

## Temat projektu: wypożyczalnia samochodowa.

### 1. Strategia bezpieczeństwa bazy danych.

#### a) Charakterystyka wycinka świata rzeczywistego

*Poniżej zamieszczony jest opis dziedziny pochodzący z projektu BZDN\_P1, stanowiący charakterystykę kontekstu systemu bezpieczeństwa, który jest przedmiotem niniejszego opracowania. Pominięte zostały natomiast składowe poświęcone modelowaniu bazy danych – wyodrębnione klasy obiektów i powiązania między nimi, a także opis funkcji systemu.*

Wypożyczalnia samochodowa to firma oferująca wynajem samochodów na określony czas. W skład wypożyczalni wchodzi różne kategorie samochodów, takie jak: samochody osobowe, dostawcze oraz specjalistyczne pojazdy, takie jak samochody terenowe czy sportowe, każda kategoria ma przypisaną cenę za jeden dzień wynajmu.

Obiekty świata rzeczywistego wypożyczalni samochodowej to przede wszystkim samochody, które są najważniejszym produktem oferowanym przez tę firmę. Każdy samochód ma swoje atrybuty, takie jak marka, model, rok produkcji, ilość drzwi, czy wyposażenie dodatkowe jak na przykład: klimatyzacja czy nawigacja.

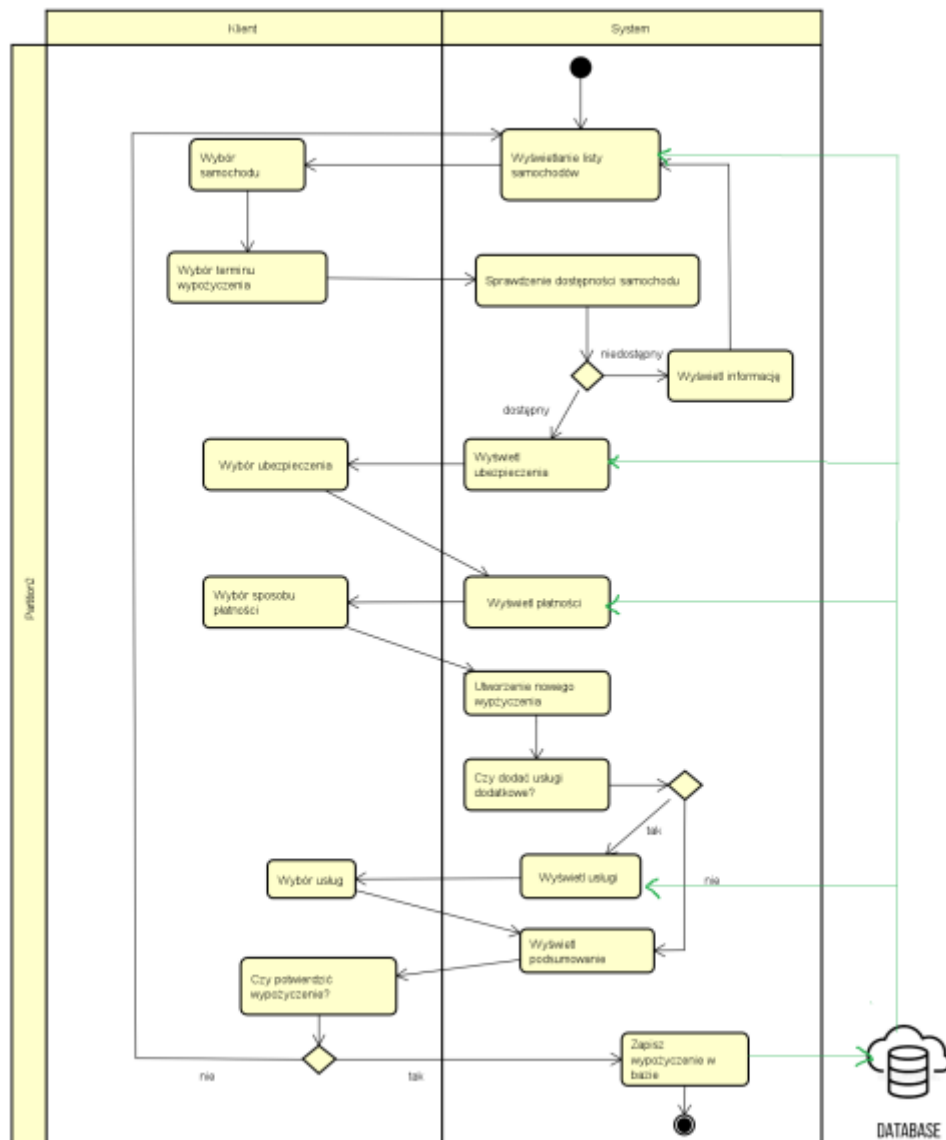
Innymi obiektami wypożyczalni samochodowej są klienci, którzy wypożyczają samochody. Każdy klient ma swoje dane osobowe, takie jak imię, nazwisko, adres, numer telefonu, adres e-mail. Przy rejestracji nowego klienta należy sprawdzić jego prawo jazdy, aby wiedzieć jakie pojazdy może wypożyczyć, przy jego uprawnieniach.

