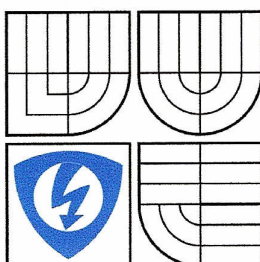


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

NÁSTROJE PRO AUTOMATIZACI WORKFLOW PROCESŮ

TOOLS FOR AUTOMATING THE WORKFLOW PROCESSES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

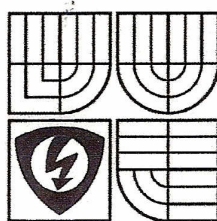
Bc. TOMÁŠ VANČURA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. RADOVAN HOLEK, CSc.

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav automatizace a měřicí techniky

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Kybernetika, automatizace a měření

Student: Vančura Tomáš, Bc.

Ročník: 2

ID: 50418

Akademický rok: 2007/08

NÁZEV TÉMATU:

Nástroje pro automatizaci workflow procesů

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Seznamte se s dostupnými nástroji pro automatizaci workflow procesů. navrhnete technologický nástroj, který umožňuje automatizovat obchodní procesy.
Navrhnete a realizujete vzorovou aplikaci s podporou workflow pro prostředí Dotnet verze 3.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

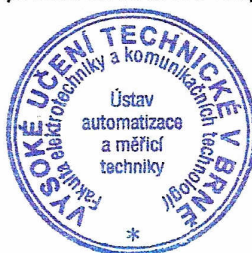
Dle pokynů vedoucího práce.

Termín zadání: 3.12.2007

Termín odevzdání: 26.5.2008

Vedoucí projektu: Ing. Radovan Holek, CSc.

prof. Ing. Pavel Jura, CSc.
předseda oborové rady



UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

Abstrakt v českém jazyce

Náplní této diplomové práce jsou nástroje pro automatizaci workflow procesů. Práce je rozdělena do čtyř částí.

První část je věnována obecně o workflow. Stručně popisuje co to workflow je. Jaký je jeho obecný a referenční model. A jak se rozděluje.

Druhá část se zabývá dostupnými nástroji pro automatizaci workflow procesů. Stručně popisuje nejznámější produkty jako MS BizTalk Server, SAP NetWeaver, IBM WebSphere, ORACLE BPEL Proccess Manager.

Třetí část představuje hlavní téma práce. Představuje detailně technologický nástroj firmy Microsoft – Windows Workflow Foundation (WF). Tento nástroj je součástí technologie DOT NET a umožňuje tvorbu a spuštění workflow procesů. V této práci je WF detailně popisován a rozdělen do částí, které obsahuje. Jsou jimi workflow runtime, instance workflow a workflow aktivity.

Pro ověření možnosti Windows Workflow Foundation je vytvořena vzorová aplikace, která disponuje těmito nástroji.

Klíčová slova:

Workflow, podnikové procesy, DOT NET, Windows Workflow Foundation, WorkflowRuntime, workflow instance, aktivity, persistence, tracking, sekvenční workflow, stavový automat, internetový obchod

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Faculty of Electrical Engineering and Communication
Department of Control, Measurement and Instrumentation

Tools for Automating the Workflow Processes

Master's Thesis

Specialisation of study:	Cybernetics, Control and Measurement
Student:	Bc. Tomáš Vančura
Supervisor:	Ing. Radovan Holek, CSc.

Abstract:

The thesis deals with tools for automating of workflow processes and is divided into four parts.

The first part deals with workflow in general. It describes what workflow is, what is its general and referral model like and describes its classification.

The second part deals with available tools for workflow automation. It briefly describes the most common products, just as MS BizTalk Server, SAP NetWeaver, IBM WebSphere, ORACLE BPEL Process Manager.

The third part introduces the main topic of the thesis. It describes in detail Microsoft tool - Windows Workflow Foundation (WF) - and its parts. These tool is part of DOT.NET technology and enables to create and execute workflow processes. The parts of WF, such as workflow runtime, workflow instances and workflow activities, are described in the thesis as well.

The last part describes application, which contains all these tools.

Keywords:

Workflow, DOT NET, Windows Workflow Foundation, WorkflowRuntime, WorkflowInstance, WorkflowActivity, persistent, tracking, sequential workflow, state-machine workflow, e-commerce

Bibliografická citace

VANČURA, T. *Nástroje pro automatizaci workflow procesů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008. 63 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Radovan Holek, CSc.

P r o h l á š e n í

„Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma "Nástroje pro automatizaci workflow procesů" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.“

V Brně dne :

Podpis:

P o d ě k o v á n í

Děkuji panu Ing. Radovanu Holkovi, Csc., svému vedoucímu diplomové práce, za cenný čas, který mi věnoval, a za ochotu, se kterou zodpovídal mé dotazy.

V Brně dne :

Podpis:

Obsah

1. ÚVOD	7
2. ÚVOD DO WORKFLOW	8
2.1 Co je workflow	8
2.2 Typy workflow systémů	9
2.2.1 Hledisko charakteru procesů.....	9
2.2.2 Hledisko technologické infrastruktury	10
2.2.3 Hledisko orientace procesů.....	11
2.3 Obecný model workflow systému	12
2.4 Referenční model workflow.....	14
3. DOSTUPNÉ NÁSTROJE PRO WORKFLOW	17
3.1 MS BizTalk server	18
3.1.1 Co je MS BizTalk Server.....	18
3.1.2 Požadavky pro provoz MS BizTalk Server	19
3.1.3 Databáze BizTalk Server	19
3.1.4 Nástroje BizTalk Serveru	20
3.2 SAP NetWeaver	21
3.2.1 Co to je SAP NetWeaver	21
3.2.2 Základní komponenty SAP NetWeaver.....	21
3.3 IBM WebSphere	23
3.3.1 Co je IBM WebSphere.....	23
3.3.2 Nástroje IBM WebSphere.....	23
3.4 ORACLE BPEL Proccess Manager.....	24
3.5 Microsoft Visio	26
4. WINDOWS WORKFLOW FOUNDATION.....	27
4.1 Úvod do Windows workflow Foundation.....	27
4.2 DOT NET Framework	27
4.2.1 Co je DOT NET.....	27
4.2.2 Architektura DOT NET	28
4.2.3 Vývojové nástroje pro tvorbu workflow aplikací pomocí WF.....	30
4.3 Komponenty Windows Workflow Foundation.....	31

4.4 Workflow Runtime	32
4.4.1 Sledování workflow procesu	33
4.4.2 Persistence workflow procesu	34
4.4.3 Workflow plánování	35
4.5 Workflow Instance	36
4.5.1 Sekvenční workflow (Sequential Workflow)	37
4.5.2 Stavový automat (State-machine Workflow)	37
4.5.3 Základní pravidla workflow (Rule-Base Workflow).....	39
4.6 Workflow Aktivity	39
4.6.1 Základní knihovny	39
4.6.2 Lokální komunikační události	41
4.6.3 Řízení chyb	42
4.6.4 Transakce a kompenzace	42
4.6.5 Podmínky a pravidla	42
4.6.6 Webové služby.....	43
4.6.7 Stavové aktivity	44
5. VZOROVÁ APLIKACE	45
5.1 Úvod.....	45
5.2 Návrh vzorové aplikace	46
5.2.1 Co bude potřeba k realizaci	46
5.2.2 Datový model.....	47
5.2.3 Životní cykly.....	49
5.2.4 Procesy.....	50
5.3 Realizace Vzorové aplikace	52
5.3.1 Použité prostředky	52
5.3.2 Počáteční příprava	53
5.3.3 Tvorba uživatelského prostředí.....	53
5.3.4 Tvorba workflow procesu.....	56
6. ZÁVĚR	58
7. SEZNAM OBRÁZKŮ	59
8. POUŽITÉ ZDROJE	60

1. ÚVOD

První otázka, kterou čtenář asi řekne: „Co je to ten workflow?“. Netechnickému člověku by napadlo slovo workholik. Technicky nadaný člověk se znalosti angličtiny by slovo přeložil na práce a proud. Podnikatelé nebo manažeři toto slovo znají, protože odsud je hlavní smysl workflow. Workflow nemá oficiální český překlad, ale ve většině případu je označován jako podnikový proces.

Podnikový proces si lze představit jako proces nějaké obchodní činnosti. Typickým příkladem je zpracování pohledávky nebo objednávky. Workflow nemusí nutně zůstat u podnikatelů. Myšlenku workflow lze uplatnit i v jiném odvětví. Třeba v dílně při výrobě aut, nebo častými schvalováči jsou vládní úředníci.

V informační technologii je workflow nedílnou součástí komplexních informačních systémů. Nástroje, které pracují s workflow procesy, není zrovna moc. Firmy jsou většinou velikáni a jejich náplní je právě oblast podnikání.

Firma Microsoft, která se v této oblasti také vyskytuje s produktem BizTalk Server, se rozhodla zpřístupnit workflow i střední sférám a běžným vývojářům. A to jako součást rodiny DOT NET v podobě Windows Workflow Foundation.

Windows Workflow Foundation je hlavním tématem této diplomové práce jako nástroj pro automatizaci workflow procesů.

2. ÚVOD DO WORKFLOW

2.1 CO JE WORKFLOW

Co je to workflow? Přesná definice není přesně známa. Každý zdroj, každá oblast od vlastního procesu až po počítačové systémy, které zajišťují jeho automatizaci, si pod pojmem workflow představuje vlastní definici. Všeobecně lze říci, že workflow je proces automatizace podnikových procesu. O sjednocení terminologie se snaží institut Workflow Management Coalition (WfMC) jež vydal v roce 1996 terminologický slovník, který definuje pojem jako

Workflow znamená automatizaci celého nebo části podnikového procesu, během kterého jsou dokumenty, informace nebo úkoly předávány od jednoho účastníka procesu k druhému podle sady procedurálních pravidel tak, aby se dosáhlo nebo přispělo k plnění celkových/globálních podnikových cílů.

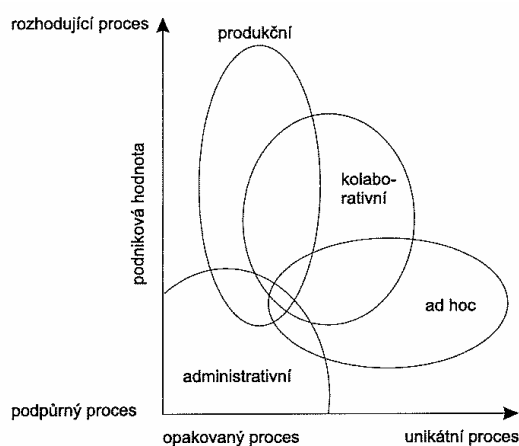
Jinými slovy je to „strukturovaná a měřitelná sada činnosti sestavených tak, aby vytvářela specifikovaný výstup pro určitého zákazníka nebo trh. Její součástí je značný důraz na to, jak se daná práce v určité organizaci provádí.“

V počítačových systémech, které workflow zajišťují, jsou označovány jako systémy řízení workflow. Ten definuje, vytváří a řídí průběh procesu. Je schopen interpretovat definici procesu, komunikovat s účastníky workflow a v případě potřeby spustit další aplikace.

2.2 TYPY WORKFLOW SYSTÉMŮ

Workflow systémy jsou pro lepší orientaci rozděleny do několika řad skupin, různých hledisek, či typů.

2.2.1 Hledisko charakteru procesů



Obr. 1: Typy workflow procesů podle charakteru procesů

Administrativní workflow

- je určen k vyřizování běžné každodenní agendy. Tento typ zajišťuje běžné administrativní úkony jako vystavení objednávky, sledování výdajů, žádosti, registrace, reklamace apod. Tyto procesy jsou jednoduché, opakující a dobře strukturované.

Ad-hoc workflow

- je založen na náhodnosti vzniku workflow procesů. Jde o procesy, které nejsou předem popsány. Jsou většinou nestandardizované, jedinečné, definují se většinou při vzniku. Je podobný administrativní

workflow, akorát obsahuje tendenci výjimek, odchylek a unikátních situací.

Kolaborativní workflow

- podporuje týmovou spolupráci. Pro zdárný výsledek je pro ně typická existence dokumentu, jehož prostřednictvím si vyměňují poznatky. Tento proces většinou představuje iteraci téhož kroku až do doby nějakého souhlasu. Může však dojít i k návratu na některý již provedené fáze. Příkladem kolaborativního procesu může být tvorba dokumentace, zpracování kupní smlouvy, tvorba reklamy, návrh nového výrobku, apod.

Práci v týmech podporují i groupwarové aplikace, které začínají implementovat workflow do jejich systému.

