

Sem vložte zadání Vaší práce.





**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNologiÍ  
ČVUT V PRAZE**

Diplomová práce

## **Vývoj FIORI aplikace nad SAP PM modulem pro realizaci servisních zakázek a preventivní údržby**

*Bc. Marcel Morávek*

Katedra softwarového inženýrství  
Vedoucí práce: Ing. Martin Šindlář

29. dubna 2018



---

# Poděkování

Poděkování



---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 29. dubna 2018

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2018 Marcel Morávek. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.*

## **Odkaz na tuto práci**

Morávek, Marcel. *Vývoj FIORI aplikace nad SAP PM modulem pro realizaci servisních zakázek a preventivní údržby*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2018.



---

# Abstrakt

Abstrakt CZ

**Klíčová slova** SAP, Fiori

---

# Abstract

Abstrakt EN

**Keywords** SAP, Fiori



---

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Cíl práce</b>	<b>3</b>
1.1 Vývojová část . . . . .	3
1.2 Rešeršní část . . . . .	3
1.3 Co není cílem práce . . . . .	3
<b>2 SAP</b>	<b>5</b>
2.1 Společnost SAP . . . . .	5
2.2 SAP R3 . . . . .	5
2.3 SAP Plant Maintenance (PM) . . . . .	8
2.4 SAP BSP . . . . .	12
2.5 SAP FIORI . . . . .	13
<b>3 Analýza a návrh aplikace</b>	<b>21</b>
3.1 Základní popis aplikace . . . . .	21
3.2 Uživatelské role . . . . .	21
3.3 Model požadavků . . . . .	22
3.4 Model případů užití (Use Case Model) . . . . .	27
<b>4 Návrh uživatelského rozhraní</b>	<b>31</b>
<b>5 Návrh architektury</b>	<b>35</b>
<b>6 Implementace</b>	<b>37</b>
6.1 Porovnání vývojových prostředí . . . . .	37
6.2 Doporučení pro vývoj . . . . .	37
6.3 Doporučení pro vývoj . . . . .	37
<b>7 Testování</b>	<b>39</b>

<b>Závěr</b>	<b>41</b>
<b>Literatura</b>	<b>43</b>
<b>A Seznam použitých zkratk</b>	<b>45</b>
<b>B Obsah přiloženého CD</b>	<b>47</b>

---

## Seznam obrázků

2.1	Moduly SAP R3 . . . . .	7
2.2	Proces diagram PM . . . . .	12
2.3	Struktura BSP aplikace . . . . .	13
2.4	Struktura BSP aplikace . . . . .	14
2.5	Struktura BSP aplikace . . . . .	15
2.6	Struktura BSP aplikace . . . . .	16
2.7	Struktura BSP aplikace . . . . .	17
2.8	Struktura BSP aplikace . . . . .	19
3.1	Diagram případu užití pro správu poruch . . . . .	28
3.2	Diagram případu užití pro správu poruch . . . . .	29
3.3	Diagram případu užití pro správu poruch . . . . .	30



---

# Úvod

Tato práce se zabývá ...





---

## Cíl práce

Cílem této práce je vytvoření webové SAP Fiori aplikace nad SAPovským modulem údržby ve frameworku SAPUI5. Pomocí této aplikace bude umožněno realizovat servisní zakázky i preventivní údržbu strojů a to včetně jejich vybavení.

### 1.1 Vývojová část

Cílem praktické části je navržení uživatelského rozhraní aplikace s ohledem na způsob zacházení s modulem údržby. Nadále pak implementace samotné aplikace dle provedeného návrhu.

### 1.2 Rešeršní část

Jedním z cílů rešeršní části je porovnání prostředí podporujících vývoj ve frameworku SAPUI5.

### 1.3 Co není cílem práce

Cílem této práce není implementace ani návrh funkčnosti uvnitř EPRového systému. Tato práce začíná na úrovni komunikačních rozhraní jednotlivých funkčních modulů realizujících požadované operace.



# SAP

Kapitola obecně popisuje podnikový informační systém SAP. V jednotlivých podkapitolách jsou pak popsány informace o historii firmy a architektonické struktuře systému. Dále jsou zde popsány i jednotlivé technické komponenty, které jsou použity pro realizaci požadované aplikace.

## 2.1 Společnost SAP

Společnost SAP je v současné době jedním z největších poskytovatelů podnikových aplikací a jednou z největších softwarových společností na celém světě. Pod zkratkou SAP se schovávají počáteční písmena německých slov „Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung“. Anglicky si lze zkratku přeložit pomocí anglických slov „Systems - Applications - Products in data processing“. Zaměřují se na vývoj a provoz softwarových produktů podporujících podnikové procesy. Zejména pak tedy řízení podniku, systémy pro správu vztahu se zákazníky a v současné době pak především vývoj technologií pro webové aplikace a cloud computing [1].

## 2.2 SAP R3

První verze systému SAP R/1, tvořená pouze finančním účetnictvím, byla vydána již v roce 1973. Následující verze SAP R/2, vydaná o šest let později, se dá již označit za první funkční ERP systém (Enterprise resources planning). Ovšem nevýhodou tohoto systému byla vysoká technická náročnost na klienta, která v tu dobu přinášela nutnost využívání sálových počítačů. Verzi SAP R/3 z roku 1992 však byla kompletně změněna architektura SAPu. Změnou architektury na klient-server opadly nároky na klienta a odpadla tak tehdejší nutnost využívání sálových počítačů a zároveň se začaly využívat relační databáze. Hlavní výhoda této architektury spočívala především však pak v kompatibilitě s různými platformami a operačními systémy Microsoft

## 2. SAP

---

Windows nebo Unix. Tím se společnost dostala na špici poskytovatelů ERP systémů a na té se do dnes drží.

**Architektura systému SAP R/3** Spolu se změnou architektury s příchodem verze SAP R/3 na model klient-server, došlo k rozčlenění do tří vrstev:

- **Databázová vrstva** je tvořena vlastními databázovými servery, které slouží pro ukládání dat. Jelikož SAP je multiplatformní systém, vývojáře nemusí zajímat, na jaké platformě (UNIX, ORACLE, SUN, MICROSOFT nebo jiné) databázová vrstva běží, protože na aplikační vrstvě bude přístup vypadat vždy stejně.

Příkladem mohou být uložená data týkající se vybavení továrny, která jsou roztroušená po jednotlivých databázových tabulkách.

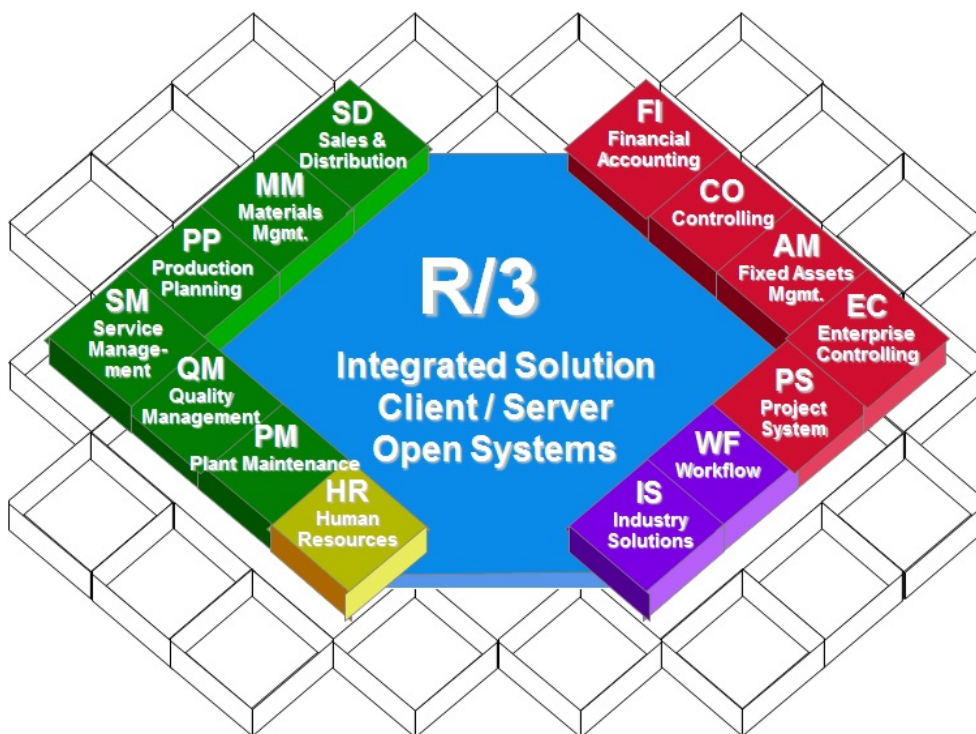
- **Aplikační vrstva** slouží především jako prostředí pro vykonávání programové logiky na straně aplikačního serveru. Centrálně se na něm zpracovávají data, které se načítají a ukládají z databázové vrstvy. Jednotlivé programy (funkce) se v tomto prostředí píšou zpravidla v SAPovském programovacím jazyce ABAP, někdy však i pomocí Javy.

