różnych okresów czasu może być używane do **analizy zmian** jakie zaszły w tych danych.
- Tworzenie snapshotu:

```
CREATE DATABASE <database_snapshot_name>
ON (NAME = <logical_file_name>, FILENAME = <file_path>)
AS SNAPSHOT OF <source_database_name>
```

7 Replikacja.



7.1 Definicja

Replikacja to proces powielania informacji pomiędzy różnymi serwerami baz danych. **Ze wszystkich kopii można korzystać**, w przeciwieństwie do mirroringu.

- **Article** - **obiekt** bazy danych (tabela, procedura składowana, itp.), który jest **opublikowany** (będzie dostępny dla Subscriberów)
- **Publication** - **logiczna kolekcja** opublikowanych **obiektów** (Articlów) umożliwiająca również **konfigurację** ich **atrybutów** (np. co ma się stać gdy dana tabela lub procedura składowana już istnieje w docelowej bazie danych)
- **Publisher** - **baza** danych **zawierająca publikowane** zasoby
- **Distributor** - **pośrednik** w **wymianie danych** między Publisherem a Subscribentem. **Przechowuje metadane** odnośnie publikacji, w niektórych konfiguracjach jest także **buforem** dla przekazywanych danych. Na dystrybutorze mamy co najmniej jedną **Distribution database**, która przechowuje wspomniane metadane. Każdy Publisher ma swoją Distribution database na dystrybutorze.
- **Subscriber** - **instancja bazy** danych, która **pobiera dane** od Publishera. Subscriber może pobierać dane **z wielu publikacji**. W zależności od konfiguracji może również **przekazywać** te dane do innych baz (działać jako Publisher), lub **odsyłać modyfikacje** przeprowadzone po jego stronie na synchronizowanych danych z powrotem do Publishera
- **Subscribtion database** - **docelowa baza** danych dla replikowanych obiektów

7.2 Podstawowe metody replikacji w systemie Microsoft SQL Server

Najważniejsze **typy publikacji**:

- **Snapshot publication** - jest to **jednorazowy transfer** z Publishera do Subskrybenta. **Po dokonaniu** tego **transferu** danych żadne **zmiany** wykonane po którejkolwiek ze stron **nie są** dalej **śledzone**.
- **Transactional publication** - umożliwia **prawie natychmiastowe aktualizowanie danych** zmienionych na Publisherze do Subscribenta. **Przeważnie** i domyślnie jest to **replikacja tylko w jedną stronę**, aczkolwiek istnieje możliwość obustronnego jej skonfigurowania.
  Dwa główne sposoby aktualizowania zmienionych danych:
  - **Push** - Distributor bezpośrednioaktualizuj dane na subskrybencie. Wtedy **Distribution Agent działa na Distributorze** i "**wypycha**" dane do Subscribenta
  - **Pull** - Subskrybent sam co jakiś czas pobiera zmodyfikowane dane z Distributora. W tym przypadku **Distribution Agent działa na Subscribencie** i "**zaciąga**" dane z Distributora (na dystrybutorze musi być **udostępniony udział Windows** z danymi do pobrania - przez to ze względu na uwierzytelnienie, dostępne jest to tylko w domenie Windows?).
- **Peer-to-peer replication** - w tym typie replikacji **zmiany mogą być wprowadzane na każdej z baz** danych.
  - Baza na której została wprowadzona zmiana wysyła ją jak najszybciej do pozostałych tak aby wszystkie z nich miały spójną kopię.
  - **Mogą wystąpić niespójności danych** w przypadku, gdy ta sama porcja danych zostanie w tym samym czasie zmodyfikowana na wielu węzłach.
  - Niespójności muszą być **rozwiązywane ręcznie**.
- **Merge replication** - zakłada **synchronizację danych** z pozostałymi węzłami **co określony czas**.
  - W momencie synchronizacji danych **zmiany** są **mergowane** (przez **merge agent** na dystrybutorze), a ewentualne konflikty automatycznie rozwiązywane.
  - Węzły **nie muszą być cały czas podłączone** do sieci.
  - **Łączność** sieciowa z Distributorem jest **wymagana** tylko **w momencie synchronizacji** danych.

Snapshot agent działa na **dystrybutorze** i jest odpowiedzialny za **pobranie** publikacji od Publishera.