Produkční hledisko

- podporuje hlavní podnikové procesy, tj. takové procesy, které vytvářejí přidanou hodnotu k finálnímu produktu a na nichž závisí spokojenost zákazníka. Jsou dobře strukturované, ale jejich struktura může být složitá. Tyto procesy jsou obdobou výroby v továrně, kde dělníci provádějí řadu činnosti, avšak pouze jedna je hlavní – jejich profese, zařazení. Příkladem třeba vyřizování nahlášených poruch telefonních stanic, žádost o poskytnutí úvěru apod.

2.2.2 Hledisko technologické infrastruktury

Produkty založené na elektronické poště (mail-based)

- využívají především dostupné emailové servery. Uživatel tedy k účasti nepotřebuje speciální program. Stačí pouze workflow server. Do této skupiny lze zařadit ad-hoc a kolaborativní workflow systémy.

Produkty založené na dokumentech (document-based)

- jsou motivovány představou o směřování dokumentu a schopnosti komunikace externě. Návrh procesu a směřování dokumentů je prováděno pomocí imaging systému (převod dokumentů do elektronické podoby), případně systému pro správu dokumentů. Tuto skupinu představuje především administrativní workflow systém.

Produkty založené na procesech (process-based)

- obvykle implementují vlastní komunikační mechanismus a jsou založeny na určitém databázovém systému. Nabízí širokou škálu rozhraní a interakcí s jinými aplikacemi. Jsou navrženy pro analýzu a následnou automatizaci a řízení podnikových procesů. Zde lze porovnat s produkčním workflow systémy.

Produkty založené na webu (web-based)

- využívají jednotného rozhraní intranetové, případně internetové aplikace dostupné přes webové prohlížeče. Nabízí univerzální platformu pro sdílení informací. V dnešní době nabízí plnou funkcionalitu, jehož rozsah nabízených funkcí může být značně rozdílný.

2.2.3 Hledisko orientace procesů

Procesy orientované na lidi (people-centric)

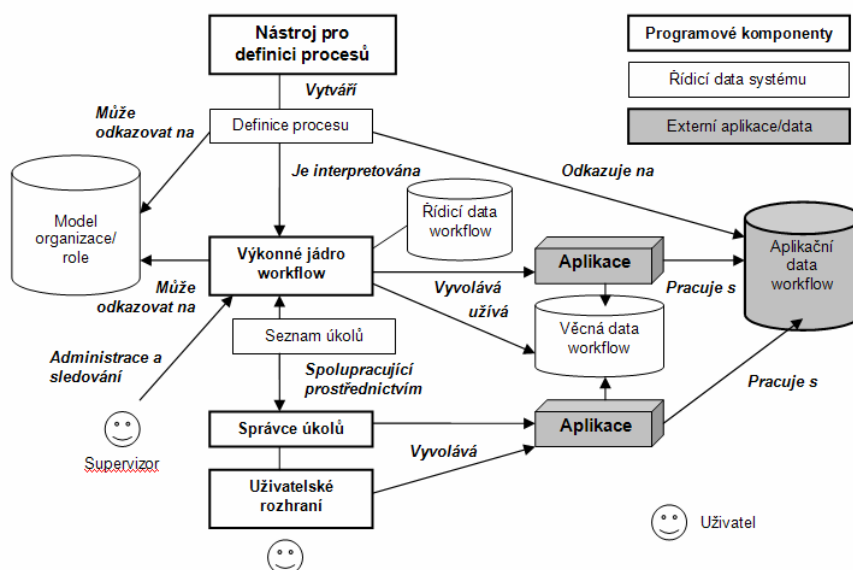
- představuje nestrukturovatelné procesy, dlouhá doba zpracování, sdílení informací, orientován na projekty. Příkladem může být prezentace nové služby, nabídky, návrhy, zákaznický servis apod.

Procesy orientované na sebe (process-centric)

- představuje strukturovaný, předpověditelný proces, pevný pracovní postup, krátké procesní cykly, orientován na transakce. Příkladem závazky, průvodky, pojistné události, apod.

2.3 OBECNÝ MODEL WORKFLOW SYSTÉMU

Institut WfMC vytvořil na základě různých workflow produktů obecný model, ve kterém mají produkty víceméně shodné komponenty.



Obr. 2: Obecný model systému workflow

Nástroj pro definici procesů (definition tool)

- umožňuje definovat jednotlivé procesy, přiřadit role, stanovit pravidla.

Výkonové jádro workflow (workflow engine)

- srdce celého systému. Řídí průběh workflow procesů, spouští externí aplikace pokud jsou potřeba, udržuje statistiku činnosti workflow.

Správce úkolů (worklist handler)

- zprostředkovává komunikaci mezi jádrem workflow a uživateli. Správce úkolu může být jak jednoduchá aplikace jako nabízení položek k vyřízení, tak i propracované aplikace, které zjednodušují práci uživatelů jako opětovné přidělení nevyřízených položek.

Uživatelské rozhraní (user interface)

- zprostředkovává komunikaci mezi správcem úkolu a uživatelem. Vytváří jednotné uživatelské prostředí. Uživatelské rozhraní a správce úkolu mohou tvořit jeden celek. Společně jsou označeny jako klientská workflow aplikace.

Tyto komponenty lze zařadit jako programové komponenty. Druhou skupinu tvoří datové komponenty.

Definice procesu (process definition)

- popisuje strukturu procesu – činnost, role, pravidla.

Řídící data workflow (workflow control data)

- jsou interní data, která jsou zpracována jádrem systému. Jsou nutná pro zajištění jádra a pro zotavení po případné havárii.

Aplikační data workflow (workflow application data)

- jsou specifická data aplikací, které workflow systém nikdy nevidí.

Věcná data workflow (workflow relevant data)

- jsou zpracována jádrem, které na jejich základech rozhoduje o dalším kroku. Jsou poskytnuta jak výkonnému jádru, tak i externím aplikacím.

Seznam úkolů (work list)

- je datová struktura, do které jsou pro uživatele uloženy všechny úkoly, které je nutné zpracovat. Seznam úkolu může být uživateli viditelná, nebo skryta a poskytnuta postupně.

Model organizační struktury (organization/role model)

- představují data popisující organizační strukturu podniku, jednotlivé role, vztahy nadřazenosti a podřízenosti. Není-li model definován, musí být úkoly přidělovány konkrétním uživatelům.

2.4 REFERENČNÍ MODEL WORKFLOW

V oblasti informačních systému se dlouhodobě prosazuje standardizace a integrace. Nejinak je tomu i u workflow produktů.

Referenční model, jenž vychází z implementačního modelu workflow, vytvořila organizace WfMC. Model (obr.3) představuje základní architekturu systému workflow.

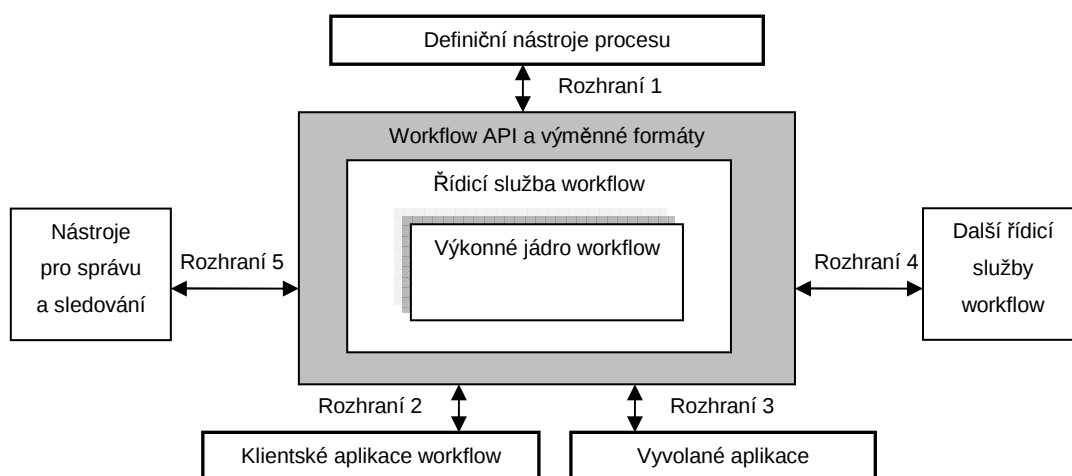
Za interpretaci definice procesu, za zpracování výskytu procesů a činnosti, za interakci s externími zdroji odpovídá řídicí služba workflow. Definice podle WfMC je

Řídicí služba workflow (Workflow Enactment Service) je software, který prostřednictvím výkonového jádra workflow (jednoho či více) vytváří, spouští a řídí výskyty procesů. Ostatní aplikace mohou komunikovat s touto službou prostřednictvím aplikačního programového rozhraní workflow (WAPI, Workflow APIs and Interchange Formats, Workflow API a výměnné formáty).

Řídicí služby mohou být homogenní nebo heterogenní. Homogenní řídicí služby workflow obsahují jeden či více kompatibilních workflow strojů, které zajišťují zpracování výskytu procesů na základě definice procesu pro daný produkt. Heterogenní řídicí služby workflow zahrnují dvě nebo více homogenních služeb, které se drží spolehlivých standardů vzájemné interoperability na definované shodné úrovni.

Stroj workflow zajišťuje zpracování výskytů procesů vzniklých na základě definice procesu. Dokáže interpretovat definici procesu, řídí zpracování výskytů procesů včetně jeho spuštění, zastavení, přerušení, obnovení. Naviguje mezi činnostmi, hlídá lhůty apod.

Aplikační programové rozhraní workflow a výměnné formáty, které specifikují rozhraní mezi řídicí službou workflow a ostatními programovými komponentami, jsou v současné době předmětem standardizace.



Obr. 3: Referenční model workflow

Rozhraní 1

- je určen k propojení nástrojů pro modelování a definici procesů s workflow produkty. Definuje hranici mezi fází návrhu a fází průběhu procesů. Základními funkcí tohoto rozhraní jsou – založení relace, operace s definicemi workflow, operace s definicemi objektů workflow.

Rozhraní 2

- je rozhraní mezi řídicí službou workflow klientskou aplikaci workflow. Toto rozhraní musí obsahovat jak operace pro manipulaci se seznamem úkolů, tak i operace nad jednotlivými výskyty procesů. Musí počítat s různými alternativami komunikace klientské workflow aplikace. Základními funkcemi jsou – založení relace, operace s definicemi workflow, funkce pro řízení procesu, funkce týkající se stavu procesu, funkce pro manipulaci se seznamem úkolů a jeho položkami, funkce dohledu na proces, funkce pro manipulaci s daty, administrátorské funkce, spouštění aplikací.

Rozhraní 3

- je rozhraní mezi workflow a externí aplikace. K hledem k velké různorodosti externích aplikací, nelze předpokládat, že jsou spustitelné workflow systémem. Proto jsou dodáváni tzv. agenti aplikace, kteří zajišťují převod formátu. Základní funkce jsou – založení relace, funkce řízení činnosti a přenos dat mezi aplikacemi a workflow.

Rozhraní 4

- je rozhraní mezi jednotlivými řídicími službami workflow, mezi nimiž je zajištěna interoperabilita. Je možné je rozdělit do dvou skupin podle modelu spolupráce. První skupiny probíhá zpracování procesu v každém okamžiku v rámci jedné služby workflow. U druhé skupiny se na zpracování podílí obě služby zároveň. Na toto rozhraní je aplikována řada funkcí, které se již vyskytly u předcházejících rozhraní.

Rozhraní 5

- je rozhraní mezi řídicí služby workflow a nástrojem pro správu a s monitorování. Základní funkce jsou – operace pro správu uživatelů, operace pro správu rolí, operace kontroly (audit), operace řízení zdrojů, operace dohledu, funkce stavu procesů.

3. DOSTUPNÉ NÁSTROJE PRO WORKFLOW

Při návrhu workflow aplikace se tento systém zdaleka nezavádí od základu, ale je třeba jej začlenit do již stávající architektury informačního systému. Ta je tvořena různými kombinacemi technologií, platforem a dalších aplikací.

Pro rozhodování o implementaci systému je potřeba přihlížet k rozhraní ostatních technologií. Příkladem jsou

Databázový server

- Slouží k ukládání dat a informací. Nejčastěji jsou podporovány databáze MS SQL server a Oracle. Mohou být použity i další.

Image server

- Využívá se především při použití papírových dokumentů, které jsou pak skenovány a archivovány v elektronické podobě. Záleží na volbě a objemu zpracování.

Fax server

- Proces může být inicializován přijetím faxu nebo odstartován na základě informací z faxu.

E-mail server

- K podporovaným systémům patří běžné služby SMTP, POP3, MAPI, IMAP.

Aplikační software

- Je třeba vycházet z celkové aplikační architektury. Jde většinou o propojení s aplikacemi typu SAP/R3, Oracle, BizTalk, PeopleSoft, apod.

Tvorbou workflow aplikací se zabývá několik distributorů jak v zahraničí, tak i v České republice. Příkladem: Autocont CZ, Mironet, AdHoc, s.r.o., IBM Česká republika, Oracle Czech, SEFIRA s.r.o. a mnoho dalších.