Příkladem budiž uživatelský požadavek o vyčtení zakázek na výrobní stroj pro daného uživatele. Aplikační vrstva nejdříve musí načíst z databázové vrstvy potřebná data o uživateli, strojích v továrně i zakázkách a ty poté následně dle požadavku zpracovat. Vyloučí tak například stroje, ke kterým uživatel nemá oprávnění nebo zakázky nerelevantní k danému času a strojům. Tím získá požadovanou informaci, se kterou je poté následně nějakým způsobem naloženo, například přenosem do vyšší, prezentační vrstvy.

- **Prezenční vrstva** slouží pro komunikaci mezi uživatelem a počítačem. Má za úkol předávat informace uživateli. Vlastní komunikace probíhá na prezentačním serveru, tedy klientské části. Její nedílnou součástí je rozhraní SAP GUI, které se stará o komunikaci mezi prezentačním a aplikačním serverem. To je ovšem v poslední době nahrazováno přístupem přes webový prohlížeč. Typickým příkladem jsou SAPovské aplikace Fiori vytvořené ve frameworku SAPUI5, kterým je věnována samostatná sekce.

### 2.2.1 Moduly SAP R3

Systém SAP R/3 je vnitřně rozdělen do několika různých modulů. Každý z nich pak řeší konkrétní problematiku firmy.



Obrázek 2.1: Moduly SAP R3

fghfghgddh

- **Financial Accounting (FI)** označuje finanční účetnictví a je jedním z nejdůležitějších modulů SAP ERP. Používá se k uložení finančních dat organizace a pomáhá analyzovat finanční podmínky společnosti na trhu.
- **Controlling (CO)** podporuje koordinaci, monitorování a optimalizaci všech procesů v organizaci. Zahrnuje správu a konfiguraci základních dat, které pokrývají náklady a výnosy, interní objednávky a další nákladové prvky a funkční oblasti. Jeho hlavním účelem je plánování. Umožňuje určit odchylky srovnáním skutečných dat s údaji plánu a tím umožňuje řídit obchodní toky v organizaci.
- **Asset Management (AM)** slouží k optimální správě fyzického majetku organizace. Zahrnuje takové funkcionality jako jsou návrh, konstrukce, provoz, údržba a výměna zařízení. Spravuje majetek v jednotlivých odděleních (obchodních jednotkách).
- **Project system (PS)** je nástroj pro správu dlouhodobých projektů. Umožňuje uživatelům plánovat finanční prostředky i zdroje a kontrolovat jednotlivé části projektu tak, aby bylo zaručeno včasné dodání pokud možno v rámci rozpočtu.

## 2. SAP

---

- **Workflow (WF)** umožňuje navrhovat a realizovat obchodní procesy v rámci aplikačních systémů SAP. Zajišťuje aby se práce dostala v požadovaný čas do rukou správným lidem. Jeho cílem je usnadnění automatizace podnikových procesů.
- **Industry Solutions (IS)** poskytuje specifická řešení pro desítky industriálních odvětví jako například pro automobilový, chemický či energetický průmysl.
- **Human Resources (HR)** umožňuje organizaci strukturálně a efektivně zpracovávat informace údaje týkající se zaměstnanců k potřebám obchodním požadavkům.
- **Plant Maintenance (PM)** poskytuje nástroj pro provádění veškerých potřebných činností týkajících se údržby organizace a jejích součástí. Umožňuje plánovat údržbu i s ohledem na materiálovou potřebu, zaznamenávat a vyrovnávat náklady spojené s činností.
- **Materials Management (MM)** se zabývá řízením materiálů a skladových zásob. Kontroluje, aby nedocházelo k nedostatkům zboží a nevznikaly tak mezery v řetězci dodavatelského procesu.
- **Production Planning (PP)** sleduje a zaznamenává toky ve výrobním procesu. Má za úkol sladění poptávky s výrovním kapacitou spolu s vytvořením plánů k dokončení komponentů a produktů.
- **Quality Management (QM)** je modul úzce provázaný s moduly MM, PP či PM a nedílnou součástí logistického řízení. Používá se k prováděnější kvalitativních funkcí jako je plánování jakosti, zajištění a kontroly kvality ve výrobním a spotřebním procesu.
- **Sales and Distribution (SD)** se používá pro ukládání údajů o zákaznících a produktech organizace. Pomáhá řídit fakturaci, prodej a přepravu produktů či služeb organizace. Řídí vztah se zákazníky od počáteční nabídky až po prodejní zakázku a fakturaci produktu.

### 2.3 SAP Plant Maintenance (PM)

Modul SAP Plant Maintenance je komplexní řešení, které poskytuje nástroje pro kompletní údržbu v rámci organizace. Veškeré prováděné činnosti jsou vzájemně propojeny s návaznými moduly (Production Planning, Materials Management a Sales and Distribution) v rámci podnikových procesů. Modul umožňuje provádět komplexní plánování, realizovat denní činnosti údržby nebo zaznamenávat případné vzniklé problémy. Díky provázanosti na ostatní moduly taktéž dovede sledovat a plánovat materiálové aktivity případně zaznamenávat i určovat dané náklady vzniklé údržbou.

K realizování zmíněných aktivit je modul rozdělen do následujících podmodulů:

- Správa technických objektů a vybavení
- Plánování úkolů údržby
- Řízení notifikací v rámci nastavených procesů a zakázek v rámci údržby

### 2.3.1 Technické objekty

Jelikož je v organizaci zapotřebí správně a efektivně spravovat jednotlivé aktivity v rámci procesů modulu Plant Maintenance, je struktura údržby rozdělena na technické objekty. Ty slouží k definování jednotlivých typů strojů, kterými organizace disponuje. Za použití charakteristiky technických objektů lze pak zadefinovat jiný technický objekt, což umožňuje hierarchicky definovat strukturu organizace. Výčtem zmíněných vlastností technických objektů získáme následující výhody.

- Doba potřebná pro správu jednotlivých technických objektů je snížena.
- Zpracování údržby je zjednodušeno.
- Doba strávená při zadávání dat během zpracování údržby je značně snížena.
- Konkrétnější, důkladnější a rychlejší vyhodnocení údajů o údržbě.

Technická správa objektů se skládá z následujících činností:

- **Inspekce** - měřit a sledovat aktuální stav technického objektu
- **Preventivní údržba** - předvídat potřebu oprav a udržovat optimální stav technického objektu
- **Oprava** - měření a obnovení technického objektu
- **Další činnosti související s údržbou**

Zpracování údržby pomáhá řídit skutečné údržbářské práce prováděné v údržbě. Proces se skládá ze tří oblastí:

- **Upozornění na údržbu** - oznamte poruchu nebo popište technickou podmínku objektu
- **Objednávka údržby** - provést podrobný plán údržby a sledovat průběh práce a uhradit náklady na údržbu
- **Historie údržby** - uložení důležitých údajů údržby pro vykazování a vyhodnocení

### 2.3.2 Preventivní údržba

Preventivní údržba je dlouhodobý proces, jehož cílem je zajistit vysokou použitelnost zařízení a funkčních míst a minimalizovat prostoje způsobené opravami. Tato funkce podporuje údržbu založenou na výkonu, pokud jsou měřicí body nebo čítače používány pro řízení technických podmínek objektu. Součástí preventivní údržby lze použít k:

- Uložit seznam úkolů, které mají být provedeny
- Upřesněte rozsah inspekčních prací, preventivní údržbu a plánování činností
- Zadejte opakovanou frekvenci údržby
- Upřesněte přiřazení kontrolních činností a preventivní údržbu na základě nákladů
- Vyhodnotit náklady na budoucí preventivní údržbu a inspekční práci

Preventivní údržba v organizaci se používá k zabránění selhání systému a rozpadu výroby. Pomocí preventivní údržby můžete ve vaší organizaci dosáhnout různých výhod. Preventivní údržba se používá k provádění inspekcí, preventivní údržby a oprav. Plány údržby slouží k definování dat a rozsahu úkolů preventivní a inspekční údržby, které lze naplánovat pro technické objekty.

Seznam úkolů v Preventivní údržbě je definován jako sled činností, které jsou prováděny v rámci preventivní údržby v organizaci. Jsou používány k provádění opakovaných úkolů v rámci preventivní údržby a k jejich efektivnímu provedení.

Pomocí seznamů úkolů můžete snížit úsilí standardizací pracovní postup. Všechny aktualizace se provádějí na jednom konkrétním místě v seznamu úkolů údržby a všechny položky údržby a údržby v systému obdrží aktualizovaný stav pracovních postupů. Pomocí seznamů úkolů pomáhá při snižování úsilí potřebného pro vytvoření objednávek údržby a položek údržby, jak můžete vrátit do seznamu úkolů, abyste viděli pracovní postup. Klíčové funkce seznamů úkolů v SAP Plant Maintenance jsou následující plánovaná a probíhající údržba podrobněji popsány v následujících odstavcích.