Procesy zachodzące w wypożyczalni samochodowej to przede wszystkim wypożyczanie samochodów. Klienci składają zamówienie na wynajem samochodu, określając daty wypożyczenia oraz oddania, klient może również wybrać rodzaj ubezpieczenia i usługi dodatkowe jak na przykład: dostarczenie samochodu pod wskazany adres, czy brak konieczności umycia auta przed zwrotem. Każde wypożyczenie ma przypisanego jednego pracownika, który jest odpowiedzialny za jego realizację. Klient odbiera samochód i po określonym czasie zwraca go do wypożyczalni. Samochód zmienia dostępność na niedostępny do czasu zwrotu.

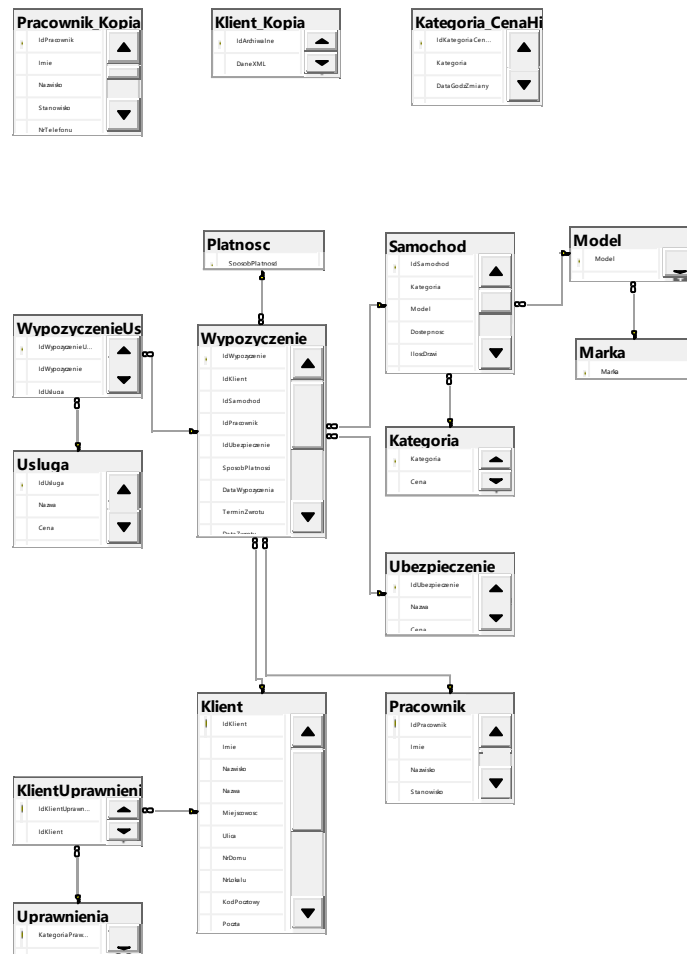
#### b) Funkcje systemu

- F1. Zarządzanie danymi** (wyświetlanie, dodawanie, modyfikowanie, usuwanie): klientów, pracowników, samochodów, ubezpieczeń, usług, kategorii.
- F2. Zarządzanie słownikami** (wyświetlanie, dodawanie, modyfikowanie, usuwanie): modeli, marek, kategorii prawa jazdy. Automatyczne uzupełnianie słowników modeli i marek podczas dodawania danych samochodów (makrooperacje).
- F3. Wypożyczenie samochodu przez klienta** – zgodnie z algorytmem przedstawionym na Rys. 1.
- F4. Zarządzanie danymi wypożyczeń i ich pozycji** (wypożyczonych samochodów, dodanego ubezpieczenia i usług). Synchronizowanie ceny wypożyczenia według cen dodanych usług, ubezpieczenia i ceny samochodu, pomnożonej przez czas wypożyczenia oraz zmiana dostępności aut i usług.
- F5. Monitorowanie zmian ceny kategorii w czasie.**
- F6. Generowanie zestawień i raportów statystycznych** (np. Zestawienie danych klientów wraz z liczbami złożonych przez nich zamówień i ich łącznymi wartościami - z podanego okresu).

**F7. Archiwizowanie danych pracowników, klientów i ich wypożyczeń** – przed usunięciem danych są one kopiowane do oddzielnych struktur w bazie.



Rys. 1 Proces wypożyczenia samochodu przez klienta - diagram modelu biznesowego BPMN (ang. business process model notation).



Rys. 2 Schemat bazy danych wypożyczalni samochodowej - diagram z programu *Microsoft SQL Server Management Studio*.