8 Widoki rozproszone.

Ideą tych widoków jest **rozłożenie obciążenia** na dwa lub więcej serwerów poprzez podzielenie poziome całego zestawu danych (wszystkich wierszy) według zadanych kryteriów:

1. **Na obu serwerach tworzymy odpowiednie tabele** do przetrzymywania naszych danych. Załóżmy że będziemy chcieli partycjonować nasze dane ze względu na nazwisko, tak aby nazwiska od A-M włącznie były na jednym serwerze a reszta na drugim:

   - **Na tworzonych tabelach musimy założyć CONSTRAINTy na kolumny, po których będziemy partycjonować!** To dzięki niemu serwer podczas wykonywania kwerendy będzie wiedział do którego serwera skierować zapytanie, oraz będziemy mieli pewność, że nie wstawimy rekordu na nieodpowiedni serwer.
   - Na pierwszym serwerze mogłoby wyglądać to tak:

     ```
     CREATE TABLE UsersAM(
     first_name varchar(40) NOT NULL,
     surname varchar(20) NULL,
     CONSTRAINT CHK_UsersAM CHECK (surname < 'N')
     )
     ```

   - Natomiast na drugim serwerze mogłoby wyglądać to tak:

     ```
     CREATE TABLE UsersNZ(
     first_name varchar(40) NOT NULL,
     surname varchar(20) NULL,
     ```

```
CONSTRAINT CHK_UsersNZ CHECK (surname >= 'N')
)
```

2. Na każdym z serwerów musimy skonfigurować **linked servers** czyli serwery do których będziemy mogli **zdalnie zadawać zapytania**. W naszym przypadku na serwerze pierwszym naszym linked serwerem będzie serwer drugi, a na drugim pierwszy.
   - Konfigurując Linked server podajemy jego **alias**, **sterownik OLE DB**, którego będziemy używać do komunikacji z linked serwerem, oraz właściwą **ścieżkę do serwera** (w przypadku MSSQL Servera jest to NazwaKomputera\NazwaInstancji, lub gdy jest to instancja domyślna wystarczy sama nazwa komputera)
   - Dodatkowo musimy **skonfigurować uwierzytelnienie** między tymi serwerami. W domenie Windows sprowadza się to do **nadania odpowiednich uprawnień** użytkownikowi (wykonującemu zapytanie?). W przeciwnym przypadku musimy skorzystać z **uwierzytelnienia SQL** tworząc odpowiedniego użytkownika na jednym i drugim serwerze oraz konfigurując Linked server login na obu serwerach.
   - Gdy będziemy chcieli na serwerze o aliasie "Server2" z bazy "Database" wybrać wszystkie rekordy z tabeli "UsersNZ" będziemy musieli użyć następującego zapytania:
     ```
     SELECT *
     FROM Server2.Database.dbo.UsersNZ
     ```
3. Teraz na każdym z serwerów tworzymy **widok rozproszony**, który będzie **wybierał dane z obu** serwerów. W naszym przypadku taki widok na serwerze pierwszym może wyglądać następująco:
   ```
   CREATE VIEW AllUsers
   AS
   SELECT *
   FROM UsersAM

   UNION ALL

   SELECT *
   FROM Server2.Database.dbo.UsersNZ

   GO
   ```
4. Teraz gdy wydamy **zapytanie** do widoku **serwer na podstawie constraintów** zdefiniowanych dla tabel **zdecyduje gdzie skierować zapytanie**.

9 Podstawowa charakterystyka transakcji rozproszonych.

Transakcja rozproszona to transakcja, której **polecenia DML** (insert, update, delete) i select **odwołują się do tabel** znajdujących się co najmniej w dwóch **węzłach rozproszonej bazy** danych. Transakcja rozproszona jest często nazywana **transakcją globalną**.

- Transakcja rozproszona jest reprezentowana przez **zbiór transakcji lokalnych**.
- **W każdej z baz** danych, do której odwołuje się transakcja rozproszona tworzona jest jedna **transakcja lokalna**.
- **Cechy** transakcji rozproszonej
  - **Trwałość**
  - **Spójność**
  - **Izolacja**
  - **Atomowość - wszystkie transakcje** lokalne **zatwierdzone** lub wszystkie **wycofane** (2PC)

9.1 Aktorzy

- Każdy węzeł do którego odwołuje się transakcja rozproszona pełni **ściśle określoną funkcję**.
- Rodzaje węzłów:

