

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

Zadání bakalářské práce

Student:

Tomáš Chalupa

Studijní program:

B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma:

**Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company**

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: AVE Soft s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Radim Bača, Ph.D.**


Konzultant bakalářské práce: Ing. Martin Prokeš

Datum zadání: 01.09.2018

Datum odevzdání: 30.04.2020




doc. Ing. Jan Platoš, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární
prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 15. května 2020

.....

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mi s prací pomohli, protože bez nich by tato práce nevznikla.

Abstrakt

Tato práce popisuje průběh mé bakalářské práce formou individuální odborné praxe ve firmě AVE Soft s.r.o.. Ve firmě jsem působil jako C# .NET DEVELOPER. Mým úkolem bylo vytvořit pomocnou aplikaci k již existujícímu informačnímu systému Evolio, která by zvládla pracovat s velkým množstvím dat.

Klíčová slova: Bakalářská praxe; Informační systém; C#; WPF

Abstract

This paper describes my bachelor's thesis by form of individual apprenticeship in company AVE Soft s.r.o..I worked in the company as Csharp .NET DEVELOPER. My task was to create an helper application for the already existing Evolio information system, which would be able to work with a large amount of data.

Keywords: Bachelor thesis; Information system; C#; WPF

Obsah

Seznam použitých zkratek a symbolů	7
Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	9
Seznam výpisů zdrojového kódu	10
1 Úvod	11
2 O firmě	12
2.1 Startupy	12
2.2 Firemní software	13
3 Moje úkoly	14
3.1 Použité technologie	14
3.2 Evolio Power Reporting	15
4 Využité a scházející znalosti a dovednosti	21
4.1 Využité znalosti	21
4.2 Scházející znalosti	21
5 Závěr	22
Literatura	23

Seznam použitých zkratk a symbolů

WPF	– Windows Presentation Foundation
HTML	– Hyper Text Markup Language
VB.NET	– Visual Basic .NET
ASP	– Active Server Pages
API	– Application Programming Interface
REST	– Representational State Transfer
SQL	– Structured Query Language
JSON	– JavaScript Object Notation
MVVM	– Model–view–viewmodel
XML	– Extensible Markup Language
XAML	– Extensible Application Markup Language
CDS	– Custom Data Source

Seznam obrázků

1	Takto vypadá jeden z Filtrů v aplikaci Evolio Power Reporting.	15
2	Diagram aplikace Evolio Power Reporting a EDat.	16
3	ER diagram tabulek filtrů.	19
4	Ukázka editace filtru na záložce SQL dotaz.	20
5	Tohle je ukázka nastavení CSD 1. typu.	20

Seznam tabulek

1	Porovnání serializačních formátů.	17
---	---	----

Seznam výpisů zdrojového kódu

1	Serializace dat v controlleru.	16
2	Deserializace dat v Evolio Power Reporting.	17
3	MarkupExtension příkad	18

1 Úvod

Mojí bakalářskou práci jsem vykonával jako odbornou praxi u firmy AVE Soft s.r.o.. Praxi jsem si chtěl vybrat oproti klasické bakalářské práci už od začátku. A AVE Soft s.r.o. měl zajímavou nabídku, hlavní bylo pro mě že bych programoval C# nejen kvůli tomu že v něm umím dobře programovat ale také kvůli tomu že mně s ním baví pracovat.

V této práci popíši některé problémy a jak jsem je řešil. Například jak sem stremoval data se serveru do mé aplikace něco o filtrech a akcích a další problémy a co my je pomohlo vyřešit a co jsem se musel ještě doučit a nakonec zhodnotím jak moje praxe dopadla.

2 O firmě

AVE Soft s.r.o.[1] je softwarová společnost založena roku 1997 vyvíjející informační systémy pro exekutory a právní kanceláře, kromě toho také vytváří software na míru. Mezi jejich zákazníky patří české pobočky prodejců automobilů Opel a životní pojišťovna Wustenrot, D.A.S. - Pojišťovna pro právní výdaje. AVE Soft s.r.o.[2] získala řadu ocenění, včetně druhého místa v soutěži české mobilní aplikace 2012 nebo finalisty Microsoft Industry Awards 2007 a 2012.

2.1 Startupy

Vedle klasický produktů v AveSoftu vznikly projekty, které svým přesahem a zaměřením vyžadovaly odlišný přístup. Proto je AVE Soft s.r.o. vytvořil jako plnohodnotné startupy.