V této kapitole se seznámíme s několika nejpoužívanějších produktů pro tvorbu workflow procesů a nejen to.

3.1 MS BIZTALK SERVER

3.1.1 Co je MS BizTalk Server

Jedná se o produkt, jehož cílem je snadná integrace interních podnikových aplikací, bezpečné spojení s obchodními partnery přes internet a automatizaci komplexních obchodních procesů realizovaných organizacemi. Jednoduše umožnit řešit více problému integrace jak uvnitř organizace, tak i vně do sítě internet. Této integrace je řešeno prostřednictvím podpory několika přenosových protokolů a formátů.

BizTalk Server využívá čtyři základní databáze SQL Serveru jako datové úložiště pro data a informace týkající se realizovaných transakcí, správy systému a předávaných dokumentů.

BizTalk může vytvářet přínos v těchto oblastech:

1. Podpora Enterprise Application Integration (EAI) a Business-to-business (B2B) elektronického obchodování.
2. Podpora návrhu, vytváření a provádění dynamických distribuovaných obchodních procesů.
3. Bezpečnost, spolehlivost poskytovaných služeb.
4. Založeno na standardech.

3.1.2 Požadavky pro provoz MS BizTalk Server

Pro úspěšnou realizaci produktu je nutné provést instalaci některých dalších softwarových komponent, jakým jsou:

- MS Windows Server 2003 včetně IIS6, MSMQ a infrastruktury PKI
- MS SQL Server 2000 a výš pro datové zdroje BizTalk Serveru
- MS Visio pro návrh a vytváření distribuovaných procesů

3.1.3 Databáze BizTalk Server

BizTalk Server pro zajištění funkcionality využívá čtyři základní databáze.

Tři databáze jsou vytvořeny pro potřeby Messaging Services:

- **BizTalk Messaging databáze** (obsahuje informace o konfiguraci BizTalk serveru)
- **Tracking databáze** (slouží pro sledování a monitorování dokumentů vyměňovaných mezi aplikacemi nebo obchodními partnery)
- **Shared Queue databáze** (slouží jako sdílená databáze pro ukládání informací o průběhu zpracování dokumentů)

Jedna databáze je vytvořena pro potřeby Orchestration Services

- **Orchestration Persistence databáze** (v databázi jsou ukládány informace o stavu procesů)

3.1.4 Nástroje BizTalk Serveru

BiTalk Editor

- je jedním ze dvou základních XML nástrojů. Slouží k vytváření XML specifikací a transformačních map.

BizTalk Mapper

- nástroj k vytváření transformačních map založené na standardu XSLT. Tyto transformační mapy slouží k transformaci z jedné struktury dokumentu do jiné struktury dokumentu.

BizTalk Orchestration Designer

- nástroj pro návrh a implementaci dynamických procesů. Vlastní prostředí je založeno na produktu MS Visio.

BizTalk Messaging Manager

- nástroj pro správu a konfiguraci objektů – BizTalk Messaging Services. Jedná se o webovou aplikaci.

BizTalk Server Administration

- nástroj založený na standardní MMC (Management Console). Umožňuje spravovat BizTalk Server, ale také jeho skupiny.

BizTalk Document Tracking

- nástroj založený na webovém rozhraní, který je spjat s BizTalk Tracking databází. Poskytuje prostředí pro vytváření dotazů a zobrazování výsledků.

SEED Wizard

- nástroj, jehož cílem je usnadnit realizaci integrace nás s našimi obchodními partnery.

3.2 SAP NETWEAVER

3.2.1 Co to je SAP NetWeaver

SAP NetWeaver je aplikační a integrační platforma založena na otevřených standardech. Je technologickou základnou pro balík firemních aplikací mySAP Business Suite, pro kompozitní aplikace SAP xApps a pro jiná obecná či odvětvově orientovaná řešení společnosti SAP.

SAP NetWeaver sjednocuje všechny integrační technologie do jedné platformy. Komponenty nejsou dodávány samy o sobě, ale jsou dodávány širokým standardním obsahem, který významně zjednodušuje proces jejich uvedení do provozu. Platforma SAP NetWeaver je provedena na bázi otevřených standardů. Plně spolupracuje s jinými dostupnými technologickými platformami jako Java, Microsoft DOT NET a IBM WebSphere.

3.2.2 Základní komponenty SAP NetWeaver

SAP Web Application Server

- je vývojová a provozní platforma založena na otevřených standardech, která podporuje webové služby. Vytváří provozní prostředí pro všechna řešení společnosti SAP a umožňuje vývoj s využitím klíčových technologií.

SAP Enterprise Portal

- zahrnuje kompletní infrastrukturu podnikového portálu, nástroje pro řízení znalost a aplikace pro podporu týmové spolupráce. Bezpečným způsobem zpřístupňuje klíčové informace a aplikace. Pracuje na principu uživatelských rolí. Obsahuje nástroje pro správu portálu, řízení znalosti a řízení spolupráce.

SAP Business Intelligence

- usnadňuje identifikaci, integraci a analýzu obchodních dat procházející od různých zdrojů, transformuje data do informací, podporuje proaktivní jednání.

SAP Exchange Infrastructure

- obsahuje otevřené integrační technologie poskytující procesní integraci firemních aplikací.

SAP Mobile Infrastructure

- umožňuje vývoj a provoz řešení pro pracovníky v terénu. Jde o univerzální a bezpečnou platformu, která podporuje široké spektrum mobilních zařízení a umožňuje práci jak v připojené síti, tak i v bez sítě.

SAP Master Data Management

- zajišťuje harmonizaci a konzistenci dat ve společnostech s heterogenním informačním systémem.

SAP Composite Application Framework

- je základem pro vývoj třídy moderních kompozitních podnikových aplikací. Využívá SAP NetWeaver pro zapouzdření funkcí již nainstalovaných aplikací a systému do podoby komponent a služeb. Umožňuje tyto komponenty popsat pomocí metadat a poskytuje nástroj pro jejich zakomponování do nově vytvářených kompozitních aplikací.

SAP NetWeaver Developer Studio

- je komponentou určenou pro podporu vývoje zákaznických aplikací. Nabízí přístup k distribuovanému vývojovému a provoznímu prostředí. Umožňuje vývoj podnikových aplikací v Javě.

3.3 IBM WEBSPHERE

3.3.1 Co je IBM WebSphere

Rodina produktů IBM WebSphere představuje základní infrastrukturní software pro e-business. Umožňuje realizovat libovolný typ internetového řešení, jako jsou intranetové a internetové aplikace, portálová a e-commerce řešení, multikanálová řešení pro zařízení typu mobilní telefon a PDA, B2B řešení a mnoho dalšího. Jedná se o ideální platformu pro firmy, které chtějí úspěšně provozovat e-business.

Hlavní výhodou IBM WebSphere patří otevřenost (je založena na Javě, XML a WebServices), modularita (možnost skládat kompletní řešení z jednotlivých IBM produktů), škálovatelnost a cenová dostupnost (několik edicí). Hlavním rysem IBM WebSphere je multiplatformní řešení. To znamená, že je lze provozovat na systémech Linux, Windows, UNIX a iSeries.

3.3.2 Nástroje IBM WebSphere

WebSphere Application Server

- přední aplikační platforma založená na technologii Java a webových služeb. Představuje kvalitní řešení pro provozování dynamických podnikových řešení pro e-business. Plně využívá vývojové nástroje Javy (SDK). Což umožňuje podnikům vytvářet e-business aplikace založené na platformě Java v kratším čase a s nízkými náklady.

WebSphere Application Server Network Deployment

- poskytuje vysoce dynamické a výkonné prostředí pro WebSphere aplikace.

WebSphere Extended Deployment

- poskytuje doplňky k WebSphere Server Network Deployment. Tyto doplňky pomáhají s optimalizací a s využíváním aplikace.

WebSphere MQ Workflow

- softwarový nástroj pro správu podnikových procesů umožňující podnikům plně kontrolovat stávající podnikové procesy a zajišťovat jejich integritu. Umožňuje vysokou míru automatizace obchodních procesů.

WebSphere Business Integration Modeler

- nástroj pro návrh a testování složitých podnikových procesů. Umožňuje přehled o důležitých událostech a aktivitách a umožňuje flexibilně reagovat na změny stavů. Díky jednotnému grafickému rozhraní umožňuje snadné vytvoření a úpravu workflow procesy.

WebSphere Business Integration Server

- na otevřených standardech umožňuje integrační platforma podnikům snadno integrovat existující IT zdroje.

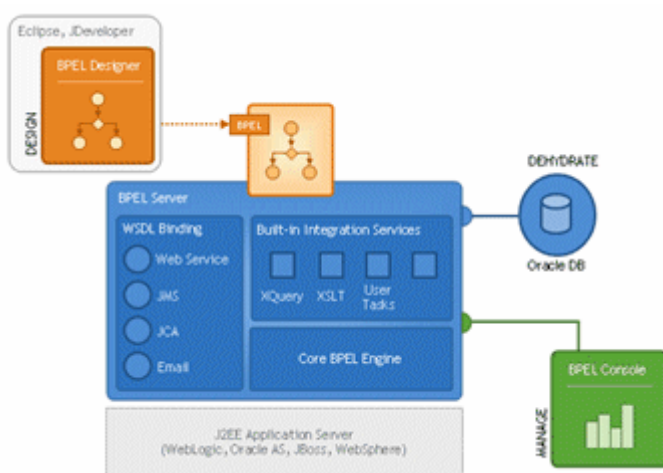
3.4 ORACLE BPEL PROCESS MANAGER

Oracle BPEL Process Manager (BPEL-PM) je nástroj, pomocí kterého lze navrhovat, provozovat, monitorovat a analyzovat procesy na bázi standardu pro oblast podnikových procesů – BPEL. BPEL-PM je nativní implementací BPEL standardu, který nabízí grafický editor pro práci s BPEL procesy a škálovatelné, vysoce dostupné provozní prostředí. Toto prostředí umožňuje mimo jiné ucelený monitoring jednotlivých procesů, jejich vyhodnocování a případný debugging.

BPEL-PM běží na řadě aplikačních serverů firmy Oracle, ale není na ně pevně vázán. Nabízí podporu libovolného J2EE aplikačního serveru včetně JBoss a WebSphere. Podporuje i pokročilé funkce jako je asynchronní předávání zpráv a kompenzace transakcí. Dále umožňuje tzv. dehydrataci procesu, v případě dlouhotrvající transakce, uložením do persistentního úložiště a následnou rehydrataci procesu po dokončení takové transakce. Díky JCA (Java Connector Architecture)

adaptérům rovněž umožňuje rozšiřování svého záběru i nad rámec samotného sladění webových služeb.

BPEL Process Manager nabízí mnoho možností. Základní části tohoto řešení jsou BPEL Designer, BPEL Console, zabudované integrační služby, služby workflow a BPEL Server.



Obr. 4: Oracle BPEL Process Manager

BPEL Designer

- nabízí intuitivní grafické uživatelské prostředí pro návrh procesů, nativní podpora BPEL, jednoduché modelování procesů, automatické mapování, integrované adaptéry a workflow průvodci

BPEL Console

- poskytuje web rozhraní pro řízení, administraci a monitorování procesů nasazených na BPEL Serveru. Umožňuje sledovat i historii proběhlých procesů.

Integrační služby

- email a messaging, JCA 1.5 konektivita, Adaptéry, Databázový adaptér, XLST a XQUERY

Workflow služby

- zadávání úkolů a směřování, vícenásobné workflow scénáře, seznam úkolů a upozornění

BPEL Server

- představuje prostředí pro vykonávání navržených BPEL procesů, synchronní a asynchronní zprávy, dehydratace, řízení chyb a výjimek, správa verzí, silná podpora XML dokumentů, vysoký výkon

3.5 MICROSOFT VISIO

MS Visio je aplikace pro tvorbu diagramů, s níž můžeme vytvářet obchodní a technické diagramy, ve kterých jsou dokumentovány a uspořádány složité plány, procesy a systémy. Diagramy vytvořené v aplikaci MS Visio umožňují jasně, stručně a efektivně vizuálně vytvářet, spravovat a předávat informace tak, jak by to pouze s využitím textu a čísel nebylo možné. Pomocí přímé synchronizace diagramů se zdroji dat automatizuje aplikace Visio vizualizaci dat. Poskytuje tak aktuální diagramy a navíc lze mechanismy aktualizace přizpůsobit potřebám každé organizace.

Aplikace je k dispozici ve verzích Standard a Profesional a obsahuje různé typy diagramů, galerií a šablon spolu s běžnými typy diagramů, jež podporují základní systémy kontroly kvalit, standardy Six Sigma, ISO 9000 a TQM. Snadná dokumentace a analýza obchodních procesů, umožní zákazníkům lépe porozumět provozu organizace a následně zvýšit jejich efektivitu.

