



Technologie informačních systémů

Workflow systémy

Radek Burget

burgetr@fit.vutbr.cz

Vývoj architektur IS

- 60. léta – řada samostatných aplikací
 - vlastní uživatelské a datové rozhraní
 - vlastní metody ukládání dat
 - vlastní komunikace s uživatelem
- 70. léta – osamostatnění dat
 - databázové systémy
- 80. léta – osamostatnění uživatelského rozhraní
 - Windows API, X Window, ...
- 90. léta – osamostatnění řídicích procesů
 - workflow systémy

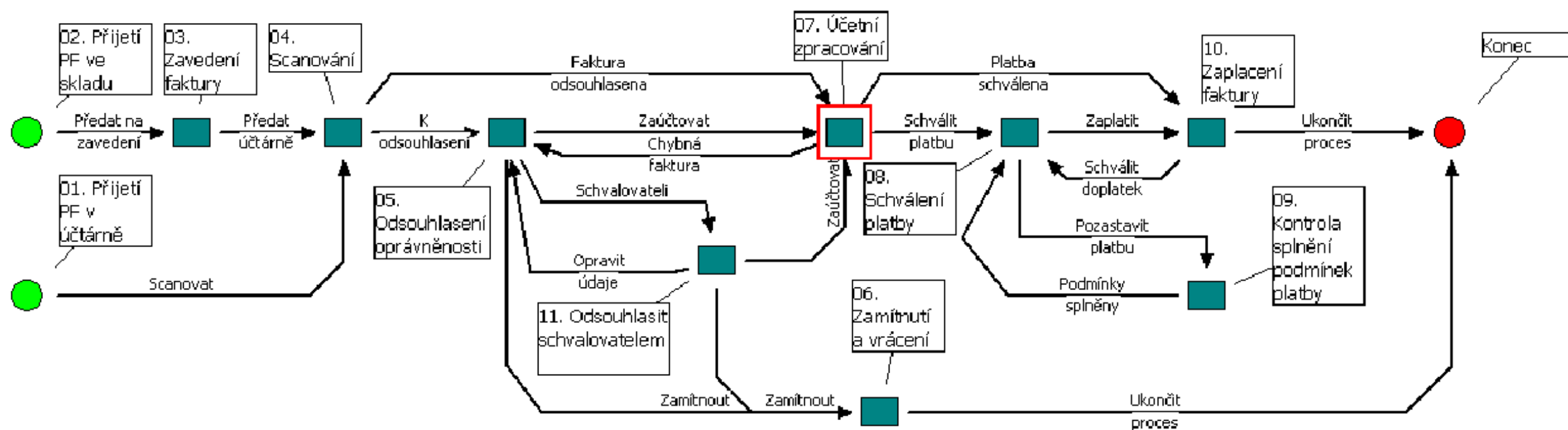
Podnikové (business) procesy

- Podnikový proces je koordinační mechanismus napříč organizačními jednotkami distribuovaný v čase a prostoru;
- integruje a koordinuje distribuované zdroje a poskytuje správnou informaci správnému jednotlivci ve správný čas k vykonání přiděleného úkolu.

CO – JAK – KDY – KDO

- Z hlediska technologie jde o
 - Popis procesů mimo vlastní implementaci IS
 - Infrastrukturu schopnou zajistit vykonání popsanych procesů
 - Doplnkové funkce: monitorování, analýza, ...

Příchozí faktura



Další příklady procesů

- Recenze příspěvků na konferenci
 - zaslání příspěvku, předání recenzentům, recenze příspěvků, zpráva autorovi, ...
- Zařízení služební cesty
 - objednávka letenek, ubytování, vypůjčení auta, zaplacení poplatků, schválení cesty, ...
- Vyřízení reklamace
 - obdržení požadavku, rozhodnutí o oprávněnosti, odpověď, ...
- Sledování pacientů v nemocnici
 - příjem, RTG, EKG, krev, diagnóza, léčení, ...

Příklady procesů (II)

- Vyřízení žádosti o půjčku
 - žádost o půjčku, analýza rizik, schválení, sledování splátek, uzavření případu, ...
- Vývoj programů
 - návrh, specifikace, implementace, ...
- Zápis studentů do dalšího ročníku
 - předběžný zápis, kontrola studia, zápis, změny, ...
- Výběrové řízení na zakázky
 - zadání, vyhodnocení nabídek, výběr dodavatele, řešení námitek, realizace, ...

Workflow

- Procedurální automatizace business procesu prostřednictvím správy sekvence pracovních aktivit a vyvolání příslušných lidských nebo IT zdrojů příslušejících k těmto aktivitám.
- Rozdíl mezi Business procesem a workflow je neurčitý, pojmy jsou často zaměňovány.
 - Workflow je konkrétní popis realizace procesu
 - BP lze chápat na obecnější úrovni



Systemy pro řízení business procesů

Zařazení workflow do infrastruktury

- Samostatný systém
 - Např. webové nebo jiné rozhraní
 - Sdílení podkladů a dokumentů
 - Např. naskenované faktury k vyřízení
 - Sledování stavu úkolů
 - Vývoj zpracování, zadávání doplňujících informací
- Integrace s existující infrastrukturou
 - E-mail (upozorňování na úkoly)
 - Účetní software, group management, ...

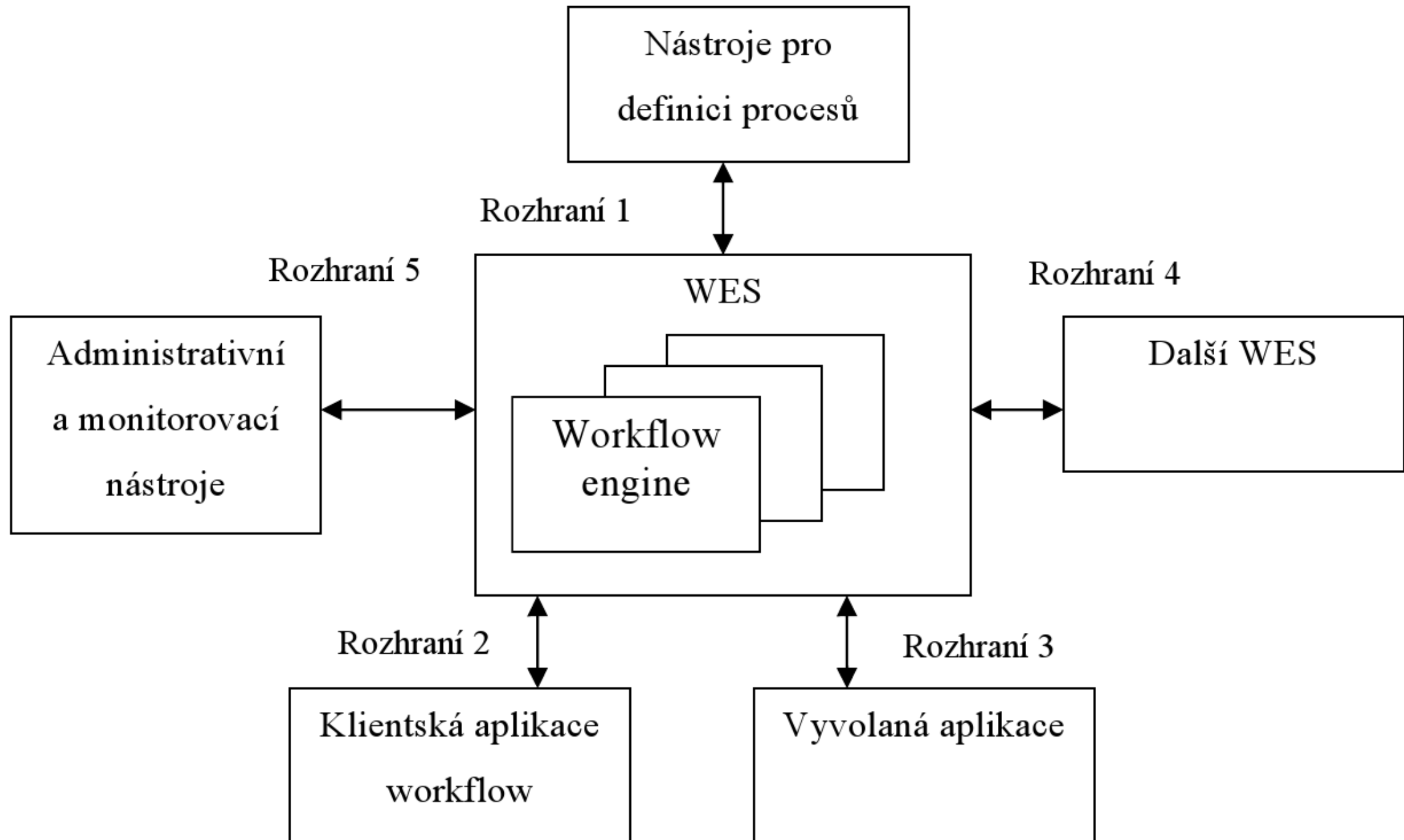
Standardizace

- Existuje množství SW nástrojů realizujících myšlenku workflow
- Potřeba integrace systémů – nutnost standardizace
- Workflow Management Coalition (WfMC)
 - založena 1993
 - nevýdělečná mezinárodní organizace prodejců, uživatelů, analytiků a univerzitních / výzkumných skupin (asi 130 členů)
 - tvorba standardů v oblasti
 - terminologie,
 - spolupráce a propojení wf systémů
 - tři komise a pracovní skupiny

Hlavní standardy

- Workflow Reference Model
- Workflow Client Application Application Programming
- Glossary
- Interoperability Abstract Specification
- Audit Data Specification
- Process Definition Interchange
- Interoperability Internet e-mail MIME Binding
- Objektový model (IDL a OLE)
- Bezpečná spolupráce wf systémů

Referenční model workflow



Prvky workflow

- WES = workflow enactment service
(*workflow server*)
 - Zajišťuje vykonání správné činnosti pomocí správného prostředku ve správný čas
 - Složen z jednoho nebo více *workflow engines*
- Workflow engine
 - Interpretace definice procesu
 - Vytváří instance procesů a řídí jejich vykonávání
 - Zajišťuje přechody mezi aktivitami a vytváření pracovních položek
 - Další funkce pro správu a dohled

Prvky workflow

- Klientské aplikace workflow
 - Provádí jednotlivé úkoly
 - Interakce uživatelů s workflow
- Vyvolané aplikace
 - Spouštěné v souvislosti se započítím úkolu apod.