2.1.1 EXDRAZBY.CZ

V roce 2010 byl změněn zákon, který umožnil provádět dražby nemovitostí online. Byla to skvělá příležitost pro rozjezd nového projektu exdrazby.cz.

Po osmi měsících vývoje měly na trhu ostrou verzi dražebního portálu, který se během prvního roku stal největším na trhu, svou pozici v dalších letech ještě posílil. Klíčovým faktorem úspěchu byla sada nadstandardních služeb rozšiřující základní službu provedení aukce.

Za prvních pět let provozu byly prostřednictvím exdrazby.cz vydraženy nemovitosti v hodnotě více než 8 miliard korun.

2.1.2 PRESENTIGO

Hlavní orientací tohoto startupu pod křídly AVE Soft s.r.o. je trh USA, z tohoto důvodu v Silicon Valley strávil téměř rok. Dnes se zákazníci nacházejí převážně v USA a ČR. Společnost získala investici ve výši 500 tisíc dolarů a našla zákazníky jako např. E.ON, O2, UPC, Škoda Auto apod.

Presentigo slouží pro zvýšení efektivity prodeje obchodním týmům. Firmám přináší dva základní benefity:

- Digitalizace obchodního procesu. Presentigo sbírá data z terénu, které pak využívají zaměstnanci marketingového oddělení i obchodní manažeři. Kromě toho dochází ke zjednodušení práce obchodníků.
- Na klíč jsou vytvářeny prezentace, které zákazníky zaujmou a zároveň pomohou dobře vysvětlit přínosy nabízeného produktu nebo služby.

2.2 Firemní software

2.2.1 Evolio 8

Evolio 8 je desktopová aplikace napsaná v C# WPF s jádrem z předchozí verze napsané v VB.NET. Jedná se o informační systém navržený pro použití v advokacii a příbuzných oborech.

2.2.2 Evolio

Tento přímý nástupce Evolio 8 je webová aplikace napsaná technologií TypeScript, backend pak v C# ASP.NET Core MVC.

2.2.3 EData

EData je webové REST API napsané v jazyce C# a postavené na technologii ASP.NET Core MVC. Slouží především k přístupu do databázi pro Evolio a Evolio Power Reporting.

2.2.4 EData Client

EData Client je knihovna napsaná na ulehčení práce s EDatami. Například přihlášení do EDat nebo získání tabulky z databáze.

3 Moje úkoly

Mojí hlavní náplní praxe byl vývoj aplikace Evolio Power Reporting, sekundárně pak také oprava chyb aplikace Evolio 8.

3.1 Použité technologie

3.1.1 MessagePack

MessagePack[3] je velmi rychlý binární serializační formát. Naštěstí už byl naimplementován pro C#, nebylo tedy nutné, abych tak učinil sám. Bohužel přetrvával problém, že jsem neměl k dispozici žádnou třídu do které bych data mohl serializovat, takže jsem je musel data mít v paměti jako pole polí objektů, kde každé pole objektů byl jeden řádek. Teoreticky bych si mohl za běhu vytvořit třídu a serializovat data do ní, ale pak bych k datům musel přistupovat přes reflexion API, což by vyústilo v problémy s výkonem. Zvolená implementace MessagePacku[4] dokonce podporovala kompresi pomocí LZ4. LZ4[5] je velmi rychlý bezztrátový kompresní algoritmus, který ještě nadále zrychlil přenos zmenšením přenášených dat.

3.1.2 WPF

WPF bylo vybráno hlavně kvůli tomu, že firma už vlastnila několik komponentů, které byly použity v předchozí aplikaci.

WPF podporuje návrhový vzor MVVM, který stejně jako další MVX vzory odděluje data od prezentační vrstvy, čehož je docíleno pomocí bindingu. Což je mechanismus, který synchronizuje data, která jsou ve View a ViewModel. To znamená, že pokud uživatel zadá něco do text boxu, tak se to propíše i do property, která je na daný TextBox navázána. Pokud ViewModel implementuje rozhraní „INotifyPropertyChanged“, bude tento proces fungovat i opačným směrem.

Pro to, aby binding fungoval, se nad každým View musí vyplnit property DataSource, což je náš ViewModel, a pro zachování separace mezi daty a vizuálem je toto děláno prostřednictvím vkládání závislostí. Tam si na začátku programu specifikuji k jakému View vytvořit jaký ViewModel a při vytvoření je spáruji. Pokud chce jakákoliv část programu komunikovat s tímto View, musí tak učinit přes spárovaný ViewModel.