  - **Koordynator globalny** (ang. global coordinator) jest tym węzłem z którego **zainicjowano transakcję** rozproszoną. Zadaniem koordynatora globalnego jest **zarządzanie** całą **transakcją**, tj. doprowadzenie jej w całości do zatwierdzenia lub wycofania.
  - **Koordynator lokalny** (ang. local coordinator) jest węzłem który **otrzymuje żądanie**, **przetwarza** je i **wysyła** kolejne żądania do innych podległych mu węzłów. KL nie **koordynuje** całej transakcji globalnej a jedynie **te żądania, które** sam **wysłał**.
  - **Uczestnik** (ang. node) jest węzłem, **do którego jest kierowane żądanie** transakcji rozproszonej, a sam węzeł **nie wysyła** żadnych **żądań**.
  - **Węzeł zatwierdzania** (WZ):
    * **inicjowanie zatwierdzania lub wycofywania** transakcji **zgodnie z komunikatem od KG** (jako pierwszy je wykonuje)
    * zawiera **status zatwierdzania** transakcji rozproszonej odczytywany przez transakcje lokalne
    * wybierany przez administratora systemu
      · parametr konfiguracyjny **COMMIT_POINT_STRENGTH**: 0–255
      · odzwierciedla **ilość danych krytycznych** w węźle i jego **niezawodność**
    * węzeł o najwyższej wartości COMMIT_POINT_STRENGTH jest węzłem zatwierdzania
    * **transakcja rozproszona** jest **uznawana za zatwierdzoną** jeżeli zostanie **zatwierdzona w węźle zatwierdzania**, nawet jeśli pozostałe węzły jeszcze nie zatwierdziły swoich transakcji lokalnych

9.2 Protokół zatwierdzania dwu-fazowego (2PC)

- **Gwarantuje atomowość** zatwierdzania lub wycofywania transakcji rozproszonej.
- **Fazy realizacji**:
  - **przygotowanie** (prepare) transakcji lokalnych do zatwierdzania lub wycofywania.
  - **zatwierdzanie** (commit) lub wycofywanie transakcji lokalnych.
  - **zakończenie** (forget) - usuwanie z systemu informacji o transakcji rozproszonej i zwalnianie niezwolnionych w fazie zatwierdzania zasobów.

9.2.1 Faza przygotowania

1. **KG wybiera węzeł zatwierdzania** spośród spośród wszystkich węzłów biorących udział w transakcji rozproszonej.
2. KG **wysyła** do wszystkich węzłów z wyjątkiem węzła zatwierdzania **komunikat PREPARE**, wymuszający przygotowanie transakcji lokalnych do zatwierdzenia.
3. Po zakończeniu operacji przygotowania do zatwierdzenia transakcji, **każdy węzeł przesyła** do KG **komunikat PREPARED** jeżeli się przygotował do zatwierdzenia swojej transakcji lokalnej.
4. W ostatnim kroku tej fazy **KG odbiera komunikaty** od wszystkich węzłów, z wyjątkiem węzła zatwierdzania. Po ich odebraniu następuje **przejście do fazy zatwierdzania**.

Faza przygotowania w **węźle uczestnika**:

1. **Odbiór komunikatu PREPARE** od KG.
2. Dokonanie **zapisów** w bieżących plikach **dziennika powtórzeń** (ang. online redo logs). W plikach tych znajdują się wszystkie zmiany wykonane w bazie danych wprowadzone zarówno przez zatwierdzone, jak i niezatwierdzone transakcje. Informacje z plików dziennika powtórzeń są wykorzystywane w czasie odtwarzania bazy danych po awarii.
3. Wysłanie komunikatu **PREPARE do węzłów podległych**.
4. **Odbiór** komunikatów od węzłów podległych.
5. **Wysłanie** komunikatu do KG.

- Jeżeli w węźle **nie dokonano modyfikacji** danych wysyła on komunikat **READ-ONLY**.

- Jeśli uczestnik i wszystkie węzły mu podległe są przygotowane do zatwierdzania, to wysyła on do KG komunikat **PREPARED**.
- Jeśli choć jeden węzeł nie mógł się przygotować, to uczestnik **wycofuje swoją transakcję lokalną** i wysyła do koordynatora globalnego komunikat **ABORT**.

9.2.2 Faza zatwierdzania

1. **KG odbiera potwierdzenia** od uczestników.
2. Jeśli wszyscy odpowiedzieli komunikatem PREPARED, wówczas KG wysyła **do węzła zatwierdzania komunikat COMMIT**, czyli żądanie zatwierdzenia transakcji rozproszonej.
3. **WZ zatwierdza transakcję** i wysyła do KG komunikat potwierdzający zatwierdzenie (**COMMITTED**).
4. Po otrzymaniu od WZ komunikatu COMMITTED, **KG wysyła** komunikat **COMMIT** do pozostałych węzłów (uczestników).

