|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Laboratorium 1**  **Sprawozdanie z realizacji laboratorium** | | | |
| **Temat:** Podstawy, nawiązywanie połączenia z bazą danych, zapisywanie rekordów do bazy danych | **Nr Albumu:** 028487 | **Grupa/zespół:** 1 / 1 | **Rok/semestr:** III / 6 |
| **Wykonał:**  Oleksii Hudzishevskyi | **Data wykonania:**  27/02/2023 | | **Data oddania:**  15/03/2023 |
| **Ocena:** | | **Podpis prowadzącego:** |

# Spis treści

[1. Spis treści 1](#_Toc129785639)

[2. Cel ćwiczenia 3](#_Toc129785640)

[3. Wymagania znajomości zagadnień 3](#_Toc129785641)

[4. Literatura, materiały dydaktyczne 3](#_Toc129785642)

[5. Wiadomości teoretyczne. 4](#_Toc129785643)

[6. Przebieg ćwiczenia 5](#_Toc129785644)

[7. Opracowanie sprawozdania 6](#_Toc129785645)

[7.1 Opracowanie teoretyczne 6](#_Toc129785646)

[7.1.1 try-catch-finally 6](#_Toc129785647)

[7.1.2 SqlCommand 7](#_Toc129785648)

[7.1.3 connectionString 8](#_Toc129785649)

[7.1.4 SqlConnection 10](#_Toc129785650)

[7.1.5 SqlDataReader 10](#_Toc129785651)

[7.1.6 SqlException 11](#_Toc129785652)

[7.1.7 Using 11](#_Toc129785653)

[7.2 Opracowanie praktyczne 12](#_Toc129785654)

[7.2.1 Baza danych 12](#_Toc129785655)

[7.2.2 Importowanie danych z pliku CSV 14](#_Toc129785656)

[7.2.3 ADO.NET 15](#_Toc129785657)

[7.2.4 Zapisywanie za pomocą Entity Framework 18](#_Toc129785658)

[7.2.5 Zapisywanie za pomocą Dapper 20](#_Toc129785659)

[7.2.6 Zapisywanie za pomocą SQLBulkCopy 24](#_Toc129785660)

[7.2.7 Wyniki testów 25](#_Toc129785661)

[8. Wnioski 26](#_Toc129785662)

[9. Bibliografia 27](#_Toc129785663)

[10. Spis ilustracji 28](#_Toc129785664)

[11. Spis snippetów 28](#_Toc129785665)

# Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi łączenia się z bazą danych (Microsoft SQL Server) z poziomu aplikacji napisanej w C# (WinForms – Net.Framework, WPF, WinFormsc- .Net Core lub też winforms .Net 6) – wedle indywidualnych preferencji studenta. Operacje Wykorzystanie dostawcy danych ADO.NET – SqlClient ( System.Data.SqlClient ) oraz ORM np. EF6.

Główne zagadnienia realizowane w części teoretycznej ćwiczeń to:

* Omówienie podstawowych klas i metod niezbędnych do prawidłowego zainicjalizowania połączenia z bazą danych
* Ustanowienie połączenia
* Przechwytywanie błędów (SqlException)
* Wykonywanie podstawowych operacji z grupy DQL – Data Query Language.
* Zamykanie połączenia
* Wykorzystywanie bloku using.

# Wymagania znajomości zagadnień

* Pisanie prostych aplikacji w C# lub innym obiektowym języku wysokiego poziomu
* Podstawowa znajomość SQL, umiejętność pisania zapytań do bazy danych
* Wskazana podstawowa znajomość języka angielskiego lub też umiejętność korzystania z narzędzi tłumaczenia on-line. Wynika to z faktu, że większość użytecznej i najbardziej aktualnej dokumentacji jest publikowana właśnie w języku angielskim.

# Literatura, materiały dydaktyczne

* <https://docs.microsoft.com/pl-pl/dotnet/csharp/language-reference/keywords/try-catch-finally>
* <https://docs.microsoft.com/pl-pl/dotnet/csharp/>
* <https://www.sqlpedia.pl/>
* <https://www.mssqltips.com/sqlservertip/5771/querying-sql-server-tables-from-net/>
* <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/data/adonet/>
* <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/api/system.data.sqlclient?view=dotnet-plat-ext-5.0>

# Wiadomości teoretyczne.

W celu przygotowania się do części praktycznej ćwiczenia, należy odnaleźć w udostępnionej dokumentacji (linki podane w punkcie 3) oraz innych źródłach definicję wybranych pojęć. Wybrać te, które w ocenie studenta są najbardziej przystępne oraz najlepiej wyjaśniają wybrane zagadnienie. Zaleca się też, aby dla każdego zagadnienia student wstawił też fragment kodu z przykładem jego użycia tzw. Snippet.

* Blok try-catch-finally przyczyny stosowania, jakie są korzyści oraz przykłady użycia
* Klasa SqlCommand i jej główne składowe, szczególności zwrócić uwagę na składowe takie jak:
  + Transaction
  + Connection
  + CommandText
  + Parameters
  + ExecuteNonQuery()
  + ExecuteReader()
  + ExecuteScalar()
* Omówić connection string jakie składowe mogą się w nim zawierać.
* Główne polecenia dla SqlConnection:
  + Open()
  + BeginTransaction()
  + Close()
* Klasa SqlDataReader i jej główne składowe
* Klasa SqlException
* Blok using przyczyny stosowania, jakie są korzyści oraz przykłady użycia, nie mylić z dyrektywą using stosowaną w części deklaracji pliku. Chodzi tutaj o blok kodu (tak samo jak na przykład try-catch-finally.

# Przebieg ćwiczenia

Wykorzystując powyższa bazę teoretyczną oraz wiedzę zdobytą w trakcie dotychczasowych studiów oraz oczywiście bazując na informacjach odnalezionych w Internecie, należy utworzyć nową bazę danych a w niej tabele „Kody\_Pocztowe” zawierającą następujące kolumny: Kod\_Pocztowy, Adres, Miejscowosc, Wojewodztwo, Powiat. Na zajęciach dostępne są lokalne instancje MS SQL Server, ale zaleca się korzystać z prywatnych komputerów. Wersja instalacyjna MS SQL Server 2019 Developer Edition dostępna jest w Internecie a obraz ISO u prowadzącego zajęcia. Wraz z instrukcją laboratoryjną studenci otrzymali również plik CSV (kody.csv) będący bazą kodów pocztowych w Polsce.

Zadaniem studentów jest napisanie prostego programu (może to być aplikacja konsolowa) który to wczyta zawartość pliku csv do pamięci a następnie zapisze go w bazie danych, równocześnie dokonując pomiaru całkowitego czasu zapisywania danych w bazie, przy czym przyjąć należy, że początek pomiaru czasu jest w momencie, gdy cały plik jest już wstępnie wczytany do pamięci i rozpoczyna się procedura zapisu (przed dokonaniem pierwszego wpisu oraz przed ustanowieniem połączenia z bazą danych), a za koniec pomiaru przyjąć moment, gdy zostanie zapisany ostatni rekord z pliku oraz połączenie do bazy zostanie zamknięte.

Ćwiczenie należy wykonać kilkukrotnie, każdorazowo zmieniając sposób zapisywania danych w bazie\*. Za każdym razem do ćwiczenia wykorzystywany ma być dokładnie ten sam plik oraz ta sama tabela docelowa w bazie danych, z której też każdorazowo przed przystąpieniem do testów należy usunąć wszystkie dane. Opracować wyniki, w raz z omówieniem zależności czasu realizacji w zależności od użytej metody. Dla każdej z wykorzystanych metod przedstawić takie dane jak całkowity czas zapisu danych, wyliczony średni czas zapisu na pojedynczy rekord. Opcjonalnie można też przeprowadzić testy w trybie debugowania w Visual Studio i uwzględnić zużycie CPU oraz RAM. Wszystkie dane zestawić w jednej tabeli porównawczej a w oparciu o uzyskane wyniki wyprowadzić stosowne wnioski wraz z analizą odnotowanych różnic zmierzonych wartość starając się oczywiście wyjaśnić z czego różnice te wynikają.

\*W ramach testowanych metod należy obowiązkowo uwzględnić 2 poniższe scenariusze:

* Metoda zapisu dotyczy pojedynczego rekordu (jako parametr metody przekazujemy jeden rekord) a wewnątrz metody otwierane jest połączenie do bazy danych, wykonywany jest zapis rekordu a następnie połączenie to jest zamykane. Tak więc następuje tyle wywołań metody ile jest rekordów w bazie danych.
* Metoda zapisu dotyczy całej kolekcji, a więc przekazywane są do niej wszystkie rekordy, wewnątrz metody na samym początku ustanawiane jest połączenie z bazą danych, następuje przesłanie wszystkich rekordów, a następnie rozłączenie i wyjście z metody. Dodatkowo należy wykorzystać co najmniej 2 inne wybrane przez studenta sposoby zrealizowania zapisu danych do bazy, np.: SqlBulkCopy, lub też Wykorzystując ORM np. EF\*\*. Można wykorzystać inny ORM lub też zaproponować inne rozwiązanie, które w ocenie studenta mogłoby być wydajniejsze czasowo.

\*\*Przy czym w ramach w EF zadanie to też może zostać wykonane na kilka sposobów:

* DbContext.SaveChanges() wywoływane po każdej operacji dodania obiektu do kontekstu
* DbContext.SaveChanges() wywoływane na końcu (po dodaniu do kontekstu wszystkich obiektów)
* DbContext.SaveChanges() wywoływane co określoną liczbę rekordów (paczkowanie)

# Opracowanie sprawozdania

## Opracowanie teoretyczne

W tym rozdziale zostały opisane definicje wybranych pojęć na podstawie znalezionych w Internecie dokumentacji oraz innych źródeł pomocniczych. Także do niektórych z nich zostały dołączone snippet’y z kodem pokazujące ich działanie w praktyce.

### try-catch-finally

Blok try-catch-finally jest stosowany w celu obsługiwania przewidzianych lub nieprzewidzianych błędów, które mogą wystąpić w kodzie, który zostanie umieszczony w bloku try. Działanie tego bloku kodu pokazane jest na Snippet 1. try-catch-finally.