4. WINDOWS WORKFLOW FOUNDATION

4.1 ÚVOD DO WINDOWS WORKFLOW FOUNDATION

Windows Workflow Foundation (WF) je programový model, stroj a nástroj pro rychlou tvorbu workflow aplikací. WF radikálně zvyšuje schopnost vývojáře k modelování a podpoře podnikových procesů. Je jedním ze základních součástí MS .NET Framework verze 3.0.

Předtím než se začneme zabývat podrobněji WF, řekneme si něco o tom, co je vůbec DOT NET a jakým způsobem je možné realizovat workflow aplikace založené na WF.

4.2 DOT NET FRAMEWORK

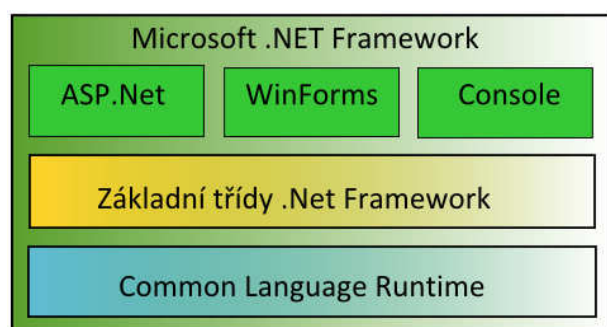
4.2.1 Co je DOT NET

DOT NET je sada softwarových technologií společnosti Microsoft pro propojování světa informací, lidí, systémů a zařízení. Umožňuje nebývalý stupeň integrace software prostřednictvím webových XML služeb: malých samostatných aplikací – stavebních bloků, které jsou pomocí internetu propojeny mezi sebou a také s většími aplikacemi. DOT NET je zabudován do produktů, které tvoří Microsoft platformu. Umožňuje rychle a spolehlivě vytvářet, poskytovat, nasazovat a využívat řešení propojená webovými XML službami, vše s využitím průmyslových standardů zabezpečení.

Pro správný běh DOT NET aplikací je potřeba sady knihoven .NET Framework. Tyto knihovny jsou umístěny buď na straně serveru, tím zaručuje nezávislost aplikace na straně klienta, nebo jsou umístěny na klientském počítači, kde lze aplikace pouštět i formou tlustého klienta. V současné době jsou dostupné MS .NET Framework – verze 1.1, verze 2.0, 3.0 od roku 2008 nově i verze 3.5.

4.2.2 Architektura DOT NET

Architektura DOT NET se skládá ze 3 vrstev – jádro CLR, základní knihovny a uživatelského rozhraní. Nad těmito vrstvy se pak nachází programové jazyky.



Obr. 5: Základní architektura DOT NET

společný jazyk runtime CLR (Common Language Runtime)

- zajišťuje samotný chod DOT NET aplikací.

základní třídy (BCL – Base Class Library)

- poskytuje rozsáhlou množinu tříd, jmenné prostory. Mezi základní třídy jsou ADO.NET, XML.

uživatelské a programové prostředí

- obsahuje dvě základní rozhraní – ASP.NET a Windows Forms.

V současné době s příchodem nového operačního systému Microsoft Windows Vista, přichází i nové možnosti stávající technologie DOT NET – Microsoft .NET Framework verze 3.0 (označen také jako WinFX). Tato verze obsahuje stávající výkonové jádro Microsoft .NET Framework verze 2 rozšířené o čtyři nové uživatelské rozhraní:

Windows Presentation Foundation

- je příští generace prezentací subsystému pro Windows. Poskytuje vývojářům a návrhářům jednotný programovací model pro budování

chytrých klientů s uživatelskou zkušeností, které spojuje uživatelské rozhraní (UI), prostředky a dokumenty. Je založený na deklarativním programování. Vytváří jednotný vzhled uživatelského rozhraní ve spojení s operačním systémem Windows Vista. V samotné Windows Vista je plně integrována podpora této verze. Což znamená, že uživatelské prostředí Windows Vista jsou vytvářeny touto technologií.

Windows Communication Foundation

- předchozí kódové označení „Indigo“. Je to platforma pro tvorbu distribuovaných aplikací založených na službách. Kód není závislý na komunikačním protokolu. Implementuje důležité otevřené standardy.

Windows Workflow Foundation

- je programový model, stroj a nástroj pro rychlou tvorbu workflow aplikací. WF radikálně zvyšuje schopnost vývojáře k modelování a podpoře podnikových procesů.

Windows CardSpace

- umožňuje uživatelům poskytnout jejich digitální identitu běžným, bezpečným a jednoduchým způsobem. V reálném světě se používají vizitky, kreditní karty, či různé členské průkazy. CardSpace využívá různé virtuální karty k identifikaci sebe nebo jiných, navzájem získané identifikačním poskytovatelem. Uživatel tak nemusí zápasit s uživatelskými jmény a hesly.

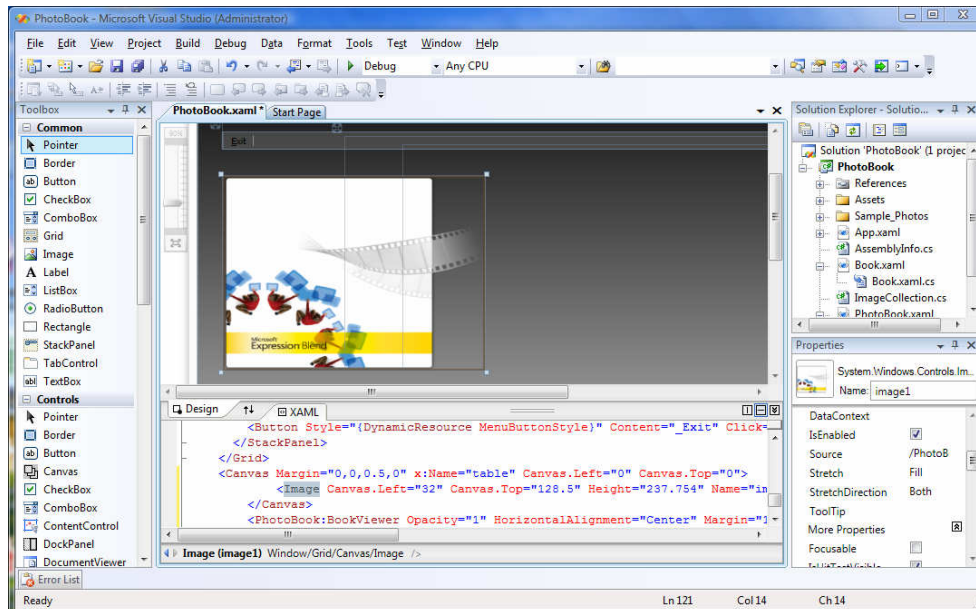
Tato platforma je standardně přeinstalována na systému Microsoft Windows Vista. Je však dostupná i pro poslední verze MS Windows XP a 2003.

Cílem nové verze je zvýšení produktivity vývojáře, zlepšení bezpečnosti a snadné pochopení. Vytváří podporu jazyka XAML a podporu pro deklarativní programování.

Jazyk XAML je určený k popisu a vytváření objektové struktury založené na XML.

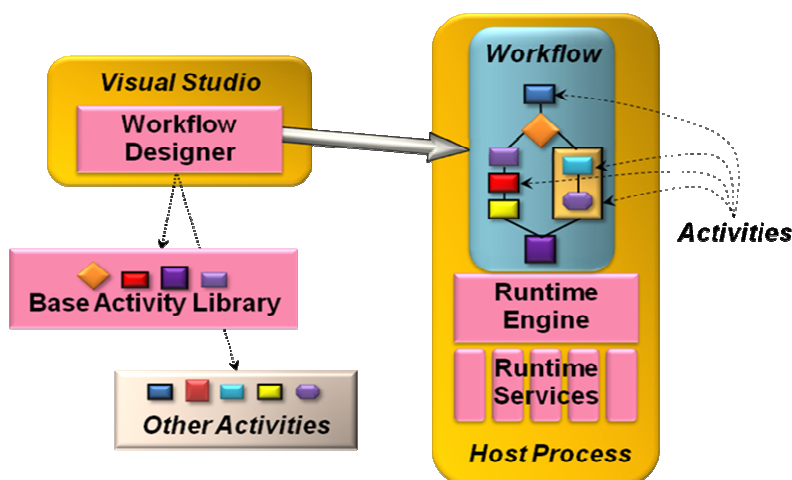
4.2.3 Vývojové nástroje pro tvorbu workflow aplikaci pomocí WF

Hlavním vývojovým prostředkem pro tvorbu Windows Workflow Foundation a hlavně DOT NET aplikací je MS Visual Studio. Pro použití nové verze frameworku 3.0 je minimální požadovaná verze MS Visual Studio 2005. Tato verze sice v základu neobsahuje podporu nových komponent třetí verze, ale pomocí doplňků jej lze doinstalovat a používat. Pro naše použití Workflow Foundation existuje rozšíření MS Visual Studio Extensions for WF. V současné době existuje nová verze MS Visual Studio 2008, která obsahuje plnou podporu nové verze frameworku 3.5, tudíž i verze 3.0.



Obr. 6: Ukázka prostředí Microsoft Visual Studio

4.3 KOMPONENTY WINDOWS WORKFLOW FOUNDATION



Obr. 7: Struktura Windows Workflow Foundation

Aktivita

- pracovní jednotka. Vykonává určitou činnost (provedení kódu, logické operace, komunikace, události).

Workflow (WorkflowInstance)

- obsahuje skupinu aktivit, jehož celek tvoří workflow proces.

Workflow návrhář

- grafické rozhraní pro tvorbu a modifikaci workflow procesu a aktivit.

Základní knihovny aktivit

- základní sada aktivit, které slouží k vytvoření workflow procesu.

Běhové jádro (WorkflowRuntime)

- knihovna, která vykonává workflow procesy. Poskytuje také služby.

Běhové služby

- skupina služeb doplňující workflow. Obsahuje služby jako sledování, persistenci, threading, lokální komunikaci apod.

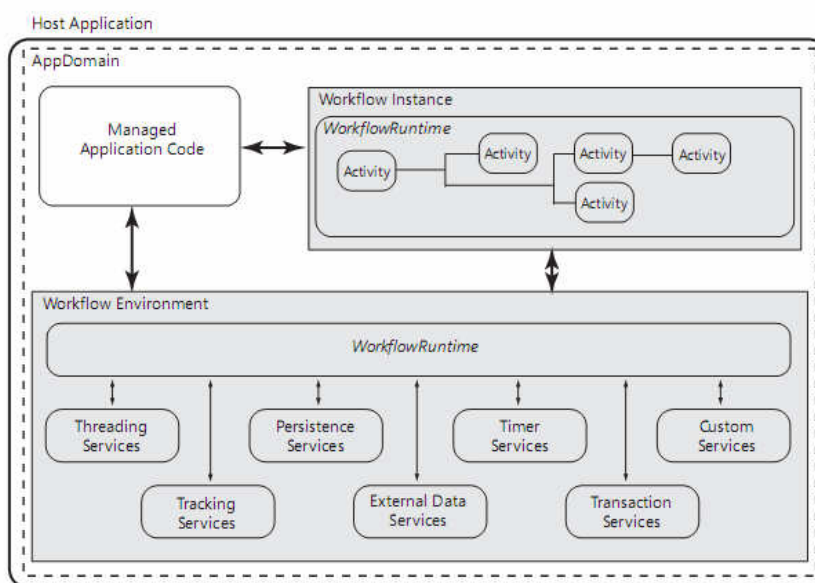
Hostující proces

- aplikace, která hostí běhové jádro workflow a vykonání ostatních workflow procesů.

4.4 WORKFLOW RUNTIME

Pokud vykonáváme nějakou úlohu založenou na Windows Workflow Foundation, potřebujeme něco, co by kontrolovalo a dohlíželo na provádění a udržování věci pohromadě. Ve WF se o to stará objekt WorkflowRuntime.

Běhové prostředí workflow je zodpovědné za převzetí definic workflow a jejich instancí. Životní cyklus instance workflow je zcela řízen běhovým prostředím. Je tedy zodpovědné za vytváření, spouštění, threading, persistenci, sledování, řízení stavů, reakce na komunikační události, koordinování transakcí atd. Tyto funkce jsou poskytovány běhovým prostředím v podobě služeb.