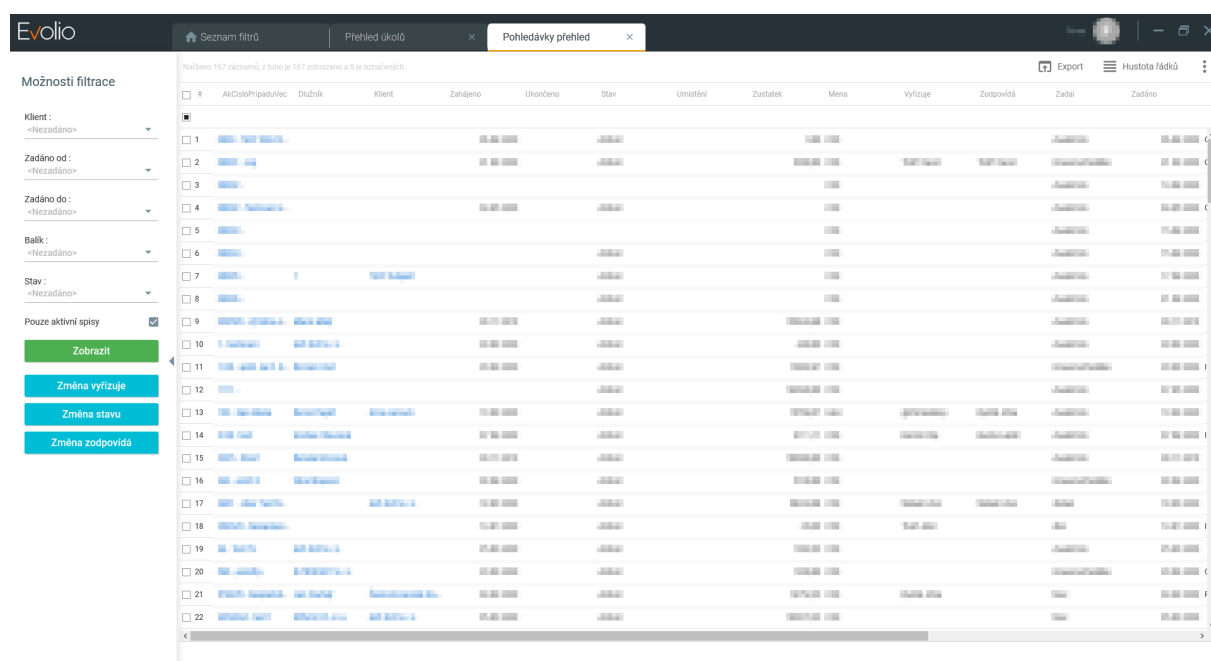
View jsou napsána v XAMLu což je značkovací jazyk založený na XML. Kde jednotlivé tagy jsou reprezentace tříd v C# (např. „<sys:Int32>“ kde „sys“ je namespace „System“, je třída „Int32“). XAML umožňuje editaci za běhu programu, což bylo velmi užitečné při stylování.

Nejsložitější částí byly styly, hlavně kvůli používání komponent od třetích stran. Ty sice většinou podporovaly nějakou customizaci, ale ne vždy dostatečně. To spolu s mou neznalostí WPF/XAML zapříčinilo pro mě vysokou časovou náročnost.

3.2 Evolio Power Reporting

Evolio Power Reporting je desktopová aplikace, kterou jsem měl za úkol vytvořit. Tato část aplikace Evolio 8 (v ní pod názvem „Filtry“) by jako webová aplikace fungovala hůře. Filtry jsou uživatelem napsané SQL dotazy. Pro optimalizaci exekučního plánu jsou uloženy jako procedury. A nad daty které procedury vrací lze provádět hromadné operace („Akce“), ať už přes SQL nebo jiné interní systémy.

Vzhledem k tomu, že filtry mohou vrátit veliké množství dat – až v řádech milionů záznamů, není webová aplikace pro jejich implementaci vhodná. Na obrázku 1 lze vidět filtr otevřený v aplikaci Evolio Power Reporting, nalevo lze vidět nastavení parametrů pro tento filtr a také 3 akce které lze provést nad tímto filtrem.