Snippet 1. try-catch-finally

|  |
| --- |
| try{  // Kod programu  }  catch(Exception ex){  // Kod programu wykonywany jeśli w bloku wyżej zostanie wychwycony Exception  Console.WriteLine(ex.Message);  }  finally {  // Blok kodu wykonywany zawsze, nawet jeśli zostanie wychwycony Exception albo nie  } |

### SqlCommand

**Connection** – obiekt klasy SqlConnection, który przedstawia używane połączenie.

**CommandText** – obiekt klasy SqlCommand, który przechowuje wyrażenie SQL, które będzie wykonywane. **Parameters** – obiekt klasy SqlParameters, który jest wykorzystywany do podstawiania parametrów do wykonywanego wyrażenia SQL.

Żeby móc skorzystać z tych klas wymagany jest pakiet Nu-Get System.Data.SqlClient Obiekty te zostały pokazane w praktyce na Snippet 2. SqlCommand, Connection, CommandText, Parameters.

Snippet 2. SqlCommand, Connection, CommandText, Parameters

|  |
| --- |
| using System.Data.SqlClient;  namespace AJPPABLAB1  {  internal class Program  {  static async void Main(string[] args)  {  string connectionString = "connectionString";  int age = 23;  string name = "Olek";  string sqlExpression = "INSERT INTO Users (Name, Age) VALUES (@name, @age)";  using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))  {  await connection.OpenAsync();  SqlCommand command = new SqlCommand(sqlExpression, connection);  SqlParameter nameParameter = new SqlParameter("@name", name);  SqlParameter ageParameter = new SqlParameter("@age", age);  command.Parameters.Add(nameParameter);  command.Parameters.Add(ageParameter);  int count = await command.ExecuteNonQueryAsync();  Console.WriteLine(count);  }  }  }  } |

**ExecuteNonQuery()** – metoda, która wykonuje wyrażenie SQL i zwraca ilość zmodyfikowanych wierszy. Wykorzystywane jest ze słowami kluczowymi INSERT, UPDATE, DELETE.

**ExecuteReader()** – metoda, która wykonuje wyrażenie SQL i zwraca wiersze z tabeli. Wykorzystywane jest ze słowem kluczowym SELECT.

**ExecuteScalar()** – wykonuje wyrażenie SQL i zwraca jedną wartość skalarną. Wykorzystywane jest w połączeniu SELECT z funkcjami min, max, sum i count.

**Transaction** – obiekt klasy SqlTransaction, który umożliwia wykonanie zbioru operacji w postaci jednego pakietu, a w przypadku niepowodzenia możliwości cofnięcia zmian dokonanych tymi operacjami.

Część tych metod została zaprezentowana na Snippet 3. ExecuteNonQueryAsync, Transaction.

Snippet 3. ExecuteNonQueryAsync, Transaction

|  |
| --- |
| using System.Data.SqlClient;  namespace AJPPABLAB1  {  internal class Program  {  static async void Main(string[] args)  {  string connectionString = "connectionString";  using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))  {  await connection.OpenAsync();  SqlTransaction transaction = connection.BeginTransaction();    SqlCommand command = connection.CreateCommand();  command.Transaction = transaction;  try  {  command.CommandText = "INSERT INTO Users (Name, Age) Values ('Olek', '23')";  await command.ExecuteNonQueryAsync();  command.CommandText = "INSERT INTO Users (Name, Age) Values ('Stary Olek', '73')";  await command.ExecuteNonQueryAsync();    await transaction.CommitAsync();  }  catch (Exception ex)  {  Console.WriteLine(ex.Message);  await transaction.RollbackAsync();  }  }  }  } |

### connectionString

**connectionString** jest to zbiór parametrów przechowywanych jako tekst, za pomocą którego wykonywane jest połączenie z serwerem bazy danych. connectionString może/musi zawierać takie parametry:

**Application Name** – nazwa aplikacji

**AttachDBFileName** – cała ścieżka do dołączanej bazy danych

**Connect Timeout** – określenie w jakim czasie będzie dokonane wykonane połączenie

**Server** – nazwa serwera

**Encrypt** – flaga ustawiająca szyfrowanie SSL, może być true, false lub yes, no.

**Database** – nazwa bazy danych

**Trusted\_Connection** – ustawia tryb autentykacji, może przyjąć wartości true, false lub yes, no. Jeśli ustawimy true, zostaną wykorzystane poświadczenia konta Windows.

**Packet Size** – rozmiar przesyłanych pakietów sieciowych.

**Workstation ID** – wskazuje nazwę komputera, na którym uruchomiana jest instancja serwera.

**Password** – hasło użytkownika.

**User** ID – login użytkownika.

Na Snippet 4. connectionString zostało zaprezentowane połączenie z bazą danych za pomocą connectionString, który zawiera dane o serwerze, dane o bazie danych, i sposób połączenia za pomocą konta AD.

Snippet 4. connectionString

|  |
| --- |
| using System.Data.SqlClient;  namespace AJPPABLAB1  {  internal class Program  {  static async void Main(string[] args)  {  string connectionString = @"Server=LOCALHOST\LOCALDATABASE;Database=MyLibrary;Trusted\_Connection=True";  SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString);  connection.Open();  SqlTransaction transaction = connection.BeginTransaction();    SqlCommand command = connection.CreateCommand();  command.Transaction = transaction;  connection.Close();  }  }  } |

### SqlConnection

SqlConnection jest to klasa, za pomocą której jest dokonywane połączenie z bazą danych. Metoda Open() służy do otwierania połączenia. Metoda Close() służy do zamykania połączenia. Metoda BeginTransaction() służy do rozpoczęcia transakcji. Działanie obiektu tej klasy zostało pokazane w praktyce na Snippet 5. SqlConnection.

Snippet 5. SqlConnection

|  |
| --- |
| using System.Data.SqlClient;  namespace AJPPABLAB1  {  internal class Program  {  static async void Main(string[] args)  {  string connectionString = "connectionString";  SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString);  connection.Open();  SqlTransaction transaction = connection.BeginTransaction();    SqlCommand command = connection.CreateCommand();  command.Transaction = transaction;  connection.Close();  }  }  } |

### SqlDataReader

Klasa SqlDataReader pozwala sczytywać i operować danymi, które otrzymujemy za pomocą wykonania polecenia SQL, klasa zawiera następne właściwości i metody:

**FieldCount** – ilość kolumn w danym wierszu.

**HasRows** – wskazuje, czy obiekt klasy zawiera co najmniej jeden wierszu.

**IsClosed** – zwraca bool, który wskazuje czy dane egzemplarz SqlDataReader jest zamknięty.

**Item[liczba], Item[string]** – zwraca wartość z wiersza wg. wskazanego w nawiasach indeksa.

**Close()** – metoda, która zamyka obiekt SqlDataReader.

**GetValue(liczba)** – metoda, która zwraca wartość z wiersza wg. wskazanego wiersza.

**Read()** – sczytywanie następnego wiersza.

Część możliwości tej klasy zostało zaprezentowane na Snippet 6. SqlDataReader.

Snippet 6. SqlDataReader

|  |
| --- |
| using System.Data.SqlClient;  namespace AJPPABLAB1  {  internal class Program  {  static async Task Main(string[] args)  {  string connectionString = @"Server=LOCALHOST\LOCALDATABASE;Database=TestDatabase;Trusted\_Connection=True";  string sqlExpression = "SELECT \* FROM Users";  using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))  {  await connection.OpenAsync();  SqlCommand command = new SqlCommand(sqlExpression, connection);  SqlDataReader reader = await command.ExecuteReaderAsync();  if(reader.HasRows)  {  string columnName1 = reader.GetName(0);  string columnName2 = reader.GetName(1);  string columnName3 = reader.GetName(2);  Console.WriteLine($"{columnName1}\t{columnName2}\t{columnName3}");  while(await reader.ReadAsync())  {  var id = reader.GetValue(0);  var name = reader.GetValue(1);  var age = reader.GetValue(2);  Console.WriteLine($"{id}\t{name}\t{age}");  }  }  }  }  }  } |

### SqlException

Wyjątek klasy SqlException jest wyrzucany, gdy SQL Server zwraca ostrzeżenie lub błąd, ta klasa nie może być dziedziczona

### Using

Blok using jest stosowany do utworzenia obiektu, wykorzystaniu tego obiektu w bloku using i ostatecznie po zakończeniu tego bloku bezpiecznego i wygodnego usunięcia tego obiektu z pamięci. Obiekt, który jest tworzony w tym bloku musi dziedziczyć interfejs IDisposable w celu możliwości wykonania metody Dispose(). Blok using został pokazany w praktyce na Snippet 7. Blok using.