### c) Analiza potrzeb użycia transakcji w bazie danych

W projekcie przyjęto założenie, że serwer baz danych pracuje w domyślnym trybie automatycznego zatwierdzania transakcji (AutoCommit), dlatego nie są tutaj rozpatrywane elementarne operacje, definiowane pojedynczymi poleceniami języka SQL. Opisane są zaś ciągi złożone przynajmniej z dwóch operacji, które ze względu na wymagane reguły integralności danych muszą być traktowane jako niepodzielna całość. Transakcje te ściśle odnoszą się do realizacji funkcji systemu zestawionych w punkcie b.

- T1. Archiwizowanie danych pracowników** (grupa funkcji F7) o podanym identyfikatorze. Operacja złożona z dwóch kroków : (1) przepisanie wiersza z danymi wskazanego pracownika z tabeli źródłowej [Pracownik] do tabeli archiwalnej [Pracownik\_Kopia] ; (2) usunięcie wiersza z tabeli źródłowej [Pracownik].
- T2. Monitorowanie zmian cen kategorii w czasie** (grupa funkcji F5). Po zmianie ceny kategorii w tabeli [Kategoria] poprzednia i nowa cena wraz z datą i godziną dokonania zmiany – zapisywane są w tabeli [Kategoria\_CenaHistoria]. Zarejestrowane dane mogą być następnie wykorzystywane w zestawieniach i analizach.
- T3. Synchronizacja danych wypożyczenie, dodanej usługi oraz usługi** (grupy funkcji F3 oraz F4). Grupa dwóch transakcji realizowanych w przypadku (a) dodania usługi do wypożyczenia; (b) usunięcia usług z wypożyczenia. W przypadku (a) konieczne jest wstawienie wiersza do tabeli [WypozyczenieUslugi], zwiększenie wartości pola „CenaPrzewidywana” w tabeli [Wypozyczenie] oraz zmniejszenie o 1 wartości pola „Dostepnosc” w tabeli [Uslugi], pod warunkiem, że pole nie ma wartości null (są to usługi które są dostępne zawsze). Transakcja ta

wykonywana jest tylko wtedy, gdy usługa jest dostępna i nie jest już przypisana do danego wypożyczenia. W przypadku (b) usuwany jest wiersz z tabeli [WypożyczenieUsługa], odpowiednio zmniejszana jest wartość pola „CenaPrzewidywana” w tabeli [Wypożyczenie] oraz zwiększana jest o 1 wartość pola „Dostepnosc” w tabeli [Usługa].

