

# MONITOROVÁNÍ SPRÁVNÍCH PROCESŮ

Jaroslav Ráček

Fakulta informatiky Masarykovy univerzity, Botanická 68a, 602 00 Brno  
e-mail: [racek@fi.muni.cz](mailto:racek@fi.muni.cz)

## Abstrakt

Příspěvek se zabývá otázkami monitoringu workflow procesů veřejné správy. Jsou zde formálně popsány některé základní pojmy a mechanismy z této oblasti. Dále jsou zmíněny možné datové formáty pro ukládání dat popisujících instance správních procesů. V závěru příspěvku jsou popsány možné způsoby připojení důvěryhodných časových údajů k datům pocházejících z monitoringu správních procesů.

**Klíčová slova:** Workflow systém, správní proces, monitoring procesů, stav výkonu procesu, instance procesu, elektronický podpis, časové razítko

## 1. Úvod

V době, kdy informační technologie stále hlouběji pronikají snad do všech oblastí lidské činnosti, je pochopitelné, že se tak formou workflow systémů děje i v oblasti veřejné správy. Aby však bylo možné efektivitu workflow zvyšovat, je zapotřebí mít dostatek informací o tom, jak často a jakým způsobem jsou jednotlivé procesy vykonávány, jaká data jsou pro to zapotřebí a kteří uživatelé se na výkonu procesu podílí. Zároveň lze takové informace úspěšně využívat pro zpětnou kontrolu, zda jednotlivé správní úkony proběhly v souladu s příslušnou legislativou. Toho lze dosáhnout soustavným monitoringem správních procesů, jež jsou ve workflow systému spouštěny. Výsledky takového monitoringu pak mohou být rovněž využity při optimalizaci procesů či evidenci jednotlivých úkonů. Je však zapotřebí mít vhodný datový formát, který záznam průběhu vykonávání procesu umožní.

Podobným způsobem, jakým lze zaznamenat průběh vykonávání procesu, lze popsat i jeho simulování. Existence vhodného datového formátu tedy umožňuje nejen monitoring reálných v praxi prováděných procesů, ale s minimálními úpravami lze takový formát použít i pro vyhodnocování simulací procesů.

Jsou-li navíc data pocházející z monitoringu výkonu procesu vhodně opatřena časovými razítky a elektronickými podpisy zúčastněných stran, mohou být použita i jako důkazní materiál při řešení případných pozdějších právních sporů.

## 2. Workflow systém z pohledu monitoringu

Většina systémů workflow se skládá z více komponent, které spolu komunikují na základě sad předem daných pravidel. Jednotlivé systémy se vzájemně liší nejen počtem komponent, ze kterých jsou sestaveny, ale také způsobem, jakým tyto komponenty spolu komunikují. Přesto existují rysy, které mají všechny workflow systémy společné.

Jednotlivé komponenty libovolného workflow systému lze rozdělit do skupin vykonávajících funkce, které musí zabezpečovat každý takovýto systém bez ohledu na jeho velikost a

informační technologii, na níž je vybudován. V každém systému workflow tedy nalezneme vedle jádra systému, které řídí vlastní vykonávání procesů, také komponenty, jež zabezpečují tvorbu definic procesů, administraci systému, komunikaci s uživateli, aplikacemi a dalšími workflow systémy.

Jednotlivé komponenty spolu komunikují skrze vlastní rozhraní. Standardizací těchto rozhraní lze dosáhnout nejen zvýšení spolupráce mezi jednotlivými systémy workflow, ale i celkové větší otevřenosti těchto systémů.

Workflow Management Coalition (WfMC) rozlišuje ve svých materiálech pět základních rozhraní, přes která jednotlivé komponenty systému vzájemně komunikují. Problematika monitoringu výkonu procesů spadá pod rozhraní č.5 (viz [4]) referenčního modelu WfMC (Interface 5 – Monitoring and Administration).