Snippet 7. Blok using

|  |
| --- |
| using System.Data.SqlClient;  namespace AJPPABLAB1  {  internal class Program  {  static async Task Main(string[] args)  {  string connectionString = @"Server=LOCALHOST\LOCALDATABASE;Database=TestDatabase;Trusted\_Connection=True";  using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))  {  }  }  }  } |

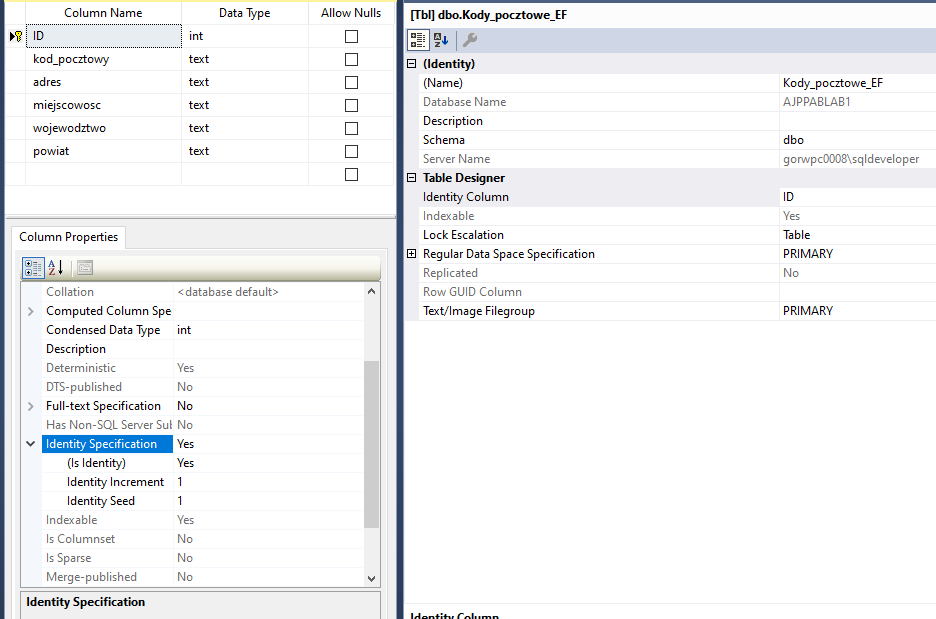
## Opracowanie praktyczne

W tym rozdziale na podstawie zdobytej wiedzy w trakcie dotychczasowych studiów oraz bazując na informacjach odnalezionych w Internecie została utworzona baza danych zgodna z wymaganiami laboratoryjnymi, a także została utworzona aplikacja konsolowa, w której wykonane zostały testy pomiaru czasu dodawania danych wierszy do bazy danych umieszczonej na SQL Server 2019.

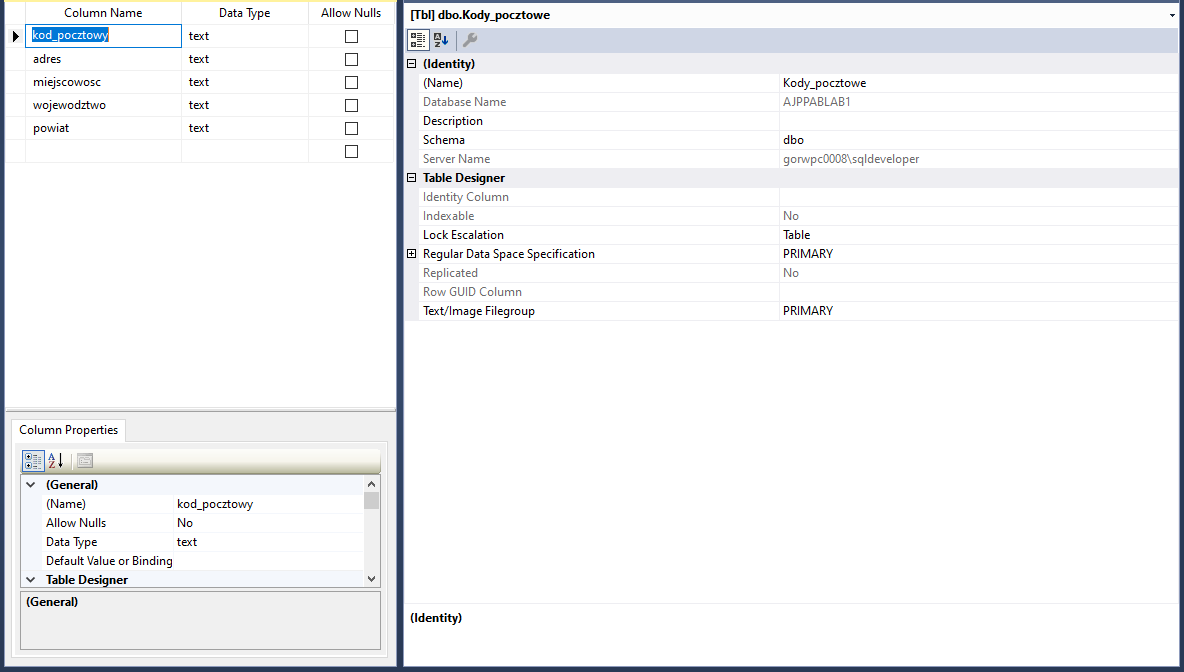
Do wykonaniu pomiarowych testów zostały wykorzystane klasy systemowe Stopwatch i Timespan, które umożliwiają odliczanie czasu w wykonywanym programie.

### Baza danych

W celu wykonania testów różnych sposobów zapisywania danych do bazy danych zostały utworzone dwie tabele: tabela **dbo.Kody\_pocztowe** i tabela **dbo.Kody\_pocztowe\_EF**. Tabela **dbo.Kody\_pocztowe** jest utworzona do przetestowania metod z ADO.NET, Dapper i SqlBulkCopy. Tabela **dbo.Kody\_pocztowe\_EF** została utworzona do przetestowania metod z EntityFramerok i różni się od tabeli **dbo.Kody\_pocztowe** tylko dodatkową kolumną z kluczem głównym (ID). Na rysunkach (Rysunek 1. Tabela dbo.Kody\_pocztowe\_EF, Rysunek 2. Tabela dbo.Kody\_pocztowe) zostały zaprezentowane struktury tych tabel.



Rysunek 1. Tabela dbo.Kody\_pocztowe\_EF



Rysunek 2. Tabela dbo.Kody\_pocztowe

### Importowanie danych z pliku CSV

Snippet 8. Importowanie danych z pliku CSV przedstawia kod, za pomocą którego jest wykonywane importowanie danych z pliku kody.csv do listy składającej się z obiektów klasy Kody. Importowanie jest wykonane za pomocą metod i klas z pakietu Nu-Get CsvHelper. Klasa kody została utworzona na podstawie kolumn, które zawiera plik CSV a także dodatkowe atrybuty z pakietu CsvHelper.

Snippet 8. Importowanie danych z pliku CSV

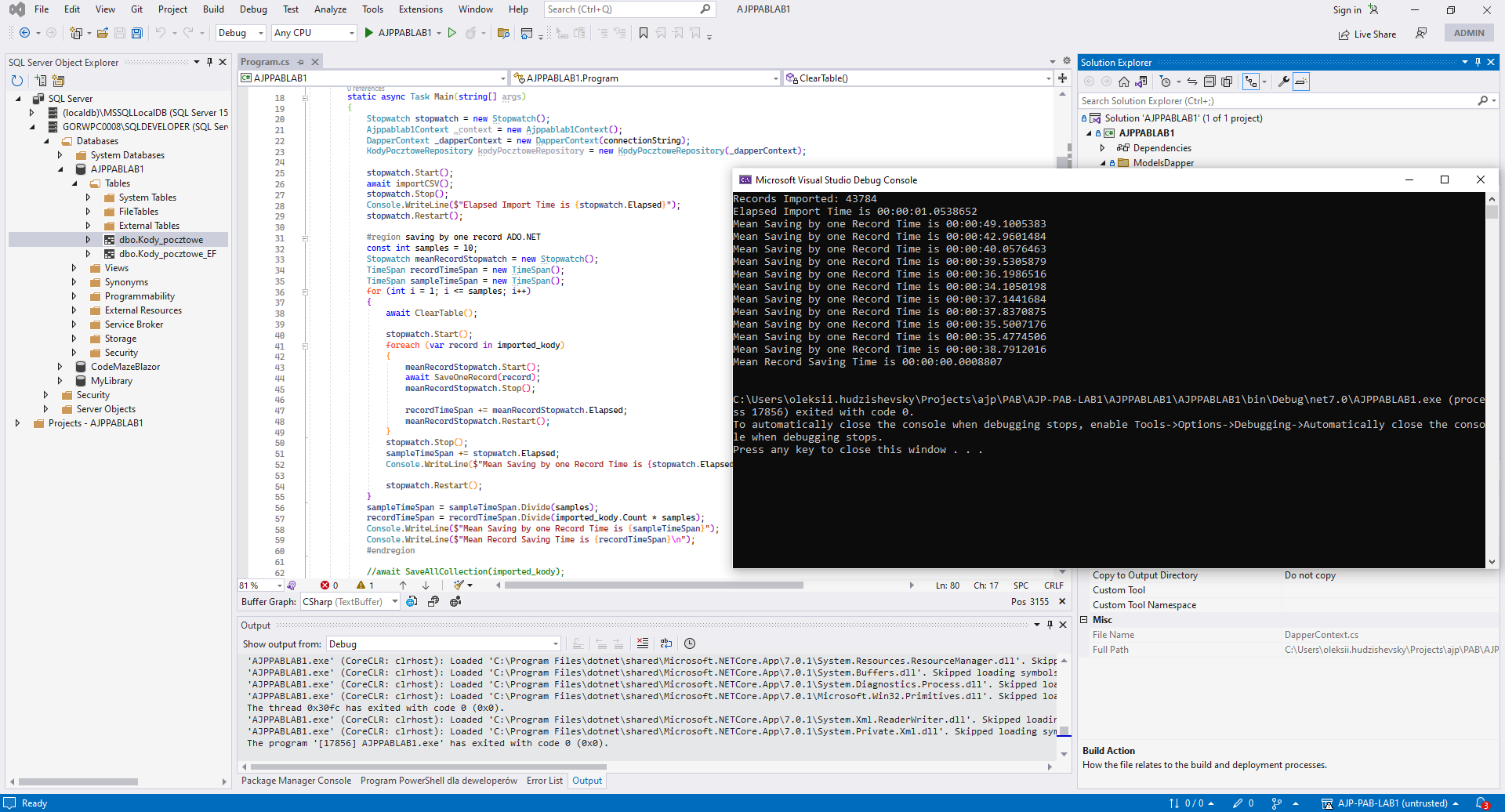
|  |
| --- |
| using CsvHelper;  using CsvHelper.Configuration;  using CsvHelper.Configuration.Attributes;  using System.Data.SqlClient;  using System.Globalization;  namespace AJPPABLAB1  {  internal class Program  {  static List<Kody> imported\_kody = new List<Kody>();  static async Task Main(string[] args)  {  await importCSV();  }  static async Task importCSV()  {  var csvConfig = new CsvConfiguration(CultureInfo.InvariantCulture)  {  HasHeaderRecord= true,  Delimiter = ";",  MemberTypes = MemberTypes.Properties,  HeaderValidated = null,  MissingFieldFound = null,  };  using(var reader = new StreamReader(@"C:\Users\oleks\Projects\ajp\AJP-PAB-LAB1\kody.csv"))  using(var csv = new CsvReader(reader, csvConfig))  {  imported\_kody = csv.GetRecords<Kody>().ToList();  Console.WriteLine($"Records Imported: {imported\_kody.Count}");  }  }  }  public class Kody {  [Name("KOD POCZTOWY")]  [Index(0)]  public string kod\_pocztowy { get; set; } = "";  [Name("ADRES")]  [Index(1)]  public string adres { get; set; } = "";  [Name("MIEJSCOWOŚĆ")]  [Index(2)]  public string miejscowosc { get; set; } = "";  [Name("WOJEWÓDZTWO")]  [Index(3)]  public string wojewodztwo { get; set; } = "";  [Name("POWIAT")]  [Index(4)]  public string powiat { get; set; } = "";  }  } |

### ADO.NET

Snippet 9. ADO.NET – pojedynczy zapis przedstawia kod, za pomocą którego jest wykonywane pojedyncze otwieranie połączenia, dodawanie wiersza i następne zamknięcie połączenia, taki zapis jest wykonywany dla każdego z zaimportowanych rekordów z pliku CSV. Wynik tej metody jest przedstawiony na Rysunek 3. ADO.NET – pojedynczy zapis.