The screenshot shows the 'Evolio' application interface. On the left, there's a sidebar titled 'Možnosti filtrace' (Filtering Options) with dropdown menus for 'Klient' (Client), 'Zadáno od' (Created by), 'Zadáno do' (Created on), 'Balík' (Package), and 'Stav' (Status). Below these are checkboxes for 'Pouze aktivní spily' (Only active spools) and buttons for 'Zobrazit' (Show), 'Změna vyřizuje' (Change executor), 'Změna stavu' (Change status), and 'Změna zodpovídá' (Change responsible). The main area displays a table of filters. The table has columns: '#', 'Akce/Průběh/Vec' (Action/Process/Thing), 'Dlužník' (Debtor), 'Klient' (Client), 'Zahájeno' (Started), 'Ukončeno' (Ended), 'Stav' (Status), 'Umístění' (Location), 'Zůstatek' (Balance), 'Měna' (Currency), 'Vyřizuje' (Executor), 'Zodpovídá' (Responsible), 'Zadal' (Entered), and 'Zadáno' (Created). The table contains 22 rows of filter data.

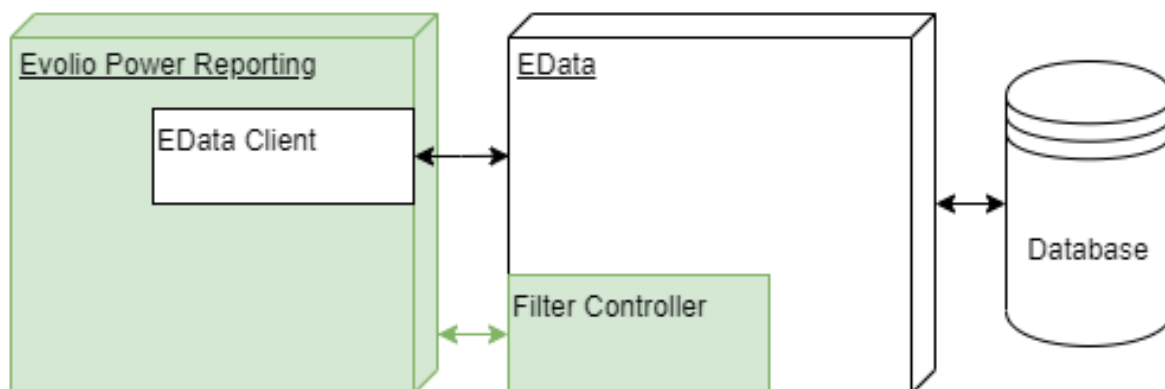
#	Akce/Průběh/Vec	Dlužník	Klient	Zahájeno	Ukončeno	Stav	Umístění	Zůstatek	Měna	Vyřizuje	Zodpovídá	Zadal	Zadáno
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

Obrázek 1: Takto vypadá jeden z Filtrů v aplikaci Evolio Power Reporting.

Poté na obrázku 2 lze vidět jak probíhá komunikace mezi Evolio Power Reporting, EDatami a databází.

3.2.1 Demo aplikace

Prvním krokem při vývoji této aplikace bylo zjistit, zda vůbec lze vytvořit dostatečně rychlou aplikaci, která by zvládla stáhnout a zobrazit milion záznamů stejně rychle nebo rychleji než předchozí aplikace. A zároveň je začala zobrazovat ihned poté, co je obdržela ze serveru – bez potřeby stáhnout je před zobrazením všechny, jako tomu bylo u předchozí aplikace Evolio 8. Taktéž tato demo aplikace mi sloužila jako seznámení s WPF, se kterým jsem do té doby nepracoval.



Obrázek 2: Diagram aplikace Evolio Power Reporting a EDat.

3.2.2 Filter Controller

K databázi jsem měl přístup jen přes EData, takže můj první úkol byl napsat controller, který by poskytoval data pro daný filter. Předat data z databáze controlleru bylo poměrně jednoduché použil jsem SqlDataReader který my umožnil číst jednotlivé řádky a ihned je streamovat na klienta. Nakonec jsem ještě začal posílat data v malých skupinkách to bylo rychlejší a pokud skupinky byli dostatečně malé tak to na klientovy ani nebylo poznat. Ve výpisu 1 je vidět zjednodušený kód s použitím MessagePacku.

```

var tempList = new object[ItemsPerBatch] [];
using (var data = cmd.ExecuteReader()){
    while (data.Read()){
        object[] obj = new object[data.FieldCount];
        data.GetValues(obj);
        tempList[count++] = obj;
        if (count >= ItemsPerBatch){
            LZ4MessagePackSerializer.Serialize(Response.Body, tempList);
            count = 0;
        }
    }
    LZ4MessagePackSerializer.Serialize(Response.Body, tempList.Take(count));
    LZ4MessagePackSerializer.Serialize(Response.Body, null);
}
  
```

Výpis 1: Serializace dat v controlleru.