Prvky workflow (II)

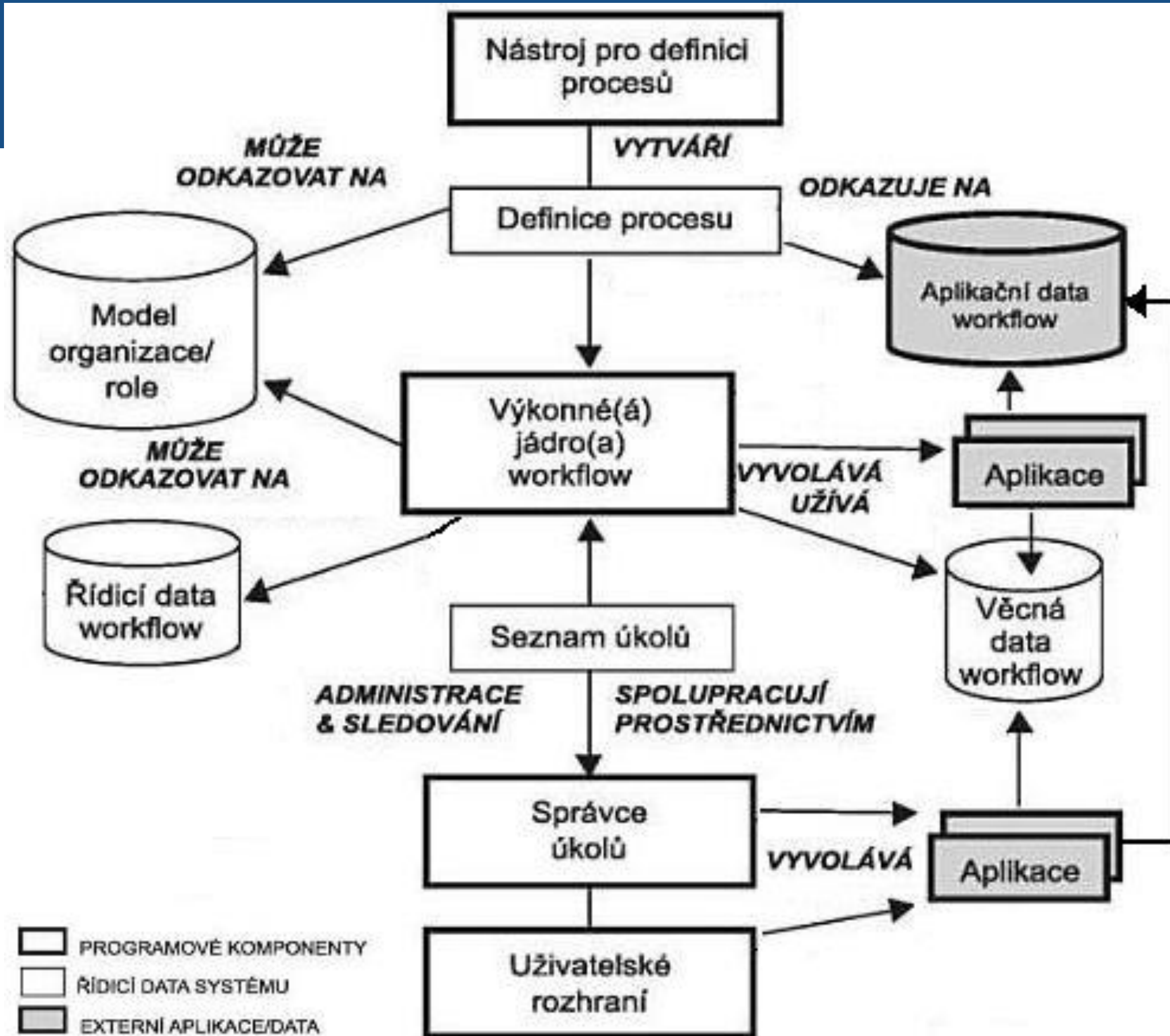
- Nástroje pro definici procesů
 - umožňují definici a rozplánování procesů na počítači
- obvykle grafické nástroje
- prvky modelu:
 - **zprávy** zaslané účastníkům procesu,
 - **události**, které mohou nastat,
 - **rozhodnutí**, která je třeba učinit;
- základní prvky určují charakter modelu

Prvky workflow (III)

- Nástroje pro simulaci procesů
 - Co se stane, když ... ?
 - Ověření modelu, predikce
- Nástroje pro verifikaci procesů
 - Bude každá objednávka vyřízena?
 - Bude každá reklamáce vyřízena do 14 dnů?
 - Matematické metody – Petriho sítě
- Nástroje pro administraci

Rozhraní workflow systému

1. Pro nástroje pro definici procesů
2. Pro workflow klienty
3. Pro volané aplikace
4. Pro komunikaci s jinými WFM systémy
5. Pro administraci a monitorování



Data ve workflow

- Model organizační struktury
 - Role, vztahy nadřízený – podřízený
- Definice procesu
 - Činnosti, přidělení rolím, rozhodovací pravidla
- Seznam úkolů
 - Aktuální úkoly pro konkrétní uživatele
 - Uživateli buď skryt (postupné přidělování úkolů) nebo přístupný (uživatel si volí pořadí, možno i více úkolů současně)

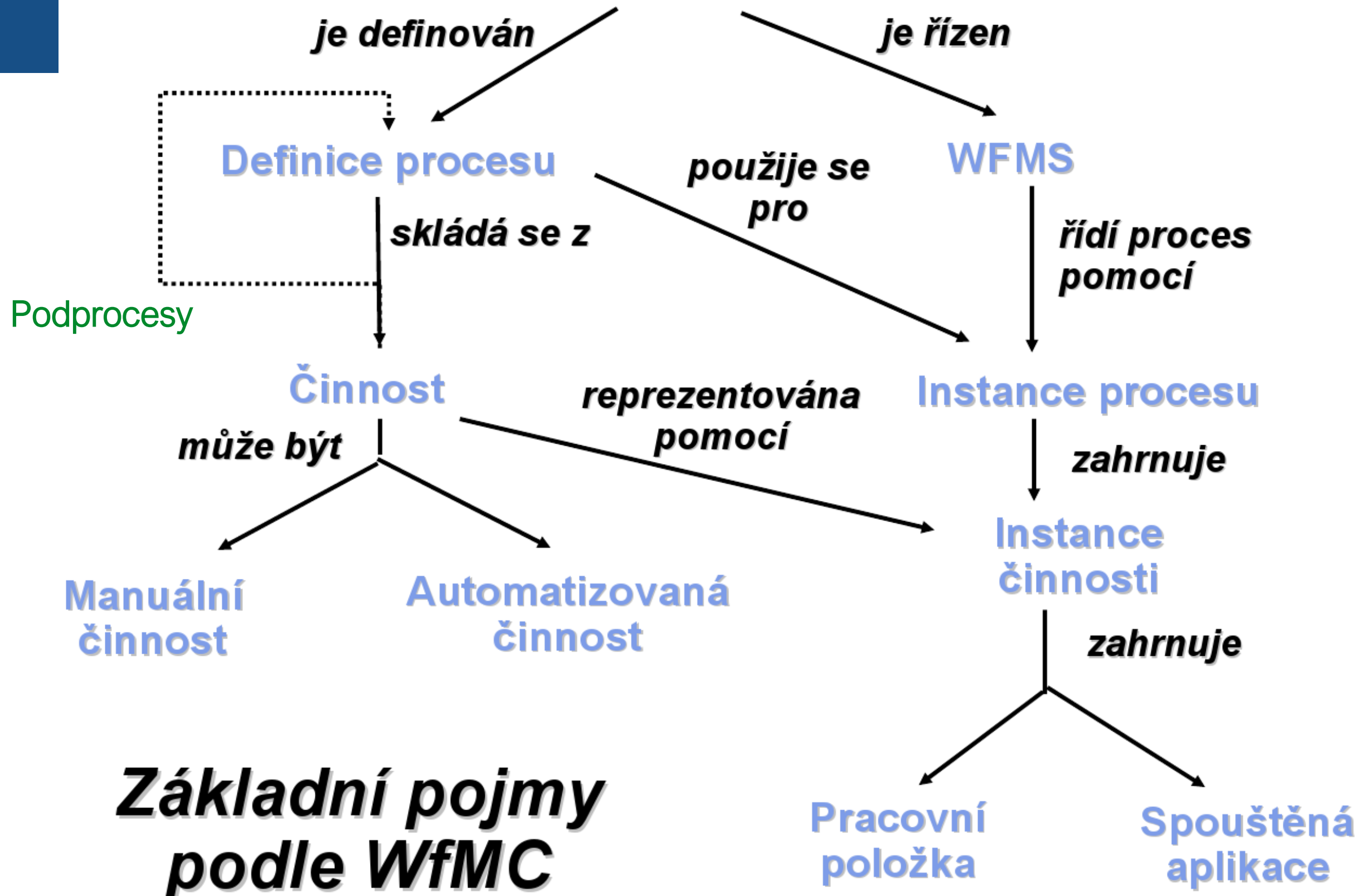
Data ve workflow

- Řídicí data workflow
 - Interní data WF systému nutná pro zajištění chodu příp. zotavení po havárii
 - Nedostupná externím aplikacím
- Věcná data workflow
 - Zpracování jádrem workflow systému
 - Používána pro rozhodování o dalším postupu
 - Dostupná i aplikacím
- Aplikační data workflow
 - Specifická data aplikací podporujících proces
 - Nejsou přístupná WF systému