Snippet 9. ADO.NET – pojedynczy zapis

|  |
| --- |
| using AJPPABLAB1;  using System.Diagnostics;  const int samples = 10;  Stopwatch meanRecordStopwatch = new Stopwatch();  TimeSpan recordTimeSpan = new TimeSpan();  TimeSpan sampleTimeSpan = new TimeSpan();  for (int i = 1; i <= samples; i++)  {  await ClearTable();  stopwatch.Start();  foreach (var record in imported\_kody)  {  meanRecordStopwatch.Start();  await SaveOneRecord(record);  meanRecordStopwatch.Stop();  recordTimeSpan += meanRecordStopwatch.Elapsed;  meanRecordStopwatch.Restart();  }  stopwatch.Stop();  sampleTimeSpan += stopwatch.Elapsed;  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {stopwatch.Elapsed}");  stopwatch.Restart();  }  sampleTimeSpan = sampleTimeSpan.Divide(samples);  recordTimeSpan = recordTimeSpan.Divide(imported\_kody.Count \* samples);  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {sampleTimeSpan}");  Console.WriteLine($"Mean Record Saving Time is {recordTimeSpan}\n");  static async Task SaveOneRecord(Kody kody)  {  string sqlExpression = "INSERT INTO Kody\_Pocztowe (Kod\_pocztowy, Adres, Miejscowosc, Wojewodztwo, Powiat) Values (@Kod\_pocztowy, @Adres, @Miejscowosc, @Wojewodztwo, @Powiat)";  using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))  {  await connection.OpenAsync();  SqlCommand command = new SqlCommand(sqlExpression, connection);  SqlParameter kod\_pocztowyParameter = new SqlParameter("@Kod\_pocztowy", kody.kod\_pocztowy);  SqlParameter adresParameter = new SqlParameter("@Adres", kody.adres);  SqlParameter miejscowoscParameter = new SqlParameter("@Miejscowosc", kody.miejscowosc);  SqlParameter wojewodztwoParameter = new SqlParameter("@Wojewodztwo", kody.wojewodztwo);  SqlParameter powiatParameter = new SqlParameter("@Powiat", kody.powiat);  command.Parameters.Add(kod\_pocztowyParameter);  command.Parameters.Add(adresParameter);  command.Parameters.Add(miejscowoscParameter);  command.Parameters.Add(wojewodztwoParameter);  command.Parameters.Add(powiatParameter);  await command.ExecuteNonQueryAsync();  }  } |

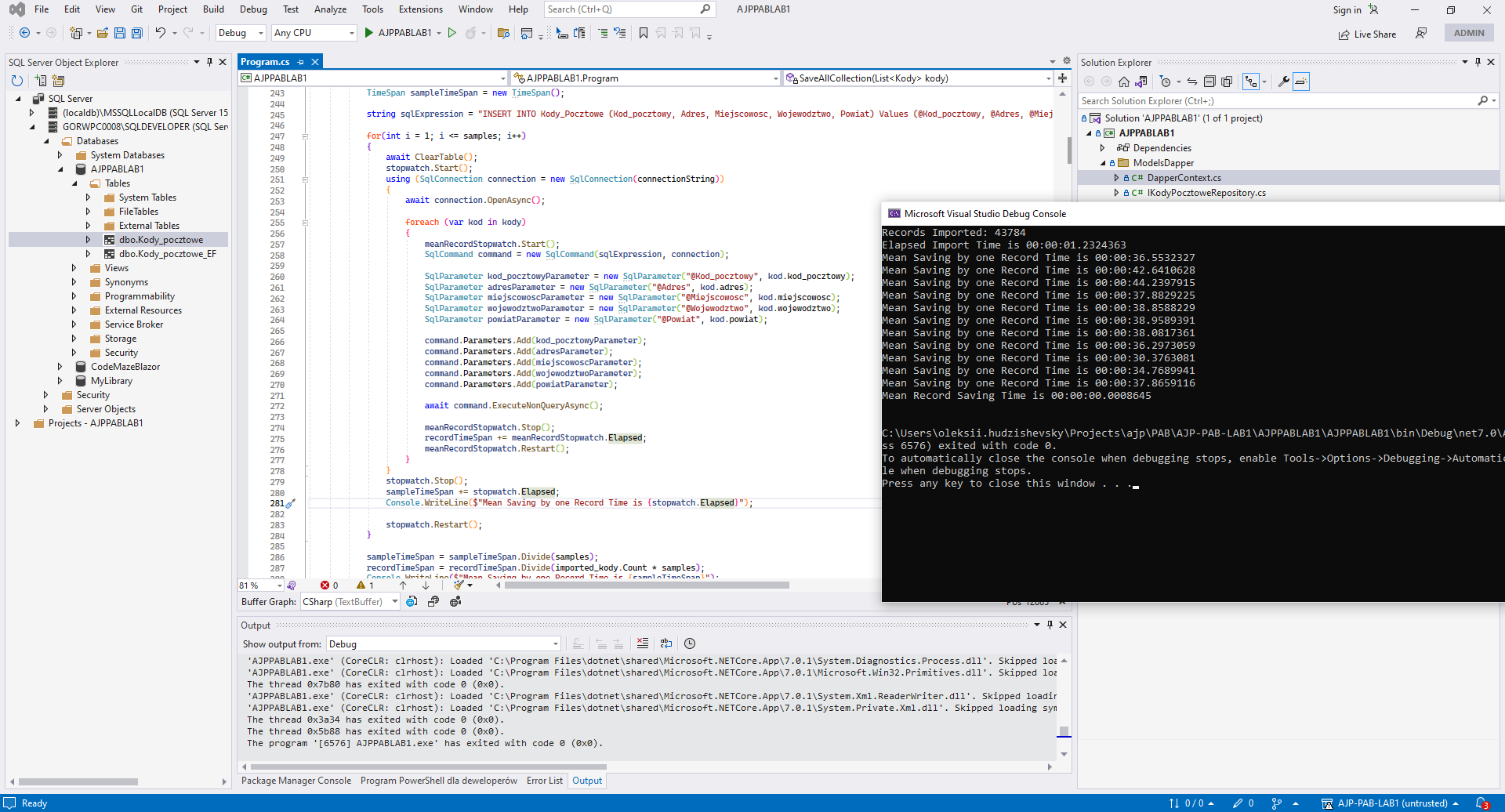


Rysunek 3. ADO.NET – pojedynczy zapis

Snippet 10. ADO.NET – zapis całej kolekcji przedstawia kod, za pomocą którego jest wykonywane pojedyncze otwieranie połączenia, dodanie wszystkich wierszy i następne zamknięcie połączenia. Wynik tej metody jest przedstawiony na Rysunek 4. ADO.NET – Zapis całej kolekcji.

Snippet 10. ADO.NET – zapis całej kolekcji

|  |
| --- |
| using AJPPABLAB1;  using System.Diagnostics;  static async Task SaveAllCollection(List<Kody> kody)  {  const int samples = 10;  Stopwatch stopwatch = new Stopwatch();  Stopwatch meanRecordStopwatch = new Stopwatch();  TimeSpan recordTimeSpan = new TimeSpan();  TimeSpan sampleTimeSpan = new TimeSpan();  string sqlExpression = "INSERT INTO Kody\_Pocztowe (Kod\_pocztowy, Adres, Miejscowosc, Wojewodztwo, Powiat) Values (@Kod\_pocztowy, @Adres, @Miejscowosc, @Wojewodztwo, @Powiat)";  for (int i = 1; i <= samples; i++)  {  await ClearTable();  stopwatch.Start();  using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))  {  await connection.OpenAsync();  foreach (var kod in kody)  {  meanRecordStopwatch.Start();  SqlCommand command = new SqlCommand(sqlExpression, connection);  SqlParameter kod\_pocztowyParameter = new SqlParameter("@Kod\_pocztowy", kod.kod\_pocztowy);  SqlParameter adresParameter = new SqlParameter("@Adres", kod.adres);  SqlParameter miejscowoscParameter = new SqlParameter("@Miejscowosc", kod.miejscowosc);  SqlParameter wojewodztwoParameter = new SqlParameter("@Wojewodztwo", kod.wojewodztwo);  SqlParameter powiatParameter = new SqlParameter("@Powiat", kod.powiat);  command.Parameters.Add(kod\_pocztowyParameter);  command.Parameters.Add(adresParameter);  command.Parameters.Add(miejscowoscParameter);  command.Parameters.Add(wojewodztwoParameter);  command.Parameters.Add(powiatParameter);  await command.ExecuteNonQueryAsync();  meanRecordStopwatch.Stop();  recordTimeSpan += meanRecordStopwatch.Elapsed;  meanRecordStopwatch.Restart();  }  }  stopwatch.Stop();  sampleTimeSpan += stopwatch.Elapsed;  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {stopwatch.Elapsed}");  stopwatch.Restart();  }  sampleTimeSpan = sampleTimeSpan.Divide(samples);  recordTimeSpan = recordTimeSpan.Divide(imported\_kody.Count \* samples);  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {sampleTimeSpan}");  Console.WriteLine($"Mean Record Saving Time is {recordTimeSpan}\n");  } |