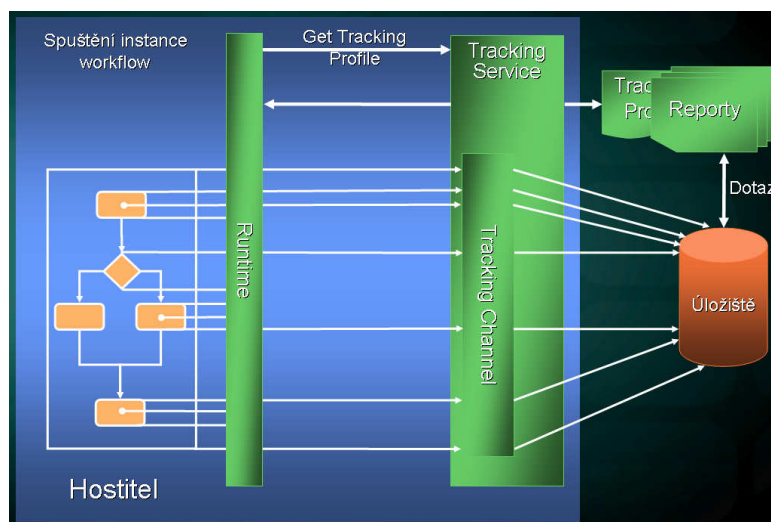


Obr. 8: Struktura WorkflowRuntime

4.4.1 Sledování workflow procesu

WF poskytuje rozšiřitelné a škálovatelné sledování vlastností zachytávání a zaznamenávání informací o provádění workflow. WorkflowRuntime může posílat informace o workflow události, změny stavu aktivity, hodnocení pravidla. Služba sama rozhodne, která data přijme a použije. Veškeré sledované činnosti jsou ukládány do souboru nebo účinněji do databáze. Tato služba může být nápomocná při provádění transakcí. Může taky sloužit k monitorování a sledování historie workflow procesu.

Všechny služby sledování pochází z třídy TrackingService. Tato třída definuje API pro práci s sledovacími profily a s sledovacími kanály. Profil definuje a filtruje druh informací, které chceme přijmout od WorkflowRuntime. Sledovací kanál je pak prostředník mezi WorkflowRuntime a službou.



Obr. 9: Činnost WF služby sledování

WF nabízí jednu implementaci služby sledování a to SqlTrackingService. Jedná se o třídu, která zapisuje trasování do MS SQL Server.

4.4.2 Persistence workflow procesu

Persistence workflow řeší problémy vykonáváním tzv. long-time workflow. Mnohým obchodním procesům trvá dny, týdny, měsíce, než kompletně dokončí workflow proces. Nemůžeme udržovat instanci workflow v paměti, než se účetní vrátí z dovolené a schválí zpráv o vydání.

Mnoho dlouhotrvajících workflow zůstává v nečinném stavu. Workflow může taky čekat na dokončení přes zpoždovací aktivitu (DelayActivity) nebo čekat na vyvolání externí události (HandleExternalEvent Activity). Pokud je tato služba dostupná, pak může workflow uložit a přejít do nečinného stavu workflow. Persistence ukládá stavy workflow do datového úložiště. Pokud nakonec přijde událost, pak je WorkflowRuntime obnoven a pokračuje ve zpracování. WorkflowRuntime rozhoduje, kdy volat službu, a persistentní služba pak rozhoduje o tom jak a kam ukládat workflow stavy. WorkflowRuntime může požádat službu o uložení aktuálního stavu, pokud workflow přejde do nečinnosti. Nečinný workflow je takový, který nemá aktivity ke spuštění nebo čeká na vyvolání externí události

nebo vypršel čas ve zpoždovací aktivitě. WorkflowRuntime také žádá persistentní službu k uložení stavu, pokud workflow dosáhne následujících podmínek

- pokud je atomická transakce dokončena (TransactionScopeActivity nebo CompensatableTransactionScopeActivity)
- pokud hostitelská aplikace zavolá Unload nebo RequestPersist metodu v WorkflowInstance
- pokud je dokončena zákaznická aktivita s PersistOnClose atributem
- pokud je dokončena CompensatableSequenceActivity
- pokud je aktivita ukončena nebo dokončena

Všechny persistentní služby pochází z WorkflowPersistenceService třídy. Tato třída definuje abstraktní třídy, které potřebujeme k realizaci persistentní služby. Základní třída také poskytuje některé metody pro odvození jiné třídy. Příkladem GetDefaultSerializedForm, která přijímá aktivitu jako parametr a vrací pole bajtů reprezentující serializované aktivity. K serializaci celého workflow potřebujeme projít kolem kořenového workflow.

WF nabízí jednu implementaci persistentní služby a to SqlWorkflowPersistenceService. Jedná se o třídu, která ukládá workflow stavy do MS SQL Server.

4.4.3 Workflow plánování

Plánování ve workflow je zodpovědné za uspořádání workflow vláken při provádění. Workflow foundation poskytuje dvě plánovací služby, a to DefaultWorkflowSchedulerService a ManualWorkflowSchedulerService. Pokud není standardně nastaveno plánování, pak WorkflowRuntime použije standardní plánování (DefaultWorkflowSchedulerService). Obě tyto třídy jsou součástí třídy WorkflowSchedulerService. Můžeme také vytvořit vlastní plánovací třídu, která bude odvozena od základní třídy.

WorkflowRuntime používá pro plánování řízení workflow metody Schedule a Cancel. Standardní služba plánování využívá k běhu plánované workflow vlákna ze základního procesu CLR. To je taky důvod, proč je workflow spouštěn asynchronně na pozadí vlákna a proč workflow aplikace čeká na ukončení u bloku hlavního vlákna s parametrem AutoResetEvent. Hostitel, který používá službu manuálního plánování, musí poskytnout vlákno i WorkflowRuntime. WorkflowRuntime využije poskytnuté vlákno ke spuštění workflow. Můžeme tedy využít službu manuálního plánování k synchronnímu provádění workflow procesu.

4.5 WORKFLOW INSTANCE

Hlavním účelem WorkflowRuntime je podpora založení workflow úlohy. Voláním instance workflow úlohy je srdcem celého workflow systému.

Workflow instance je tvořena z jedné či více aktivit. Primární aktivita nebo kořenová aktivita je odkázána jako workflow definice. Workflow definice působí jako nádoba pro ostatní aktivity, které chtějí vykonávat činnost.

Workflow instanci si lze představit jako nějaký druh aplikace. Vykonává nějakou činnost, dokud není nějakou podmínkou ukončena. Příkladem může být zpracování dokumentu a předání k dalšímu zpracování. Ve workflow instanci tedy definujeme průběh obchodního procesu.

Vytvoření či modifikace workflow instance se provádí dvěma způsoby. První způsob je určen spíše textařům. Využívá XAML zápisu. Druhý způsob je nejpoužívanější a taky nejjednodušší. Využívá grafického prostředí Workflow Designer.

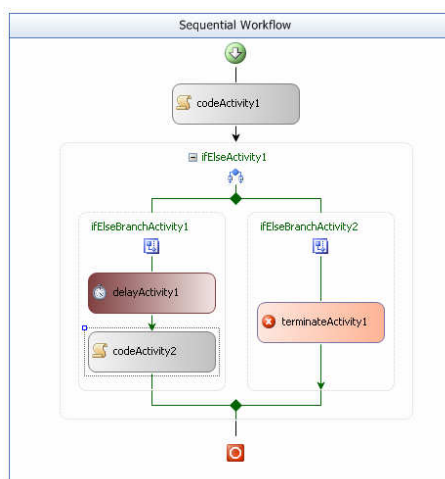
Workflow instance, a vlastně workflow obecně, se dá rozdělit do tří typů

- Sekvenční workflow
- Stavový automat
- Základní pravidla workflow

4.5.1 Sekvenční workflow (Sequential Workflow)

Sekvenční workflow je vizuálně podobný vývojovému diagramu. Tento typ zpracovává aktivity sekvenčně, tedy za sebou. Jde taky o nejpoužívanější způsob reprezentace workflow instance.

Sekvenční workflow je ideální pro splnění podnikových procesů. Jestliže potřebujeme číst data ze zdroje, dále je zpracovávat, posílat zprávy a zapisovat výsledky dalším datovým kanálům, pak je sekvenční workflow výborná volba. Jistou nevýhodou je interakce se zákazníkem, který by mohl ovlivnit průběh procesu jako schválení či zamítnutí úkolu. Sekvenční workflow toto sice nabízí, ale není zrovna ideální a neměl by být v tomto směru primární.



Obr. 10: Sekvenční workflow

4.5.2 Stavový automat (State-machine Workflow)

Stavový automat je vizuálně podobný stavovému diagramu. Tento typ využívá stavy. Každý stav očekává událost, po které se vykoná akce, kde pak může dojít k přechodu do jiného stavu.

Stavový automat je výhodný tam, kde selhává sekvenční workflow. Tedy je ideální pro interakci se zákazníkem. Workflow posílá uživatelům nebo jiným systémům zprávy, na které pak uživatel, případně systém, odpoví v podobě události. Dále je výhodný tam, kde lze očekávat velké množství cest toku procesu. Případně v těžko předvídatelných Ad-hoc přechody mezi procesy.

Stavový automat obsahuje tři základní aktivity

State

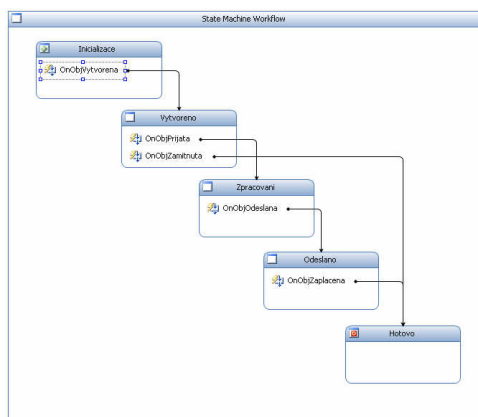
- Tato aktivita reprezentuje stav procesu. Obsahuje maximálně jednu StateInicIALIZATION sekvenci (výchozí stav), jednu StateFinalization sekvenci (konečný stav), libovolný počet EventDriven sekvenci reagující na události a libovolný počet vnořených stavů.

EventDrivenActivity

- Je sekvence spuštěná událostí. Typicky pomocí HandleExternalEvent.

SetStateActivity

- Aktivita, která provádí přechod do jiného stavu.

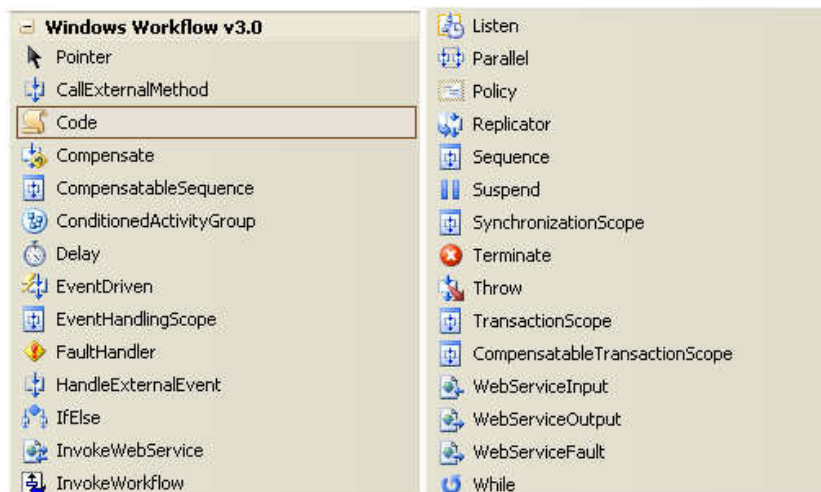


Obr. 11: Stavový automat

4.5.3 Základní pravidla workflow (Rule-Base Workflow)

Poslední typ je založený na podnikových pravidlech. To znamená, že o průběhu workflow rozhoduje pravidlo, které rozhodne, zda proces pokročí dále, nebo půjde jiným směrem. Tento typ je výhodný pro více komplexních scénářů. Například zákazník objedná plastovou formu dle vlastních požadavků. Práce workflow je pak budována tak, aby bylo možné sledovat jak vlastní objednávku, tak i průběh výroby. Při výrobě plastové formy může dojít k problémům a je tedy na obchodníkovy jakým směrem objednávku posunout. Má objednávku zrušit, pozdržet ji nebo zvolit jiného výrobce formy? V tomto duchu pracují podnikové pravidla.

4.6 WORKFLOW AKTIVITY



Obr. 12: Seznam aktivit v toolboxu MS Visual Studiu

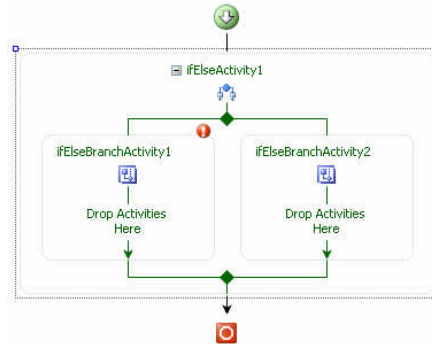
4.6.1 Základní knihovny

CodeActivity

- Jde o základní aktivitu, která vykoná programový kód.