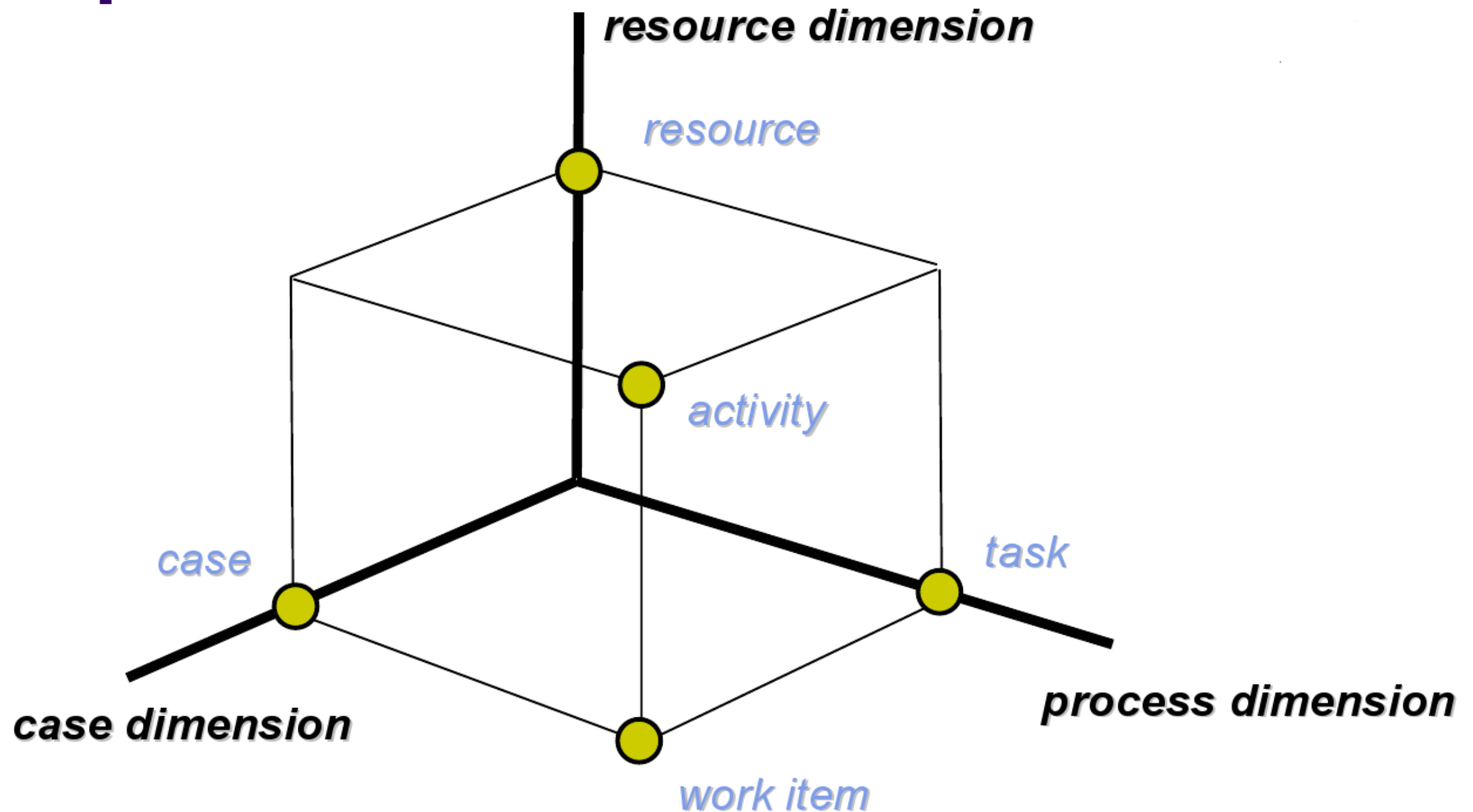
Reprezentace a provádění procesu

- Standardy WfMC definují základní pojmy používané pro reprezentaci workflow

Podnikový proces



3D pohled na workflow



3D pohled na workflow

- **případ (case)**

- konkrétní řešený problém (žádost o půjčku)
- obvykle jej generuje externí zákazník
- zpracovává se prováděním úloh v určitém pořadí
- na základě definice workflow procesu

- **úloha (task)**

- krok provádění procesu
- charakterizuje se podmínkami platnými před (*precondition*) a po (*postcondition*) provedení

3D pohled na workflow

- **zdroj (resource)**
 - zařízení (fax, tiskárna) nebo osoba (účastník, dělník, zaměstnanec)
 - vytvářejí **třídy zdrojů** na základě podobných charakteristik
 - **role** je třída založená na schopnostech svých prvků (např. programátoři)
 - **organizační jednotka** je třída založená na struktuře organizace (např. reklamální oddělení)

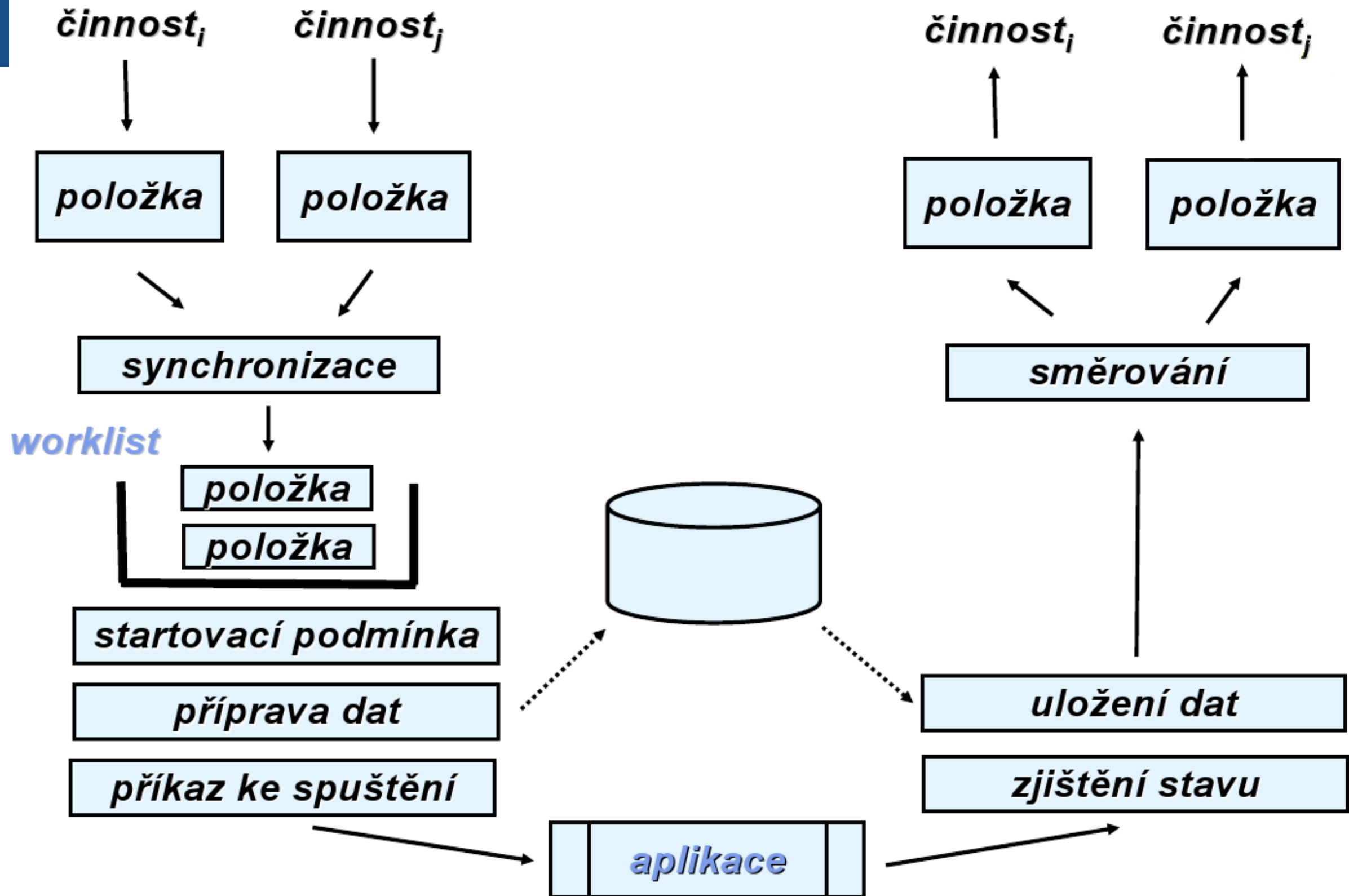
3D pohled na workflow

- **pracovní položka, požadavek (work item)**
 - úkol řešený pro konkrétní případ, např. „vrátit panu Novákovi peníze za reklamované zboží“
- **činnost (activity)**
 - úkol řešený pro konkrétní případ a využívající konkrétní zdroj
 - vytváří frontu požadavků (*worklist*)

Role

- práci vykonávají **kategorie pracovníků**
- jedna osoba může mít více rolí, mnoho osob má stejnou roli
- role jsou autorizovány provádět požadavky z front spojených s činnostmi
- požadavky na zpracování se přidělují staticky nebo dynamicky (load balancing)

Struktura (automatizované) činnosti



Struktura činnosti

- **Pracovní položka a fronta požadavků**
 - požadavky na provedení aplikace
 - strukturované zprávy obsahující parametry pro provedení činnosti
 - maximální doba provedení činnosti (připomenutí, předání jinam)
 - synchronizace paralelních instancí workflow
 - různé strategie: FIFO, LIFO, priority

Struktura činnosti

- **Příprava k provedení vybrané činnosti**
 - vyhodnocení vstupní podmínky na základě dat
 - závislých na řešeném případě
 - získání vstupních dat pro činnost
- **Akce jako jádro činnosti**
 - interaktivní: výběr položky uživatelem spustí provedení činnosti
 - automatické: příchod položky do fronty způsobí provedení činnosti