Rysunek 4. ADO.NET – Zapis całej kolekcji

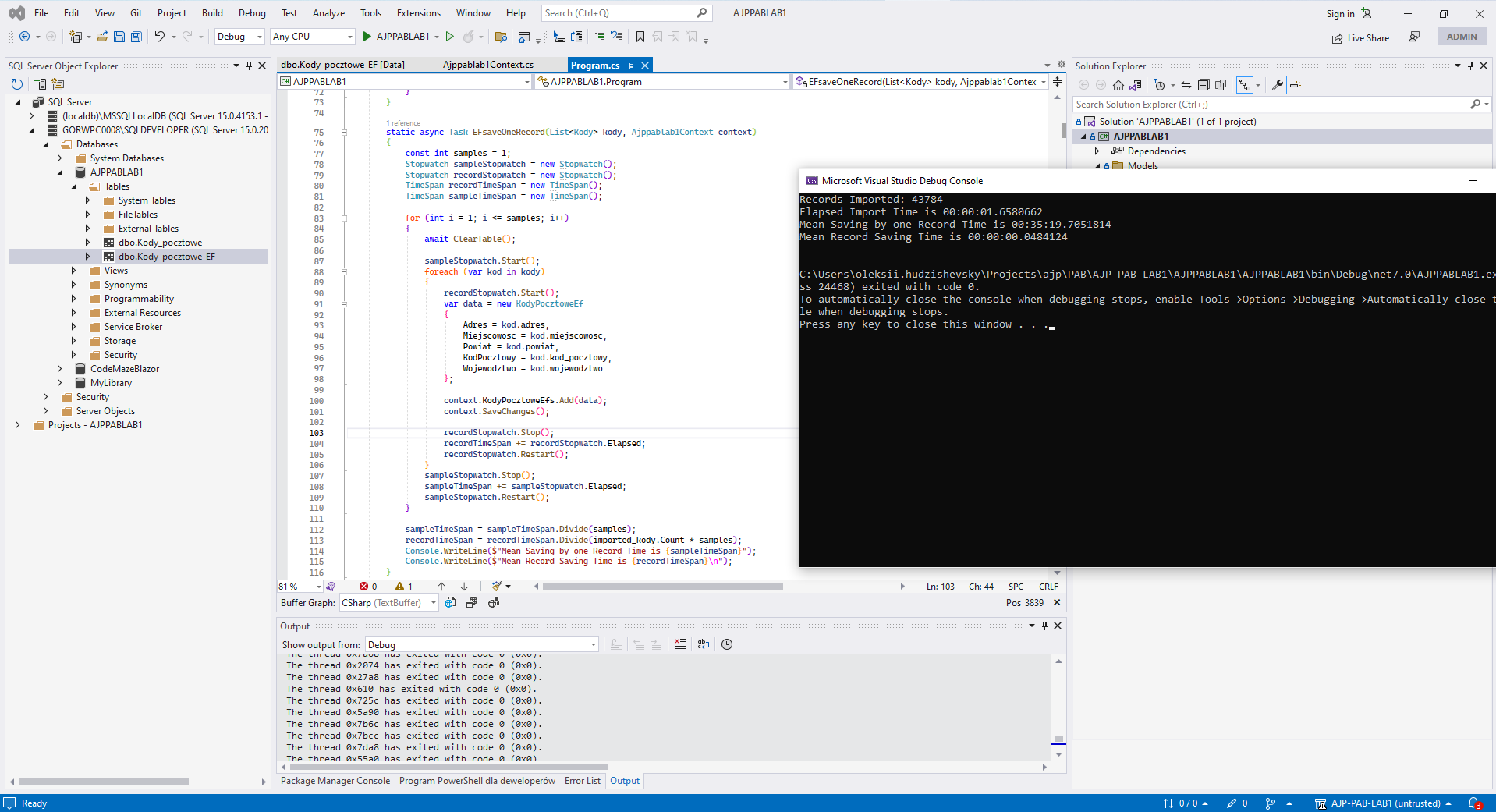
### Zapisywanie za pomocą Entity Framework

W przypadku dokonywania testów z Entity Framework’iem musiała być wykorzystana tabela o innej strukturze, zawierająca dodatkowo klucz główny, ponieważ Entity Framework pracuje tylko z tablicami zawierającymi klucz główny.

Snippet 11. Entity Framework – pojedynczy zapis przedstawia kod, za pomocą którego jest wykonywane dodawanie wiersza i następne zapisywanie zmian metodą SaveChanges() dla każdego z zaimportowanych rekordów z pliku CSV. Wynik tej metody jest przedstawiony na Rysunek 5. Entity Framework – pojedynczy zapis.

Snippet 11. Entity Framework – pojedynczy zapis

|  |
| --- |
| using AJPPABLAB1.ModelsEF;  using AJPPABLAB1;  using System.Diagnostics;  static async Task EFsaveOneRecord(List<Kody> kody, Ajppablab1Context context)  {  const int samples = 10;  Stopwatch sampleStopwatch = new Stopwatch();  Stopwatch recordStopwatch = new Stopwatch();  TimeSpan recordTimeSpan = new TimeSpan();  TimeSpan sampleTimeSpan = new TimeSpan();  for (int i = 1; i <= samples; i++)  {  await ClearTable();  sampleStopwatch.Start();  for (int j = 0; j < kody.Count; j++)  {  recordStopwatch.Start();  var data = new KodyPocztoweEf  {  Adres = kody[j].adres,  Miejscowosc = kody[j].miejscowosc,  Powiat = kody[j].powiat,  KodPocztowy = kody[j].kod\_pocztowy,  Wojewodztwo = kody[j].wojewodztwo  };  context.KodyPocztoweEfs.Add(data);  context.SaveChanges();  recordStopwatch.Stop();  recordTimeSpan += recordStopwatch.Elapsed;  recordStopwatch.Restart();  }  sampleStopwatch.Stop();  sampleTimeSpan += sampleStopwatch.Elapsed;  sampleStopwatch.Restart();  }  sampleTimeSpan = sampleTimeSpan.Divide(samples);  recordTimeSpan = recordTimeSpan.Divide(imported\_kody.Count \* samples);  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {sampleTimeSpan}");  Console.WriteLine($"Mean Record Saving Time is {recordTimeSpan}\n");  } |

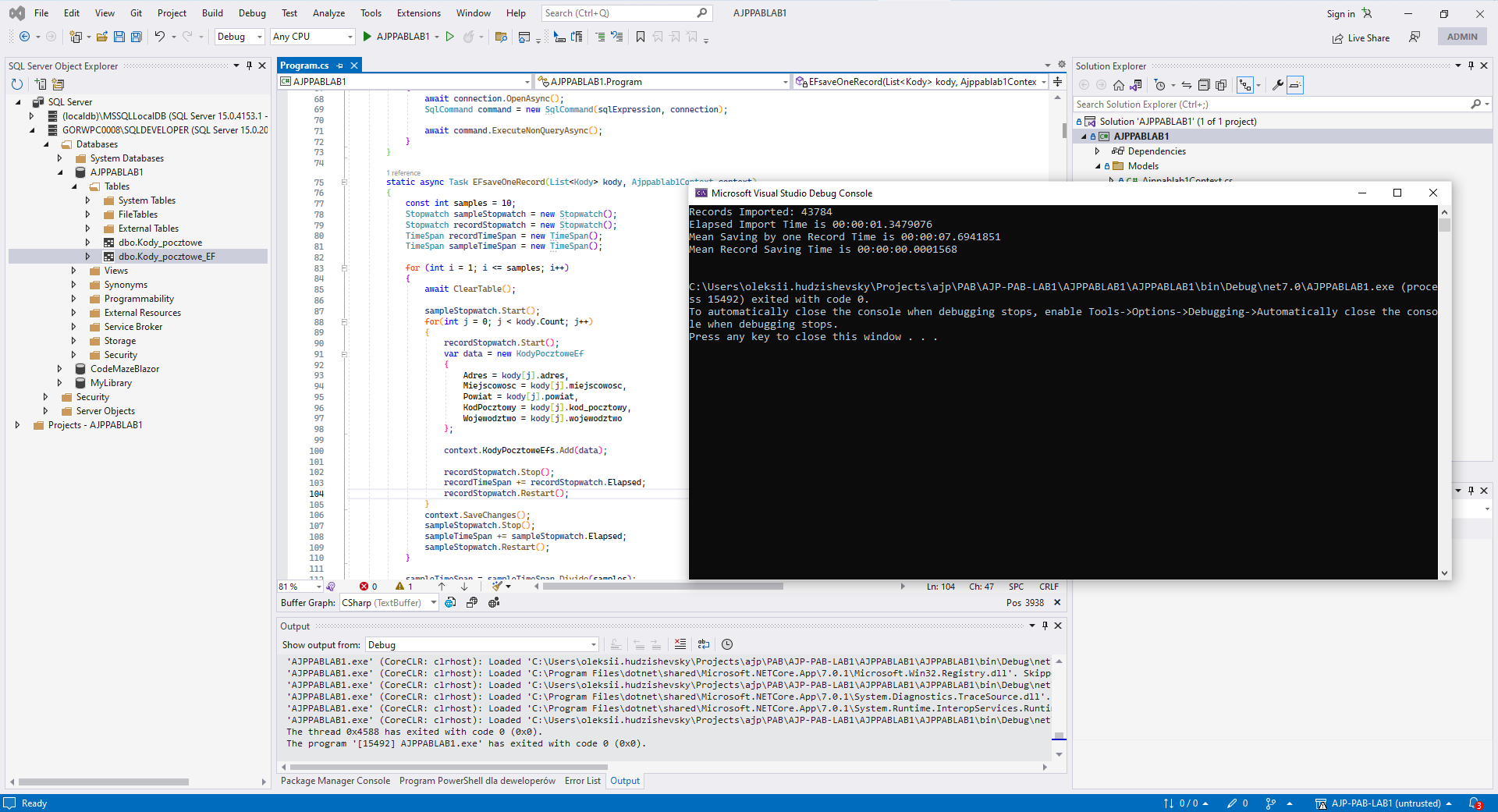


Rysunek 5. Entity Framework – pojedynczy zapis

Snippet 12. Entity Framework – zapis całej kolekcji przedstawia kod, za pomocą którego jest wykonywane dodanie wszystkich wierszy i na końcu zapisywanie zmian metodą SaveChanges(). Wynik tej metody jest przedstawiony na Rysunek 6. Entity Framework – zapis całej kolekcji.