**Plánovaná údržba** Všechny plánované činnosti, jako je kontrola, údržba a opravy, jsou součástí plánované údržby. V údržbě rostlin definujete časové intervaly, kdy je třeba pracovní kroky provést a pracovní sekvence, ve kterých musí být provedeny. Seznamy úkolů jsou při plánování plánování údržby přiřazeny plánu údržby.



**Probíhající údržba** Seznam úkolů pro průběžnou údržbu obsahuje pracovní postupy založené na aktuální kontrole. Všechna kontrola, která se provádí bez pravidelného rozvrhu, je předmětem trvalé údržby.

### 2.3.3 Zpracování údržby

Zpracování údržby se skládá z několika úrovní, které nemusí být nutně plně realizovány.

Proto je možné zpracovat opravu v mnoha fázích plánování, jako je předběžná kalkulace, plánování práce, materiálové zabezpečení, plánování zdrojů a povolení. Je však také možné okamžitě reagovat na škody způsobené událostmi, které způsobí vypnutí výroby, a v co nejkratší možné době předložit požadované objednávky a prodejní doklady s minimálními údaji.

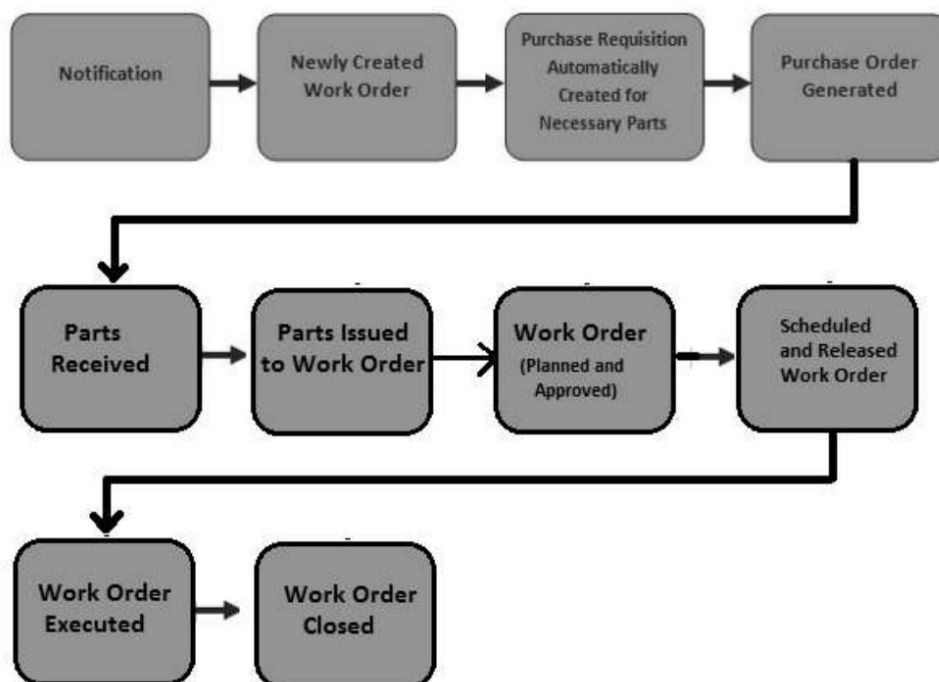
Zpracování údržby lze rozdělit na následující tři oblasti:

- **Popis stavu objektu** - Nejdůležitějším prvkem v této oblasti je oznámení o údržbě. Používá se k popisu stavu technického objektu nebo hlášení poruchy na technickém objektu a požadavek na opravu poškození.
- **Provádění úkolů údržby** - Nejdůležitějším prvkem v této oblasti je objednávka údržby. Používá se k detailnímu plánování provádění údržbářských činností, sledování průběhu práce a vypořádání nákladů na údržbu.
- **Dokončení úkolů údržby** - Nejdůležitějším prvkem v této oblasti je historie údržby. Používá se k dlouhodobému uložení nejdůležitějších údajů o údržbě. Tyto údaje lze kdykoli vyžádat k vyhodnocení.

Tyto prvky umožňují zpracovat všechny úkoly, které je třeba provést v údržbě zařízení, stejně jako operace, které nepatří přímo do údržby zařízení, jako jsou investice, restrukturalizace, úpravy a podobně.

## 2. SAP

---



Obrázek 2.2: Proces diagram PM

Procesní diagram PM

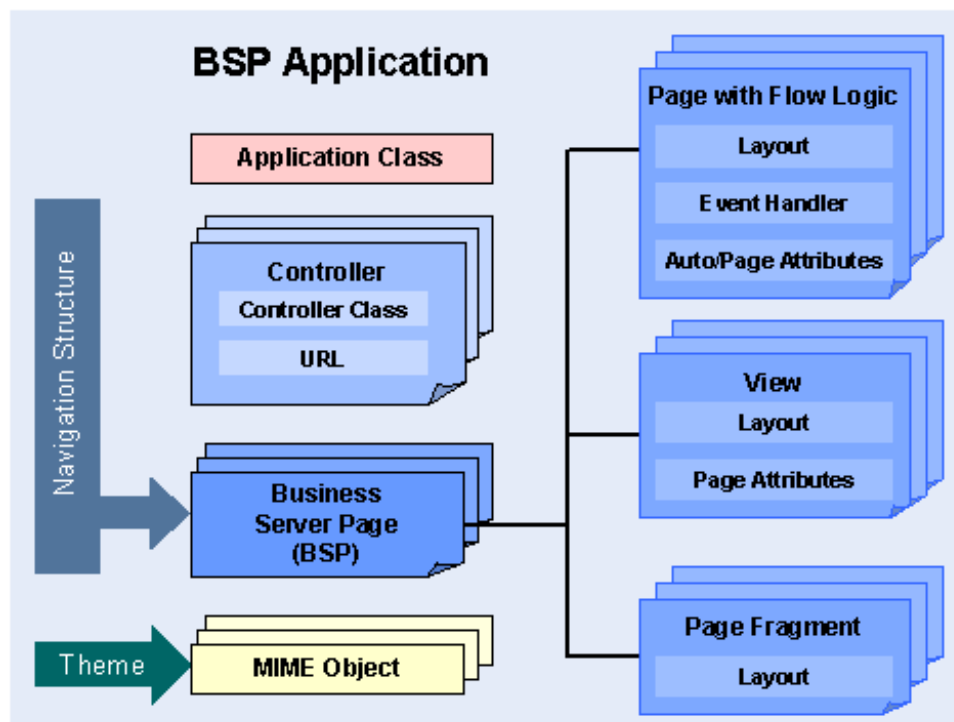
## 2.4 SAP BSP

Tato sekce se zaměřuje na front-endovou technologii SAP BSP. Jedná se o jednu z technologií použitých v cílové architektuře řešení mobilní aplikace a proto je zde stručně popsána její struktura.

**SAP Web Application Server** SAP WAS je produktový produkt aplikačního serveru a nová generace produktu Basis. Poskytuje všechny funkce, které Basis udělal, a pak mnohem víc. Přemýšlejte o tom jako o nadpřirozené základně. Přemýšlejte o tom jako o obalení základny s obrovskými možnostmi webových aplikací, mezi které patří i schopnost spouštět aplikace Java / J2EE vedle aplikací ABAP. A chci říci, že přidání Java / J2EE k tomuto aplikačnímu serveru v žádném případě neohrožuje podporu pro ABAP. Všechny vaše investice do řešení ABAP jsou dobře chráněny. Rozdíl spočívá v tom, že oba vývojové a běhové prostředí ABAP a Java / J2EE se nacházejí na jedné platformě, na jedné společné infrastruktuře. Tato sjednocená oblast systému ABAP / Java minimalizuje úsilí učitele o výuku a náklady na správu.

**BSP** Business Server Page (BSP) je kompletní funkční aplikace, stejně tak jako klasická transakce SAP. Rozhraním pro přístup však není software SAPGUI, spíše však libovolný webový prohlížeč. Díky využití protokolů HTTP nebo HTTPS je protokol používaný pro přístup k aplikaci po celé síti, což umožňuje používání standardních produktů, jako jsou firewally a proxy servery.

Programovací program Stránky Business Server je podobný technologii serverových stránek. Zaměřením programovacího modelu BSP jsou body, které zajišťují optimální strukturu v rozhraní a obchodní logiku.