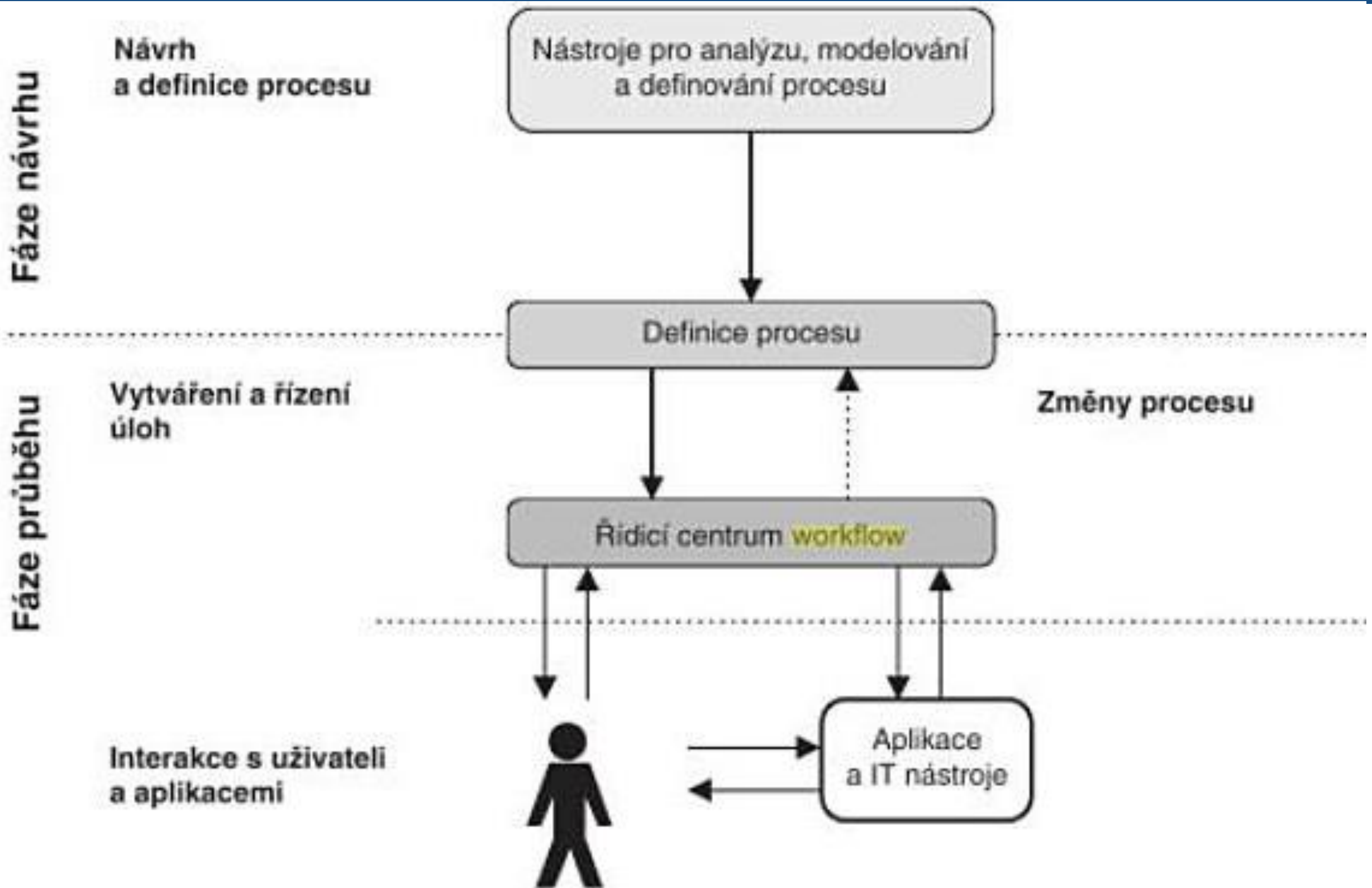
Struktura činnosti

- **Závěrečná analýza**
 - monitorování provádění aplikace: úspěch, chyba, havárie
 - uložení výsledků aplikace – konverze a uložení dat do společné paměti
- **Směrování**
 - přesun požadavků k dalším činnostem
 - na základě stavu (návratového kódu), výsledku



Modelování business procesů

Fáze vývoje workflow



Cíle BPM

- Formální popis procesů probíhajících v organizaci
- Možnost řízení takto popsaného procesu pomocí WFM systému
- Možnost analýzy, verifikace
 - Zvýšení efektivity

Standards pro modelování

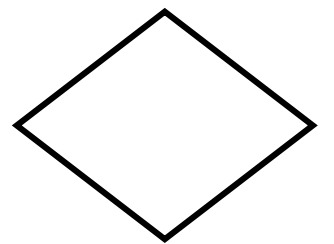
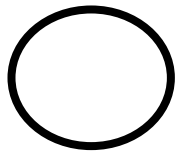
- Business Process Modeling Notation (BPMN)
 - Grafická notace pro specifikaci procesů
 - Diagramy BPD (Business process diagram)
- Jazyky pro popis procesu
 - BPEL (BPEL4WS, WS-BPEL) – procedurální
 - XPD L – deskriptivní
 - BPMN XML serializace (definována od BPMN 2.0)
- Je definováno mapování
 - Ukládání BPMN grafů v XPD L
 - Mapování BPMN -> BPEL

Elementy BPMN

- Objekty toku (flow objects)
 - Event (událost)
 - Activity (aktivita)
 - Gateway (brána)
- Spojovací objekty (connection objects)
 - Sequence flow (sekvenční tok)
 - Message flow (tok zpráv)
 - Association
- Plavecké dráhy (swimlanes)
- Artefakty (artifacts)

Objekty toku

- Událost
 - Ovlivňuje tok procesu
 - Začátek nebo konec procesu
- Aktivita
 - Práce, činnost která se má vykonat
 - Atomická nebo podproces
- Brána
 - Rozhodování, paralelní zpracování



Spojovací objekty

- Sekvenční tok
 - Navazující aktivity (pořadí)
- Tok zpráv
 - Zpráva mezi dvěma účastníky procesu
- Asociace
 - Propojuje objekt s dodatečnou informací



Plavecké dráhy (swimlanes)

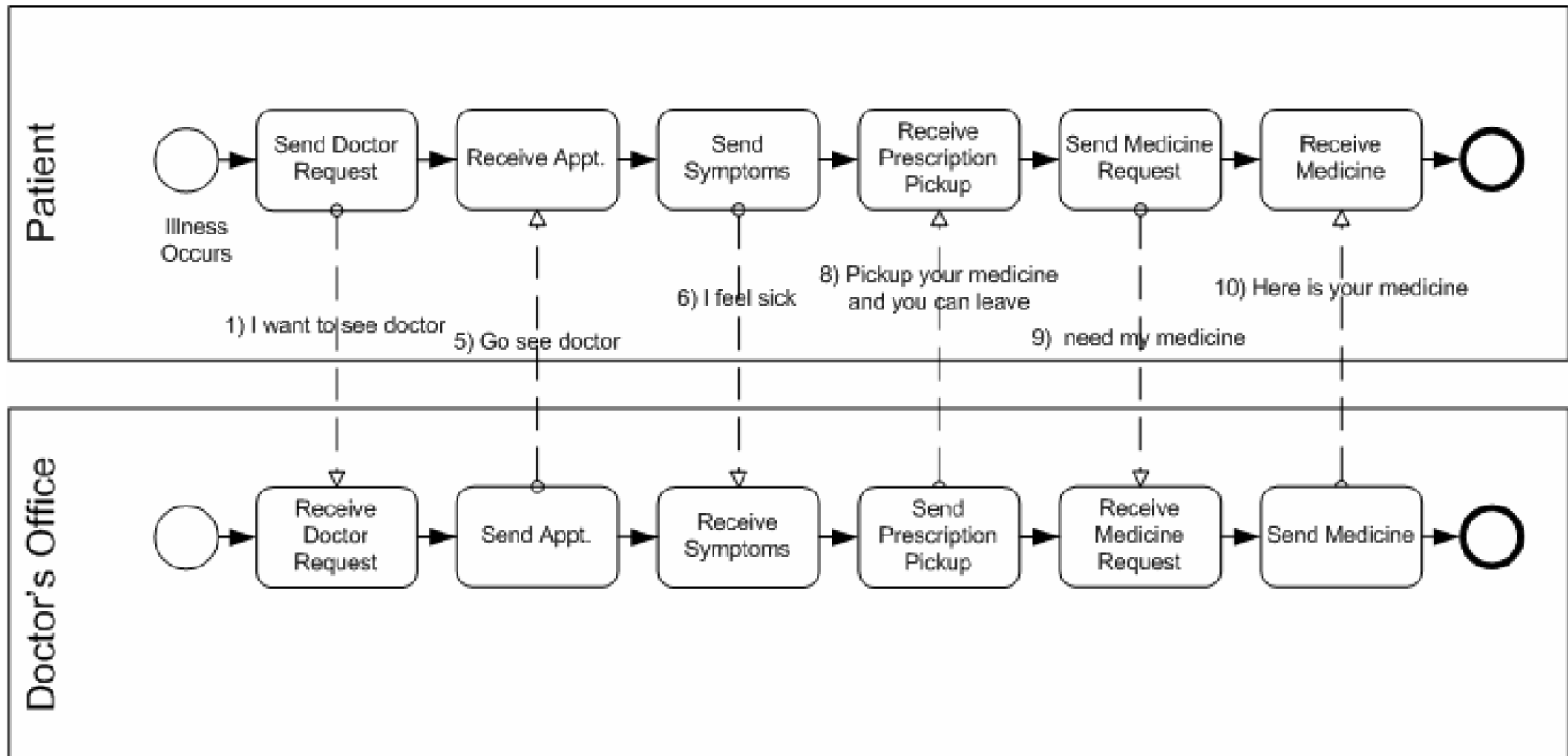
- Pool
 - Reprezentuje účastníky v procesech
 - Mezi pooly se komunikuje zprávami

Name	
------	--

- Swimlane
 - Kategorizují aktivity

Name	

Příklad poolu

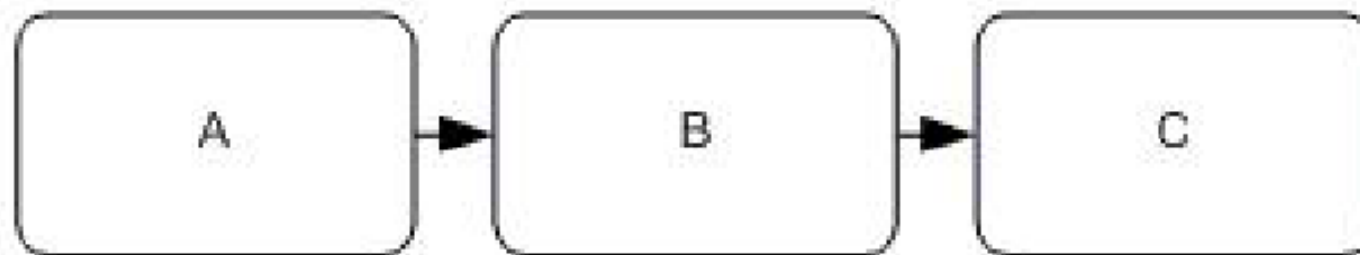


Směrování – řízení toku činnosti

- Rozdělení toku (split)
- Spojení (join)
- Různé druhy
 - XOR – vzájemné vyloučení
 - OR – nebo
 - AND – současně

Workflow patterns

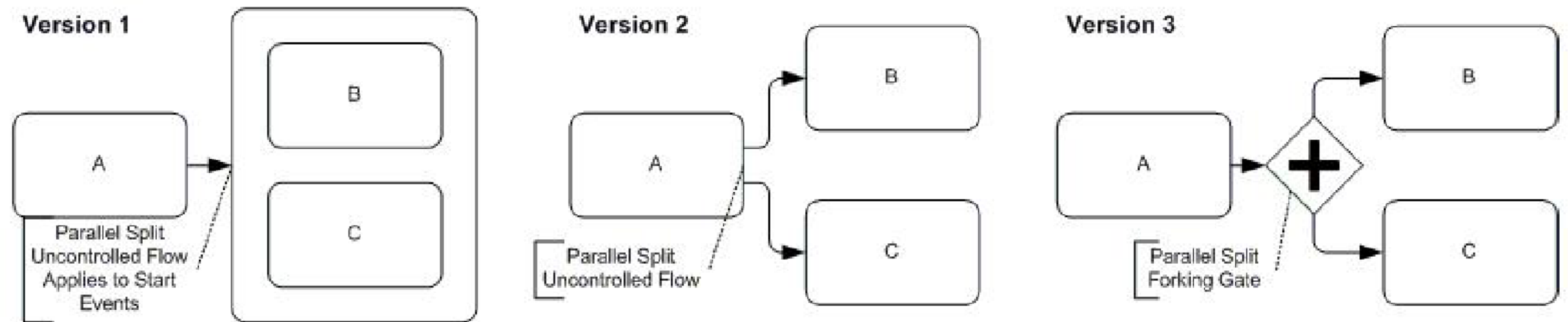
- Sekvence
 - Pracovní úkol je v procesu povolen, až je dokončeno provedení předcházejícího úkolu v procesu.