Snippet 12. Entity Framework – zapis całej kolekcji

|  |
| --- |
| using AJPPABLAB1.ModelsEF;  using AJPPABLAB1;  using System.Diagnostics;  static async Task EFSaveAll(List<Kody> kody, Ajppablab1Context context)  {  const int samples = 10;  Stopwatch sampleStopwatch = new Stopwatch();  Stopwatch recordStopwatch = new Stopwatch();  TimeSpan recordTimeSpan = new TimeSpan();  TimeSpan sampleTimeSpan = new TimeSpan();  for (int i = 1; i <= samples; i++)  {  await ClearTable();  sampleStopwatch.Start();  for (int j = 0; j < kody.Count; j++)  {  recordStopwatch.Start();  var data = new KodyPocztoweEf  {  Adres = kody[j].adres,  Miejscowosc = kody[j].miejscowosc,  Powiat = kody[j].powiat,  KodPocztowy = kody[j].kod\_pocztowy,  Wojewodztwo = kody[j].wojewodztwo  };  context.KodyPocztoweEfs.Add(data);  recordStopwatch.Stop();  recordTimeSpan += recordStopwatch.Elapsed;  recordStopwatch.Restart();  }  context.SaveChanges();  sampleStopwatch.Stop();  sampleTimeSpan += sampleStopwatch.Elapsed;  sampleStopwatch.Restart();  }  sampleTimeSpan = sampleTimeSpan.Divide(samples);  recordTimeSpan = recordTimeSpan.Divide(imported\_kody.Count \* samples);  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {sampleTimeSpan}");  Console.WriteLine($"Mean Record Saving Time is {recordTimeSpan}\n");  } |



Rysunek 6. Entity Framework – zapis całej kolekcji

### Zapisywanie za pomocą Dapper

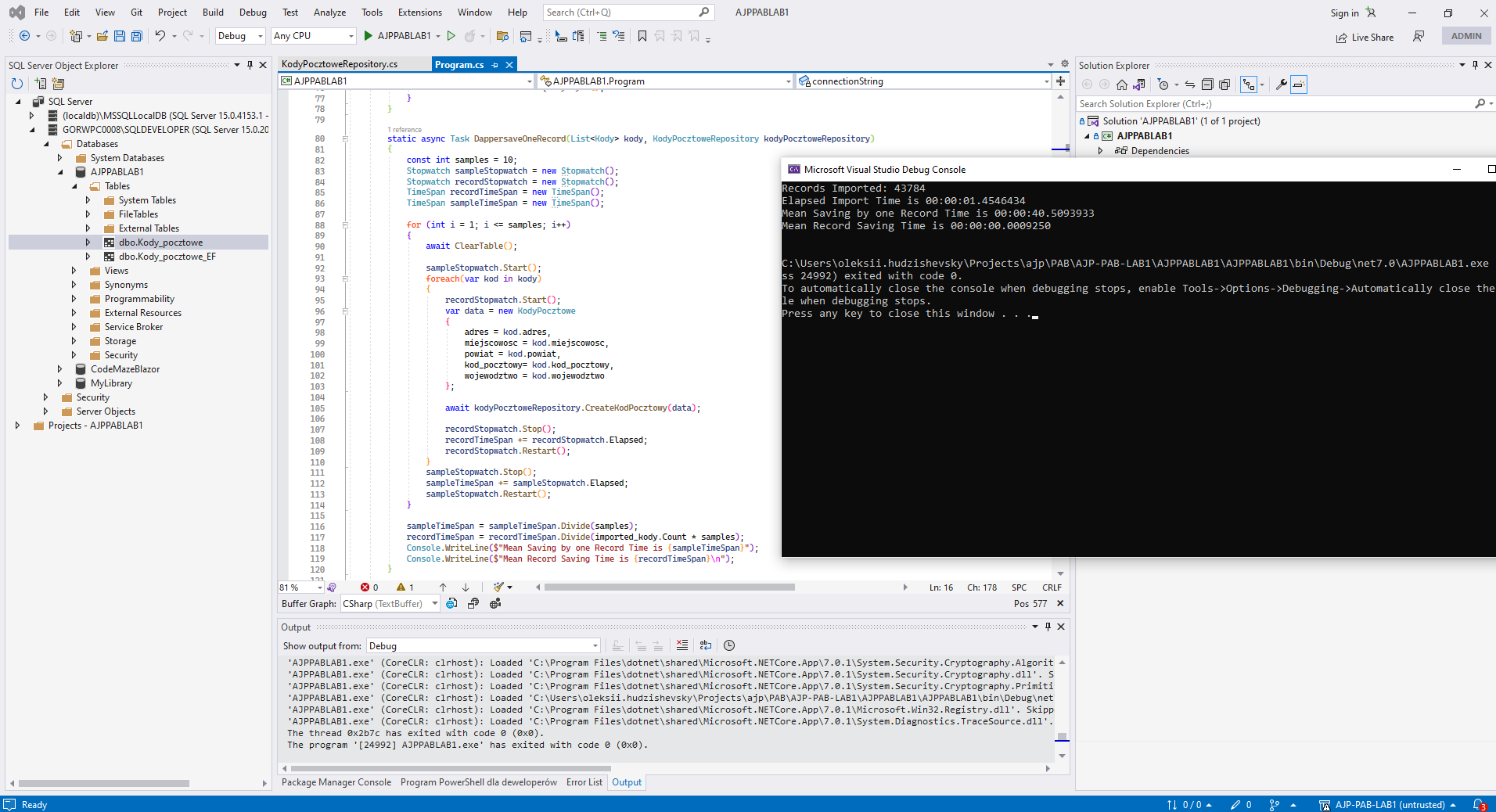
Snippet 13. Dapper – pojedynczy zapis przedstawia kod, za pomocą którego jest wykonywane dodawanie wiersza i zapisywanie za pomocą metody CreateKodPocztowy() dla każdego z zaimportowanych rekordów z pliku CSV. Metoda CreateKodPocztowy() znajduje się w klasie KodyPocztoweRepository, klasa ta została utworzona dla komunikacji z kontekstem Dapper’a. Snippet 14. Dapper - metoda CreateKodPocztowy() przedstawia kod tej metody. Wynik tej metody jest przedstawiony na Rysunek 7. Dapper – pojedynczy zapis.

Snippet 13. Dapper – pojedynczy zapis

|  |
| --- |
| using AJPPABLAB1.ModelsDapper;  using AJPPABLAB1;  using System.Diagnostics;  static async Task DappersaveOneRecord(List<Kody> kody, KodyPocztoweRepository kodyPocztoweRepository)  {  const int samples = 10;  Stopwatch sampleStopwatch = new Stopwatch();  Stopwatch recordStopwatch = new Stopwatch();  TimeSpan recordTimeSpan = new TimeSpan();  TimeSpan sampleTimeSpan = new TimeSpan();  for (int i = 1; i <= samples; i++)  {  await ClearTable();  sampleStopwatch.Start();  foreach (var kod in kody)  {  recordStopwatch.Start();  var data = new KodyPocztowe  {  adres = kod.adres,  miejscowosc = kod.miejscowosc,  powiat = kod.powiat,  kod\_pocztowy = kod.kod\_pocztowy,  wojewodztwo = kod.wojewodztwo  };  await kodyPocztoweRepository.CreateKodPocztowy(data);  recordStopwatch.Stop();  recordTimeSpan += recordStopwatch.Elapsed;  recordStopwatch.Restart();  }  sampleStopwatch.Stop();  sampleTimeSpan += sampleStopwatch.Elapsed;  sampleStopwatch.Restart();  }  sampleTimeSpan = sampleTimeSpan.Divide(samples);  recordTimeSpan = recordTimeSpan.Divide(imported\_kody.Count \* samples);  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {sampleTimeSpan}");  Console.WriteLine($"Mean Record Saving Time is {recordTimeSpan}\n");  } |

Snippet 14. Dapper - metoda CreateKodPocztowy()

|  |
| --- |
| public async Task CreateKodPocztowy(KodyPocztowe kodyPocztowe)  {  var query = "INSERT INTO Kody\_pocztowe (kod\_pocztowy, adres, miejscowosc, wojewodztwo, powiat) VALUES (@kod\_pocztowy, @adres, @miejscowosc, @wojewodztwo, @powiat)";  var parameters = new DynamicParameters();  parameters.Add("kod\_pocztowy", kodyPocztowe.kod\_pocztowy);  parameters.Add("adres", kodyPocztowe.adres);  parameters.Add("miejscowosc", kodyPocztowe.miejscowosc);  parameters.Add("wojewodztwo", kodyPocztowe.wojewodztwo);  parameters.Add("powiat", kodyPocztowe.powiat);  using (var connection = \_context.CreateConnection())  {  await connection.ExecuteAsync(query, parameters);  }  } |



