

## A. Wprowadzenie

SQL Server oferuje wiele możliwości śledzenia zmian danych w bazie. W ramach tego laboratorium zostanie przetestowane korzystanie z wyzwalaczy (triggerów), mechanizmu Change Tracking, Change Data Capture, a także Temporal Tables.

## B. Triggery

Triggery (triggery DML) to procedury składowane wykonywane (wyzwalane) w odpowiedzi na operacje: INSERT, UPDATE, DELETE. W tym ćwiczeniu zostanie zaprezentowane jak za ich pomocą zapisywać informacje o zmianach danych.

1. Otwórz w Management Studio projekt **ŚledzenieZmian**.
2. Otwórz i wykonaj plik **00\_Setup.sql**
3. Otwórz plik **B Triggers.sql**
4. Wykonaj kod odpowiedzialny za utworzenie tabeli **dbo.PeopleOLD** – zwróć uwagę na kolumnę **ValidFrom**, w której będzie automatycznie zapisywana data i czas wstawienia wiersza.
5. Utwórz tabelę audytu **PeopleOLD\_Audit** – zawierającą: autonumerowany klucz główny, kolumny pochodzące z oryginalnej tabeli People oraz dodatkowe kolumny na datę i czas skasowania/ zmiany wiersza (**ValidTo**), nazwę użytkownika dokonującego zmiany (**ModifiedBy**) oraz kolumnę zawierającą informację czy wiersz został zapisany do tabeli audytu w wyniku kasowania czy modyfikacji wiersza (**IsDeleted**)
6. Wstaw dane do tabeli **PeopleOLD** i sprawdź jej zawartość.

```
54 SELECT * FROM PeopleOLD
55 GO
```

ID	FirstName	LastName	EmailAddress	AddressLine1	City	PostalCode	Country	ValidFrom
1	Ken	Tank	ken0@adventure-works.com	4350 Minute Dr.	Newport Hills	98006	United States	2021-01-26 21:29:39.77
2	Terri	Duffy	teri0@adventure-works.com	7559 Worth Ct.	Renton	98055	United States	2021-01-26 21:29:39.77
3	Roberto	Tamburello	roberto0@adventure-works.com	2137 Birchwood Dr	Redmond	98052	United States	2021-01-26 21:29:39.77
4	Rob	Walters	rob0@adventure-works.com	5678 Lakeview Blvd.	Minneapolis	55402	United States	2021-01-26 21:29:39.77
5	Gail	Erickson	gail0@adventure-works.com	9435 Breck Court	Bellevue	98004	United States	2021-01-26 21:29:39.77
6	Jossef	Goldberg	jossef0@adventure-works.com	5670 Bel Air Dr.	Renton	98055	United States	2021-01-26 21:29:39.77
7	Dylan	Miller	dylan0@adventure-works.com	7048 Laurel	Kenmore	98028	United States	2021-01-26 21:29:39.77

7. Utwórz trigger **trg\_People\_Audit**, a następnie przetestuj zawartość tabel inserted, deleted wykonując operację UPDATE oraz DELETE. Upewnij się, że wiersz 101 został finalnie skasowany.
8. Zaktualizuj definicję triggera **trg\_PeopleOLD\_Audit**. Każda modyfikacja oraz kasowanie wierszy będzie skutkować zapisaniem nowego rekordu do tabeli **PeopleOLD\_Audit**.  
W przypadku operacji UPDATE, w kolumnie IsDeleted będzie wstawiana wartość 0, a po każdym DELETE – 0.

```
82 -- (#8)
83 CREATE OR ALTER TRIGGER dbo.trg_PeopleOLD_Audit
84 ON dbo.PeopleOLD
85 FOR DELETE, UPDATE
86 AS
87 BEGIN
88     SET NOCOUNT ON
89
90     INSERT INTO PeopleOLD_Audit
91     (ID, FirstName, LastName, EmailAddress, AddressLine1, City, PostalCode,
92      Country, ValidFrom, IsDeleted)
93     SELECT d.ID, d.FirstName, d.LastName, d.EmailAddress, d.AddressLine1, d.City, d.PostalCode,
94            d.Country, d.ValidFrom, IIF(i.ID IS NULL, 1, 0)
95     FROM deleted AS d
96     LEFT JOIN inserted AS i ON i.ID = d.ID
97 END
```

- Odśwież **Object Explorer** w Management Studio i sprawdź gdzie widoczny jest utworzony wyzwalacz.
- Przetestuj działanie triggera – modyfikując, a następnie kasując jeden z wierszy oraz sprawdzając zawartość tabeli audytu.

- Skasuj obiekty wykorzystywane w tym ćwiczeniu: tabele PeopleOLD i PeopleOLD\_Audit oraz trigger trg\_PeopleOLD\_Audit
- ZADANIE:** Utwórz tabelę i trigger audytu dla tabeli ProductOLD

```
SELECT ProductID, Name, Color, Size INTO ProductOLD FROM Production.Product
```

## C. Change Tracking

Change Tracking to mechanizm dostępny od SQL Server 2008, dostępny w każdej edycji SQL Server – pozwalający śledzić identyfikatory modyfikowanych wierszy. Change Tracking pozwala odpowiedzieć na pytanie: „Jak są aktualne wartości wierszy, który zostały zmodyfikowane od X”.