<http://www.workflowpatterns.com/>

Workflow patterns

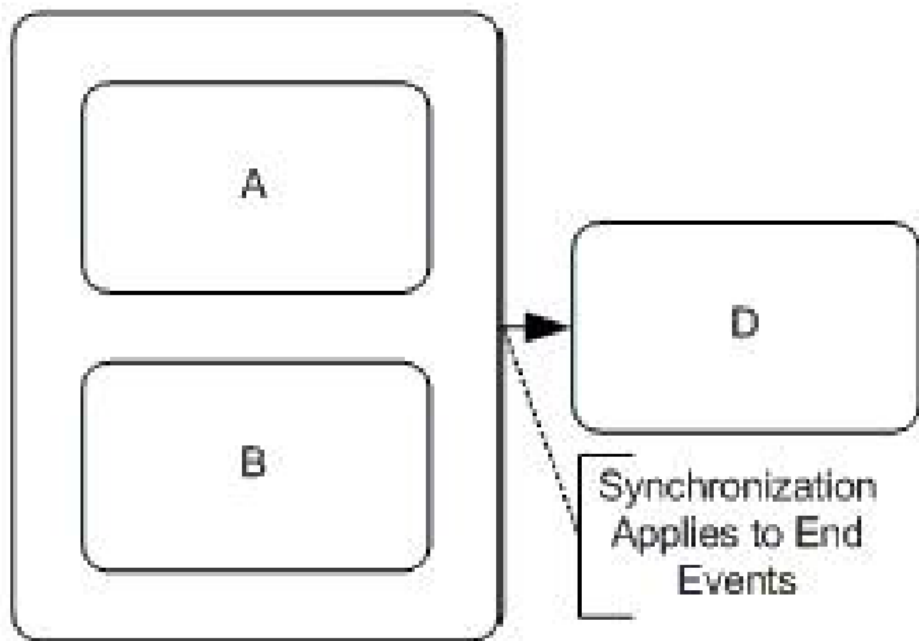
- Parallel split (AND-split)
 - Rozděluje tok procesů (workflow) do dvou a více paralelních vláken.



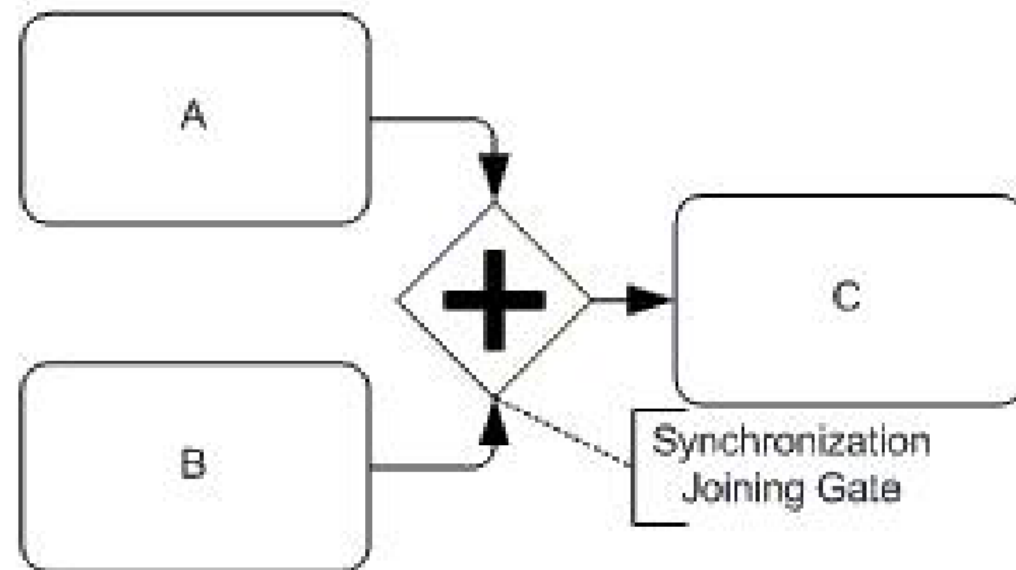
Workflow patterns

- Synchronizace (AND-join)
 - Dalším úkolem se pokračuje, až po dokončení všech předchozích vláken.

Version 1

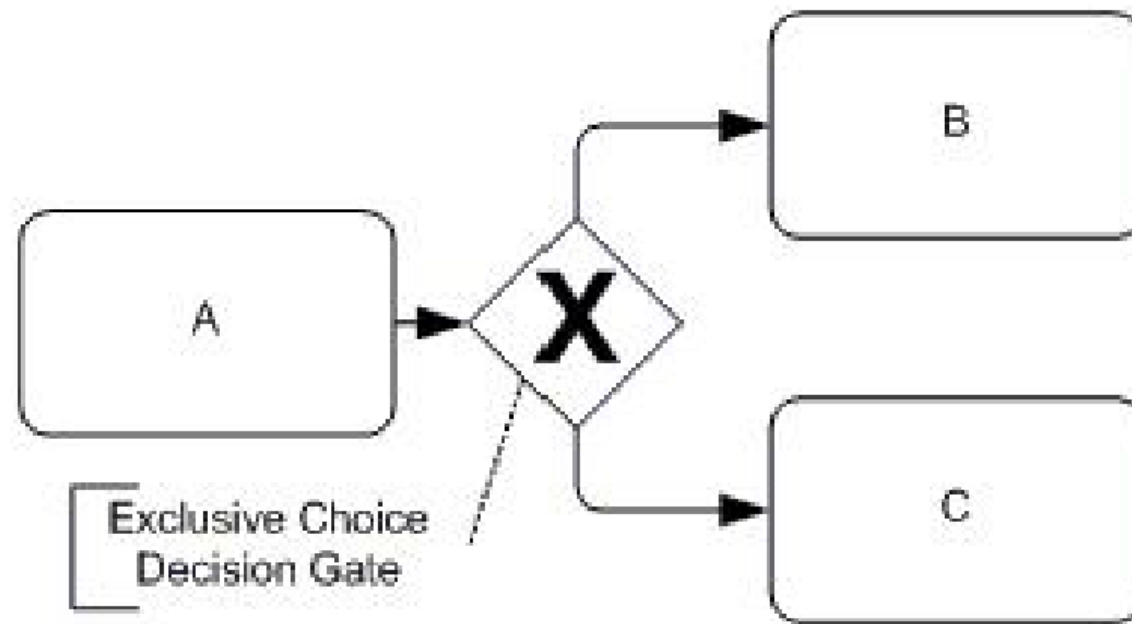


Version 2



Workflow patterns

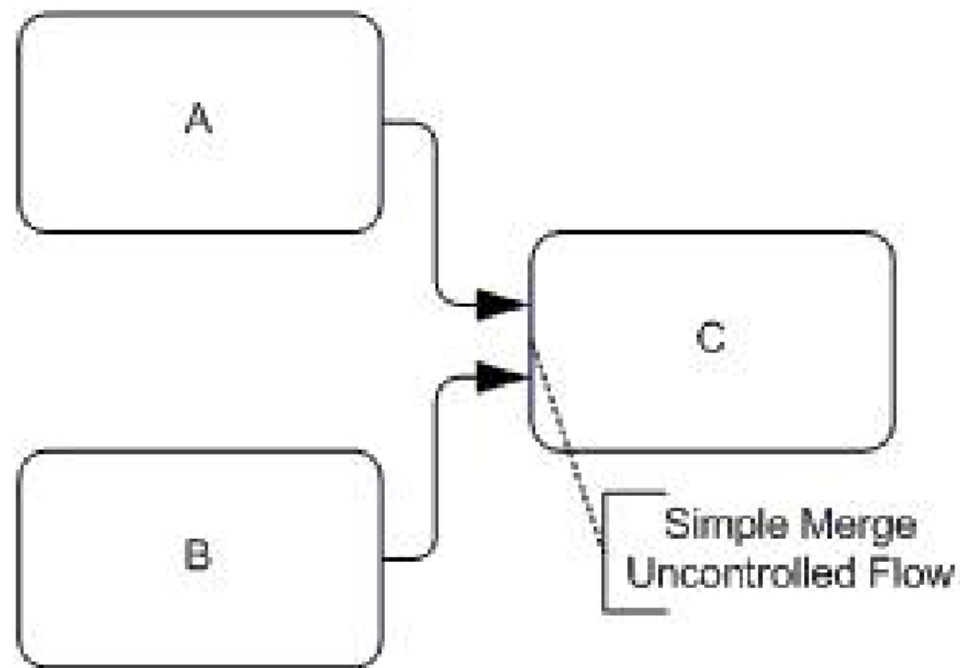
- Výlučné rozhodnutí (XOR-split)
 - Rozděluje tok procesů na dvě nebo více větví, které jsou vzájemně výlučné. Podle podmínky v Gateway se vstupuje do jedné z větví.



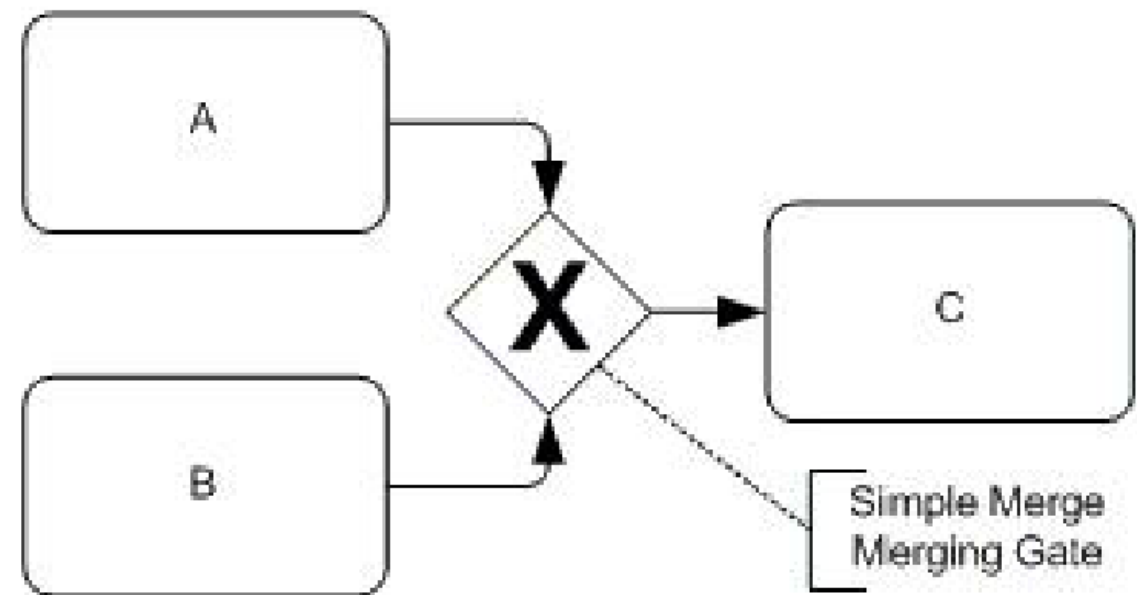
Workflow patterns

- Jednoduché spojení (XOR-merge)
 - Spojení dvou nebo více nezávislých větví do jedné.
Navazující aktivita začne okamžitě, jakmile jedno vlákno dosáhne svého konce.