Rysunek 7. Dapper – pojedynczy zapis

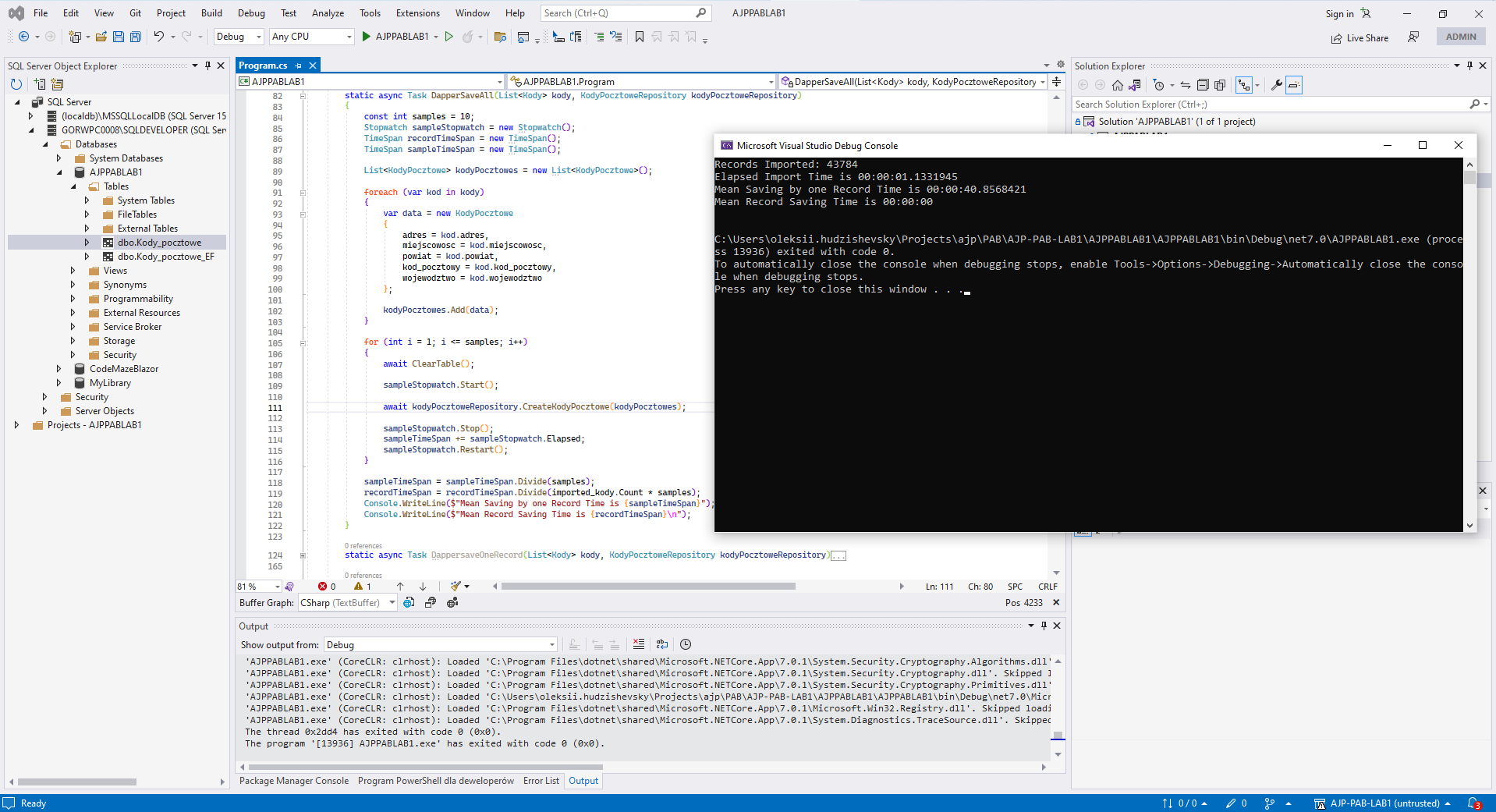
Snippet 15. Dapper – zapis całej kolekcji przedstawia kod, za pomocą którego jest wykonywane dodawanie wszystkich wierszy i zapisywanie za pomocą metody CreateKodyPocztowe(). Metoda CreateKodyPocztowe() znajduje się w klasie KodyPocztoweRepository, klasa ta została utworzona dla komunikacji z kontekstem Dapper’a. Snippet 16. Dapper - CreateKodyPocztowe() przedstawia kod tej metody. Wynik tej metody jest przedstawiony na Rysunek 8. Dapper - zapis całej kolekcji.

Snippet 15. Dapper – zapis całej kolekcji

|  |
| --- |
| using AJPPABLAB1.ModelsDapper;  using AJPPABLAB1;  using System.Diagnostics;  static async Task DapperSaveAll(List<Kody> kody, KodyPocztoweRepository kodyPocztoweRepository)  {  const int samples = 10;  Stopwatch sampleStopwatch = new Stopwatch();  TimeSpan recordTimeSpan = new TimeSpan();  TimeSpan sampleTimeSpan = new TimeSpan();  List<KodyPocztowe> kodyPocztowes = new List<KodyPocztowe>();  foreach (var kod in kody)  {  var data = new KodyPocztowe  {  adres = kod.adres,  miejscowosc = kod.miejscowosc,  powiat = kod.powiat,  kod\_pocztowy = kod.kod\_pocztowy,  wojewodztwo = kod.wojewodztwo  };  kodyPocztowes.Add(data);  }  for (int i = 1; i <= samples; i++)  {  await ClearTable();  sampleStopwatch.Start();  await kodyPocztoweRepository.CreateKodyPocztowe(kodyPocztowes);  sampleStopwatch.Stop();  sampleTimeSpan += sampleStopwatch.Elapsed;  sampleStopwatch.Restart();  }  sampleTimeSpan = sampleTimeSpan.Divide(samples);  recordTimeSpan = recordTimeSpan.Divide(imported\_kody.Count \* samples);  Console.WriteLine($"Mean Saving by one Record Time is {sampleTimeSpan}");  Console.WriteLine($"Mean Record Saving Time is {recordTimeSpan}\n");  } |

Snippet 16. Dapper - CreateKodyPocztowe()

|  |
| --- |
| public async Task CreateKodyPocztowe(List<KodyPocztowe> kodyPocztowe)  {  Stopwatch recordStopwatch = new Stopwatch();  using (var connection = \_context.CreateConnection())  {  foreach (var kod in kodyPocztowe)  {  recordStopwatch.Start();  var query = "INSERT INTO Kody\_pocztowe (kod\_pocztowy, adres, miejscowosc, wojewodztwo, powiat) VALUES (@kod\_pocztowy, @adres, @miejscowosc, @wojewodztwo, @powiat)";  var parameters = new DynamicParameters();  parameters.Add("kod\_pocztowy", kod.kod\_pocztowy);  parameters.Add("adres", kod.adres);  parameters.Add("miejscowosc", kod.miejscowosc);  parameters.Add("wojewodztwo", kod.wojewodztwo);  parameters.Add("powiat", kod.powiat);  await connection.ExecuteAsync(query, parameters);  recordStopwatch.Stop();  recordStopwatch.Restart();  }  }  } |



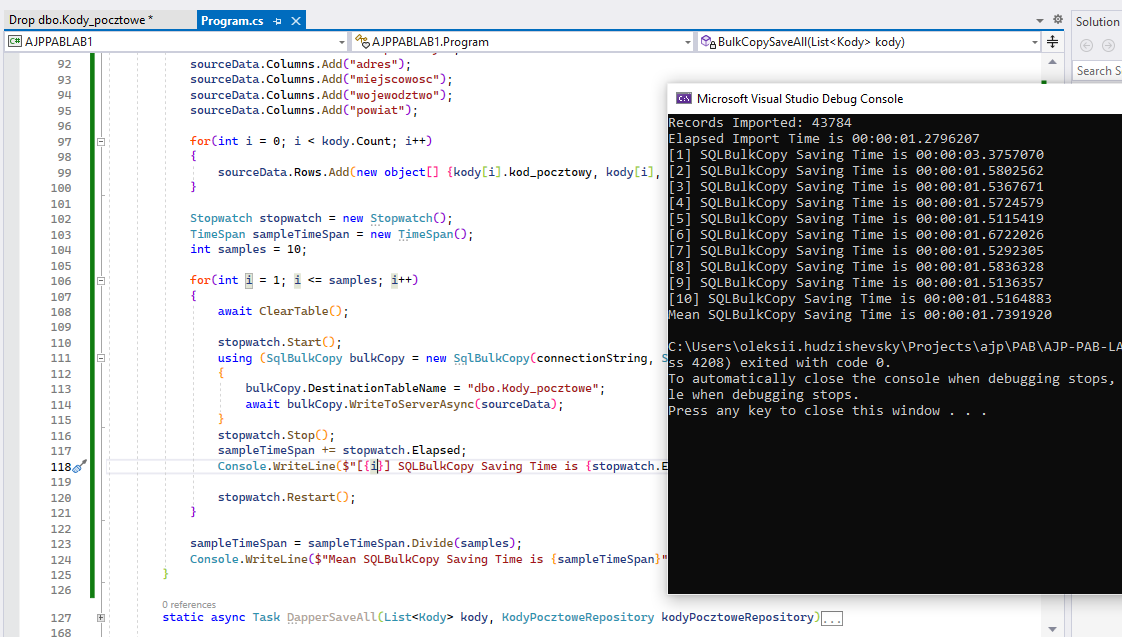
Rysunek 8. Dapper - zapis całej kolekcji

### Zapisywanie za pomocą SQLBulkCopy

Snippet 17. SQLBulkCopy – zapis całej kolekcji przedstawia kod, w którym wszystkie zaimportowane rekordy z pliku CSV zostały dodany do obiektu klasy DataTable i następnie po otwarciu połączenia za pomocą metody WriteToServer() cały obiekt klasy DataTable został dodany do bazy danych. Wynik tej metody jest przedstawiony na Rysunek 9. SQLBulkCopy - zapis całej kolekcji.