Obrázek 2.3: Struktura BSP aplikace

Struktura BSP aplikace

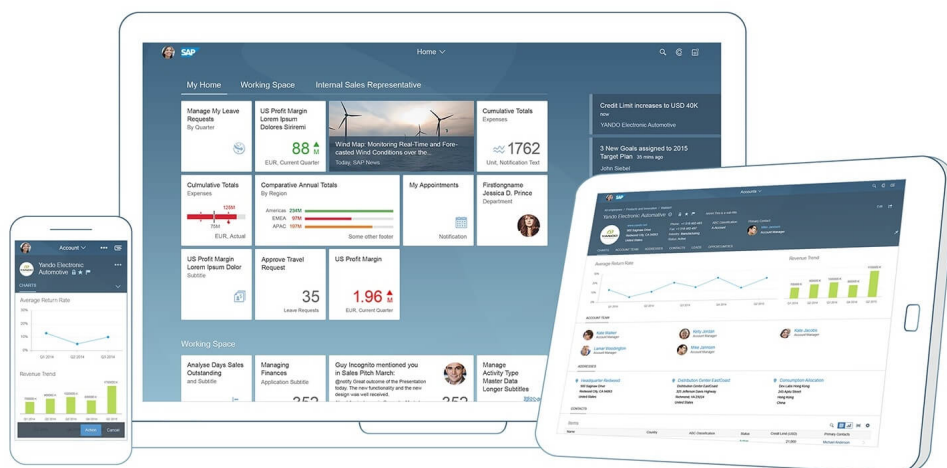
## 2.5 SAP FIORI

Stejně jako každý jiný tradiční počítačový software byly také přístupné ERP systémy prostřednictvím grafického uživatelského rozhraní na stacionárních místech PC nebo notebooků. Vzhledem k rychlému vývoji mobilních zařízení očekává velké množství uživatelů zlepšení a příležitosti pro mobilní použití.

V minulosti, mnoho zákazníků SAP vyjádřili svou nespokojenost ohledně staromódní vzhled a dojem z obrazovek SAP, stejně jako nedostatek exkluziv-

## 2. SAP

ního přístupu přes desktop GUI pro většinu operací (jako schvalování objednávk, vytvoření prodejní objednávky, samostatně výdělečně servisní úkoly, vyhledávání informací.) Zpětná vazba byla oceněna a SAP podnikla kroky ke zlepšení použitelnosti a dostupnosti. (Bince 2015, 365) Dne 15. května 2013 představila společnost SAP platformu SAP Mobile Platform 3.0, otevřenou platformu, která byla k dispozici vývojářům softwaru. Společně se zavedením platformy zahájila společnost SAP svůj nový mobilní produkt s názvem Fiori. (SAP Fiori 2013, citováno 9. listopadu 2016.) Tento nový produkt je založen na pěti zásadách návrhu (obrázek 4). Prostřednictvím tohoto nového mobilního řešení uživatelsky orientované klienti nyní měl přístup k novým řešením, kde sbírka aplikací bylo možné použít na různých zařízeních, jako jsou stolní počítače, chytré telefony a tablety. V prvním vydání Fiori bylo zařazeno 25 aplikací, které slouží klientům v jejich nejčastějších obchodních funkcích. (SAP Fiori 2013, citováno 9. listopadu 2016.)



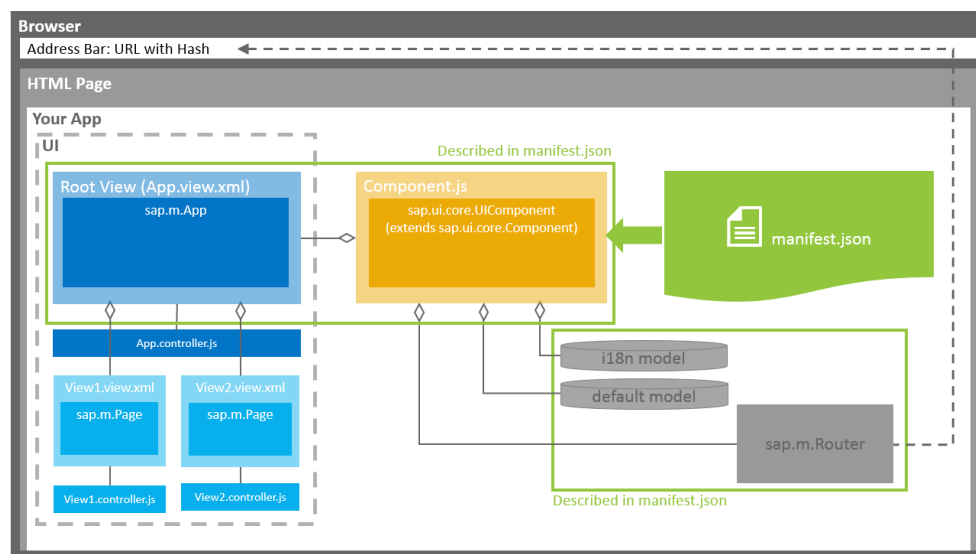
Obrázek 2.4: Struktura BSP aplikace

### Struktura BSP aplikace

- Založené na rolích: - Uživatelsky orientované aplikace závislé na odpovědnosti uživatele - uživatel může mít více rolí a spouštět různé úkoly v několika doménách
- citlivý: - založené na formátu HTML5; pracuje bez problémů na různých zařízeních a velikostech obrazovky - automaticky upravuje rozložení aplikací na dostupné obrazovce - podporuje různé režimy interakce, jako klávesnice, myši a dotykové vstupy
- Jednoduché: - Jednoduché uživatelské rozhraní podporuje rychlé a snadné

dokončení úkolů - má přístup 1: 1: 3: jeden uživatel, jeden případ, tři obrazovky (stolní, tabletové, mobilní)

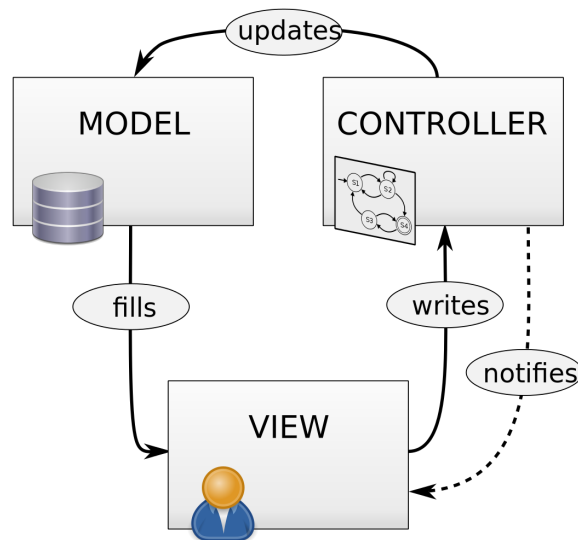
- koherentní: - uživatel může mít mnoho aplikací, které mají stejný design a použitelnost - Snadno se naučíte nové aplikace poté, co se učíte používat jednu aplikaci Fiori
- Okamžitá hodnota: - stejný návrhový vzorec v aplikacích snižuje čas a náklady na školení nových uživatelů



Obrázek 2.5: Struktura BSP aplikace

<https://sapui5.hana.ondemand.com/#/topic/28b59ca857044a7890a22aec8cf1fee9.html>

### 2.5.1 MVC



Obrázek 2.6: Struktura BSP aplikace

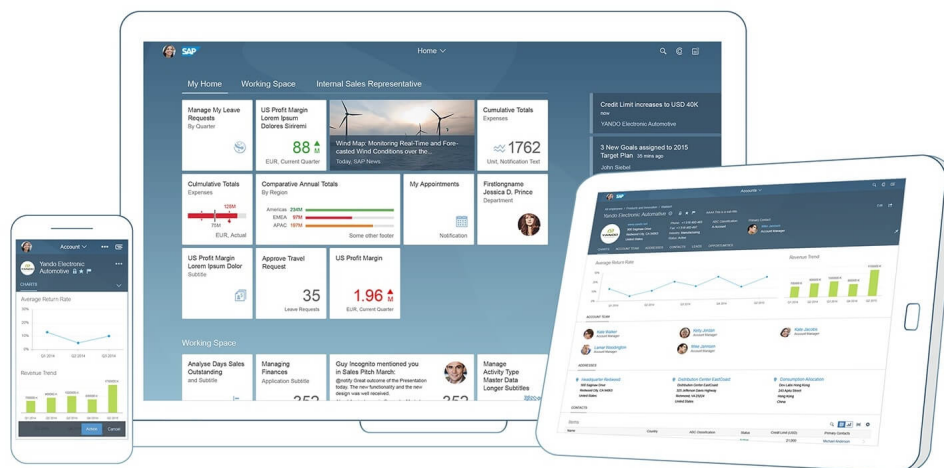
Struktura BSP aplikace

**Model** reprezentuje správu vlastních dat, nad nimiž aplikace pracuje: to může být třeba obrázek, textový dokument, databáze uložená na serveru SQL, ... Je dobré si uvědomit rozdíl mezi daty samotnými a jejich správcem (tedy právě tím modelem, o němž zde hovoříme). Třeba takový konkrétní obrázek jsou data; skupina tříd, umožňující obrázky načítat ze souborů a opět do nich ukládat, zjišťovat a měnit jejich atributy, převádět jejich formáty a pracovat s jejich obsahem – to je správce. V běžící aplikaci pak samozřejmě bude základním objektem vrstvy modelu nějaká vhodná instance, jež bude reprezentovat vlastní obrázek a nabízet všechny odpovídající služby.