Version 1



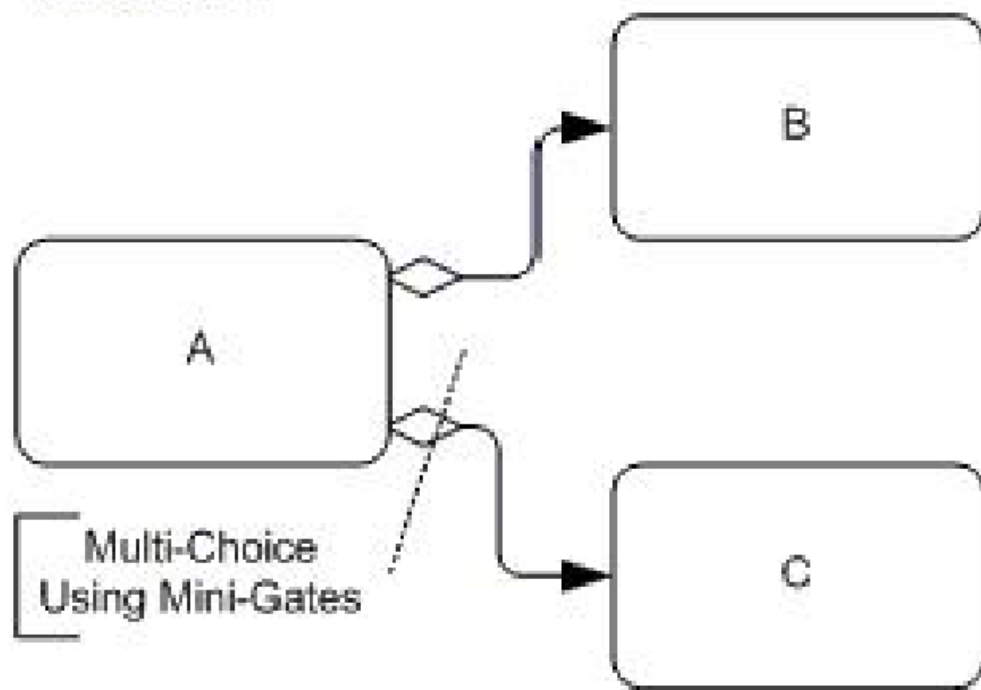
Version 2



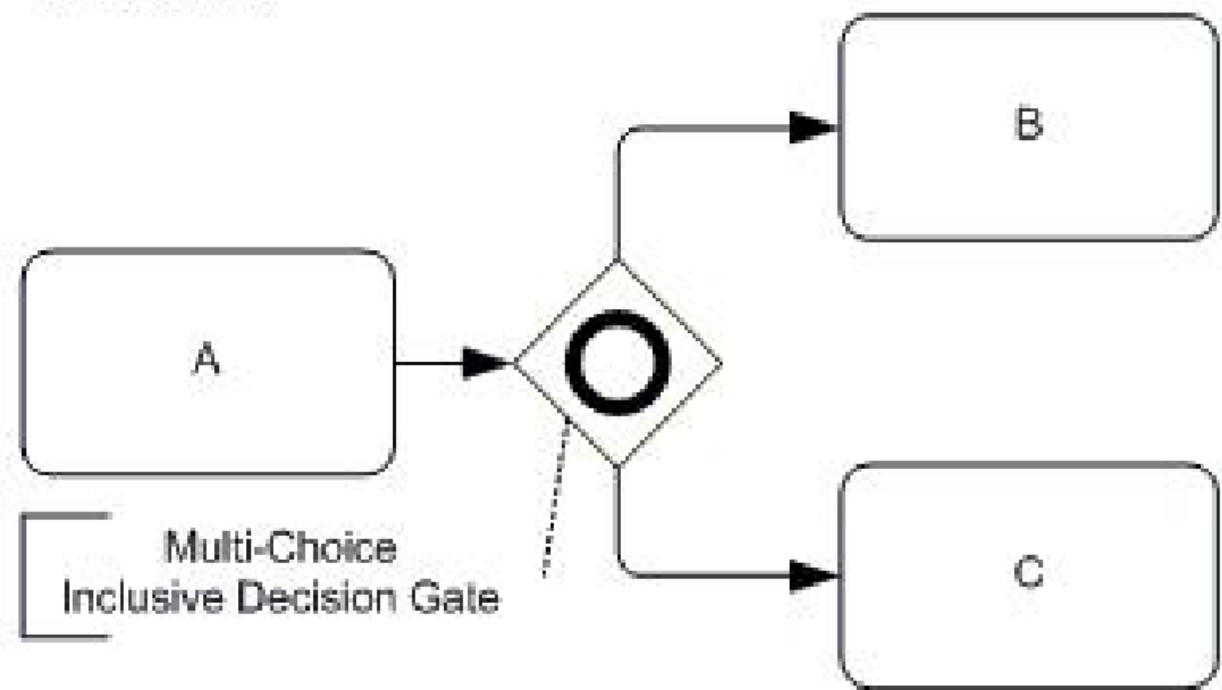
Workflow patterns

- Multi-choice (OR-split)
 - Jedna nebo více variant

Version 1

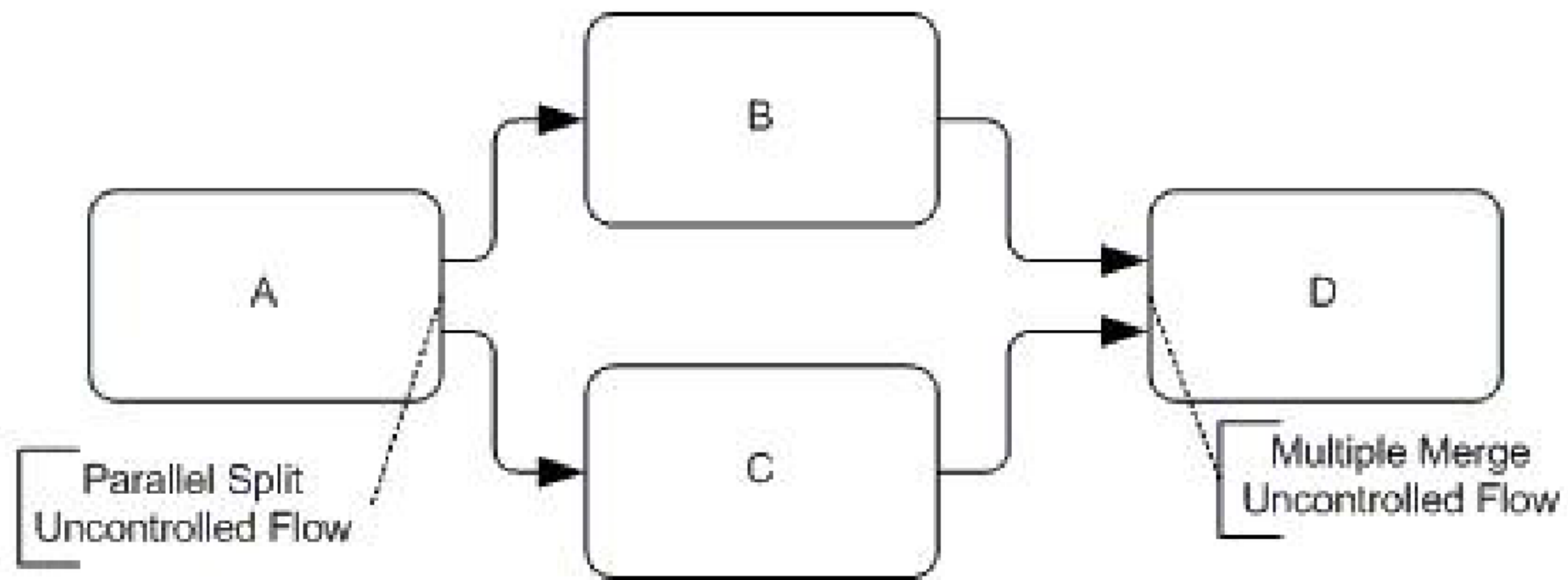


Version 2



Workflow patterns

- Structured Synchronizing Merge (OR-join)
- Skončí všechno, co začalo (kontext)



Pravidla pro přechod mezi činnostmi

- Lhůta (deadline)
- Vstupní podmínka (pre-condition)
 - Musí být splněna pro spuštění činnosti
 - Vyhodnocována WF systémem
- Výstupní podmínka
 - Musí být splněna pro ukončení činnosti
 - Do té doby činnost trvá, příp. se opakuje
- Přechodová podmínka
 - Umožňuje určit pořadí zpracování činností
 - Např. mimořádné situace

Flexibilita workflow

- Podmínky pro chod organizace se mění
 - Změna legislativy, restrukturalizace, ...
- Zajištění flexibility
 - Dopředné – uvažujeme všechny možné situace ve workflow
 - Zpětné – **změna workflow za běhu**

Dynamická změna workflow

- Pomocí základních změn (evolution patterns)
 - Vždy je definováno, zda lze změnu provést a jak
- Převod existujících instancí
 - Concurrent to completion
 - Migrace na finální schéma
 - Jen za určitých podmínek
 - Migrace na ad-hoc schéma
- Verifikace výsledku
 - Bude WF stále dělat to, co má?