3.2.3 Serializace

Jedno z prvních rozhodnutí, které jsem musel udělat, bylo v jakém formátu data přenášet (z EDat do mé aplikace). Plain text, nejjednodušší možnost, měla nevýhodu, že během přenosu nezachovala datový typ. Je sice možné parsovat string zpátky do jednotlivých typů, ale není to nejrychlejší – naopak je to velmi pomalé, a to natolik, že reálně tato varianta nešla použít a bylo potřeba zvolit jinou možnost.

Jako další možnosti se nabízel JSON nebo serializace do binárního kódu, při zkoumání těchto variant jsem narazil na MessagePack. A po trochu testování jsem zjistil že doopravdy je mojí nejrychlejší možností tak jsem se rozhodl ho použít.

Serializace	Rychlost ¹ [s]	Velikost[MB]
MessagePack	114,26 (1) ²	84,69 (1) ²
MessagePack s LZ4	81,88 (0,7166) ²	4,02 (0,0475) ²
JSON	119,32 (1,0443) ²	354,13 (4,1812) ²

Tabulka 1: Porovnání serializačních formátů.

3.2.4 Deserializace

Na druhé straně v Evolio Power Reporting je nutné data deserializovat. Zde se vyskytl první problém kde deserializace byla prováděna v asynchroní metodě aby uživatelské rozhraní zůstalo responsní. Což znamenalo že tento kód běžel na jiném vlákně a WPF nedovoluje úpravu prezentační vrstvy z jiného než hlavního vlákna (na které běží Dispatcher). Proto jsem musel použít Dispatcher.Invoke aby Dispatcher pustil můj kód na správném vlákně.

```
using (var stream = await response.Content.ReadAsStreamAsync()){
    while (true){
        object[] [] batch = null;
        batch = LZ4MessagePackSerializer.Deserialize<object[] []>(stream, true);
        if (batch is null) { break; }
        else{
            Application.Current.Dispatcher.Invoke(Data.AddRange(batch));
        }
    }
}
```

Výpis 2: Deserializace dat v Evolio Power Reporting.

²Normalizované k MessagePack

¹Čas je zprůměrován mezi 10 běhy (každý běh 1 000 000 záznamů)

3.2.5 Lokalizace

Poněvadž aplikace Evolio 8 byla používána nejen v České republice lokalizace byla velmi důležitá. Překlady jsou uloženy v databázi, takže po přihlášení uživatele si je můžu stáhnout. Také je důležité mít přístup k lokalizaci jak z C#, tak z XAMLu. Pro C# stačí statická metoda, ale pro XAML je potřeba napsat speciální třídu, v mém případě třída „Localization“, která bude dědit z „MarkupExtension“. To mi dovolí jí použít jako ve výpisu 3.

```
<Label Content="{Shared:Localization Key='PŘEKLADOVÝ.KLÍČ', Default='Defaultní text'}"/>
```

Výpis 3: MarkupExtension příkad

Kde „Shared“ je namespace ve kterém se nachází daná třída, „Localization“ je MarkupExtension třída, „Key“ je property na třídě „Localization“, která obsahuje překladový klíč a property „Default“ obsahuje defaultní text, který se zobrazí pokud překlad není dostupný.

3.2.6 Filtry

Filter je rozdělen do několika tabulek, tabulka „Filters“ obsahuje jméno, SQL dotaz a jméno procedury plus nějaká další nepovinná data.

Dále tabulka „FilterProperties“ obsahuje data pro jednotlivé property filtru jako je jméno, datový typ, přesnost, velikost, zda je parametr povinný a také data pro CDS.

Tabulka „FilterResultColumns“ obsahuje data o sloupcích, které filtr vrátí. Ta jsou generována při ukládání nebo editaci, pomocí systémové SQL funkce *sys.sp_describe_first_result_set*, která bez toho, aniž by proceduru spustila, vrátí sloupce, které by procedura vrátila. Taktéž se zde ukládají data k zobrazení sloupců.