IfElseActivity

- Podmínková aktivita. Rozdělí aktivitu na dvě podle daných podmínek TRUE-FALSE.



WhileActivity

- Cyklická aktivita. Provádí cyklus aktivity, dokud podmínka nebude platná.

SequenceActivity

- Aktivita, která obsahuje sekvenci pod-aktivit. Obdoba WhileActivity, ale na jeden cyklus.

SuspendActivity

- Aktivita, která přechodně pozastavuje workflow proces.

TerminateActivity

- Aktivita, která ukončuje provádění workflow procesu.

ThrowActivity

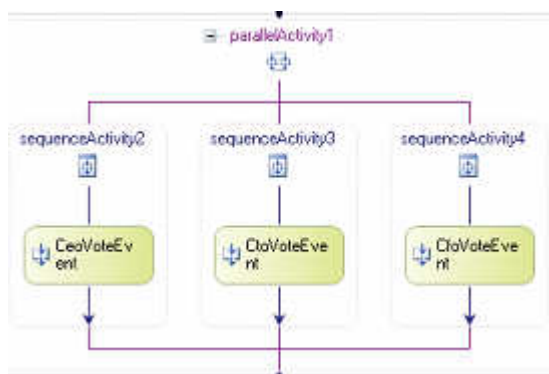
- Stejně jako předchozí dva, ale narozdíl od nich nemůže hostitel pokračovat. Workflow je násilně ukončen.

InvokeWorklowActivity

- Aktivita, která umožňuje asynchronně spustit jiný workflow proces.

ParallelActivity

- Aktivita, která obsahuje pod-aktivity, které se mezi sebou provádějí paralelně. Aktivita pokračuje po vykonání všech pod-aktivit.



DelayActivity

- Aktivita, která způsobí zpoždění procesu. Proces pokračuje po uplynutí daného času.

ListenActivity

- Stejně jako ParallelActivity. Proces může pokračovat po ukončení jedné z pod-aktivit.

EventHandlingScopeActivity

- Obdobné jako ListenActivity. Může čekat na události souběžně.

SynchronizationScopeActivity

- Umožňuje serializovat přístup ke sdíleným prostředkům.

ReplicatorActivity

- Podobná WhileActivity, ale je více důmyslná. Umožňuje replikovat několik aktivit. Tyto aktivity jsou pak zpracovány nezávisle (paralelně). Proces pokračuje po vykonání všech pod-aktivit.

4.6.2 Lokální komunikační události

CallExternalMethodActivity

- Aktivita se vyvolá po příchodu metody z lokální služby.

HandleExternalEventActivity

- Aktivita se vyvolá po příchodu události z lokální služby.

Activity Generator

- Výhodné pro použití lokálních komunikačních služeb. Běží z příkazové řádky přes wca.exe.

4.6.3 Řízení chyb

FaultHandlersActivity

- Umožňuje sledovat chybové obsluhovače.

FaultHandlerActivity

- Slouží k odchycení chyby a na tuto chybu reagovat. Obdoba try-catch

4.6.4 Transakce a kompenzace

TransactionScopeActivity

- Obdoba transakce. Pokud se všechny pod-aktivity vykonají bez chyb, aktivita pokračuje.

Compensation

- U long-time workflow není možné udržovat transakce na delší dobu. Pokud dojde ke konfliktu je provedeno jisté opatření – kompenzace.

CompensatableSequenceActivity

- Podobná jako SequenceActivity. Zde se používá obsluhovač náhrady pomoci, kterého se pak provádí kompenzace.

CompensatableTransactionScopeActivity

- Podobná jako TransactionScope. Zde se používá obsluhovač náhrady pomoci, kterého se pak provádí kompenzace.

CompensateActivity

- Umožňuje vytvořit vlastní kompenzační aktivitu.

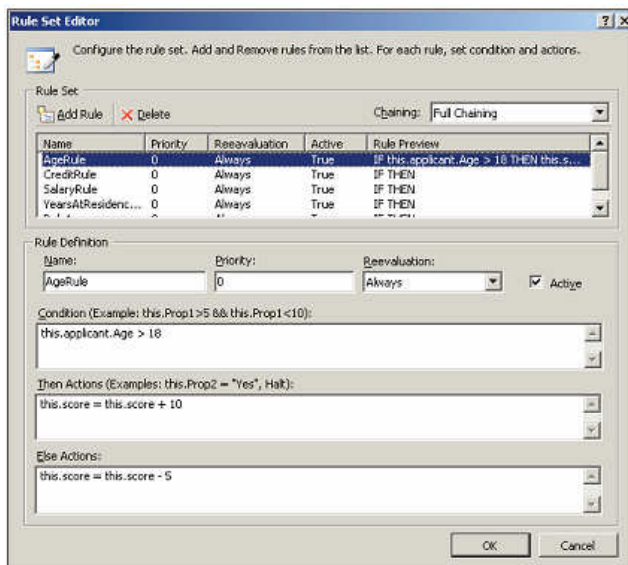
4.6.5 Podmínky a pravidla

ConditionedActivityGroup

- Silná aktivita, která obsahuje kombinaci různých pravidel a kódů

PolicyActivity

- Stroj pravidel, které nám dovoluje samostatnou obchodní logiku a definovat obchodní zásady.



4.6.6 Webové služby

InvokeWebServiceActivity

- Aktivita, která volá webovou službu.

WebServiceInputActivity

- Aktivita, která umožňuje přijmout žádost webové služby.

WebServiceOutputActivity

- Aktivita, která reaguje na požadavek získaný WebServiceInput

WebServiceFaultActivity

- Aktivita, která dovolí zvýšit výjimku tak, že odkáže výjimku balíčku.

4.6.7 Stavové aktivity

StateActivity

- Reprezentuje stav.

StateInitializationActivity

- Představuje sekvenci aktivit při inicializaci stavu.

StateFinalizationActivity

- Představuje sekvenci aktivit při konečném stavu.

EventDrivenActivity

- Představuje sekvenci aktivit, které se vykonají po příchodu události.

SetStateActivity

- Aktivita, která provádí přechod do jiného stavu.

5. VZOROVÁ APLIKACE

5.1 ÚVOD

Pro demonstrování obchodních procesů je jako vhodným příkladem internetový obchod. Od toho taky bude vycházet návrh vzorové aplikace.

Popíšme si pro začátek a jednoduše co takový internetový obchod dělá a jak do toho zasahuje workflow.

Je potřeba si celý proces rozdělit do dvou částí. V prvním případě je potřeba vytvořit nějakou objednávku. Tuto záležitost má na starost zákazník, který si dané zboží chce objednat. Musíme tedy vytvořit nějaké uživatelské prostředí, kde si může uživatel v klidu vybírat z nabídky produktů. Objednávka se většinou neskládá z jednoho produktu. Je tedy potřeba vytvořit nějaké dočasné místo, kde se budou nabídky shromažďovat. Jakmile je zákazník se seznamem spokojený, pak nechá dané zboží objednat. Tímto pro zákazníka činnost internetového obchodu končí. Snad kromě vyzvednutí a zaplacení objednávky.

Ale než si zákazník vyzvedne požadované zboží, tak veškerou činnost od potvrzení až po převzetí přebírá personál internetového obchodu. Na počátku přijímá manažer danou objednávku. Tuto objednávku může, ale i nemusí přijmout. Jakmile ji přijme, tak dochází k nastartování série procesů, které navigují danou objednávku k jednomu procesu k druhému. Nejdřív zjistí zda dané produkty jsou dostupné. Pokud ne, manažer objedná zboží u výrobce nebo dodavatele a objednávka vyčká, až bude seznam produktu kompletně dostupný. Zda-li je zboží dostupné, pak přejde objednávka ke skladníkovi, který vyzvedne dané produkty ze skladu a připraví k odeslání a nakonec odešle balík k zákazníkovi. Je potřeba ještě za danou objednávku zaplatit. Tuto roli přebírá účetní, který zkontroluje, zda zákazník již zaplatil. Jakmile je vše hotovo, je celková činnost ukončena.

Je vidět, že k jednotlivým procesům přistupuje několik rolí – manažer, skladník a účetní. Tyto role může převzít i manažer sám.

5.2 NÁVRH VZOROVÉ APLIKACE

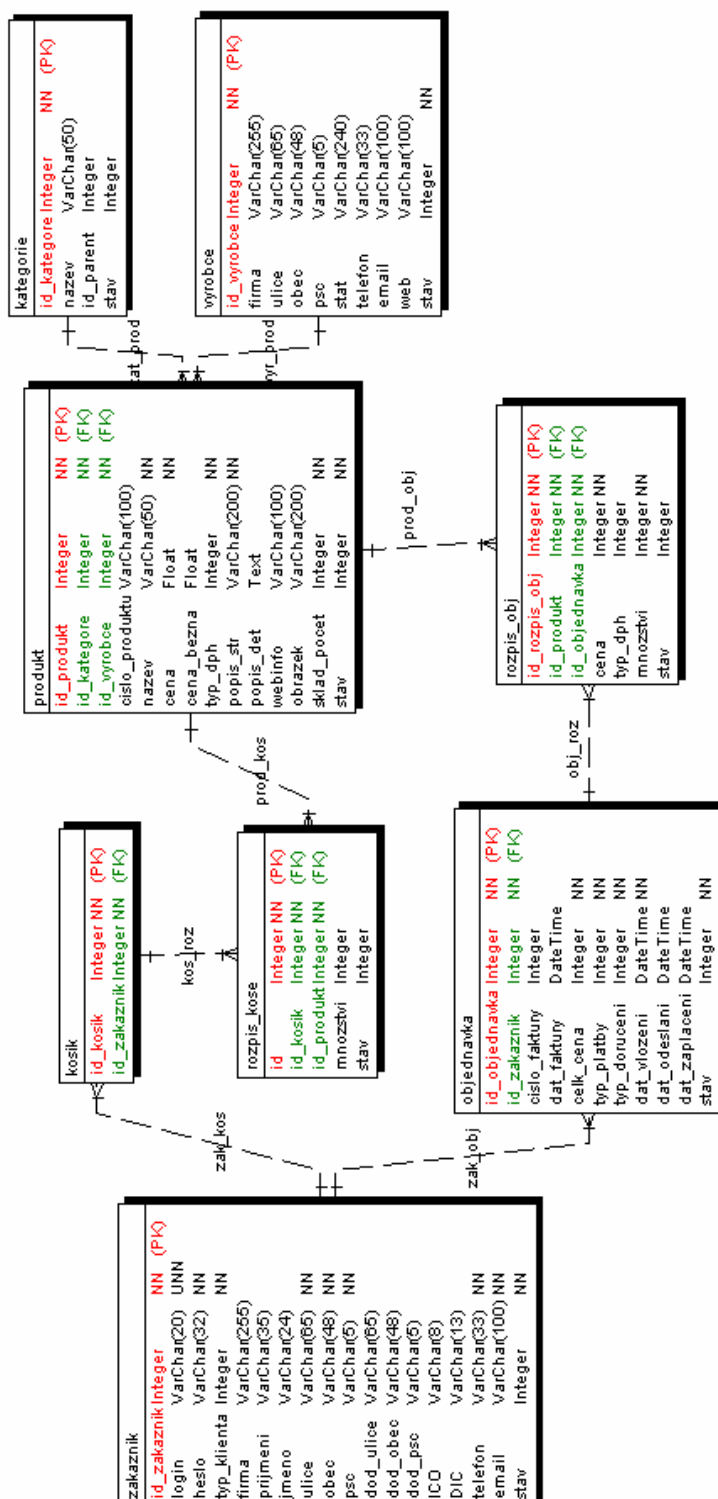
5.2.1 Co bude potřeba k realizaci

Myšlenku, jak bude internetový obchod pracovat, jsme si objasnili. Teď je na řadě tuto myšlenku realizovat. V první řadě předpokládáme, že obchod bude dostupný světu. Takže se použije webové prostředí přístupné na internetu. Jako platforma je požadován MS .Net Framework ve verzi 3.0. Takže z toho vyplývá, že použitou webovou technologií bude ASP.NET. Pro ukládání dat je v tomto případě vhodný databázový server MS SQL Server. Je možné použít i jiné databázové stroje. Tudiž není problém v budoucnu bezproblémově přejít na jiné databázové úložiště.

Jelikož bude použita verze frameworku 3.0, je potřeba použít minimálně MS Visual Studio 2005. Tato verze však nemá v základu podporu WF (Windows Workflow Foundation). Je potřeba dodatečně nainstalovat rozšíření „Visual Studio 2005 Extensions for Windows Workflow Foundation“. Případně lze použít novější verzi MS Visual Studio 2008, který v základu WF podporuje.