Verifikace workflow

- Analýza cest
 - Dosažitelnost stavů
- Petriho sítě



Technologie

Jazyk XPDL

- XML Process Description Language
- Jazyk popisující BPMN graf
- Aplikace XML
- Prvky dokumentu
 - Package, application
 - Workflow process
 - Activity
 - Transition
 - Participant
 - DataField
 - DataType

XML Serializace BPMN 2.0

- Obdobné použití, jako XPDL



```
<process processType="Private" isExecutable="true" id="com.sample.HelloWorld",
  name="Hello World" >

  <!-- nodes -->
  <startEvent id="_1" name="StartProcess" />
  <scriptTask id="_2" name="Hello" >
    <script>System.out.println("Hello World");</script>
  </scriptTask>
  <endEvent id="_3" name="EndProcess" >
    <terminateEventDefinition/>
  </endEvent>

  <!-- connections -->
  <sequenceFlow id="_1-_2" sourceRef="_1" targetRef="_2" />
  <sequenceFlow id="_2-_3" sourceRef="_2" targetRef="_3" />

</process>
```

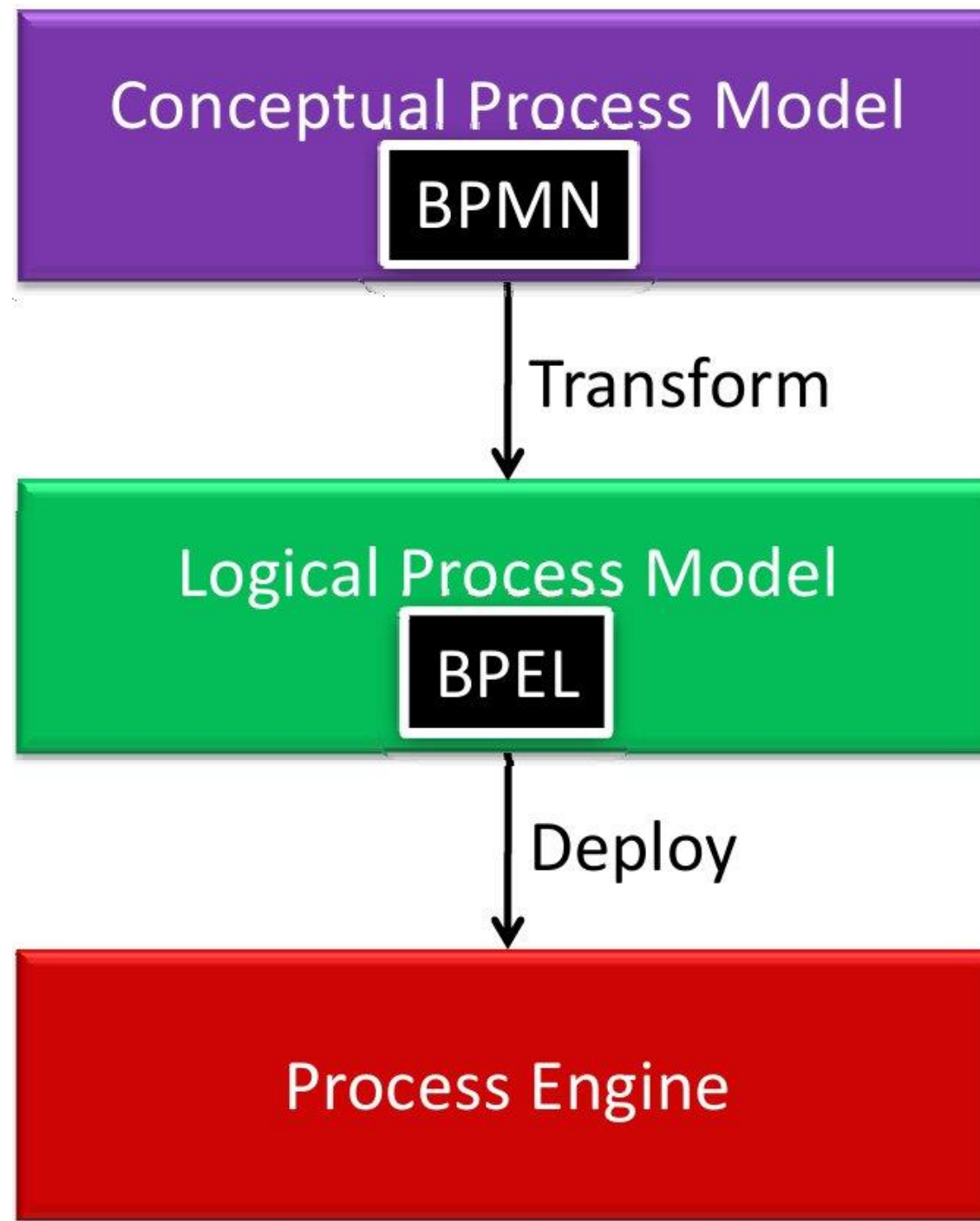
Jazyk BPEL

- Business Process Execution Language
- De-facto **průmyslový standard**
- Procedurální jazyk, opět XML
- Předpokládá implementaci úkolů pomocí webových služeb
 - Orchestrace volání webových služeb
- BPMN 2.0 obsahuje významnou podmnožinu ekvivalentních BPEL
 - Je možno použít BPMN 2.0 engine místo BPEL engine

Webové služby

- Standard komunikace v distribuované aplikaci
 - Vzdálené volání funkcí
 - Výměna dokumentů
- Standardní jazyky
 - Popis rozhraní služby (WSDL)
 - Výměna zpráv (SOAP)
- Komunikace
 - Obvykle HTTP

Vrstvy modelování procesů



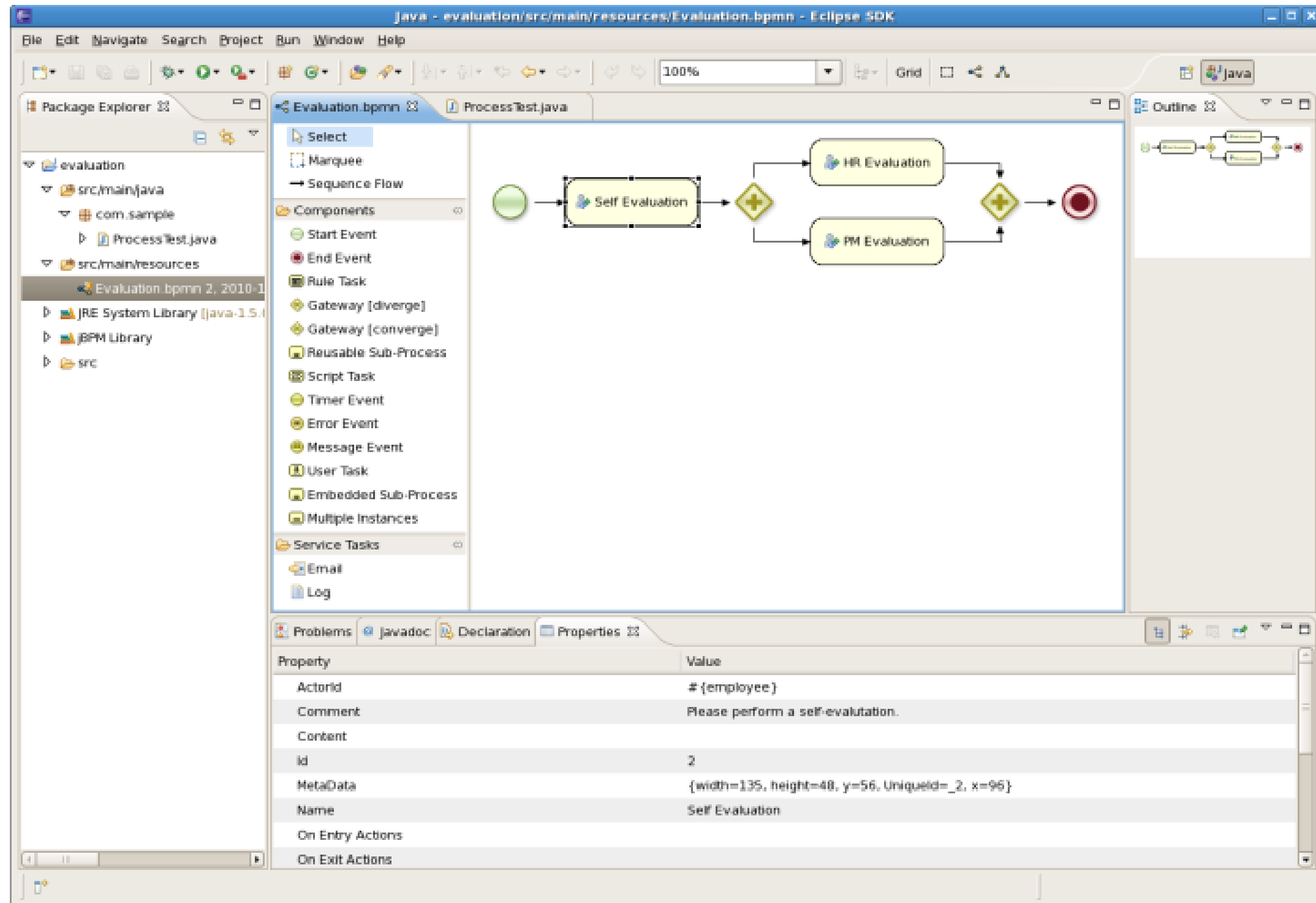
BPEL & BPMN engines

- Apache ODE
- MS BizTalk Server
- Oracle BPEL Process Manager
- IBM WebSphere Process Server
- jBoss jBPM
- ...

jBoss jBPM

- Framework implementující workflow, BPM a orchestraci procesů
- Běží na jBoss nebo jiném JEE serveru
- Snadná integrace Java EE aplikací
 - Web services, Java Messaging, JDBC, EJB
- Zajišťuje správu stavů a úloh
- Měří časy provádění kroků, logování
- Unifikuje správu workflow procesů