**View** zahrnuje všechny objekty (grafického) uživatelského rozhraní a jejich služby. Uživatel aplikace s ní komunikuje výhradně prostřednictvím těchto objektů; právě ony mu prezentují data z modelu ve vhodné formě, a naopak pouze jejich prostřednictvím uživatel dává aplikaci příkazy, jež určují její další činnost. View má s modelem společnou tu nejdůležitější věc: jeho objekty nejsou závislé na konkrétní aplikační logice. Grafické uživatelské rozhraní aplikace tak můžeme podle potřeby (a podle požadavků zákazníků) snadno kdykoliv měnit, aniž by bylo zapotřebí přitom nějak zasahovat do aplikační logiky (nebo do-konce do modelu).

**Controller** mezi datovým modelem a objekty grafického uživatelského rozhraní, jež tvoří vzhled, stojí vrstva controller; právě na její úrovni je imple-

mentována funkční logika aplikace, takové věci jako „stiskne-li uživatel tohle tlačítko, provede se támhle akce, a v tomto textovém poli se zobrazí výsledek“. (Čada, 2009)



Obrázek 2.7: Struktura BSP aplikace

Struktura BSP aplikace

## 2.5.2 SAP ODATA

**Protokol OData** umožňuje vytváření datových služeb založených na webovém protokolu REST (representational state transfer), který umožňuje uživatelům provádět CRUDQ operace nad zdroji identifikovanými pomocí Uniform Resource Identifier (URI) a definovanými v datovém modelu použitím jednoduchých HTTP zpráv.

Protokol původně vyvinul Microsoft, verze 1.0, 2.0 a 3.0 jsou uvolněny pod Microsoft Open Specification Promise. Aktuálně nejnovější verze 4.0 byla schválena jako standard prostřednictvím OASIS OData Technical Committee, jejímiž členy jsou BlackBerry, IBM, Microsoft, SAP a další. Následující informace ohledně OData protokolu se budou vztahovat k verzi 2.0, která je momentálně v SAPu navzdory zavádění verze 4.0, používána nejčastěji.

Data přenášená prostřednictvím OData protokolu mohou využívat různé datové formáty běžně používané ve webových technologiích, například Extensible Markup Language (XML), JavaScript Object Notation (JSON) nebo Atom Publishing Protocol (AtomPub) a další. Data jsou při přenosu zabalena do protokolu HTTP, případně do jeho zabezpečené verze HTTPS.

Jádrem OData jsou feeds, které jsou kolekcemi Collections složené ze záznamů Entries. Každý Entry je identifikovaný klíčem a reprezentuje strukturu

## 2. SAP

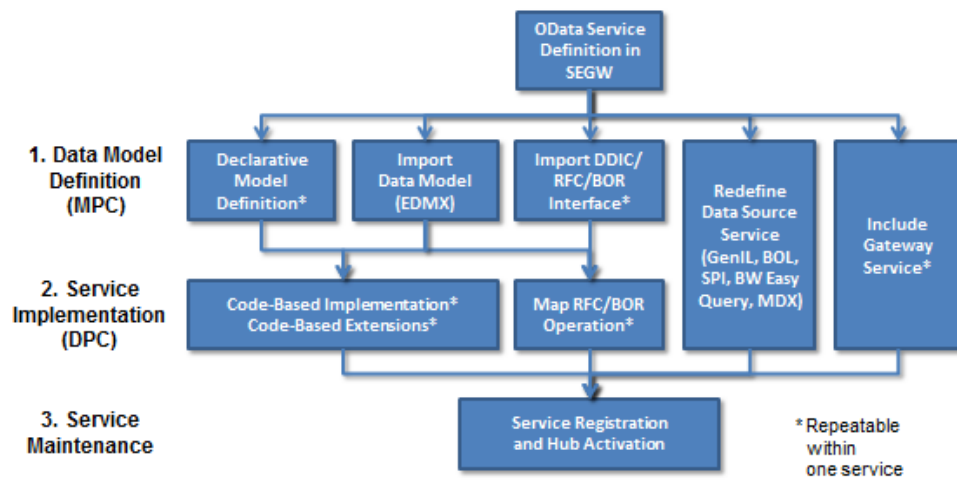
---

rovaný záznam, který má seznam vlastností Properties, ty mohou být komplexního, nebo primitivního typu. Entries mohou být součástí hierarchie typů a mohou mít související entries a feeds odkazované prostřednictvím Links.

**Metadata** OData služba poskytuje metadata dokumenty. Aby mohli uživatelé oData služby prozkoumat, co všechno služba nabízí, aniž by museli zkoumat implementaci služ-by na backendu. Jednodušší Service Document se nachází v root URI služby, obsahuje seznam všech feedů, takže je uživatelé mohou prozkoumat a zjistit jejich adresy. Přidáním segmentu \$metadata do root URI služby získáme Service Metadata Document, který popisuje celý datový model, jinými slovy strukturu a propojení všech zdrojů. Jak uvádí (Odata, 2013), Service Metadata Document popisuje svá data pomocí termínů EDM použitím XML jazyka pro popis modelů nazvaných Conceptual Schema Definition Language (CSDL). Tento CSDL dokument je pak zabalen použitím formátu EDMX. (Odata, 2015)

**Entity Data Model (EDM)** Hlavním konceptem v EDM jsou entity a asociace. Entity jsou instance Entity Type (například Inventura, Závod, Budova a tak dále), které jsou strukturovanými zá-znamy s klíčem Entity Key a složenými z pojmenovaných a typovaných vlastností. Entity Key je složen z podmnožiny vlastností v Entity Type. Entity Key (například InventuraID, nebo BudovaID) je zásadní koncept pro unikátní identifikaci instancí Entity Type a umožnění Entity Type instancím fungovat ve vztazích. Entity jsou seskupovány v Entity Sets (například Budovy je množina instancí Entity Type Budova). Asociace definují vztah mezi dvěma nebo více Entity Type (například Budova patří Závodu). Instance asociací jsou seskupovány v Association Sets. Navigation Properties jsou speciální vlastnosti v Entity Type, které jsou vázány na konkrétní asociaci a mohou být použity k odkazování na asociaci entity. Položením předchozích definic do OData termínů, feedy vystavované OData službou jsou reprezentovány pomocí Entity Set, nebo Navigation Property na Entity Type, které identifikuje kolekci entit. Například Entity Set identifikovaný pomocí URI <http://services.odata.org/OData/OData.svc/Products>, nebo kolekce entit identifikovaná pomocí Products Navigation Property v [http://services.odata.org/OData/OData.svc/Categories\(1\)/Products](http://services.odata.org/OData/OData.svc/Categories(1)/Products) identifikují feed složený z Entry vystavovaný OData službou. (Odata, 2015)





Obrázek 2.8: Struktura BSP aplikace

Struktura BSP aplikace



---

# Analýza a návrh aplikace

Tato kapitola se věnuje analýze a návrhu požadované webové aplikace pracující nad SAP modulem Plant Maintenance pro vykonávání údržby v halách. Jednotlivé podkapitoly se pak věnují zpracování požadavků kladených na výslednou aplikaci, omezení aplikace a definování uživatelských rolí, které budou v aplikaci použity. Na základě stanovených požadavků je posléze proveden návrh uživatelského rozhraní.

## 3.1 Základní popis aplikace

Webová aplikace bude svým uživatelům umožňovat vykonávat potřebné úkony pro správný chod výrobních hal. To zahrnuje důležité operace jako je například hlášení požadavků na údržbu nebo poruch pro zadané vybavení, evidování práce na nahlášených poruchách apod. Podrobný soupis funkčních požadavků je popsán v následující kapitole.

## 3.2 Uživatelské role

Uživatelské role popsané této sekci jsou vytvořeny na základě požadavků v kapitole níže. Ovšem pro lepší čitelnost jsou popsány zde, ještě před důvody jejich vzniku.

### 3.2.1 Údržbář

Uživatel, který primárně řeší plánované údržby z preventivních důvodů (například periodicky nastavené v modulu PM), povinnosti vyřešit vznesený požadavek nebo nahlášené poruchy.

#### 3.2.2 Operátor výroby

Uživatel, jehož primárním účelem je obsluha strojů na jeho pracovišti ve výrobním procesu. S aplikací přijde do styku pouze v případě, že bude chtít nahlásit poruchu na daném vybavení. Jednotlivá pracoviště jsou vybavena stolními počítači na kterých jsou spuštěny aplikace pro provoz. Z těchto aplikací bude umožněn odkázání se do budoucí webové aplikace pro nahlášení poruchy na příslušném pracovišti.

#### 3.2.3 Uživatel s možností založení požadavku na údržbu

Uživatel, jehož zodpovědností je bezproblémový chod strojů. Osoba by se dala charakterizovat jako revizní technik, který má na starost obcházení všech pracovišť a kontrolu jednotlivých výrobních linek. V případě, že shledá za vhodné provést na nějakém stroji údržbu, založí adekvátní požadavek. To bude zpravidla provádět z přenosného zařízení, které má neustále u sebe. Tím může být například chytrý telefon nebo tablet.