Wycofanie w fazie zatwierdzania:

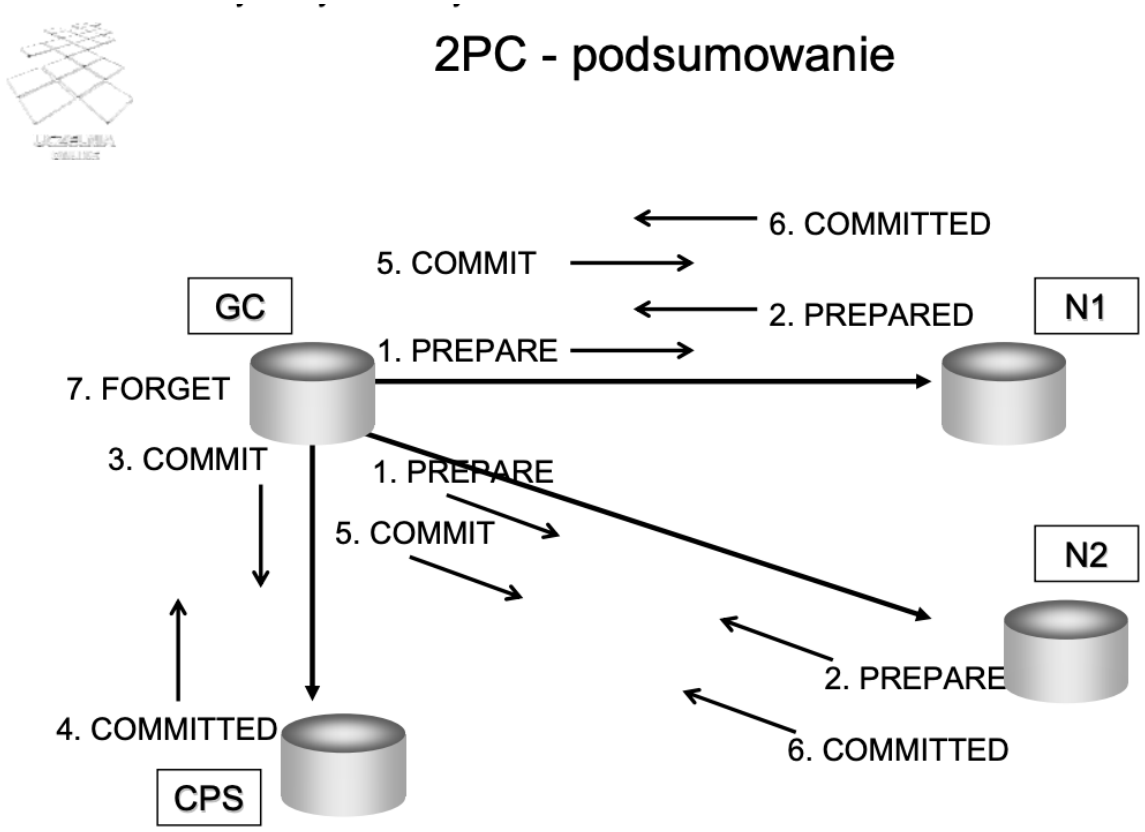
1. KG odbiera potwierdzenia od uczestników.
2. Przynajmniej jeden węzeł odpowiedział komunikatem ABORT, więc **KG wysyła** do WZ komunikat **ABORT**, czyli żądanie wycofania transakcji rozproszonej.
3. **WZ wycofuje transakcję** i wysyła do KG komunikat potwierdzający wycofanie (**ABORTED**).
4. Po otrzymaniu od WZ komunikatu ABORTED, **KG wysyła** komunikat **ABORT** do pozostałych węzłów (uczestników).

Faza zatwierdzania w węźle **uczestnika**:

1. Odbiór COMMIT od KG.
2. Zatwierdzenie lokalnej transakcji.
3. Zwolnienie blokad.
4. Zapis informacji o zatwierdzeniu w pliku dziennika powtórzeń.

9.2.3 Faza zakończenia

1. **Usunięcie** z systemu **informacji o** zakończonej **transakcji** rozproszonej.
2. **Zwolnienie** wszystkich niezwolnionych jeszcze **zasobów** systemowych.