- Otwórz w Management Studio projekt **ŚledzenieZmian**.
- Otwórz i wykonaj plik **00\_Setup.sql**
- Otwórz plik **C Change Tracking.sql**
- Wyłącz mechanizm Temporal Tables dla tabeli **People**
- Włącz mechanizm **Change Tracking** na poziomie instancji SQL Server, a następnie tabeli **People** – korzystając z polecenia ALTER DATABASE, bądź interfejsu graficznego SSMS.
- Sprawdź zawartość widoków systemowych **sys.change\_tracking\_databases** i **sys.change\_tracking\_tables**
- Wyszukaj informację o nazwie tabeli zmian oraz sprawdź jej rozmiar (aktualnie pusta, bo nie zawiera jeszcze żadnych informacji). Po wyłączeniu CT dla tabeli, tabela zmian zostanie skasowana.
- Sprawdź bieżącą wersję danych, dokonaj modyfikacji jednego z wierszy i sprawdź zmiany za pomocą funkcji **CHANGETABLE**, a także numer bieżącej wersji za pomocą **CHANGE\_TRACKING\_CURRENT\_VERSION**

9. W wynikach poprzedniego zapytania, dane dot. zmienionych kolumn są niedostępne w związku z wyłączeniem ich śledzenia (**TRACK\_COLUMNS\_UPDATED = OFF**) W celu zmiany tego ustawienia należy wyłączyć i włączyć CT śledzenie dla tabeli.
10. Dokonaj modyfikacji dwóch wierszy, skasowania innego, a następnie sprawdź wynik funkcji **CHANGETABLE**. Zwróć uwagę na zmianę zawartości **SYS\_CHANGE\_COLUMNS** w stosunku do poprzedniej instrukcji.

```

122 -- 3xU, 1xD
123 SELECT *
124 FROM CHANGETABLE(CHANGES People,0) AS ct
125 ORDER BY SYS_CHANGE_VERSION
126

```

SYS_CHANGE_VERSION	SYS_CHANGE_CREATION_VERSION	SYS_CHANGE_OPERATION	SYS_CHANGE_COLUMNS	SYS_CHANGE_CONTEXT	ID
17	NULL	U	0x000000000300000009000000	NULL	102
18	NULL	U	0x000000000300000009000000	NULL	103
19	NULL	D	NULL	NULL	104

11. Sprawdź, które instrukcje zmodyfikowały kolumnę z imieniem i nazwiskiem za pomocą funkcji **CHANGE\_TRACKING\_IS\_COLUMN\_IN\_MASK**
12. Skasuj przed chwilą zmodyfikowany wiersz 103 i sprawdź wynik funkcji **CHANGETABLE**
13. Wstaw pojedynczy wiersz i sprawdź wynik funkcji **CHANGETABLE**.  
Aby otrzymać informację o modyfikowanych/ wstawianych wierszach należy połączyć wynik CHANGETABLE z oryginalną tabelą. Zmień rodzaj złączenia z INNER JOIN na LEFT JOIN w celu otrzymania informacji o wierszach skasowanych.
14. Sprawdź wersję Change Tracking i zmodyfikuj kilka rekordów.  
Operacja zostanie zapisana jako pojedyncza zmiana wersji.
15. Funkcja **CHANGETABLE** pozwala także wyświetlić zmiany od wersji X
16. Sprawdź rozmiar wewnętrznej tabeli zmian.
17. Zmodyfikuj wszystkie wiersze w **People**, a następnie wyświetl plan wykonania i liczbę odczytów dla zapytania korzystającego z CHANGETABLE.
18. Zmiana identyfikatora wiersza jest widoczna w CT jako kasowanie i wstawienie
19. Sprawdź jaki skutek będzie miało skasowanie wszystkich wierszy na tabeli z włączonym CT, za pomocą **TRUNCATE TABLE**
20. Próba usunięcia klucza głównego z tabeli z włączonym CT, zakończy się błędem

	SYS_CHANGE_VERSION	SYS_CHANGE_CF
1	17	NULL
2	19	NULL
3	20	NULL
4	21	21
5	22	NULL
6	22	NULL
7	22	NULL
8	22	NULL
9	22	NULL

Msg 3735, Level 16, State 1, Line 252

The primary key constraint 'PK\_People' on table 'People' cannot be dropped because change tracking is enabled on the table. Change tracking requires a primary key constraint on the table. Disable change tracking before dropping the constraint.

## D. Change Data Capture

*Change Data Capture – asynchroniczny mechanizm śledzący zmiany w bazie danych na podstawie zawartości logu transakcyjnego. Dostępny od SQL Server 2008, tylko w edycji Enterprise (Azure Managed Instance). Zapisuje informacje o wersjach wierszy, a nie tylko fakt dokonania zmiany.*

**Zapraszam do pełnej wersji szkolenia SQL od Podstaw [www.kursysql.pl](http://www.kursysql.pl)**

## E. Temporal Tables

*Dostępny od SQL Server 2016 (każda edycja, włącznie z Azure SQL Database) mechanizm pozwalający na śledzenie zmian w tabelach. Automatycznie tworzone są poprzednie wersje wierszy w tabeli historii.*

**Zapraszam do pełnej wersji szkolenia SQL od Podstaw [www.kursysql.pl](http://www.kursysql.pl)**