Pro zobrazení výsledné internetové aplikace máme na výběr ze tří možností. První možnost je zobrazení výsledku skrze MS Visual Studia. MSVS nezobrazuje výsledek přímo, ale pomocí vlastní komponenty webového serveru. Tato varianta je výhodná pro zkoušení a odladění aplikace při vývoji. Hlavní výhodou je, že v tomto případě nepotřebujeme webový server IIS. Nevýhodou je návaznost na Visual Studio – není možné testovat aplikaci bez přítomnosti Visual Studia. Druhá varianta řeší předchozí problém s návazností. Je jím webový server ISS, který pracuje na pozadí systému. Aplikaci je tedy možné spouštět i bez přítomnosti Visual Studia. V této variantě je potřeba minimálně operačního systému MS Windows XP Professional a novějších (pro Windows Vista minimum verze Bussines) Pokud nechceme použít Visual Studio a nemáme k dispozici IIS, pak nastupuje třetí varianta – použít poskytovatele webového prostoru s podporou ASP.NET. Naše aplikace vyžaduje ke své činnosti verzi frameworku 3.0, je tedy potřeba hledat takový hosting, který nabízí tuto verzi. V našich končinách je příkladem freehosting ASPOne.cz.

5.2.2 Datový model



Obr. 13: Datový model

Zákazník

- Tato entita obsahuje informaci o daném zákazníkovi jakým je adresa, kontakt a přihlašovací údaje pro pohyb ke svým datům.

Produkt

- Tato entita zprostředkovává veškeré dostupné produkty, které si zákazník může objednat. Stavová hodnota určuje dostupnost produktu na seznamu.

Kategorie

- Pomocná entita k produktům. Je určena pro snadnou hierarchii produktů.

Výrobce

- Pomocná entita k produktům. Entita určena jednak k informaci o výrobci daného produktu, jednak je určena k objednání daného produktu u tohoto výrobce, případně jeho dodavatele.

Košík

- Hlavička k entitě „rozpis_kose“. Je určena jako dočasné místo pro sestavení objednávky.

Rozpis Koše

- Entita obsahující seznam produktu, včetně jejich množství, určené k objednání.

Objednávka

- Základní entita. Obsahuje hlavičku objednávky. V této entitě se sdružuje veškerá aktivita procesů, které provádějí změny stavu dané objednávky.

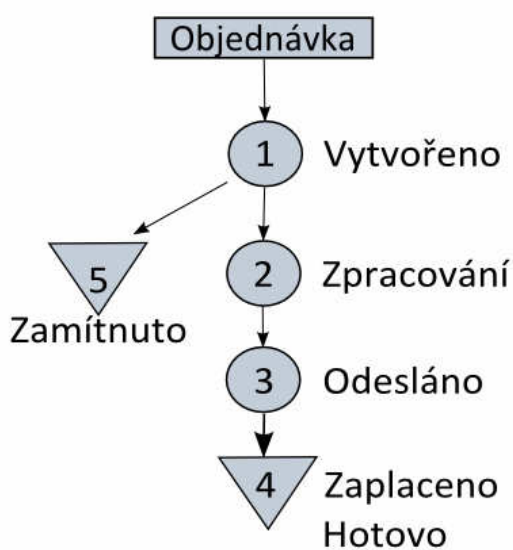
Rozpis obj

- Tato entita je přidružena k objednávce. Obsahuje všechny položky k dané objednávce. Ke každé položce je pak stav jeho dostupnosti.

5.2.3 Životní cykly

Životní cykly ukazují jakým „životem“ prochází každá entita. Přesněji jakými stavy daná entita prochází.

Nejpodstatnějším životním cyklem je entita „objednávka“, jejíž život je nejrušnější a obsahuje několik vývojových etap.

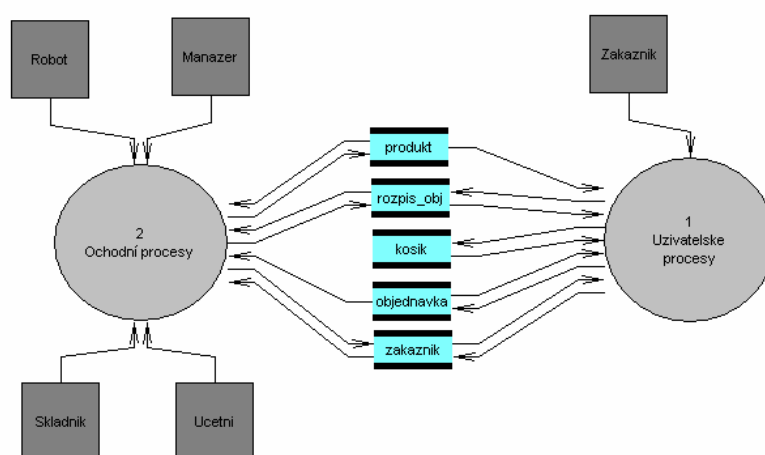


Obr 14: Životní cyklus „Objednávka“

5.2.4 Procesy

Proces je hnacím motorem životního cyklu. Pomoci procesu ovlivňujeme stavy.

Vzorová aplikace je rozdělena do dvou oblastí. Uživatelské procesy, do kterých zasahuje pouze role zákazník. A obchodní procesy určené pro personál internetového obchodu. Toto rozdělení je dáno bezpečností, kdy je zabráněno, aby třeba zákazník nemohl upravovat produkty, případně zasahovat do procesu vyřizování objednávek. Dalším faktorem je přehlednost, kdy každá role provádí pouze své procesy.

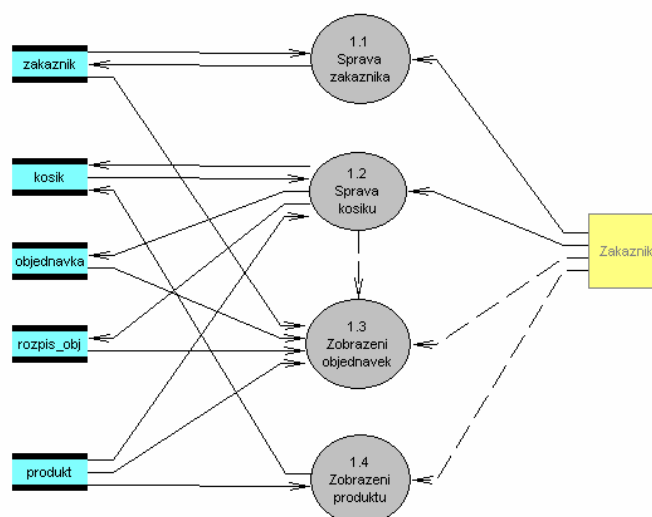


Obr. 15: Hlavní proces

5.2.4.1 Uživatelské procesy

Uživatelské procesy obsahují všechny procesy, do kterých zasahuje pouze role zákazník. Tato část je přístupná veřejnosti. Proto je v této části omezen zásah (zápis) do datového úložiště. Výjimku tvoří pouze procesy „správa zákazníka“ a „správa košíku“, kde zákazník může zapisovat a modifikovat svá data.

Proces „správa zákazníka“ poskytuje zobrazení a modifikaci vlastních informací zákazníka, vytvoření nového zákazníka nebo ukončení existence zákazníka. Proces „správa košíku“ se stará o sestavení objednávky, kdy zákazník přidává, odebírá či upravuje množství daného produktu. Proces „zobrazení objednávky“ zobrazuje informace o probíhajících či ukončených procesech objednávání. Může zjistit, v jakém stavu se daná objednávka nachází, nebo si jen prohlédnout minulé zakázky. Proces „zobrazení produktů“ poskytuje seznam všech dostupných produktů, které může přidat do koše pro sestavení objednávky.



Obr. 16: Uživatelské procesy

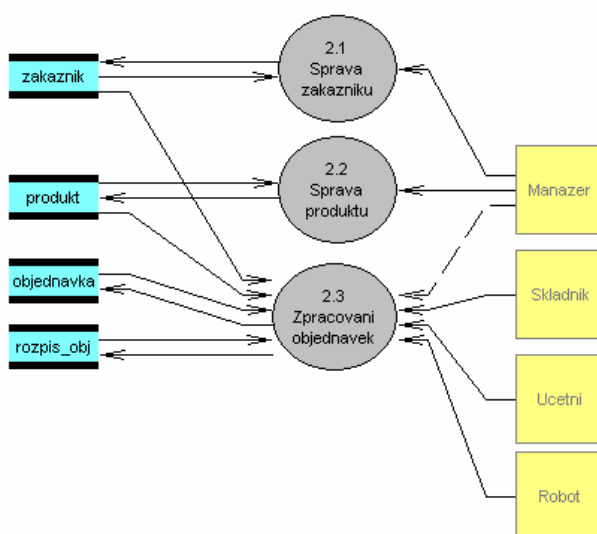
5.2.4.2 Obchodní procesy

Obchodní procesy představují druhou polovinu aplikace. Tato část je přístupná pouze personálu a není přístupný veřejnosti. V těchto procesech je umožněn jak čtení, tak i zápis do datového úložiště. Pro zabezpečení a přehlednosti jsou některé procesy přístupné pouze určitému roli.

Proces „správa zákazníků“ poskytuje správu nad zákazníky. To jest zobrazení, vytváření, modifikaci zákazníka nebo vyřazení zákazníka ze seznamu.

Proces „správa produktů“ poskytuje správu nad produkty. To znamená opět zobrazení, vytváření, modifikaci produktů nebo jeho vyřazení ze seznamu.

Proces „zpracování objednávek“ představuje nejzákladnější a nejdůležitější část celé aplikace. Provádí veškeré procesy zpracování objednávky. Přecházení z jednoho stavu do druhého. Pro každý proces pak zasahuje pouze daná role v závislosti na stavu objednávky.



Obr. 17: Obchodní procesy

5.3 REALIZACE VZOROVÉ APLIKACE

5.3.1 Použité prostředky

Pro realizaci využijeme požadavku při návrhu aplikace.

Jako vývojové prostředí byl použit MS Visual Studio 2008 Professional Edition. Tato verze již obsahuje podporu workflow, takže není potřeba nic doinstalovávat. Jako datové úložiště poslouží MS SQL Server 2005 Express Edition, který je součástí MS Visual Studia. Pro manipulaci s databází byl použit frontend

manažer SQL Server Management Studio Express Edition. Tato aplikace není standardně dostupná. Je tedy potřeba ji stáhnout a nainstalovat.

Pro ladění a zobrazení aplikace byl použit interní webserver Visual Studia.

5.3.2 Počáteční příprava

Před prvotním spuštěním nebo zkoušením aplikace je potřeba vytvořit databázi. Tabulky lze vytvořit ručně podle datového modelu nebo využít již hotového skriptu, který se nachází na datovém nosiči k této diplomové práci.

Kromě uživatelských tabulek je potřeba vytvořit i tabulky pro interní potřebu workflow. Jedná se především o služby sledování a persistence, které ukládají aktuální činnost workflow procesu do databáze. Struktura tabulek je součástí balíku MS .Net Framework od verze 3.0 a nachází se typicky v adresáři C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v3.0\Windows Workflow Foundation\SQL\

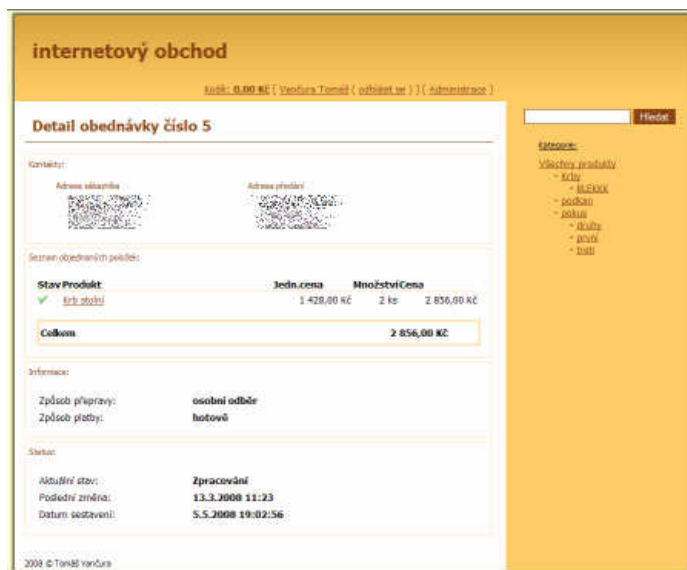
Dalších příprav není potřeba. Snad pro spuštění aplikace potřeba webového serveru IIS a instalované verze frameworku od 3.0.

5.3.3 Tvorba uživatelského prostředí

Celé prostředí je obsluhováno pomocí internetového prohlížeče.

Uživatelské prostředí je rozděleno do dvou částí. První část dostupná pro zákazníky a druhá část dostupná pouze pro pracovníky internetového obchodu.

Zákaznická část disponuje klasickými prvky internetového obchodu. Celý design je stavěn z statické části, jež obsahuje hlavičku, pravou část a spodek stránky, a je společná pro všechny stránky. A z dynamické části, která zobrazuje odpovídající obsah dané stránky. Této metodě se říká master page.