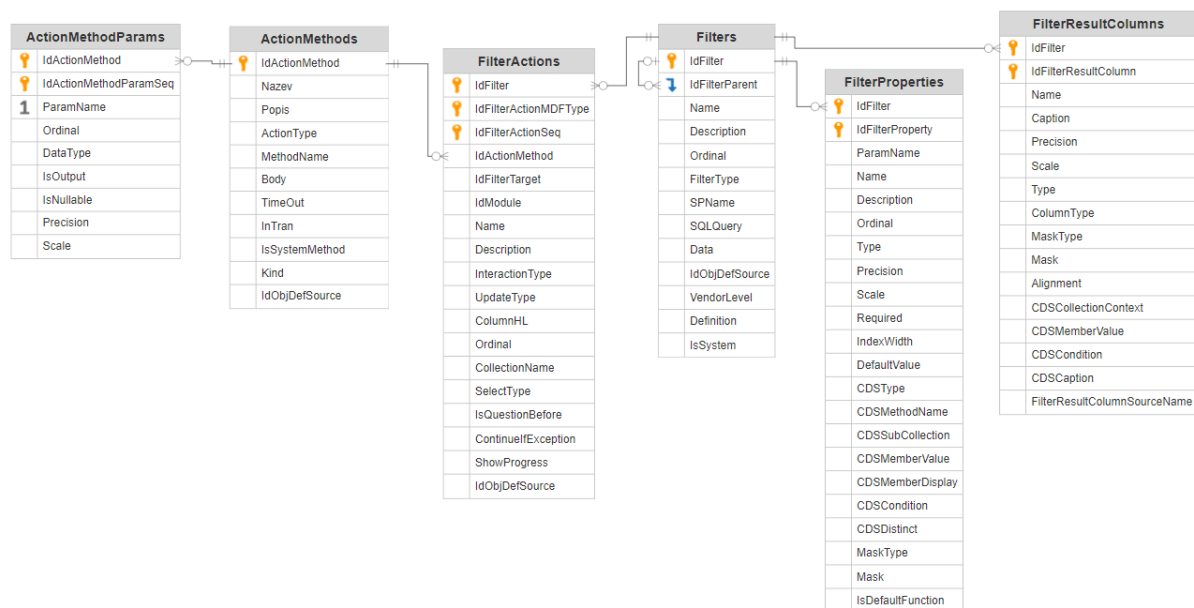
A nakonec tabulka „FilterActions“ obsahuje data k spárovaným akcím.

3.2.7 Akce

Jsou 3 druhy akcí: uložené procedury, EService a Assembly. Uložené procedury se dají přidávat a editovat přímo z této aplikace, jsou podobné filtrům, ale místo vrácení tabulky změny některé hodnoty. EService jsou microservisy založené nad technologií RabbitMQ. Nakonec, pokud zákazník potřebuje nějakou funkci (např. uložit soubor na disk), která nelze uspokojit předchozími dvěma druhy, použije se Assembly. Parametry pro tyto akce mohou pocházet ze 3 různých zdrojů buď je to konstanta a vždy se pošle stejná hodnota, nebo se hodnota může vzít z parametrů filtru nebo z označeného sloupce (pokud chci poslat hodnotu ze sloupce "UserID" tak jednoduše specifikuji sloupec).

3.2.8 Editor filtrů

Další součástí této aplikace byl editor filtrů, který dovolil uživatelům přímo v aplikaci vytvářet a editovat filtry. Poněvadž se edituje více než jedna tabulka najednou tak toto musí být provedeno v



Obrázek 3: ER diagram tabulek filtrů.

transakci aby se buď uložily všechna data nebo žádná. Při uložení se také vytváří také procedura daného filtru, pokud uživatel napsal dotaz špatně tak to zde selže a vrátí se mu chybová hláška co je špatně a filtr se neuloží. To znamená že není potřeba kontrolovat SQL kód na klientovi, což by nejspíše bylo uděláno přes nějakou knihovnu. Pokud se procedura vytvoří tak se na ní zavolá již zmíněná systémová SQL funkce *sys.sp_describe_first_result_set* a poté je filtr úspěšně uložen.

3.2.9 CDS

CDS (custom data source) je velmi podobné Enumu v C#, kde je hodnota, u Enumu číslo, a text, který vidí uživatel. CSD má dva typy, ten první je z tabulky, což znamená, že uživatel vybere dva sloupce z jedné tabulky, kde jeden bude text a druhý bude hodnota. Taktéž lze přidat podmínku pro výběr jen některých hodnot.