### 3. Metamodel instance správního procesu

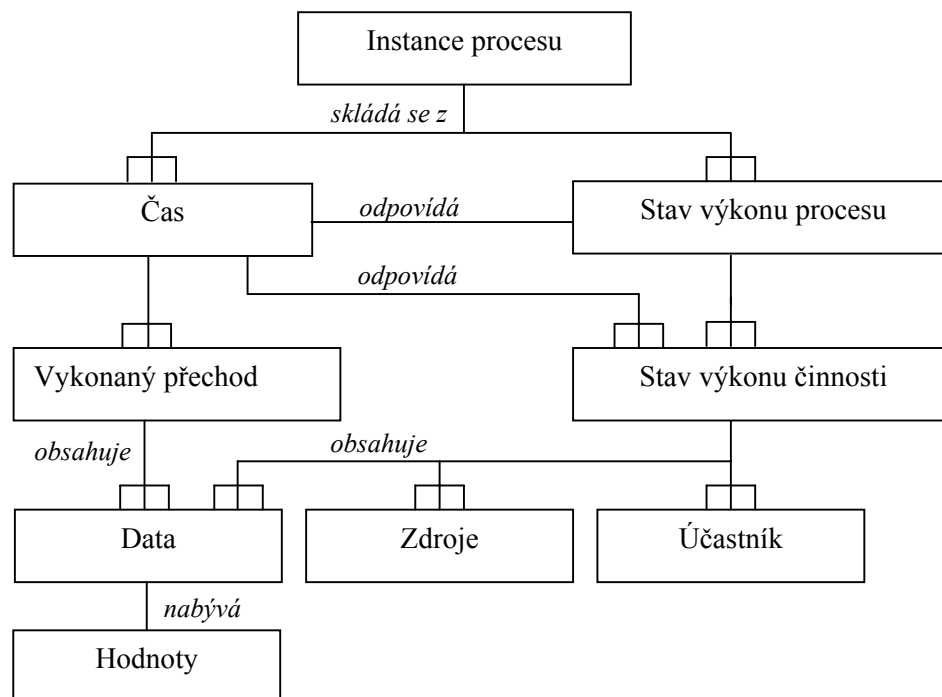
Průběh výkonu správního procesu lze popsat pomocí několika objektů (obr.1). Objektem popisujícím celý průběh výkonu procesu je *instance procesu*, která obsahuje popisy jednotlivých *stavů výkonu procesu*, které jsou vždy vztaženy k příslušnému časovému okamžiku.

Stav výkonu procesu obsahuje popisy *stavů výkonů činností*, jež byly prováděny v příslušném časovém okamžiku. Stav výkonu činnosti dále obsahuje údaje o *účastnících, zdrojích*, a *datech*, jež byly pro výkon činnosti zapotřebí. Popis dat obsahuje i konkrétní hodnoty, kterých data v příslušném čase nabývala.

Dále je vhodné, nikoli však nezbytné (obvykle to lze zjistit z popisu stavů výkonů činností), ukládat informace o vykonaných přechodech mezi činnostmi. K tomu slouží objekt *vykonaný přechod*, který vedle informací kdy, odkud a kam byl přechod vykonán, obsahuje i údaje o *datech*, jež byla případně potřebná pro vyhodnocení podmínky přechodu.

Za účelem monitorování průběhu výkonu procesů zavádí autoři tohoto příspěvku tři entity, jimiž jsou *instance správního procesu*, *stav výkonu činnosti* a *vykonaný přechod*. Zatímco instance procesu popisuje celý průběh výkonu v libovolném čase, stav výkonu procesu a stav výkonu činnosti se vždy vztahují ke konkrétnímu časovému okamžiku.

Následující schéma znázorňuje vzájemné vztahy objektů (entit), pomocí nichž lze popsat průběh výkonu správního procesu.



Obr.1: Metamodel instance správního procesu.

#### 4. Formální zavedení pojmů

V předchozím textu bylo více méně neformálně použito několik pojmů, které jsou pro oblast monitoringu výkonu procesů velmi významné. Z toho důvodu je vhodné tyto pojmy vymezit formálnější způsobem, což je obsahem této části příspěvku.

##### 4.1 Správní proces

Každý správní proces má množinu účastníků, kteří se na jeho výkonu podílejí. Přitom ke každé činnosti procesu existuje právě jeden účastník (vlastník), který je za její výkon zodpovědný. V takovém případě se říká, že tento účastník vykonává (řídí) příslušnou činnost. Pokud není činnost procesu vykonávána žádným účastníkem definovaným v organizačním modelu, je za zodpovědného účastníka považován systém workflow. Takovýto účastník se nazývá *systémový účastník* a je označován symbolem  $\varepsilon$ . Za těchto předpokladů lze pojem *správní proces* definovat následně:

**Definice 1.** Správní proces je desítice  $P = (A, T, D, U, S, a_s, a_f, \delta_D, \delta_U, \delta_S)$ , kde:

$A$  je konečná neprázdná množina činností,

$T \subset A \times A \times C$  je množina přechodů mezi činnostmi a  $C$  je množina všech logických výrazů,  $D$  je množina dat,

$U$  je množina účastníků,

$S$  je množina zdrojů, kde  $U \subseteq S$ ,

$a_s \in A$  je počáteční činnost,

$a_f \in A$  je koncová činnost,

$\delta_D: A \rightarrow 2^D$ , funkce přiřazující každé činnosti příslušná data,

$\delta_U: A \rightarrow U \times \{\varepsilon\}$ , funkce přiřazující každé činnosti uživatele (vlastníka),

$\delta_S: A \rightarrow 2^S$  funkce přiřazující každé činnosti zdroje.

Podle této definice se správní proces skládá z činností, přechodů, dat, uživatelů a zdrojů. Každý přechod je definován pomocí dvojice činností, kde první představuje činnost, ze které a druhá do které přechod vede. Součástí přechodu je dále logický výraz, jímž je přechod podmíněn.

Mezi činnostmi mají zvláštní postavení činnosti  $a_s$  a  $a_f$ , přičemž  $a_s$  je jedinou počáteční a  $a_f$  jedinou koncovou činností procesu. Zúžení problematiky pouze na procesy s jednou počáteční a koncovou činností není nikterak omezující, neboť ke každému správnímu procesu lze vytvořit ekvivalentní proces s právě jednou počáteční a právě jednou koncovou činností (viz [6]). Oproti tomu počátek a konec procesu je v tomto případě snadno identifikovatelný, což je při monitoringu jeho průběhu zcela jistě výhodou.

Dále je třeba každé činnosti přiřadit data, účastníka a zdroje, jež se smí v jejím průběhu využívat. K tomu slouží funkce  $\delta_D$ ,  $\delta_U$ , a  $\delta_S$ .

#### 4.2 Instance správního procesu

Aby bylo ve workflow systémech možné monitorovat a zaznamenávat průběh vykonávání jednotlivých procesů, je třeba nejdříve definovat potřebné prostředky. Workflow Management Coalition zavádí pro tyto účely především pojmy *instance procesu* a *stav procesu*.

WfMC rozumí instancí procesu popis jednoho vykonání procesu včetně s ním asociovaných dat. Každá instance reprezentuje jeden konkrétní samostatně kontrolovatelný průběh procesu, má vlastní stavy a je uvnitř i vně systému workflow jednoznačně identifikovatelná.

Instanci procesu lze popsat především pomocí seznamu vykonávaných činností, seznamu účastníků vykonávajících tyto činnosti, využívaných zdrojů a hodnot workflow dat.

Dále WfMC definuje stav procesu jako stav jeho instance v konkrétním časovém okamžiku. Tento přístup je dosti neformální a nabízí volnost výkladu. Především není jednoznačně zřejmé, co přesně musí popis instance a stavu procesu obsahovat. Proto je formální zavedení těchto pojmů uvedeno ve zbytku této kapitoly.

Na tomto místě je rovněž vhodné připomenout rozdíl mezi správním procesem a jeho výkonem. Zatímco správní proces (případně *definice procesu*) představuje algoritmus, který se používá v příslušné oblasti veřejné správy, výkonem správního procesu se rozumí postup podle tohoto algoritmu v konkrétním případě.

Okamžik zahájení výkonu  $E$  správního procesu  $P$  se označuje  $t_s(E)$ , případně zkráceně  $t_s$ , je-li z textu patrné, ke kterému výkonu procesu se údaj vztahuje. Obdobně okamžik ukončení výkonu  $E$  správního procesu  $P$  se označuje  $t_f(E)$ , případně  $t_f$ .

**Definice 2.** Stavem výkonu činnosti  $a$  v čase  $t$ , kde  $t_f \geq t \geq t_s$ , (v rámci výkonu  $E$  správního procesu  $P$ ) je čtveřice  $\gamma(a, E, t) = [\delta_D(a), V, u, R]$ , kde  $u \in U \times \{\varepsilon\}$ ,  $R \subseteq S$ ,  $\delta_D(a) = (d_1, \dots, d_n)$ ,  $V = (v_1, \dots, v_n)$ ,  $d_i$  má v okamžiku  $t$  hodnotu  $v_i$  a činnost  $a$  je vykonávána v okamžiku  $t$  účastníkem  $u$  za využití právě všech zdrojů z množiny  $R$ .

**Definice 3.** Stav výkonu  $E$  správního procesu  $P$  v časovém okamžiku  $t$ , kde  $t_f \geq t \geq t_s$ , je množina  $\Gamma(P, E, t) = \{[a, \gamma(a, E, t)] \mid \forall a \in A\}$ .

Na stav výkonu správního procesu lze pohlížet jako na seznam všech činností správního procesu, jež byly v daném časovém okamžiku v rámci jednoho výkonu procesu aktivně spuštěny, přičemž ke každé činnosti je připojena informace o tom, který účastník ji vykonával, která data a jakým způsobem byla použita a které zdroje byly využívány.

Stav výkonu správního procesu je definován pouze pro libovolný časový okamžik spadající do intervalu  $[t_s, t_f]$ , tedy pouze pro interval, kdy příslušný výkon procesu proběhl.

Vzhledem k tomu, že množinu všech časových okamžiků  $t$  lze lineárně uspořádat podle jejich stáří (relace  $\geq$ ), lze definovat podobné uspořádání i na množině všech stavů výkonu  $E$  procesu  $P$  podle následujícího předpisu  $\Gamma(P, E, t_1) \geq \Gamma(P, E, t_2) \Leftrightarrow t_1 \geq t_2$ .

**Definice 4.** Instance správního procesu  $P$  popisující jeho výkon  $E$  je množina  $I(P, E) = \{[t, \Gamma(P, E, t)] \mid \forall t \in [t_s, t_f]\}$ .

Instance procesu je nekonečná množina uspořádaných dvojic  $[t, \Gamma(P, E, t)]$ . Takovouto množinu nelze popsat úplným výčtem prvků. Výkon správního procesu však vždy zůstává po určitý časový interval ve stejném stavu. Proto v praxi postačí uvádět pouze okamžiky, kdy došlo ke změně stavu výkonu procesu, což již lze realizovat výpisem konečně mnoha prvků množiny  $I(P, E)$ .

## 5. Datové formáty pro popis instancí správních procesů

Ukazuje se, že celý průběh výkonu správního procesu lze popsat s použitím tří základních datových entit, jimiž jsou:

- entita *stav výkonu činnosti procesu*,
- entita *vykonaný přechod*,
- entita *instance procesu*.

Všechny tři entity obsahují především popis relevantních dat a jejich hodnot, časové údaje, odkazy na uživatele a data. Díky struktuře dat, která je částečně naznačena na následujícím obrázku (obr.1), lze tyto entity poměrně snadno uchovávat ve formě relační databáze. Relační databáze však nemusí být ve všech případech nejvhodnějším datovým formátem. V praxi může dojít k situaci, například při použití dat jako důkazního materiálu při řešení soudních sporů, kdy je vhodné mít data vztahující se k jednomu výkonu správního procesu právě v jednom datovém souboru, což mimo jiné umožňuje i snadné připojení elektronických podpisů a časových razítek. Proto vznikají speciální datové formáty sloužící k popisu instancí správních procesů.

Příkladem takového formátu je i jazyk PEDL (Process Enancement Description Language), který byl navržen autory tohoto příspěvku. Při návrhu jazyka PEDL se striktně vycházelo ze standardů a terminologie Workflow Management Coalition, čímž byla zachována kompatibilita s existujícími výměnnými formáty všech čtyř zbývajících rozhraní definovaných již zmiňovaným workflow referenčním modelem konsorcia WfMC.

Pro praktické použití byla dále vyvinuta XML verze jazyka PEDL, kterou je jazyk X-PEDL (Extended Process Enancement Description Language). Z pohledu popisných možností jsou jazyky PEDL a X-PEDL totožné. Oba dva rozlišují stejné entity a atributy,

používají stejná klíčová slova pro jejich označení a připouštějí stejné hodnoty jednotlivých položek.

## 6. Připojení časových razítek

### 6.1 Připojení časového razítka k entitě stav výkonu činnosti

Nejvíce časových údajů, které jsou obsaženy v popisu instance správního procesu, se vztahuje k jednotlivým stavům výkonů činností. Jelikož součástí stavu výkonu činnosti je i seznam používaných dat a jejich aktuálních hodnot, pak důkaz toho, že daný stav výkonu činnosti byl znám v určitém čase, je důkazem, že před tímto časem musela být vykonána příslušná část správního úkonu, jejímž výsledkem bylo dosažení uvedených datových hodnot. Úkolem tedy je, orazítkovat stav výkonu činnosti procesu (respektive jeho hash) časovým razítkem prokazujícím jeho existenci před daným časovým okamžikem  $t$ .

Nechť tedy  $\gamma(a, E, t)$  je stav výkonu činnosti  $a$  v čase  $t$ . Ke stavu  $\gamma(a, E, t)$  dále mohou být připojeny elektronické podpisy libovolného počtu účastníků správního procesu, kteří tímto stvrzují, že daný stav opravdu nastal. Vznikne tak  $\sigma = \text{Sig}_{u_1, \dots, u_n} \{ \gamma(a, E, t_0) \}$ , kde  $u_1, \dots, u_n \in U$ . V případě, kdy není ke stavu výkonu činnosti připojen podpis žádného účastníka procesu, položí se  $\sigma = \gamma(a, E, t_0)$ . Dále se zažádá vydavatel časových razítek (TSA - Time-Stamp Authority) o připojení časového razítka s časem  $t$ , čímž vznikne  $T = \text{Sig}_{TSA} \{ \sigma, t \}$ . Dvojice  $(\sigma, T)$  je důkazem, že stav  $\sigma = \gamma(a, E, t_0)$  existoval před časem  $t$ .

Časový okamžik  $t_0$  přitom nastal před okamžikem  $t$  uvedeným v  $T$ . V praxi by nemělo být reálné takto připojit ke stavu výkonu činnosti časové razítko, kde by čas  $t$  předcházel času  $t_0$  uvedenému v  $\sigma$ . Zároveň by se však měly oba údaje sobě co nejvíce blížit.

### 6.2 Připojení časového razítka k entitě vykonaný přechod

Předpokládá se, že doba vykonávání přechodu mezi dvěma činnostmi je při automatizovaném řízení práce dostatečně krátká na to, aby bylo možné vztahovat vykonání přechodu k jednomu časovému okamžiku, který je uveden v popisu vykonaného přechodu.

Nechť tedy  $\tau$  je informace o vykonaném přechodu obsahující časový údaj  $t_0$  a, jde-li o podmíněný přechod, také identifikaci a hodnoty dat, na jejichž základě byla vyhodnocena podmínka přechodu. K  $\tau$  mohou dále být připojeny elektronické podpisy libovolného počtu účastníků správního procesu, kteří tímto stvrzují, že daný přechod proběhl v souladu s uvedeným popisem. Vznikne tak  $\sigma = \text{Sig}_{u_1, \dots, u_n} \{ \tau \}$ , kde  $u_1, \dots, u_n \in U$ . V případě, kdy není k  $\tau$  připojen podpis žádného účastníka procesu, položí se  $\sigma = \tau$ . Následně se zažádá TSA o připojení časového razítka, čímž vznikne  $T = \text{Sig}_{TSA} \{ \sigma, t \}$ . Dvojice  $(\sigma, T)$  je důkazem, že příslušný přechod byl vykonán před časem  $t$ . Dvojice  $(\sigma, T)$  podává důkaz o dvou skutečnostech. První je existence datových hodnot před časem  $t$ . Druhou je případné potvrzení shody průběhu přechodu s uvedeným popisem, což se stalo připojením elektronických podpisů účastníků procesu, a to opět před časem  $t$ .

Časový údaj  $t$  uvedený v razítku  $T$ , by měl být vždy čerstvější, než údaj  $t_0$  uvedený v  $\tau$ . Nicméně je vhodné, aby se oba dva údaje sobě co možná nejvíce blížily.

To, kdy a mezi kterými činnostmi byly vykonány přechody, lze zjistit již z popisů jednotlivých stavů činností. Nicméně informace vztahující se ke stavům výkonu činností nemusí obsahovat údaje o všech datech, která byla zapotřebí pro vykonání přechodů. Z toho důvodu má připojování elektronických podpisů a časových razítek k popisům vykonaných přechodů svůj smysl.

### 6.3 Připojení časového razítka k entitě instance procesu

K entitě instance procesu se vztahují dva hlavní časové údaje, kterými jsou doba zahájení a doba ukončení vykonávání správního procesu.

V této souvislosti je zajímavé především připojení časového razítka, které by dokazovalo existenci koncových dat procesu před nějakým datem, tedy by dokazovalo ukončení vykonávání procesu před tímto okamžikem.

Nechť tedy  $\iota$  je záznam popisující instanci procesu obsahující údaje o času zahájení  $t_s$ , času ukončení  $t_f$ , počátečních datech a koncových datech výkonu procesu. Dále nechť  $\sigma = \text{Sig}_{u_1, \dots, u_n} \{t\}$ , kde  $u_1, \dots, u_n \in U$ , čímž účastníci  $u_1$  až  $u_n$  stvrzují svým podpisem, že výkon procesu proběhl v souladu s popisem  $\iota$ , tj. mimo jiné odpovídají jednotlivé časové údaje o zahájení a konci výkonu i hodnoty počátečních a koncových dat. Pak lze  $\sigma$  považovat za důkaz, že výkon procesu proběhl v souladu s  $\iota$ .

Dále může být k  $\sigma$  připojeno časové razítko, čímž vznikne  $T = \text{Sig}_{TSA} \{\sigma, t\}$ . Dvojice  $(\sigma, T)$  je pak dalším důkazem, že příslušná instance byla vykonána před časem  $t$ . Časový údaj  $t$  uvedený v razítku  $T$ , by měl být čerstvější, než údaj  $t_f$ , nicméně je vhodné, aby se oba dva údaje sobě co možná nejvíce blížily.

## 7. Závěr

Monitoring výkonu procesů ve workflow systémech je oblastí, která doposud příliš nebyla středem zájmu odborníků. Například přes to, že referenční model WfMC vymezil již v roce 1995 pro monitoring a administraci workflow systému samostatné rozhraní, nebyl na webových stránkách tohoto konsorcia do současnosti (leden 2004) publikován žádný dokument, jež by na rozdíl od jiných rozhraní referenčního modelu zveřejňoval jakýkoli výměnný formát či jiný standard spadající pod toto rozhraní. Co se týká monitoringu správních procesů v podmínkách veřejné správy České republiky, tak autorům tohoto příspěvku není známo žádné dílo, jež by se touto problematikou seriózně zabývalo.

Tento příspěvek popisuje způsob monitorování instancí správních procesů, který je založen na dílčím monitorování jednotlivých činností. Přitom přístup, kdy se celkové informace vztahující se k celému procesu dělí na menší části, jež odpovídají jednotlivým činnostem procesu, je poměrně častý a úspěšný. Pravděpodobně nejznámější aplikací této ideje je metoda ABC (Activity Based Costing) pro vyhodnocování výkonnosti procesů.

Uvedenému způsobu monitoringu odpovídají i navržené datové struktury a formáty pro zápis průběhu výkonu správních procesů. Celý průběh výkonu správního procesu pak lze popsat pomocí tří entit, jimiž jsou entita *stav výkonu činnosti procesu*, entita *vykonaný přechod* a entita *instance správního procesu*.

Data popisující průběh výkonu procesu mohou být uložena ve formátu jazyka PEDL či X-PDEL. Oba dva jazyky jsou vzájemně kompatibilní a při jejich návrhu se vyšlo z referenčního modelu WfMC a byl kladen důraz na zachování maximální interoperability s již existujícími standardy WfMC. Z pohledu dalšího uplatnění obou jazyků v praxi se díky použité XML technologii jeví jako perspektivnější jazyk X-PEDL.

Závěrečná část příspěvku je věnována teorii připojování časových razítek a elektronických podpisů k datům popisujícím průběh výkonu správního procesu, což by v budoucnosti mělo umožnit používat tato data jako důkazní materiál při případných sporech. Ovšem za předpokladu, že bude existovat příslušná legislativa. V tomto směru je současný český zákon o elektronickém podpisu zcela jistě dobrým, ale nikoli dostatečným krokem. Chybí především legislativa upravující používání časových razítek.

### **Literatura:**

1. Fiala J., Ministr J., Ráček J.: Workflow Model and Process Interchange Formats of Public Environmental Administration. Sborník: Information Technologies in Environmental Engineering. Canada : ICSC-NAISO Academic Press, 2003, ISBN 3-906454-33-9
2. Fiala J., Ministr J., Ráček J.: Workflow Model of Environmental Municipal Administration in the Czech Republic. Sborník: Environmental Software Systems, Volume 5: Environmental Knowledge and Information Systems. University of Guelph, Canada : IFIP 5.11 Working Group, 2003, ISBN 3-901882-16-2
3. Fiala J., Ministr J., Ráček J.: Optimalizace procesů a architektura systému workflow ve státní správě a samosprávě. Sborník: příspěvků Systems Integration 2002. The Czech Society for Systems Integration, Praha, 2002, ISBN 80-245-0300-X
4. Hollingsworth D.: The Workflow Reference Model, Issue 3.0, Workflow Management Coalition, 1995, WFMC-TC-1003
5. Hrad M., Ráček J.: Časová hlediska elektronického podepisování. Sborník: Tvorba softwaru 2003, Tanger s.r.o., Ostrava, 2003, ISBN 80-85988-83-6
6. Ráček J.: Monitorování správních procesů. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, Brno, 2003, rigorózní práce
7. Ráček J.: Workflow of environmental administrative processes in Czech Republic. Sborník: EnviroInfo 2002, Vienna, 2002, ISBN 3-9500036-7-3
8. Ráček J.: Analysis of requirements and design of workflow and document flow for waste management administration. Sborník: Sustainability in the Information Society 2001, Zürich, 2001, ISBN 3-89518-370-9