#### 3.2.4 Správce - administrátor

Uživatel zodpovědný za správu ostatních uživatelských účtů. Pomocí rolí bude definovat možnosti jednotlivých uživatelů. Jelikož role nejsou uživatelsky výlučné, budou dvě fyzické osoby představující údržbáře mít odlišné možnosti v aplikaci. Oba dva budou moci provádět údržbářské činnosti, ale jenom jeden z nich bude moci zakládat požadavky na údržbu.

### 3.3 Model požadavků

V této sekci jsou uvedeny veškeré požadavky kladené na výslednou aplikaci, které byly probírány se zadavatelem. Požadavky představují minimální kritéria potřebná pro samotný návrh uživatelského rozhraní. Veškeré požadavky byly probírány se zadavatelem, většina z nich byla jasně stanovena v rámci rámcového zadání, některé však byly lehce v rámci konzultací během vývoje aplikace.

#### 3.3.1 Funkční požadavky

Jsou takové požadavky, které musí být ve výsledné aplikaci implementovány, aby byla splněna požadovaná funkcionalita. Požadavky jsou rozděleny do 8 sekcí označených jako F1 až F7. Jedná se především o funkcionality spojené s nahlašování poruch nebo požadavků na údržbu spolu s úkony prováděných nad již vzniklými hlášeními.

### 3.3.1.1 F1: Založení požadavku na údržbu

V případě zjištění potřeby údržby daného vybavení bude uživateli s oprávněním tuto činnost provádět k dispozici založení hlášení v modulu PM s následující editovatelnými parametry.

- **Vybavení:** Výběr bude umožněn pomocí hierarchické struktury představující podobu závodu. V případě, že bude uživateli přednastaveno výchozí technické místo (například pracovní linka, hala nebo závod), bude výběrová struktura příslušně omezena. Provedení výběru by mělo být umožněno i pomocí naskenování QR kódu.
- **Příloha:** Ke každému požadavku bude umožněno přiložené jedné přílohy s tím, že prozatím bude omezeno pouze na fotografie (omezený výčet typů souborů). Do budoucna se počítá s rozšířením na vyšší počet příloh.
- **Priorita:** Stanovuje termín, do kterého se požaduje požadovanou údržbu provést. Řešeno pomocí tří úrovní důležitosti, podle kterých se očekává zpracování požadavku v horizontu dne, týdne nebo měsíce.
- **Plánovací skupin:** Spočívá ve výběru subjektu zodpovídajícího za údržbu. Fyzicky se jedná o skupinu lidí spravující vymezený okruh údržby (například elektromechanici, mechanici nebo revizní technici). V případě, že bude uživateli přednastavena výchozí plánovací skupina, dojde automaticky k jejímu předvyplnění.
- **Pracoviště:** Reprezentuje skupinu údržbářů, kteří jsou podřízeni příslušnému mistru údržby. Z důvodu propojení s modulem CO dochází s návazností na pracoviště k ocenění práce, která je vykazována pomocí zpětného hlášení daným pracovištěm na zakázku PM.
- **Popis poruchy:** Jedná se o stručný popis hlášení, jasně přibližující daný problém (například došlý materiál nebo opotřebení).

Parametry, které uživatel nebude svévolně volit jsou následující.

- **Typ hlášení:** Vychází z prováděné operace, je stanoven konstantou určující typ hlášení požadavku na údržbu.
- **Závod:** Definován přihlášeným uživatelem. Každý uživatel bude mít nějaký přidělený, jedná se o potřebný údaj při zakládání hlášení.

Typickým uživatelem využívající tento funkční požadavek bude mistr, vedoucí směny a údržbáři.

#### 3.3.1.2 F2: Nahlášení poruchy

Jelikož se technicky na úrovni modulu PM jedná o stejný záznam jako při zakládání požadavku na údržbu, je výčet potřebných parametrů totožný. Nicméně jelikož se hlášení poruchy reálně očekává od jiného typu uživatelů, je výběr následujících parametrů trochu odlišný. Typicky bude poruchu nahlašovat pracovník ve výrobě například na konkrétní lince.

- **Vybavení:** Jelikož se očekává mnohem menší počet vybavení, které bude umožněno uživateli vybrat, nebude se provádět výběr z hierarchické struktury technických míst a vybavení, ale bude k dispozici jenom takové, které spadá pod určité pracoviště. Hierarchické uspořádání však zůstane zachováno. Provedení výběru by mělo být umožněno i pomocí naskenování QR kódu.
- **Plánovací skupin:** Uživatel bude mít na výběr hlášení poruch dvojího typu. Bude na něm, jestli si vybere poruchu s mechanickou nebo elektrotechnickou příčinou. V závislosti na tom bude plánovací skupina přednastavena z uživatelského nastavení.

Needitovatelné parametry budou stejně jako při zakládání požadavku na údržbu přednastaveny z uživatelského nastavení.

#### 3.3.1.3 F3: Správa poruch

Uživateli musí být k dispozici seznam poruch obsahující potřebné informace (popis hlášení, technické místo spolu s vybavením, pracoviště a informace o tom kdo, kdy poruchu nahlásil a status daného hlášení) pro správné zacházení s nimi. Uživatelé budou nad jednotlivými poruchami umožněny následující operace. Některé z nich jsou k dispozici v závislosti na stavu (statusu) hlášení.

- **Evidence práce na poruše:** Údržbář (člověk s oprávněním provádět opravy) může na konkrétní poruše zahájit práci, technicky realizována založením PM zakázky, u které díky integraci na modul CO dochází k evidenci nákladů. Takový uživatel může poté práci na svojí zakázce ukončit.
- **Zrušení hlášení:** V případě založení poruchy (status odpovídající stavu právě založeno) je umožněno hlášení zrušit. To například pro nevhodné nebo omylné založení.
- **Vyřešení poruchy:** Poté, co se poruše začal někdo věnovat (zahájil na ní práci - došlo k založení zakázky PM) a svou práci ukončil a nikdo jiný už na ní nepracuje, je možné poruchu ukončit. Poté bude údržbář vyzván k odborné specifikaci poruchy. Dostane za úkol specifikovat část objektu, poškození a příčinu. V takovém případě dojde k ukončení celého procesu a dané hlášení již v aplikaci nebude dostupné.

- **Výdej náhradního dílu ze skladu:** Pro provedení této činnosti se uživateli přednastaví z uživatelského nastavení závod a sklad s tím, že sklad bude moci změnit. Materiál, množství a možnost poté uživatel zadá ručně. Potvrzením zadaných parametrů dojde k vyskladnění požadovaného materiálu.
- **Správa akcí:** Hlášení mají jasný výčet operací, které při práci s poruchou může provést. Jedná se například o informaci objednání náhradního dílu nebo servisu. K takové akci pak může dotyčný uživatel dodat vlastní poznámku. Tyto akce mohou být zakládány, ale i zpětně prohlíženy.
- **Zobrazení textů:** Ke každému hlášení je pomocí dlouhých textů v SAPu umožněno přidávat poznámky. V rámci hlášení bude všem dostupná historie těchto poznámek, přidávání bude umožněno v závislosti na typu uživatele.
- **Zobrazení přílohy:** V důsledku možnosti přidávat přílohu při zakládání poruchy je i v případě práce s poruchou umožněno si danou přílohu zobrazit a eventuálně stáhnout na lokální disk.

#### 3.3.1.4 F4: Správa požadavků na údržbu

Uživateli musí být k dispozici seznam požadavků obsahující potřebné informace (popis požadavku, technické místo spolu s vybavením, pracoviště, mezní zahájení spolu s ukončením a informace o tom, kdo požadavek založil a status daného hlášení) pro správné zacházení s nimi. Uživateli budou umožněny stejné operace jako při správě poruch 3.3.1.3, kromě změn v následujícím seznamu. Vyřešení poruchy ze správy poruch se požadavků na údržbu netýká.

- **Provedení údržby:** Údržbář (člověk s oprávněním provádět opravy) může na konkrétním požadavku zahájit práci, technicky realizovanou založením PM zakázky, u které díky integraci na modul CO dochází k evidenci nákladů. Po ukončení prací na daném požadavku bude moci údržbář rozhodnout, zdali je údržba provedena dostatečně a může dojít předání k operátorům výroby na schválení.
- **Akceptace údržby:** Operátor výroby (člověk s oprávněním provádět opravy) může rozhodnout o dostatečném provedení údržby daného stroje. V takovém případě dojde k ukončení celého procesu a dané hlášení již v aplikace nebude dostupné.
- **Reklamování údržby:** Operátor výroby (člověk s oprávněním provádět opravy) může rozhodnout o nedostatečném provedení údržby daného stroje. V takovém případě dojde k navrácení hlášení údržbářům, aby mohli na dané údržbě znovu pracovat.