Pro uživatele by CSD z obrázku 5 vypadal jako combobox jmen zaměstnanců, kteří mají PlatceDPH nastaveno na false, proceduře by se ale poslalo CísloZamnestnance místo jména.

Druhý typ CSD je předem připravená procedura, pro složitější dotazy (např. když je nutno použít join) je potřeba vytvořit proceduru která bude vracet páry textu a hodnot.

Všechny subjekty ✕

Základní údaje
SQL dotaz
Parametry
Akce
Sloupce
Oprávnění

```

1  select
2      s.IdSubjekt,
3      Subjekt = s.zaraditjako,
4      [Typ] = (Select Nazev from CSubjektyTypySubjektuVw where TypSubjektu = s.typosubjektu),
5      [Typ osoby] = (Select Nazev from CSubjektyTypyOsob where TypOsoby = s.typosoby),
6      Narozen = s.narozen,
7      [Datum úmrtí] = s.datumumrti,
8      [Rodné číslo] = s.rodne cislo,
9      IČ = s.ico,
10     Ulice = sa.Ulice,
11     CP = sa.CP,
12     CO = sa.CO,
13     Město = sa.Obec
14 from subjekty s left join SubjektyAdresy sa
15     on s.IdSubjekt = sa.IdSubjekt and sa.TrvalaAdresa = 1
16 order by s.zaraditjako

```

Naposledy upravil AveAdmin dne 10/18/2019 9:38:19 AM

ODSTRANIT
ZRUŠIT
ULOŽIT
ULOŽIT A ZAVŘÍT

Obrázek 4: Ukázka editace filtru na záložce SQL dotaz.

☐ Nic
☒ Kolekce
☐ Uložená Procedura

Kolekce	Zamestnanci
Hodnota	CisloZamestnance
Text	Jmeno
Podmínka	PlatceDPH = false
Distinct	<input type="checkbox"/>

Obrázek 5: Tohle je ukázka nastavení CSD 1. typu.

4 Využité a scházející znalosti a dovednosti

4.1 Využité znalosti

Při odborné praxi jsem využil několik znalostí získaných při studiu. Práci s C# a asp.net pomohly předměty „Architektura technologie .NET“ a „Programovací jazyky II“. S databází my pomohly předměty „Úvod do databázových systémů“ a „Databázové a informační systémy“. A nejednou my pomohla moje znalost verzovacího systému GIT.

4.2 Scházející znalosti

Naopak když jsem začínal s praxí tak jsem nevěděl nic o WPF, což jsem se velmi rychle naučil spolu s prací se XAML soubory. Taktéž jsem se dozvěděl spoustu o asynchronní programování. Dozvěděl jsem se jak se vydávají a spravují aplikace. Dále jsem ještě nepracoval v týmu takže práce ve více lidech byla také moje první zkušenost.

5 Závěr

V této práci jsem pospal jak jsem řešil některé z problémů které nastali při této odborné praxi a moje řešení. Během praxe jsem převážně pracoval na Evolio Power Reporting ale naučil jsem se spoustu dovedností a zjistil jsem také jak probíhá práce v týmu. Aplikace je teď vydaná a u většiny zákazníků nahradila předchozí verzi (Evolio 8).

Literatura

1. AVE SOFT S.R.O. *AVE Soft s.r.o.: Přehled / LinkedIn* [online]. 2001 [cit. 2018-09-02]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/company/ave-soft-s-r-o-/>.
2. AVE SOFT S.R.O. *O nás - AVE Soft.* [online]. 2001 [cit. 2018-09-02]. Dostupné z: <https://avesoft.cz/o-nas/>.
3. FURUHASHI, Sadayuki. *MessagePack: It's like JSON. but fast and small.* [online]. 2008 [cit. 2018-09-30]. Dostupné z: <https://msgpack.org/>.
4. KAWAI, Yoshifumi. *MessagePack: Extremely Fast MessagePack Serializer for Csharp* [online]. 2017 [cit. 2018-09-30]. Dostupné z: <https://github.com/neuecc/MessagePack-CSharp/>.
5. KRAJEWSKI, Milosz. *lz4: Extremely Fast Compression algorithm.* [online]. 2017 [cit. 2018-09-30]. Dostupné z: <https://github.com/lz4/lz4>.