- T4. Synchronizacja danych wypożyczenia oraz samochodu** (grupa funkcji F3 oraz F4). Transakcja wykonywana jest w następujący sposób – następuje zmiana na 0 pola „Dostepnosc” w tabeli [Samochod], a następnie dodawany jest nowy wiersz do tabeli [Wypożyczenie], o automatycznie obliczonym polu „CenaPrzewidywana” wynoszącym sumę ceny ubezpieczenia oraz ceny kategorii samochodu przemnożonej przez planowany okres wypożyczenia oraz automatycznie nadaje wartość polu „StatusWypożyczenia” na 1 i polu „CenaOstateczna” na wartość pola „CenaPrzewidywana”, jeżeli użytkownik podał paramet „@Par\_DataZwrotu”, w przeciwnym wypadku wartość pola „StatusWypożyczenia” jest ustawiana na 0, a pola „CenaOstateczna” na wartość NULL. Transakcja ta wykonywana jest tylko jeżeli samochód jest dostępny.
- T5. Elastyczne zarządzanie słownikami – makrooperacja** (grupa funkcji F2). Transakcja wykonywana podczas dodawania wiersza do tabeli [Samochod]. Jeżeli w słownikach [Model] i [Marka] znajdują się już odpowiednie wartości, to są one pobierane i używane podczas wstawiania wiersza. Jeżeli określonej wartości nie ma w słowniku, jest ona najpierw do niego doawana, a następnie używana do wstawienia nowego wiersza.
- T6. Zaawansowane archiwizowanie danych klienta, wraz z wypożyczeniami i dodanymi do nich usługami w formacie XML**, (grupa funkcji F7) o podanym identyfikatorze. W transakcji najpierw łączone są dane klienta, jego wypożyczeń, dodanych do nich usług, oraz posiadanych kategorii prawa jazdy i zapisywane jako dane formatu XML, poczym wstawiane do tabeli [Klient\_Kopia], następnie usuwane są wszystkie wiersze powiązane z klientem w następującej kolejności [WypożyczenieUsługa] -> [Wypożyczenia] -> [KlientUprawnienia], na końcu następuje usunięcie danych klienta z tabeli źródłowej [Klient].

#### d) Procedury wyzwalane

- W1. Wymuszenie unikalności wartości pola opcjonalnego tabeli** (grupa funkcja F1). Procedura wyzwalana „dbo.tr\_Klient\_A\_IU” typu AFTER zapewnia unikalność wartości kolumny opcjonalnej „NIP” w tabeli [Klient]. Przypadek wprowadzenia do tego polawartości NULL jest ignorowany, natomiast przy wprowadzeniu wartości niepustej sprawdzane jest czy w tabeli nie istnieje już inny wiersz z tą samą wartością. Rozwiązanie to pozwala na przewyżczenie ograniczeń deklaratywnego mechanizmu UNIQUE, który dopuszcza wystąpienie tylko jednej wartości NULL.
- W2. Wycofanie niedozwolonej operacji usuwania zrealizowanego wypożyczenia** (grupa funkcji F1). Procedura wyzwalana „dbo.tr\_Wypożyczenie\_I\_D” typu INSTEAD OF nie pozwala na usunięcie użytkownikowi wiersza z tabeli [Wypożyczenie], jeżeli wartość pola „StatusWypożyczenia” wynosi 0 (wypożyczenie zostało już zrealizowane).
- W3. Zastąpienie usuwania danych klienta oznaczeniem wiersza statusem „nieaktywny”** (grupa funkcji F1). Procedura wyzwalana „dbo.tr\_Klien\_I\_D” typu INSTEAD OF zastępuje usunięcie wiersza z tabeli [Klient] oznaczeniem statusu tego wiersza jako „nieaktywny” (wartość pola „Aktywny” = 0). Mechanizm ten pozwala uniknąć przypadkowego lub intencjonalnego usunięcia danych o kluczowym znaczeniu w systemie.
- W4. Zabezpieczenie schematu bazy danych przed niedozwolonymi modyfikacjami.** Procedura „tr\_ZabezpieczenieSchematu” typu DDL uniemożliwia użytkownikowi tworzenie, modyfikowanie i usuwanie tabel.

#### e) Implementacje i testowanie transakcji oraz procedur wyzwalanych

Opisane transakcje i procedury wyzwalane zostały zaimplementowane w skrypcie T-SQL:

**S19\_P2\_transakcje\_proc\_wyzwalane.sql.**

Polecenia służące do weryfikacji działania oprogramowanych mechanizmów, wyniki testowania oraz obserwacje i wnioski z nich płynące zawarte w pliku: **S19\_P2\_testowanie.sql.**

## **2. Współbieżność transakcji**

Dokumentacja testowania współbieżnego wykonywania transakcji, analiza stanu blokad zasobów oraz wywołanie zakleszczenia procesów (*ang. deadlock*) zawarte są w pliku:

**S19\_P2\_wspolnieznosc\_procesow.sql.**