9.3 Graf wywołań transakcji

- Transakcje lokalne tworzą tzw. graf wywołań transakcji, zwany również **drzewem sesji**.
- Wierzchołki to **węzły** (bazy).
- Łuki (krawędzie) stanowią **żądania** wykonania poleceń z jednej bazy w innej.

Problemy sprzętowo-programowe

- W czasie fazy COMMIT (ROLLBACK) następuje awaria sieci, węzła lub zdalnej bazy danych
  - nie wszystkie węzły zatwierdziły (wycofały)
  - nie wszystkie węzły potwierdziły zakończenie operacji
  - transakcja rozproszona **w stanie zawieszenia "in-doubt"** do momentu usnięcia awarii, nawiązania połączenia ze zdalnym węzłem i doprowadzenia transakcji do końca.
  - transakcja w stanie "in-doubt" **blokuje dane**.
- Automatyczne odtwarzanie transakcji rozproszonej w stanie "in-doubt" po usunięciu awarii
  - wynik: wszystkie węzły zatwierdzą lub wszystkie wycofają

10 MongoDB.

- **otwarty, nierelacyjny** system zarządzania bazą danych
- duża **skalowalność** i **wydajność**
- **brak ściśle zdefiniowanej struktury** obsługiwanych baz danych
- dane składowane są jako **dokumenty JSON**, co umożliwia aplikacjom bardziej naturalne ich przetwarzanie zachowując możliwości tworzenia **hierarchii** oraz **indeksowania**.
- dokumenty umieszczone są w **kolekcjach** przechowywanych w bazach danych
- **model działania:**
  - model asynchronicznych zapisów i eventual consistency,
  - klient otrzymuje jedynie obietnicę, że dane zostaną zapisane w przyszłości
- **możliwości**:

  - jednorodne wsparcie dla standardu Unicode,
  - obsługa danych w innych kodowaniach w formacie binarnym,
  - duża liczba obsługiwanych typów danych,
  - obsługa kursorów,
  - zapytania ad-hoc,
  - zapytania do zagnieżdżonych pól dokumentów,
  - indeksowanie,
  - wsparcie dla agregacji danych,
  - możliwość składowania plików w bazie,
  - architektura zaprojektowana z myślą o łatwej replikacji,
  - łatwa skalowalność,
  - brak joinów,
  - brak ograniczenia schematami danych
- wewnętrznym językiem do definiowania zapytań oraz funkcji agregujących jest JavaScript wykonywany bezpośrednio przez serwer MongoDB.
- **wady:**
  - w domyślnych ustawieniach bazy MongoDB dostępne są **publicznie**, bez hasła.
  - problemy ze spójnością danych wynikające z błędów implementacyjnych modelu (naprawione),
  - problemy z kompletnością zwracanych dokumentów przy wyszukiwaniach z użyciem indeksów (pomijanie aktualnie aktualizowanych)
  - ograniczone wsparcie kodowania UTF-8

10.1 Podstawowe operacje

10.1.1 Insert

```
>db.COLLECTION_NAME.insert(document)
```

Jeśli nie wyspecyfikujemy _id w dokumencie, MongoDB wygeneruje dla niego unikalny identyfikator.

Analogicznie działa metoda save(), jednak dla wyspecyfikowanego _id może podmienić dane na nowe (insert wyrzuci błąd).

10.1.2 Find

```
>db.COLLECTION_NAME.find(query)
```

Wykonuje kwerendę na kolekcji, zwraca dokumenty w sposób nieustrukturyzowany (można je sformatować używając pretty()).

Wywołany **bez argumentu** zwraca **wszystkie** dokumenty w kolekcji. Argumentem jest **kwerenda**:

Op	Syntax	Example	RDBMS Equivalent
==	{<key>:<value>}	db.mycol.find({"by":"tutorials point"})	where by = 'tutorials point'
<	{<key>:{$lt:<value>}}	db.mycol.find({"likes":{$lt:50}})	where likes < 50
⩽	{<key>:{$lte:<value>}}	db.mycol.find({"likes":{$lte:50}})	where likes <= 50
>	{<key>:{$gt:<value>}}	db.mycol.find({"likes":{$gt:50}})	where likes > 50
⩾	{<key>:{$gte:<value>}}	db.mycol.find({"likes":{$gte:50}})	where likes >= 50
≠	{<key>:{$ne:<value>}}	db.mycol.find({"likes":{$ne:50}})	where likes != 50

Można używać również **AND** jako db.mycol.find({$and: [{key1: value1}, {key2: value2}]}) lub po prostu db.mycol.find({{key1: value1}, {key2: value2}}).