#### 3.3.1.5 F5: Správa prevencí

Uživatelé musí být k dispozici seznam prevencí obsahující potřebné informace (popis prevence, technické místo spolu s vybavením, pracoviště, mezní ukončením a informace o statusu daného hlášení) pro správné zacházení s nimi. Uživatelé budou umožněny stejné operace jako při správě požadavků na údržbu 3.3.1.4, kromě změn v následujícím seznamu.

#### 3.3.1.6 F6: Zobrazení dokumentace ke stroji (vybavení)

V závislosti na vybraném technickém místě nebo vybavení dojde k zobrazení seznamu přiložené dokumentace. Ta je uložena na sdíleném úložišti v interní síti společnosti a bude tedy dostupná pouze v případě použití aplikace uvnitř dané sítě. Výběr technického místa nebo vybavení bude umožněn z hierarchické struktury.

#### 3.3.1.7 F7: Administrace uživatele

Bude umožněna obecná správa účtů uživatelů, tedy základní operace jako přidání nebo odebrání účtu, nastavení jména uživatele a osobního čísla odpovídajícímu osobnímu číslu (identifikátor zaměstnance) v ERP. Administrátorský účet bude moci měnit nastavení ostatních účtů, bude přiřazovat uživatelské role (oprávnění k zacházení s jednotlivými funkcionalitami) a parametry charakterizující daného uživatele. Pod tím se schovává nastavení závodu, plánovací skupiny, předdefinovaného technického místa a dalších atributů ulehčujících uživateli práci s aplikací (například přednastavené hodnoty pro výběr pracovišť, plánovacích skupin při zakládání požadavků na údržbu nebo hlášení poruch). V případě ztráty uživatelského hesla, bude z administrátorského účtu umožněno inicializování hesla.

### 3.3.2 Nefunkční požadavky

Jsou takové požadavky, které nejsou přímo nutné pro splnění požadované funkcionality, nicméně vhodné pro správný chod aplikace. Jedná se například o specifikaci očekávání od designu, zabezpečení nebo dostupnosti systému a dalších pasivních požadavků. Navržené požadavky pro výslednou aplikaci jsou rozděleny do 5 sekcí označených jako N1 až N4.

#### 3.3.2.1 N1: Grafické uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní bude dostupné v českém jazyce. Nicméně pro budoucí plánované využití i v zahraničních závodech se očekává snadné rozšíření do ostatních jazyků jako je například angličtina nebo němčina. Jelikož se nejedná o první organizační aplikaci pracující nad nějakým z modulů SAPu, požaduje se zachování stejného UI frameworku SAPUI5.



#### 3.3.2.2 N2: Dostupnost

Aplikace musí být viditelná v internetu, musí být tedy dostupná z veřejné internetové adresy. Aplikace musí být ovšem plně funkční i ve vnitřní síti, která nemá přístup do internetu. Veškeré zdroje aplikace musí být tedy uloženy na interním serveru poskytujícího run-time prostředí pro webovou aplikaci.

#### 3.3.2.3 N3: Spolehlivost a spravovovanost

Aplikace bude umožňovat logování činnosti uživatelů v systému z důvodu lepší identifikaci chyb. A to minimálně z počátku provozu aplikace. Taktéž bude umožněno i v případě vyššího zatížení musejí výt veškeré transakční kroky prováděné uživatelem uskutečněny.

#### 3.3.2.4 N4: Bezpečnost

Z bezpečnostních důvodů musí v aplikaci docházet k autentizaci a autorizaci každého uživatele. Uživatel bude v aplikaci smět dělat pouze ty úkony, které mu administrátor povolí. Komunikace napříč komponentami musí být šifrována.

### 3.4 Model případů užití (Use Case Model)

Jedná se o detailní specifikaci funkčních požadavků. Typicky slouží pro tvorbu uživatelské příručky, jako podklady k tvorbě akceptačních testů, zpřesnění odhadů pracnosti a zadání pro programátora. Zahrnuje informace o tom, kdo bude se systémem pracovat a jaké funkcionality využívat. K tomu slouží vydefinovaný seznam účastníků a diagramy případů užití.

#### 3.4.1 Seznam účastníků

Níže zmínění účastníci odpovídají standardnímu pracovnímu modelu stanovenému v organizaci.

- **Operátor výroby:** Vychází z navržené uživatelské role operátor výroby 3.2.2. Na přiděleném pracovišti provádí přidělenou výrobní činnost.
- **Údržbář:** Odpovídá navržené roli údržbář 3.2.1, zpravidla bude disponovat i rolí pro zakládání požadavků na údržbu 3.2.3.
- **Správce / Administrátor:** Vychází z navržené uživatelské správce / administrátor 3.2.4.

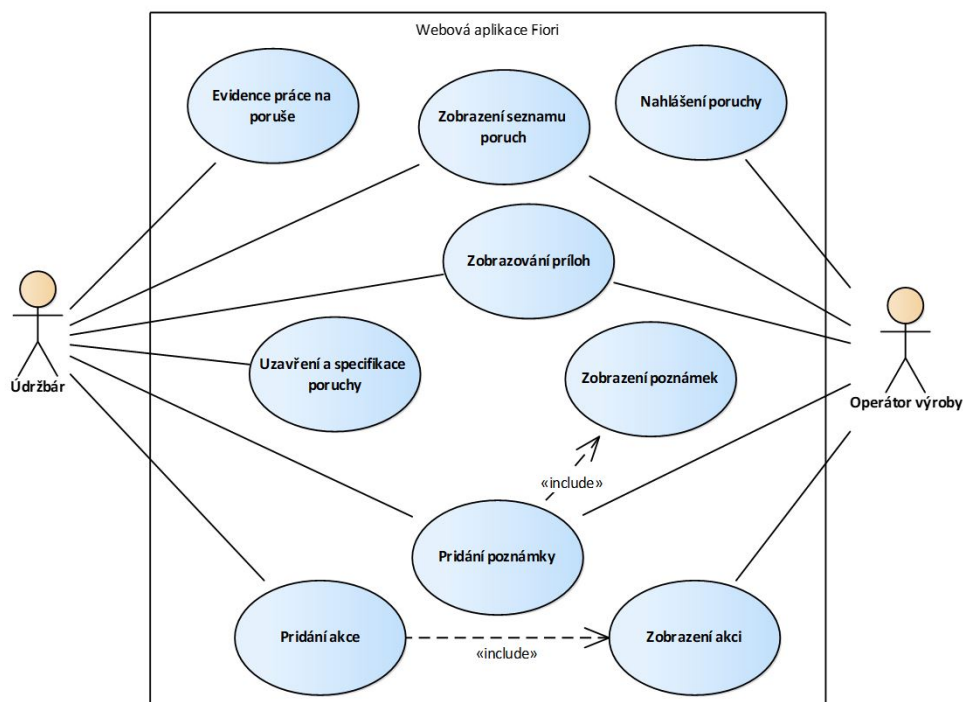
Nicméně nic administrátorovi nebrání tomu role různě kombinovat, nemají mezi sebou výlučný vztah. Tudíž administrátor může mít klidně i role údržbáře a operátora výroby, čímž je schopen provádět jejich příslušné operace.

#### 3.4.2 Diagram případů užití

Souží pro detailní specifikaci požadavků na systém s tím, že graficky zobrazuje účastníky a jejich příslušná oprávnění. V následujících podkapitolách jsou vytvořeny diagramy pro nejdůležitější procesy očekávané d výsledné aplikace.

##### 3.4.2.1 UC1: Správa poruch

Následující případ užití týkající se správy poruch zahrnuje funkční požadavky pro hlášení poruch 3.3.1.2 a jejich následnou správu 3.3.1.3.

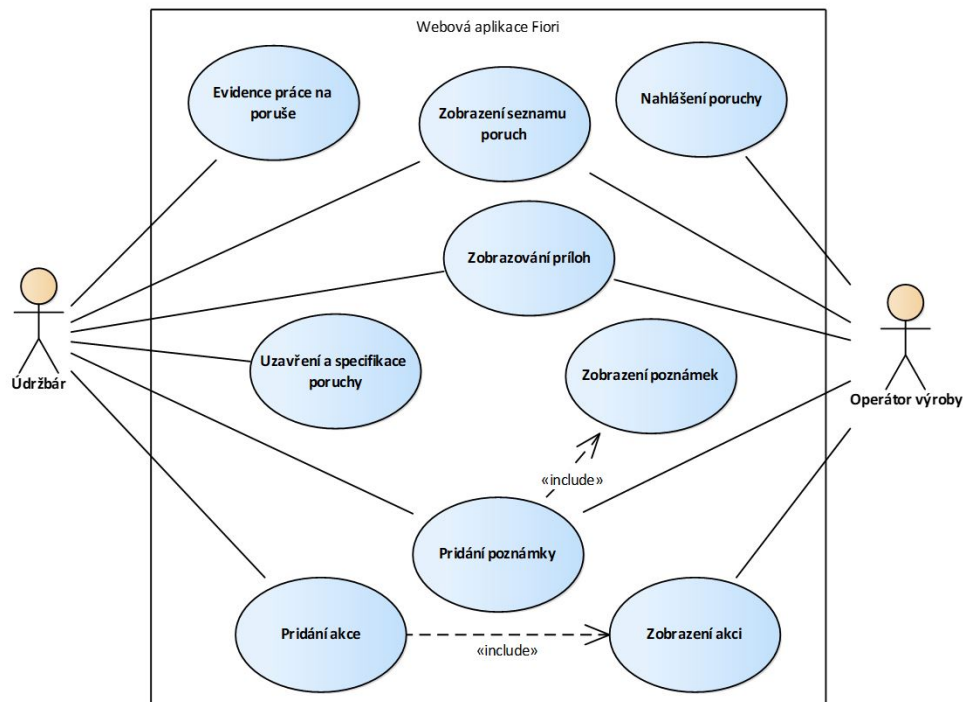


Obrázek 3.1: Diagram případu užití pro správu poruch

##### 3.4.2.2 UC2: Správa požadavků na údržbu

Následující případ užití týkající se správy poruch zahrnuje funkční požadavky pro hlášení poruch 3.3.1.2 a jejich následnou správu 3.3.1.3.