Snippet 17. SQLBulkCopy – zapis całej kolekcji

|  |
| --- |
| using AJPPABLAB1;  using System.Data;  using System.Diagnostics;  static async Task BulkCopySaveAll(List<Kody> kody)  {  DataTable sourceData = new DataTable();  sourceData.Columns.Add("kod\_pocztowy");  sourceData.Columns.Add("adres");  sourceData.Columns.Add("miejscowosc");  sourceData.Columns.Add("wojewodztwo");  sourceData.Columns.Add("powiat");  for (int i = 0; i < kody.Count; i++)  {  sourceData.Rows.Add(new object[] { kody[i].kod\_pocztowy, kody[i], kody[i].miejscowosc, kody[i].wojewodztwo, kody[i].powiat });  }  Stopwatch stopwatch = new Stopwatch();  TimeSpan sampleTimeSpan = new TimeSpan();  int samples = 10;  for (int i = 1; i <= samples; i++)  {  await ClearTable();  stopwatch.Start();  using (SqlBulkCopy bulkCopy = new SqlBulkCopy(connectionString, SqlBulkCopyOptions.KeepIdentity))  {  bulkCopy.DestinationTableName = "dbo.Kody\_pocztowe";  await bulkCopy.WriteToServerAsync(sourceData);  }  stopwatch.Stop();  sampleTimeSpan += stopwatch.Elapsed;  Console.WriteLine($"[{i}] SQLBulkCopy Saving Time is {stopwatch.Elapsed}");  stopwatch.Restart();  }  sampleTimeSpan = sampleTimeSpan.Divide(samples);  Console.WriteLine($"Mean SQLBulkCopy Saving Time is {sampleTimeSpan}");  } |



Rysunek 9. SQLBulkCopy - zapis całej kolekcji

### Wyniki testów

Specyfikacja komputera, na którym były przeprowadzane testy:

* **Pamięć RAM** –16 GB
* **CPU** – Intel Core i7-8650U 1.90 GHz 2.11GHz
* **Software** – Visual Studio 2022 Community, Microsoft SQL Server Management Studio 18, SQL Server 2019

Przeprowadzono zostało 7 testów z wyliczeniem średniego czasu z dziesięciu prób zapisu informacji z pliku „kody.csv” do bazy danych. Wyniki z tych testów zostały zaprezentowane na Tabela 1. Wyniki pomiarowe z testów. W tabeli został podkreślony wiersz z najlepszym wynikiem.

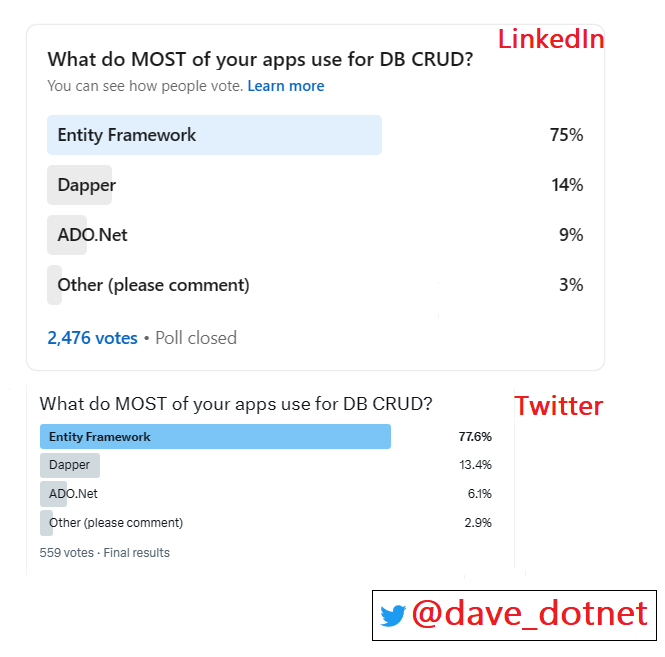
Tabela 1. Wyniki pomiarowe z testów

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Metoda / Pomiar | Średni całkowity czas na 10 prób [mm.ss.ms] | Średni czas zapisu pojedynczego rekordu [mm.ss.ms] |
| ADO.NET - pojedynczy zapis | 38 sek., 791.20 ms. | 0.88 ms. |
| ADO.NET – zapis całej kolekcji | 37 sek., 865.91 ms. | 0.86 ms. |
| Entity Framework – pojedynczy zapis | 35 min., 19 sek., 705.18 ms. | 0.04841 ms. |
| Entity Framework – zapis całej kolekcji | 7 sek., 694.18 ms. | 0.15 ms. |
| Dapper – pojedynczy zapis | 40 sek., 509.39 ms. | 0.00092 ms. |
| Dapper – zapis całej kolekcji | 40 sek., 856.84 ms. | 0.93 ms. |
| SQLBulkCopy – zapis całej kolekcji | 1 sek., 739.19 ms. | - |

# Wnioski

W trakcie wykonania tego laboratorium udało się osiągnąć główny cel, czyli zapoznać się z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi łączenia się z bazą danych (Microsoft SQL Server) z poziomu aplikacji konsolowej napisanej w C#. Udało się także zapoznać się z różnymi metodami dodawania nowych danych do bazy danych, m.in.: dodawanie za pomocą ADO.NET który jest częścią bibliotek .NET, dodawanie za pomocą takiego ORM jak Entity Framework a także microORM’a Dapper i na końcu dodawanie za pomocą metody SQLBulkCopy.

Przeglądając Internet można zauważyć, że największą popularnością zyskuje Entity Framework (Rysunek 10. Popularność framework’ów do pracy z bazą danych), chociaż w testach wykonanych w laboratorium posiada najgorsze wyniki. Taka popularność wynika z wygodności w użyciu, którą sprawia ten framework, ponieważ pozwala on wejść na poziom abstrakcyjny i operować bazą danych i jej tabelami nie korzystając z SQL kwerend.



Rysunek 10. Popularność framework’ów do pracy z bazą danych

# Bibliografia

1. Źródła pomocnicze
   1. Guide to ADO.NET and working with databases in .NET 6 (oryg. Руководство по ADO.NET и работе с базами данных в .NET 6) [<https://metanit.com/sharp/adonetcore/>], dostęp: 03.03.2023
   2. How to Read Data From a CSV File in C# [<https://code-maze.com/csharp-read-data-from-csv-file/>], dostęp: 03.03.2023
   3. Measure execution time in C# [<https://www.techiedelight.com/measure-execution-time-csharp/>], dostęp: 03.03.2023
   4. Using Dapper with ASP.NET Core Web API [<https://code-maze.com/using-dapper-with-asp-net-core-web-api/>], dostęp: 06.03.2023
   5. Extremely easy way to bulk insert data into SQL Server using SqlBulkCopy class [<https://www.youtube.com/watch?v=WBxuwJUazGM>], dostęp: 08.03.2023
   6. Dapper vs Entity Framework vs ADO.NET Performance Benchmarking [<https://www.exceptionnotfound.net/dapper-vs-entity-framework-vs-ado-net-performance-benchmarking/>], dostęp: 13.03.2023
   7. Speed Comprasion: Daper vs Entity Framework [<https://dontpaniclabs.com/blog/post/2014/05/01/speed-comparison-dapper-vs-entity-framework/>], dostęp: 15.03.2023
2. Napotkane problem i ich rozwiązania
   1. C# - Error: "Program does not contain a static 'main' method suitable for an entry point" when building solution [<https://peterdaugaardrasmussen.com/2022/01/05/csharp-program-does-not-contain-a-static-main-method-suitable-for-an-entry-point-when-building-solution/>], dostęp: 03.03.2023
   2. Entity Framework Core 7 connection certificate trust exception [<https://stackoverflow.com/questions/74467642/entity-framework-core-7-connection-certificate-trust-exception>], dostęp: 03.03.2023
   3. Timeout expired. The timeout period elapsed prior to completion of the operation or the server is not responding. The statement has been terminated [<https://stackoverflow.com/questions/8602395/timeout-expired-the-timeout-period-elapsed-prior-to-completion-of-the-operation>], dostęp: 03.03.2023
   4. No members mapped for type - CSV Helper [<https://stackoverflow.com/questions/74155920/no-members-mapped-for-type-csv-helper>], dostęp: 03.03.2023

# Spis ilustracji

[Rysunek 1. Tabela dbo.Kody\_pocztowe\_EF 13](#_Toc129785773)

[Rysunek 2. Tabela dbo.Kody\_pocztowe 13](#_Toc129785774)

[Rysunek 3. ADO.NET – pojedynczy zapis 16](#_Toc129785775)

[Rysunek 4. ADO.NET – Zapis całej kolekcji 17](#_Toc129785776)

[Rysunek 5. Entity Framework – pojedynczy zapis 19](#_Toc129785777)

[Rysunek 6. Entity Framework – zapis całej kolekcji 20](#_Toc129785778)

[Rysunek 7. Dapper – pojedynczy zapis 22](#_Toc129785779)

[Rysunek 8. Dapper - zapis całej kolekcji 24](#_Toc129785780)

[Rysunek 9. SQLBulkCopy - zapis całej kolekcji 25](#_Toc129785781)

[Rysunek 10. Popularność framework’ów do pracy z bazą danych 27](#_Toc129785782)

# Spis snippetów

[Snippet 1. try-catch-finally 6](#_Toc129785783)

[Snippet 2. SqlCommand, Connection, CommandText, Parameters 7](#_Toc129785784)

[Snippet 3. ExecuteNonQueryAsync, Transaction 8](#_Toc129785785)

[Snippet 4. connectionString 9](#_Toc129785786)

[Snippet 5. SqlConnection 10](#_Toc129785787)

[Snippet 6. SqlDataReader 11](#_Toc129785788)

[Snippet 7. Blok using 11](#_Toc129785789)

[Snippet 8. Importowanie danych z pliku CSV 14](#_Toc129785790)

[Snippet 9. ADO.NET – pojedynczy zapis 15](#_Toc129785791)

[Snippet 10. ADO.NET – zapis całej kolekcji 16](#_Toc129785792)

[Snippet 11. Entity Framework – pojedynczy zapis 18](#_Toc129785793)

[Snippet 12. Entity Framework – zapis całej kolekcji 19](#_Toc129785794)

[Snippet 13. Dapper – pojedynczy zapis 20](#_Toc129785795)

[Snippet 14. Dapper - metoda CreateKodPocztowy() 21](#_Toc129785796)

[Snippet 15. Dapper – zapis całej kolekcji 22](#_Toc129785797)

[Snippet 16. Dapper - CreateKodyPocztowe() 23](#_Toc129785798)

[Snippet 17. SQLBulkCopy – zapis całej kolekcji 24](#_Toc129785799)