OR analogicznie: db.mycol.find({$or: [{key1: value1}, {key2: value2}]}).

11 XML w systemie Microsoft SQL Server.

- W SQL Serverze 2000 dodano klauzulę **FOR XML**, która pozwala zwrócić wynik kwerendy jako XML. **AUTO** zapisuje informacje jako atrybuty, dodanie **ELEMENTS** - jako podelementy.
- W SQL Serverze 2005 dodano **typ danych XML**. Pozwala on natywnie **przechowywać** dokumenty i fragmenty XML **w kolumnach i zmiennych**.
- Typ danych XML zapewnia **odpowiednie formatowanie** danyych, tj. **zgodne** ze **standardami ISO**.
- Obiekty typu XML mają narzucone pewne **ograniczenia**:
  - Instancja XML nie może przekroczyć **2GB**.
  - Kolumna typu XML **nie** może być **kluczem głównym** tabeli.
  - **Nie** można używać obiektów XML w klauzuli **GROUP BY**.
  - **Nie** można **porównywać** ani **sortować** danych typu XML.
- Użycie typu XML nie zawsze jest **potrzebne** - jeśli zamierzamy je tylko przechować, bez przeszukiwania czy zmieniania, można użyć np. VARCHAR(MAX). Unikniemy w ten sposób wywoływania parsera, który jest obciążający obliczeniowo.
- **Schemat kolekcji XML** (XML schema collection) składa się z jednego lub więcej **schematów definicji XML** (XML Schema Definition, XSD), używanych do walidacji danych znajdujących się w obiekcie XML. Zawierają faktyczne formatowanie informacji, definiują ich strukturę i typy danych; na jego podstawie jest parsowany XML.
- SQL Server rozróżnia **dokumenty i fragmenty** XML. Jeśli obiekt XML jest typowany, to można określić czy przyjmuje oba, czy tylko pełne dokumnety.
- Metoda **query()** zwraca **instancję** nietypowanego XMLa będącą **podzbiorem** większego obiektu.
- Metoda **value()** zwraca **element** lub **wartość argumentu** (typ danych, nie fragment XML).
- Metoda **exist() testuje istnienie** elementu podanego argumentem. Zwraca:
  - **1 (BIT)** jeśli element szukany **istnieje**,
  - **0 (BIT)** jeśli element szukany **nie istnieje**,
  - **NULL** jeśli XML podany do przeszukania jest **nullem**.
- Metoda **nodes()** zwraca **tabelę** (wiersze) z pojedynczą kolumną, gdzie każdy wiersz zawiera pojedynczą instancję XMLa z wyniku zapytania. Używany w celu **podzielenia instancji** XMLa na **relacyjne dane**.
- Metoda **modify()** jest jedyną metodą pozwalającą **modyfikować** dane typu XML. Bierze jako argument wyrażenie w XML Data Modification Language (XML DML). Pozwala **wstawiać** (insert), **edytować** (replace) i **usuwać** (delete) dane w obiekcie XML.

12 Przetwarzanie grafów.

- **Wierzchołki** reprezentują **obiekty** (rekordy, wiersze, dokumenty).
- Kolekcja wierzchołków reprezentuje powiązane/podobne obiekty.
- Trzy ważne **cechy** węzłów:
  - **Identyfikator** – łatwo się domyślic po co
  - **Etykietę** - mówi nam czym jest dany węzeł
  - **Zestaw właściwości** w postaci **klucz-wartość**.

- **Krawędzie** (skierowane lub nie) reprezentują **relacje** pomiędzy wierzchołkami.
- olekcja krawędzi reprezentuje powiązane/podobne relacje.
- Dwie najważniejsze cechy:
  - **Typ** relacji. Podobnie jak **etykieta** węzła, możemy nazwać go dowolnie.
  - **Zestaw właściwości**, zupełnie jak w węzłach

12.1 Kiedyużywać grafowych baz danych?

1. Dane hierarchiczne
2. Skomplikowane relacje many-to-many

3. Skomplikowane relacje między obiektami

12.2 Tworzenie grafowych baz danych

1. CREATE DATABASE
2. CREATE TABLE ... AS NODE
    - automatyczne dodanie dwóch kolumn do tabeli oraz stworzenie unique, non-clustered index na jednej z tych kolumn
    - graph_id
    - node_id
3. sys.tables - posiada kolumny is_node oraz is_edge ustawiane na wartości 0 lub 1
4. sys.columns - posiada kolumny graph_type oraz graph_type_desc