jBPM Eclipse Plugin



Jazyky v jBPM

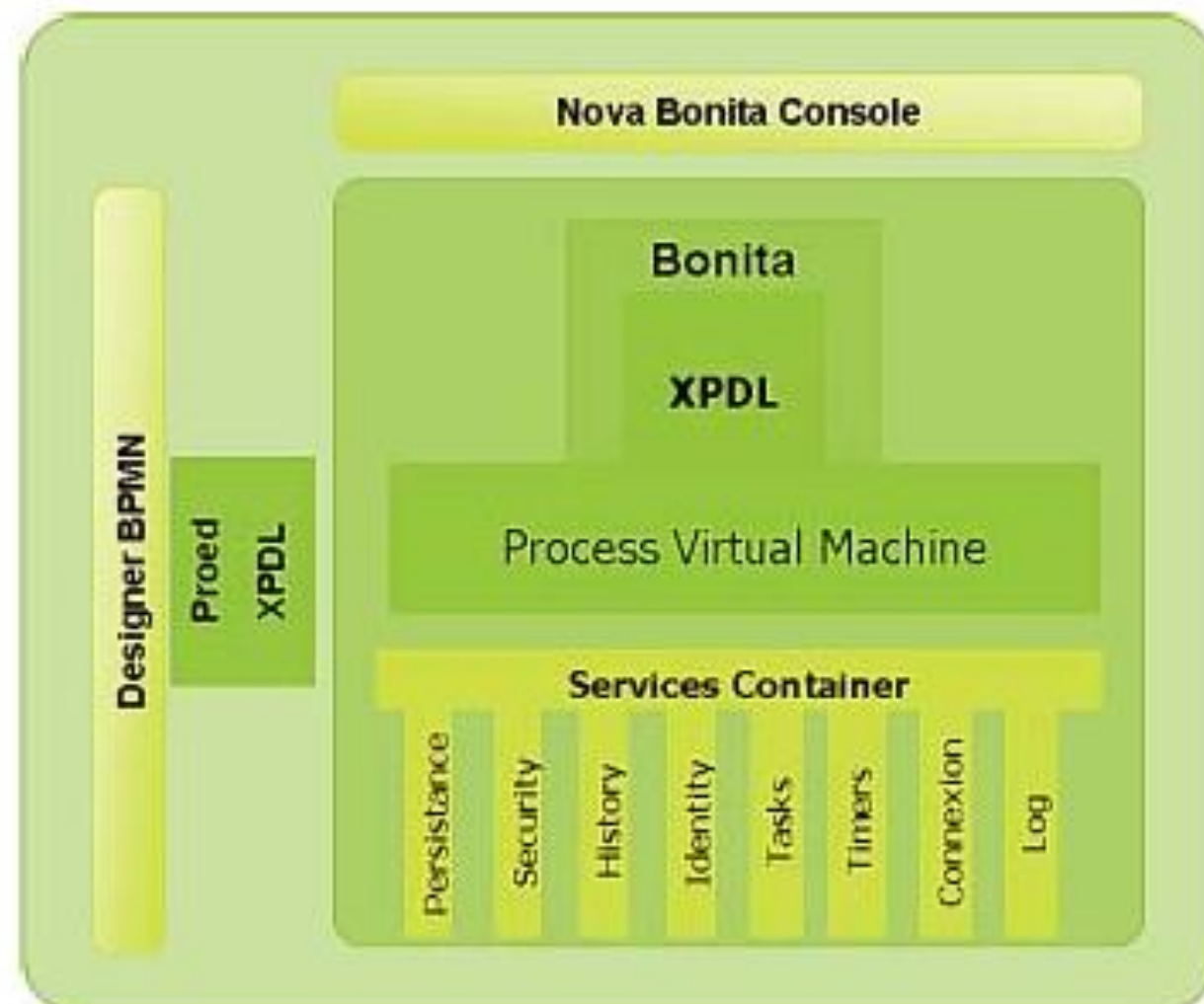
- Grafický editor BPMN
 - Eclipse
- BPMN 2.0 serializace
 - Workflow management
 - Správa úkolů prováděných lidmi
- BPEL
 - Web service orchestration v rámci JBoss BPEL serveru
 - Opuštěno v novějších verzích jBPM

AgilPro

- Open source nástroje pro modelování procesů
- AgilPro LiMo
 - Grafický editor procesů
- AgilPro Simulator
 - Simulátor procesů
- Založeno na platformě Eclipse + JWT (Java Workflow Tooling)
 - Vlastní formát JWT
 - Export/import z XPD, BPMN, atd.

Bonita

- Open source projekt
 - Java EE a XPDL
 - API pro vytváření i provoz workflow
- Workflow prováděný virt



Instant Messaging Or Mailer



YOUR APPLICATION



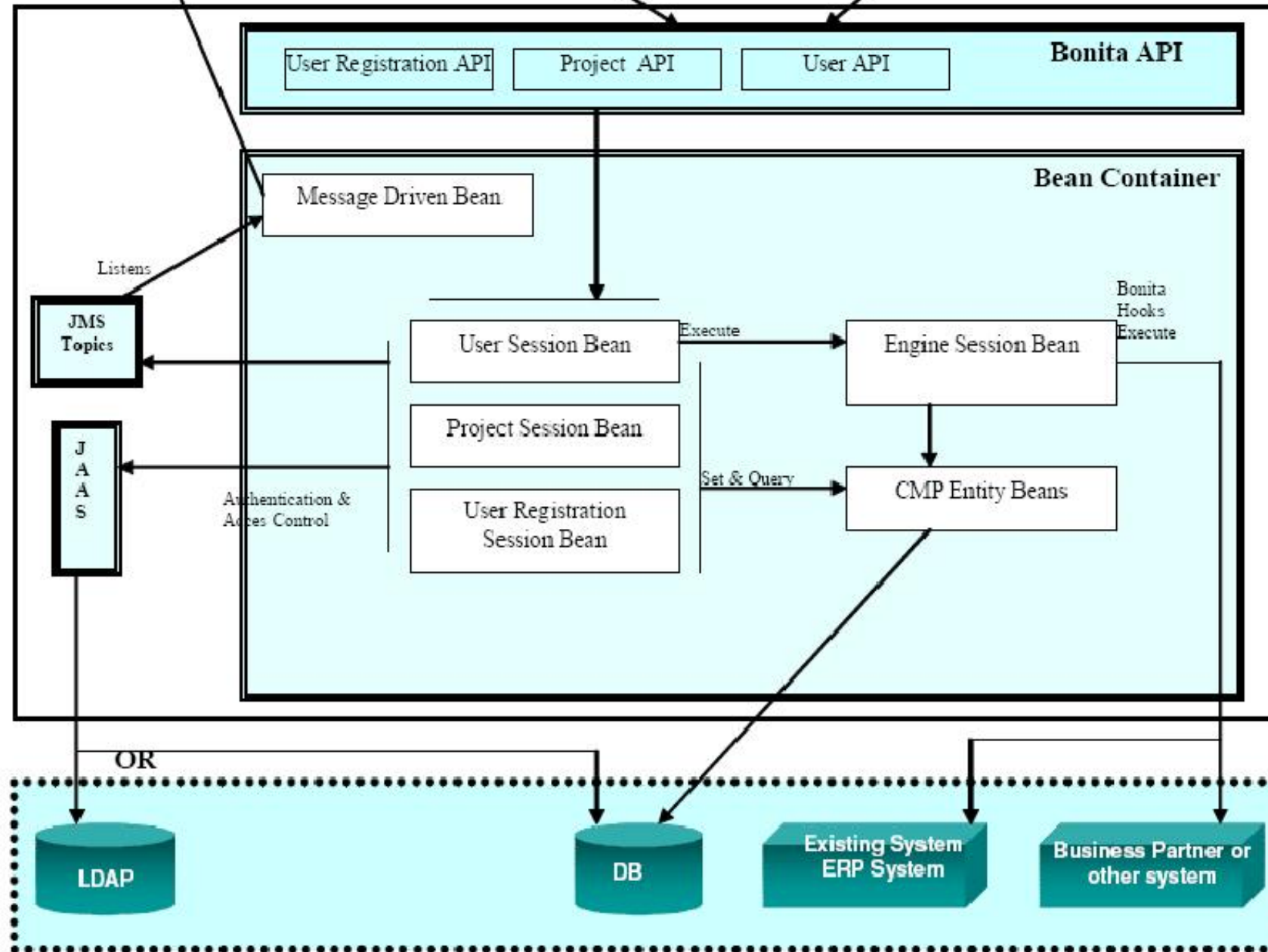
Bonita Manager



Bonita Java Web Start Application

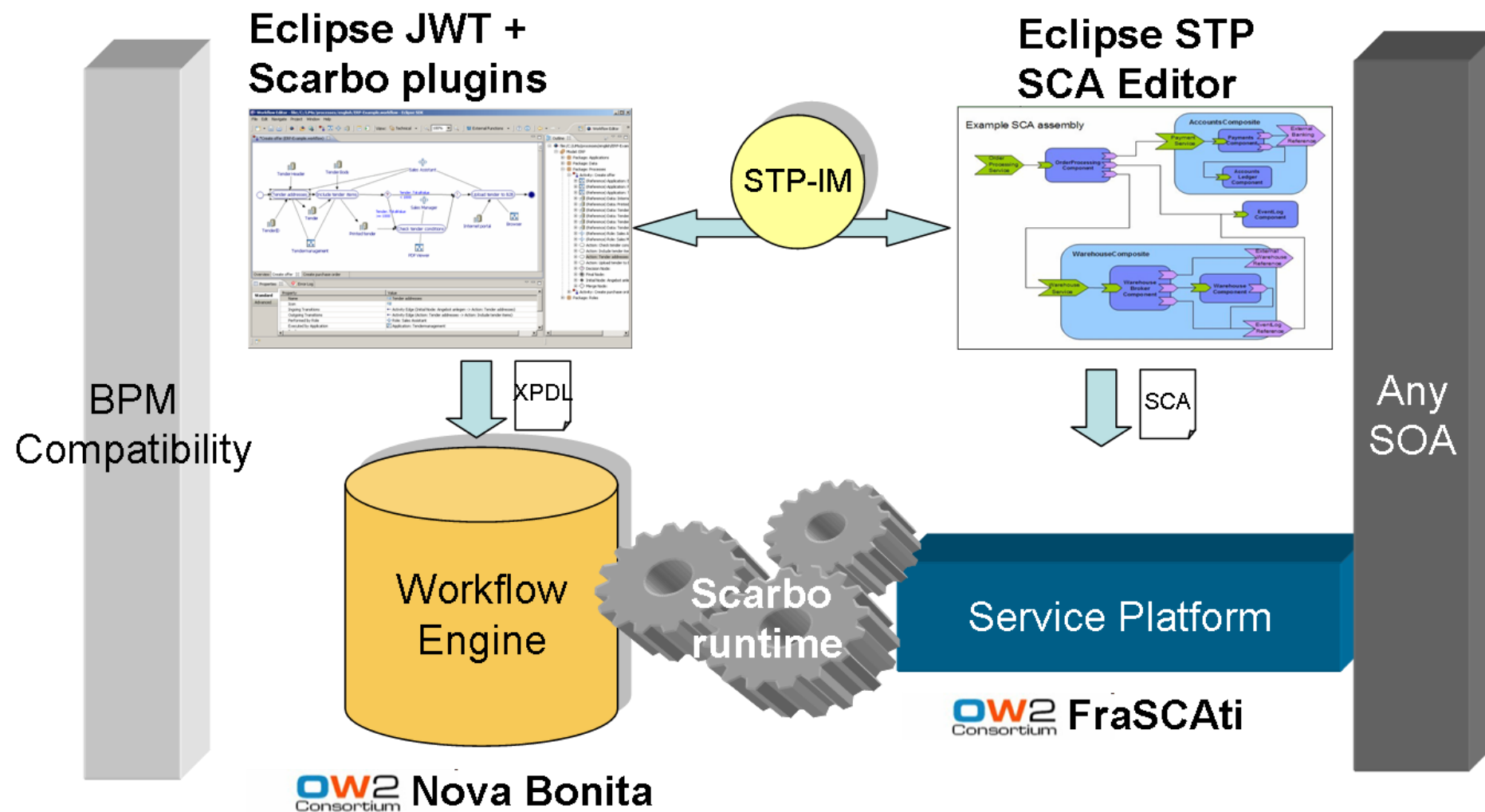


Browser



Scarbo

- Grafický modeler + engine
- Založeno na Eclipse a Bonita



Literatura

- M. Beneš: Úvod do technologie workflow systémů (slidy)
- T. Novotný: Workflow – BPM Systémy
- P. Opletal: Procesy a workflow (slidy)
- V. Mates, T. Hruška: Workflow, studijní opora

Otázky?