### 3.4. Model případů užití (Use Case Model)



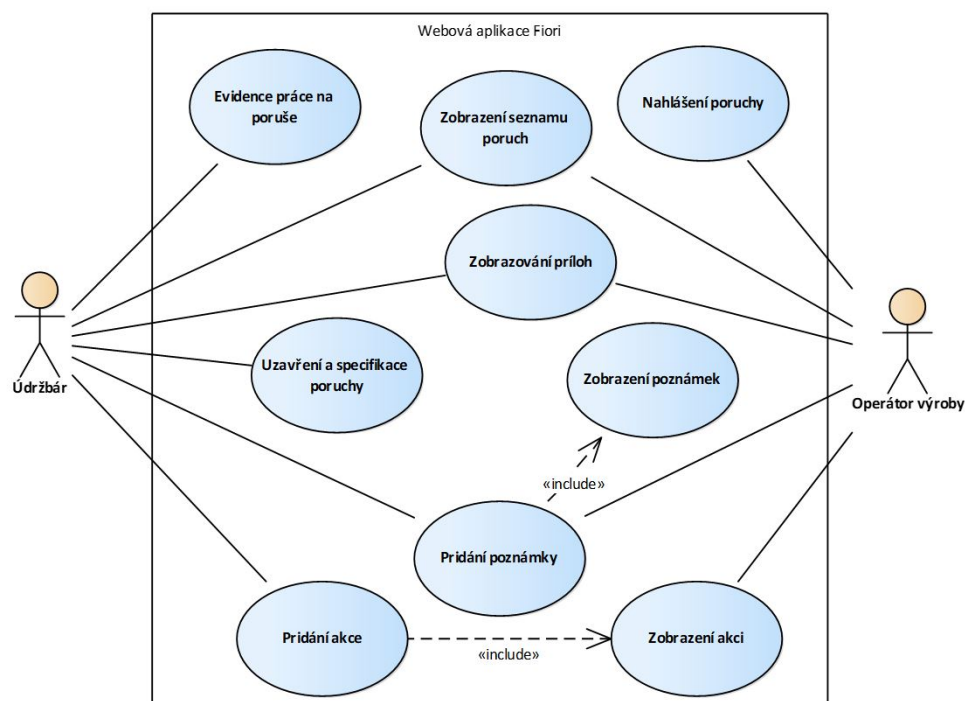
Obrázek 3.2: Diagram případu užití pro správu poruch

#### 3.4.2.3 UC3: Správa prevencí

Následující případ užití týkající se správy poruch zahrnuje funkční požadavky pro hlášení poruch 3.3.1.2 a jejich následnou správu 3.3.1.3.

### 3. ANALÝZA A NÁVRH APLIKACE

---



Obrázek 3.3: Diagram případu užití pro správu poruch

## Návrh uživatelského rozhraní

### 4.0.1

#### 4.0.2 Heuristická analýza

Při návrhu uživatelského rozhraní je dobré držet se deseti následujících pravidel z Nielsenovi heuristické analýzy. V této kapitole je čerpáno ze zdrojů [8] a [9]. Nielsenova heuristická analýza je jednou ze základních metod pro testování uživatelského rozhraní. Jedná se o seznam pravidel, které by mělo uživatelské rozhraní splňovat. Jakob Nielsen a Rolf Molich v roce 1990 vytvořili heuristiku pro heuristické vyhodnocení a poté v roce 1994 Jakob Nielsen revidoval tuto heristiku na množinu pravidel.

1. **Viditelnost stavu systému** - Uživatel by měl být vždy systémem vhodně informován (v rozumném čase) o tom co se zrovna děje. Systém by tak měl reagovat na uživatelský vstup, nebo v případě, že se například provádí nějaký časově náročnější výpočet nebo stahování dat, tak zobrazit progress bar.
2. **Propojení systému a reálného světa** - Systém by měl na uživatele mluvit jazykem uživatele se slovy, frázemi a koncepty, které jsou uživateli známé, zná je z reálného světa. Neměly by se využívat pojmy, které jsou například specifické pouze pro daný systém.
3. **Uživatelská kontrola a svoboda** - Uživatelé se často učí nové funkce systému pomocí chyb, které provedou. Když uživatelé udělají chybu, musí mít možnost provedenou akci vrátit zpět a vrátit tak systém do předchozího stavu. V případě, že se provádí nenávratná akce, je třeba na to uživatele řádně upozornit.
4. **Standardizace a konzistence** - Uživatel nesmí být zmaten různými termíny v různých situacích, přestože mají dané termíny stejný význam.

Systém by měl vždy dodržovat standardy, které jsou na dané platformě. Proto je například potřeba dodržovat standardní chybové hlášky, správné umístění komponent apod. Ideální je používat standardní platformové komponenty.

5. **Prevence chyb** - Lepší než dobré chybové hlášky je návrh, který zabráňuje samotnému výskytu chyb. Buď je možné podmínky náchylné k chybám co nejvíce eliminovat, nebo na chyby uživatele upozornit ještě dříve než například potvrdí formulář.
6. **Rozpoznání namísto vzpomínání** - Je třeba minimalizovat zatěžování paměti uživatele tím, že uživatel vždy vidí potřebné informace a akce, které může provést. Uživatel si tak například nemusí pamatovat informace z jedné části formuláře na další.
7. **Flexibilní a efektivní použití** - Systém by měl v závislosti na jeho možnostech a typu umožňovat dvě verze ovládání. Pro méně zkušené uživatele a pro zkušené uživatele. Verze pro méně zkušené uživatele by měla obsahovat pouze základní funkce a možnosti nastavení tak, aby „nezkušený“ uživatel nebyl zbytečně zatěžován funkcionalitami, které stejně nepotřebuje. Naopak pro zkušené uživatele by se měli zobrazit všechny funkcionality, včetně těch složitějších. Zkušenější uživatel by měl mít také případně možnost si potřebné funkcionality přizpůsobit pomocí maker. Pro oba typy uživatelů je také dobré umožnit využívat klávesové zkratky
8. **Estetický a minimalistický** - Uživatel by měl mít co nejméně možností kam může kliknout, protože každá další možnost soutěží o pozornost uživatele. Čím méně možností uživatel má, tím rychleji je schopen pokračovat. Na obrazovce by také měly být zobrazeny pouze informace, které uživatel v dané situaci opravdu potřebuje.
9. **Pomoc uživatelů pochopit, poznat a vzpamatovat se z chyb** - Chybové hlášky by měly být v přirozeném jazyce a neměly by například obsahovat žádné chybové kódy apod. Hlášky by měly přesně popisovat co je za problém a doporučit uživateli jak pokračovat dál. Ideální je, když uživatel nemá možnost dojít do stavu, kdy je potřeba chybové hlášení.
10. **Nápověda a návody** - Přestože je lepší, když je systém použitelný bez jakékoliv nápovědy, nápovědu by měl systém obsahovat. Veškeré informace by v systému měly být snadno vyhledatelné a obsahem nápovědy by měly být názorné příklady.

#### 4.0.3 Lo-Fi prototyp

##### Úvodní obrazovka

---

**4.0.3.1 Balsamiq**

**4.0.3.2 Built**





# Návrh architektury



## **Implementace**

- 6.1 Porovnání vývojových prostředí
- 6.2 Doporučení pro vývoj
- 6.3 Doporučení pro vývoj



## Testování



---

## **Závěr**





---

## Literatura

- [1] SAP: *SAP Company History [online]*. [cit. 2016-24-24]. Dostupné z: <https://www.sap.com/corporate/en/company/history.html>



## Seznam použitých zkratk

**GUI** Graphical user interface

**XML** Extensible markup language



## Obsah přiloženého CD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
	exe .....	adresář se spustitelnou formou implementace
	src	
	impl.....	zdrojové kódy implementace
	thesis .....	zdrojová forma práce ve formátu L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
	text .....	text práce
	thesis.pdf .....	text práce ve formátu PDF
	thesis.ps .....	text práce ve formátu PS