Obr. 18: Uživatelské prostředí aplikace

Společná část obsahuje hlavičku, kde se nachází informace o stavu košíku, aktuálně přihlášeného zákazníka, případně možnost přihlášení. Pravá část obsahuje formulář pro vyhledávání a stromovou strukturu kategorie.

Úvodní stránka obsahuje katalog zboží, které lze seřadit podle ceny nebo abecedy a to jak sestupně, tak i vzestupně. Seznam produktu lze také filtrovat zvolením dané kategorie, která zobrazí všechny produkty z dané kategorie, ale i z vnořené kategorie. Kliknutím na nadpis produktu se zobrazí jeho detailní popis. Kliknutím na odkaz „přidat do koše“ přidá daný produkt do koše a zobrazí na stránku s obsahem košíku.

V košíku pak může zákazník dané zboží odstranit nebo změnit jeho množství. Jakmile je s obsahem košíku spokojený, nebo má vše potřebné, může kliknout na odkaz „vytvořit objednávku“. Není-li tento odkaz k dispozici, znamená to, že není zákazník přihlášen. Pro vytvoření objednávky je potřeba, aby byl zákazník přihlášen. Nemá-li v internetovém obchodu účet, pak se může zaregistrovat.

Na stránce vytvoření objednávky se zobrazí všechny potřebné informace, které zákazník zkontroluje a kde vybere způsob platby a doručení. Potvrzením objednávky se objednávka vytvoří a zobrazí stránku s detailem objednávky, kde také může sledovat aktuální stav objednávky.

Kromě toho obsahuje obchod i stránku s informací o zákazníkovi, kde může zákazník přejít na stránku s vlastními objednávkami nebo přejít na stránku se změnou osobních údajů.



Obr. 19: Administrační prostředí aplikace

Druhá polovina webu je administrační sekce určena pouze pro personál obchodu. Design je v podobném duchu jako uživatelská, ale je v modrém. Úvodní stránka obsahuje přihlašovací formulář, kterým se pracovník přihlásí. Po jeho přihlášení se v pravé části objeví odkazy příslušné danému pracovníkovi. Skladník má k dispozici pouze zobrazení produktů a možnost změnit počtu kusů. Dále pak má k dispozici seznam objednávek připravené k odeslání. Jakmile bude mít všechny položky objednávky připravené, odešle balík a v systému potvrdí odeslání. Pracovník účetní má k dispozici pouze seznam objednávek, na které se čeká k zaplacení. Jakmile je objednávka zaplacená, potvrdí zaplacení v systému a tímto je objednávka kompletně hotová. Hlavní roli obchodu přebírá manažer, který má taky nejvyšší pravomoc. Kromě výše uvedených činností, má na starost správu produktů, zákazníků a objednávek. Od každého z nich má k dispozici seznam a ke každé položce může upravit konkrétní údaj. Ve správě objednávek má k dispozici přehled všech objednávek a u rozdělaných přepínat stavy.

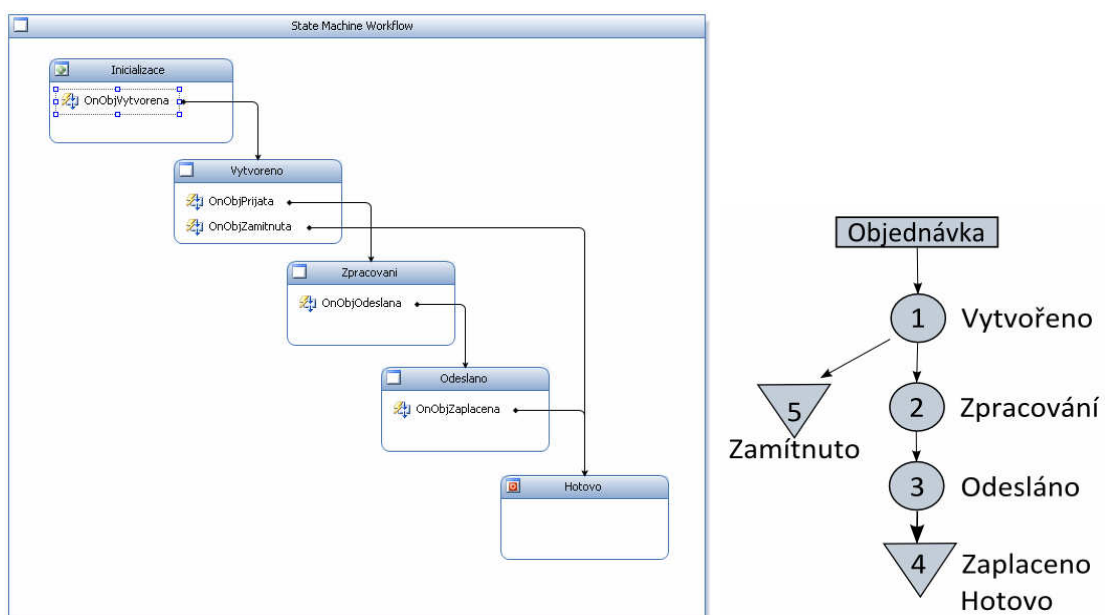
5.3.4 Tvorba workflow procesu

Vytvoření workflow, ač to není na první pohled vidět, je nejpodstatnější částí z celé aplikace. Zajišťuje nám proces zpracování objednávky. Tedy to, co dělá obchod obchodem.

Workflow aplikace je plně oddělena od uživatelské aplikace. To nám zaručuje snadnou implementaci do jiných aplikací, případně snadnou modifikaci workflow aplikace, ale i uživatelské aplikace.

Workflow instance

Prvním krokem je vytvoření obchodního modelu, respektive workflow procesu. Typ aplikace a nutná interakce s manažerem, je ideální pro stavový automat. Workflow proces bude reagovat na stavy. Volba stavů a jejich akcí, nám pomůže myšlenka zpracování objednávky a jeho životní cyklus.



Obr. 20: Workflow instance objednávky a jeho životní cyklus

Stavy budou tedy zpracovány v pořadí

- Start (akce: vytvoření objednávky)
- Vytvořeno (akce: přijetí/zamítnutí objednávky)
- Zpracování (akce: odeslání objednávky)
- Odesláno (akce: zaplacení objednávky)
- Zaplaceno (Hotovo)

Každý stav očekává událost (HandleExternalEvent), na základě kterého se pak provede příslušná akce, která poté pomocí SetState změní stav procesu. Kromě změny stavu je použita aktivita pro úpravu objednávky. Ta nám zajišťuje aktualizaci objednávky v databázi.

Workflow Service

Samotné vytvoření instance nestačí. Je potřeba workflow rozchodit a zajistit několik situací. Naše aplikace je dlouhotrvající. To znamená, že zpracování zabere i několik dní. Jádro workflow na to není stavěno, proto je potřeba zajistit persistenci workflow procesu. Jelikož dochází k ukládání stavů na dvou místech (vlastní tabulka a tabulka persistence), může nastat kolize, kdy obě stavy nebudou souhlasit. Tomuto se předchází zavedením transakce. Workflow proces žije svým vlastním životem a je oddělen od aplikační části. Mezi těmito prostředí je potřeba zajistit i vzájemnou komunikaci. Proto je vytvořena třída Objednávka, která ač je uvnitř workflow a slouží jako informační skříňka, zajišťuje také spojení s aplikační částí a hlavně s databází. V daném časovém rozmezí může být v činnosti více objednávek. Aby se zabránilo kolizi a nesprávnému zpracování, obsahuje uživatelská tabulka „objednávka“ položku „id_workflow“, která identifikuje danou workflow instanci a je určena k znovunačtení workflow procesu a pokračování v činnosti.

6. ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá nástroji pro automatizaci workflow procesů. Práce je rozdělena do čtyř tematických částí.

První část popisuje obecnou teorii o workflow. Co to je, jak se dělí, jaký je obecný model a jaký je referenční model workflow.

Druhá část je věnována dostupnými nástroji pro automatizaci workflow procesů. Představuje známé produkty a stručně popisuje jejich části.

Třetí část je věnována Windows Workflow Foundation. Detailně popisuje jeho části – WorkflowRuntime, workflow instance a workflow aktivit. Na začátku je stručný popis platformy DOT NET pod jehož taktovkou WF spadá.

Jako poslední část je věnována praktické ukázky Workflow Foundation. Je rozdělena do dvou oblastí. První návrhu vzorové aplikace a druhá její realizaci. Návrh je řešen v podobě klasického scénáře – datový model, životní cykly a procesů. Vhodnou demonstraci workflow procesu byla vybrána internetový obchod, kde lze názorně ukázat průběh podnikového procesu a kde lze také uplatnit většinu možností Workflow Foundation.

Na závěr krátké poohlédnutí Windows Workflow Foundation do budoucna. WF je poměrně nová technologie a díky své koncepci má slibnou budoucnost. Tato technologie dostává workflow i do oblastí, kde nebylo z různých důvodů možné je nasazovat. Ať už jsou to finanční možnosti nebo robustnosti produktů. Mluvíme o střední podnikatelskou sféru, ale také do povědomí běžných programátorů. Windows Workflow Foundation se natolik povedl, že samotná Microsoft počítá začlenění této technologie i do jiných svých produktů. A to především do BizTalk serveru nebo MS SharePoint, která je úzce spojena s kancelářským produktem MS Office.

7. SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Typy workflow procesů podle charakteru procesů</i>	9
<i>Obr. 2: Obecný model systému workflow</i>	12
<i>Obr. 3: Referenční model workflow</i>	15
<i>Obr. 4: Oracle BPEL Process Manager</i>	25
<i>Obr. 5: Základní architektura DOT NET.....</i>	28
<i>Obr. 6: Ukázka prostředí Microsoft Visual Studio</i>	30
<i>Obr. 7: Struktura Windows Workflow Foundation.....</i>	31
<i>Obr. 8: Struktura WorkflowRuntime</i>	33
<i>Obr. 9: Činnost WF služby sledování</i>	34
<i>Obr. 10: Sekvenční workflow</i>	37
<i>Obr. 11: Stavový automat</i>	38
<i>Obr. 12: Seznam aktivit v toolboxu MS Visual Studiu</i>	39
<i>Obr. 13: Datový model.....</i>	47
<i>Obr. 14: Životní cyklus „Objednávka“</i>	49
<i>Obr. 15: Hlavní proces</i>	50
<i>Obr. 16: Uživatelské procesy</i>	51
<i>Obr. 17: Obchodní procesy.....</i>	52
<i>Obr. 18: Uživatelské prostředí aplikace</i>	54
<i>Obr. 19: Administrační prostředí aplikace</i>	55
<i>Obr. 20: Workflow instance objednávky a jeho životní cyklus</i>	56

8. POUŽITÉ ZDROJE

- [1] *Dokumentace .NET Framework SDK Documentation*
- [2] ALBRECHT Daniel, *Workflow – Základní terminologie*, SEFIRA, s.r.o., URL: http://www.sefira.cz/reseni/workflow/doc/Zakladni_terminologie_WfMC.pdf
- [3] CARDA, KUNSTOVÁ, *Workflow – nástroj manažera pro řízení podnikových procesů*. 2.vyd., Grada Publishing, a.s., 2003
- [4] KENN SCRIBNER: *Microsoft Windows Workflow Foundation Step by Step*, Microsoft Press, 2007
- [5] K. SCOTT ALLEN: *Programming Windows Workflow Foundation: Practical WF Techniques and Examples using XAML and C#*, Packt Publishing Ltd., 2006
- [6] *Workflow Management Coalition*, URL: <http://www.wfmc.org/>
- [7] *Windows Workflow Foundation Homepage*, URL: <http://wf.netfx3.com/>
- [8] *Introducing Microsoft Windows Workflow Foundation: An Early Look*, URL: <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/aa480215.aspx>
- [9] VANČURA, T. *DOT NET a databáze*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2006. 67 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Radovan Holek, CSc.
- [10] ORACLE, URL: <http://www.oracle.com>
- [11] SAP, URL: <http://www.sap.com>
- [12] IBM, URL: <http://www.ibm.com>
- [13] Microsoft BizTalk Server, URL: <http://www.microsoft.com/cze/windowsserversystem/biztalk/default.mspx>
- [14] Microsoft Visio, URL: <http://office.microsoft.com/cs-cz/visio/default.aspx>

SEZNAM ZKRATEK

Zkratka/Symbol	Popis
B2B	Business-to-business
BPEL	Business Process Execution Language
CLR	Common Language Runtime
EAI	Enterprise Application Integration
J2EE	Java Platform, Enterprise Edition
SQL	Structured Query Language
WF	Windows Workflow Foundation
WfMC	institut Workflow Management Coalition
XAML/XOML	Extensible Application (Object) Markup Language
XML	Extensible Markup Language
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformations

