

Návrh obecného diagnostického systému

Ústav techniky a automobilové dopravy

Úvod

Tato práce se zabývá analýzou a návrhem informačního systému pro provozní sledování, evidenci a vyhodnocování chybových stavů obecného informačního systému pro potřeby analýzy spolehlivosti, diagnostiky a jako podpůrný prostředek řízení. Jde o deterministický diagnostický systém s prvky expertního řízení.

V současnosti se informační systémy pro různé obory vyvíjejí relativně izolovaně – jejich analýza a návrh je prováděn v úzkém kontextu toho či onoho oboru. Důsledkem tohoto stavu je dle mého názoru neužitelná diverzifikace a s tím související nekompatibilita informačních systémů i na úrovni jejich specifikací, které vedou ke snižování jejich vzájemné interoperability a tedy ke zbytečným implementačním nákladům.

Společné normy obecně přijímané výrobci a provozovateli, stejně tak jako synergie mezi různými systémy, jsou klíčem k dosažení vyšší účinnosti logistiky. Veškerý vývoj je třeba nasměrovat na interoperabilitu a společný způsob posílání zpráv mezi účastníky v rámci otevřené architektury.

[web 1]

Návrhem diagnostického informačního systému využitelného v nejen oblasti dopravy a řízení výroby si kladu za cíl načrtnout cestu, kterou je možno se při návrhu informačních systémů ubírat, aby jejich využití bylo co nejobecnější, identifikovat případné problémy a poskytnout programátorům základní koncept, podle kterého by systém s podobnou funkcionalitou bylo možné vytvořit.

První část mé práce popisuje samotný systém, ve druhé nabízím srovnání a ukázkou možného využití a nástin implementace ve dvou různých produkčních prostředích:

- tranzitní hlavový plně automatizovaný sklad
- redakční informační systém

Vlastní práce

Pojmy

Technická diagnostika je v širším slova smyslu nauka, která zkoumá stavy technický zařízení, metody a prostředky určování těchto stavů a principy konstrukce diagnostický zařízení.

Technickou diagnostikou rozumíme diagnostiku bezdemontážní a nedestruktivní. Slovo diagnostika, resp. diagnóza je odvozeno z řeckého "diagnosis", což v češtině znamená "skrže

poznání". *Technická diagnostika se zabývá zjišťováním technického stavu objektu, který musí vyhovovat dvěma základním podmínkám:*

- *musí se nacházet alespoň ve dvou různých, navzájem se vylučujících stavech -- provozuschopný stav a alespoň jeden poruchový stav*
- *musí mít rozpoznatelnou funkční strukturu, rozčlenitelnou na prvky, z nichž každý charakterizován také alespoň dvěma technickými stavy*

[lit. 1]

Diagnostický systém je organizovaný soubor tvořený objektem diagnostiky (tj. sledovaný systém), diagnostickými prostředky (např. čidly), jejich obsluhou a souborem pracovních postupů. Je určen k realizaci diagnostického procesu, ...

[lit. 1]

Chybové hlášení – zpráva o stavu sledovaného systému (objektu diagnostiky) předaná na vstup navrhovanému informačnímu systému.

Funční závislost systémových komponent – jde o vazby mezi jednotlivými komponenty (dílčími částmi sledovaného systému), které omezují množinu kombinací jejich vzájemných stavů.

Například stav „plný sklad“ komponenty sklad vylučuje stav „funkční“ komponenty příjem zboží.

Analýza a návrh samotného diagnostického systému

Při návrhu jsem použil následující prvky:

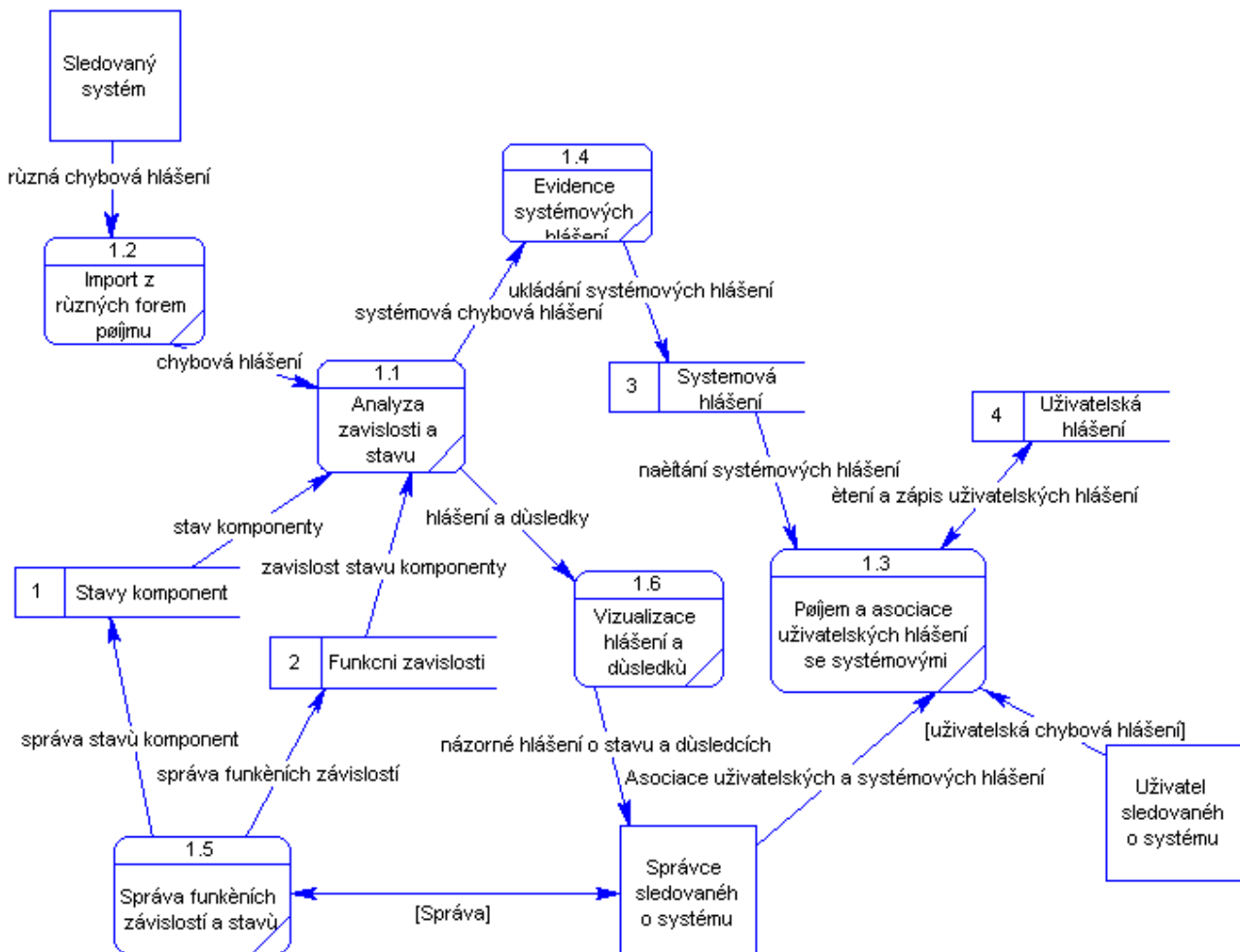
- *specifikace funkcí* – funkce systému, které jsou po něm požadovány; toto je prakticky zadání k návrhu systému
- *strukturovaná analýza* – jako jediný a nejdůležitější prvek analýzy systému jsem použil systémový *procesní diagram*, který určuje vnitřní strukturu systému a definuje jeho datové a řídicí informační toky
- *požadavky na sledovaný systém* – určuje podmínky, které musí sledovaný systém splňovat
- *výhody a nevýhody navrhovaného systému*
- *stručný nástin obecné implementace*

Funkce navrhovaného diagnostického informačního systému (specifikace funkcí)

- možnost příjmu chybových hlášení o kritických stavech sledovaného systému různými kanály (webové, e-mailové, jiné síťové rozhraní)
- evidence chybových zpráv
- agregace chybových zpráv sledovaného systému podle různých kritérií
- logické vyhodnocování funkční závislosti chybových vztahů jednotlivých entit (komponent,

modulů, aplikací, ...) sledovaného systému

- průběžné vyhodnocování spolehlivosti a generování jednoduchých statistik na jejíž základě je možno provádět odhady spolehlivosti sledovaného systému



Procesní systémový diagram nadržovaného informačního systému

Procesní diagram - Externí entity (jednoduché čtverce)

Sledovaný systém – generuje chybová hlášení (hlášení o stavu) různými formami a informačními kanály

Správce sledovaného systému – uživatel který sleduje jednotlivá hlášení, která k němu skrz inf. systém dochází, jejich důsledky na funkcionalitu sledovaného systému a případné spolehlivostní statistiky vycházející z evidence stavů jednotlivých komponent. Dále vyhodocuje uživatelská hlášení o chybách sledovaného systému a snaží se jim přiřadit příčiny ve formě hlášených systémových stavů. V případě organizačních změn aktualizuje evidenci stavů komponent sledovaného systému a funkční závislosti komponent sledovaného systému.

Uživatel sledovaného systému – hlásí chyby, závady nebo selhání (v případě skladu by se mohlo jedna o řidiče, který nemůže vyložit svůj náklad)

Procesní diagram - Popis funkcí klíčových procesů (zaoblené obdélníky)

Import z různých forem příjmu – modul, který zajišťuje import chybových hlášení z různých datových formátů závislých na přenosovém médiu kterým bylo hlášení doručeno (např. E-mail, webový formulář, SMS, přímé spojení, ...)

Evidence systémových hlášení – modul spravující tabuku záznamů o minulých systémových hlášeních

Analýza závislosti a stavu – v závislosti na informacích o stavy jednotlivých komponent a funkčních závislostech jednotlivých komponent systému vyhodnocuje systémová hlášení, doplňuje je do virtuálního modelu materiálových a datových toků. Jedná se o modul s rysy expertního systému, který deterministicky vyhodnocuje stav komponent, kterých se původní hlášení o stavu netýkalo.

Vizualizace hlášení a důsledků – předává data Správci sledovaného systému o funkčních/nefunkčních komponentách a důsledcích, které vyplývají z momentálního stavu komponent. Předpokládanými výstupy mohou být různé spolehlivostní metriky založené na evidovaných údajích, například:

- součinitel pohotovosti systému popř jeho jednotlivých funkcí
- součinitel technického využití
- pravděpodobnost poruchy
- intenzita poruch
- střední nebo zaručená doba do poruchy

Příjem a asociace uživatelských hlášení se systémovými – Umožňuje asociovat uživatelská hlášení o chybách sledovaného systému (stížnostech) s jejich příčinami, respektive s hlášeními o nefunkčních stavech vnitřních komponent systému (např.: uživatelské hlášení řidiče „nemám kam vyložit materiál“ může být asociováno se systémovým hlášením č. 3 „plný sklad“).

Procesní diagram - Popis klíčových datových úložišť (protáhlé obdélníky)

Stavy komponent – viz tabulka stavů komponent sledovaného systému

Funkční závislosti – viz tabulka funkčních závislostí komponent

Poznámka: Obě datové úložiště plní funkci báze dat v kontextu expertního diagnostického systému.

Požadavky na sledovaný systém (objekt diagnostiky)

- odesílání chybových hlášení různými informačními kanály ve specifikovaném datovém formátu

- podrobná dokumentace umožňující vyhodnotit vzájemnou funkční závislost jednotlivých entit systému

Výhody a nevýhody

Mezi výhody implementace diagnostického informačního systému patří:

- možnost vizualizovat řídícímu operátorovi aktuální stav systému (například zčervenáním komponenty) i případné dopady na další části – usnadnění rozhodování zda a kdy je nutné závadu odstranit
- usnadnění pozdější analýzy chybových hlášení
- optimalizace provozu v závislosti na výsledcích dlouhodobých statistik o závadách
- usnadnění rozdělování finančních investic do údržby jednotlivých částí skladu/systému

Nevýhody pak mohou být:

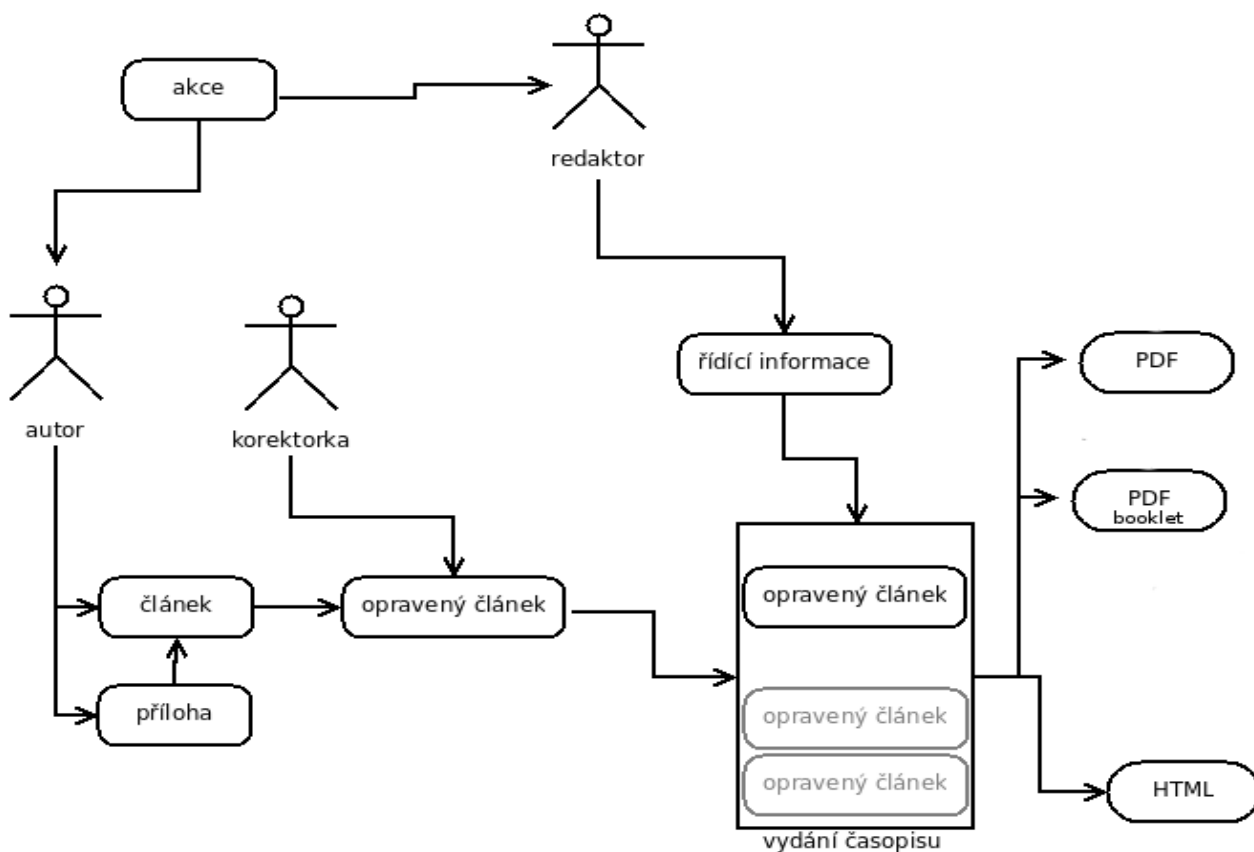
- náročná systémová integrace – nutno rozebrat a formalizovat funkční závislosti, možné stavy jednotlivých komponent i co největší množství chybových hlášení, které můžou ve sledovaném systému vzinkout
- údržba – informační systém pracuje s virtuálním modelem funkčních závislostí a stavů komponent, který je nutné při každé relevantní změně aktualizovat, aby docházelo ke správnému vyhodnocování hlášených stavů
- náročné hlášení změn stavů v méně automatizovaných provozech

Proces implementace

- rozebrat a formalizovat funkční závislosti, možné stavy jednotlivých komponent maximum chybových hlášení
- vyplnit datové úložiště (bázi dat) chybových hlášení, funkčních závislostí a stavů komponent (viz tabulky níže)
- upravit vstupní a výstupní procesy pro potřeby sledovaného systému

Příklad využití diagnostického inf. systému v IS redakčního systému

Sledovaným systémem je v tomto případě jednoduchý redakční systém pro *správu a evidenci příspěvků, příloh, autorů, akcí, vydání a jejich export do tisknutelného formátu*. Potenciální cílová skupina uživatelů je ta, která má potřebu evidovat zápisy z akcí a čas od času tyto zápisy seskupovat do vydání a publikovat.



Zjednodušený schematický diagram datových toků

Informační systém se skládá z několika aplikací

- **Aplikace Řízení** slouží redakci pro evidenci řídicích informací systému (evidence autorů, evidence akcí, evidence vydání, evidence rubrik)
- **Aplikace Přílohy** slouží redakci i autorům k evidenci příloh. U přílohy je jsou evidovány tyto atributy: popisek, autoři, vazba na akci, vazba na příspěvek.
- **Aplikace příspěvky** slouží redakci i autorům k evidenci příspěvků. U přílohy je jsou evidovány
- tyto atributy: nadpis, autoři, vazba na akci, vazba na vydání. Je zde také možné provádět korektury textu příspěvků.
- **Aplikace vydání** slouží čtenářům k prohlížení obsahu evidovaných příspěvků a příloh. Čtenář si vybere vydání a přehledné tabulce aplikace zobrazí jednotlivé příspěvky s vizuálně odlišenými atributy. Aplikace umožňuje export do formátu PDF ve dvou různých vizuálních provedeních pro různé druhy vazby.

Schema datového toku (ekvivalent materiálového toku) je klíčovým prvkem při určování funkčních závislostí jednotlivých komponent (aplikací, modulů). Tabulka funkčních závislostí poskytuje informaci o tom, jaká kombinace stavů komponent je dostatečná k tomu, aby sledovaný systém plnil příslušnou funkci.

Jednotlivé řádky obou tabulek odpovídají jednotlivým aplikacím/modulům sledovaného systému.

tabulka funkčních závislostí komponent (ve sloupcích jsou základní funkce systému)

	evidence řídicích informací	Přidávání příloh k příspěvkům	Evidence příspěvků	Export do PDF
řízení	1 nebo 2			
přílohy		1 nebo 2	1 nebo 2 nebo 3	
příspěvky		1 nebo 2	1 nebo 2	
vydání				1 nebo 2
modul formuláře	1	1	1	1
databáze	1	1	1	1

Z tabulky je mj. patrné, že funkce systémových modulů jsou pro jakoukoli funkci systému naprosto nezbytné.

tabulka stavů komponent sledovaného systému (sloupce jsou čísla jednotlivých stavů)

	0	1	2	3
řízení	nefunkční	plně funkční	varování	
přílohy	nefunkční	plně funkční	varování	plné úložiště dat
příspěvky	nefunkční	plně funkční	varování	
vydání	nefunkční	plně funkční	varování	
modul formuláře	nefunkční	plně funkční		
databáze	nefunkční	plně funkční		

Chybová hlášení o změnách stavu komponent sledovaného systému jsou podávána e-mailem přímo na vstuní rozhraní navrhovaného systému.

Příklad (neúplné) tabulky evidence druhů chybových hlášení může vypadat třeba takto:

tabulka zachycující některé třídy chybových hlášení

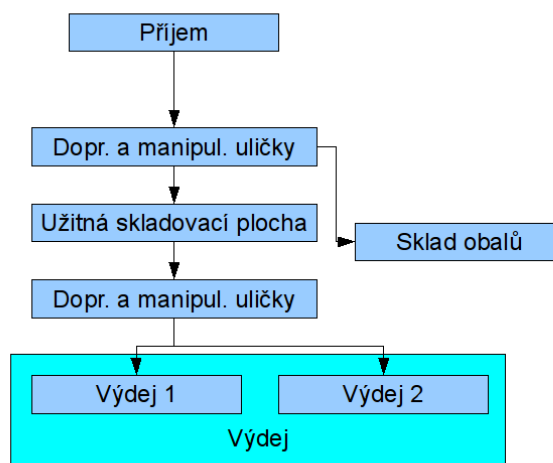
identifikátor	popis chyby	komponenta	stav
1	příliš velký soubor	přílohy	0
2	chybí hlavičkový soubor	přílohy	0
3	nedostatečná práva ke spuštění	přílohy	0
4	funkční	přílohy	1
5	neobvyklý typ přílohy	přílohy	2
6	plný disk	přílohy	3
7	přístup odepřen	databáze	0

Využití diagnostického inf. systému v tranzitním skladu

Jak již bylo zmíněno v úvodu, sledovaný systém může být jakýkoli systém splňující výše uvedené požadavky. Z metodických důvodů budu jeho využití demonstrovat na tranzitním hlavovém plně automatizovaném skladu.

Tranzitní hlavový plně automatizovaný sklad, popis sledovaného systému

Primární funkcí skladu je **příjem** (sklad je schopný přijmout a uložit zboží), **uskladnění** (sklad je schopný poskytovat informace o uložení zboží) a **výdej** (ze skladu je možno zboží vyjmout) zboží. Jednotlivé komponenty schematu znázorňující rozdělení plochy skladu (viz příloha 1.) ze kterého vychází schema materiálového toku.



Zjednodušené schema materiálových toků

Schema materiálového toku je klíčovým prvkem při určování funkčních závislostí jednotlivých komponent. Tabulka funkčních závislostí poskytuje informaci o tom, jaká

kombinace stavů komponent je dostatečná k tomu, aby sledovaný systém plnil příslušnou funkci. Z následujících tabulek je například patrné, že pro funkci výdej je nutné, aby byly funkční dopravní a manipulační uličky, plně funkční nebo plná skladovací plocha, aby fungovala aspoň jedna komponenta výdeje a byla v provozu administrativní sekce skladu. Sekce příjmu, skladu obalů nebo sociálního zázemí není k výdeji potřeba. Jednotlivé řádky obou tabulek odpovídají jednotlivým komponentám sledovaného systému.

tabulka funkčních závislostí komponent (ve sloupcích jsou základní funkce systému)

	příjem	uskladnění	výdej
příjem	1		
dopr.a manip. uličky	1		1
sklad obalů	1		
skladovací plocha	1 nebo 3	1 nebo 2 nebo 3	1 nebo 2
výdej			1 nebo 2 nebo 3
administrativa	1	1	1
sociální zázemí			

Z tabulky je mj. patrné, že komponenta sociální zázemí nehraje v produkčním mechanismu žádnou

roli. Naopak komponenta administrativa je pro kteroukoli funkci systému nezbytná.

tabulka stavů komponent sledovaného systému (sloupce jsou čísla jednotlivých stavů)

	0	1	2	3
příjem	nefunkční	plně funkční		
dopr.a manip. uličky	nefunkční	plně funkční		
sklad obalů	nefunkční	plně funkční		
skladovací plocha	nefunkční	plně funkční	plná	prázdná
výdej	nefunkční	plně funkční	pouze výdej 1	pouze výdej 2
administrativa	nefunkční	plně funkční		
sociální zázemí	nefunkční	plně funkční		

Chybová hlášení o změnách stavu komponent sledovaného systému mohou být podávána různými cestami

- plně automatizovaná – řídicí systém skladu odesílá hlášení pomocí počítačové sítě přímo
- mobilní terminály – obsluha skladu vyhodnocuje situaci a pomocí mobilních terminálů hlásí stav
- webové rozhraní – administrativní sekce zadává chybová hlášení před webové rozhraní
- operátor – zajišťuje zadávání nestandardních stavů (např. požár sekce)

Jediným povinným prvkem chybového hlášení je jeho identifikátor. Na něj se pak vážou v databázi uložené údaje o komponentě. Příklad (neúplné) tabulky evidence druhů chybových hlášení může vypadat třeba takto:

tabulka zachycující některé třídy chybových hlášení

identifikátor	popis chyby	komponenta	stav
1	selhání jeřábu č.1	příjem	0
2	funkční jeřáb č. 1	příjem	1
3	plný sklad	skladovací plocha	2
4	funkční sklad	skladovací plocha	1
5	prázdný sklad	skladovací plocha	3
6	lokální havárie ve skladu	skladovací plocha	0

Poznámka: Z tabulky je vidět, že nejde pouze o chybové hlášení. Přejít do stavu „funkční“ je podmíněn hlášením, které ze své povahy není chybové. Přesnější ale hůže intuitivní označení by tedy mohlo být „hlášení o stavu“.

Závěr

Navrhovaný informační systém jsem v počátku navrhl pouze pro potřeby diagnostiky jiných informačních systémů s možnostmi vstupu chybových hlášení pouze formou e-mailu. Postupným zobecňováním při návrhu je však nyní možno jako sledovaný systém (objekt diagnostiky) použít například demonstrováný sklad, nebo jakýkoli obecný deterministický systém.

Informační systém je pouze ve stádiu koncepčního návrhu, který by mohl být ještě výrazně rozšířen. Především modul *Vizualizace hlášení* a důsledků o konkrétní návrhy výstupů a použitých algoritmů. Pro rozsáhlejší nebo méně ovyklé informační systémy by bylo nutné přepracovat modul *Analýza závislosti a stavu*, protože ne vždy se hodí navrhovaná rychlá, ale funkčně omezená metoda expertního vyhodnocování. Po přepracování implementační metodiky by tak bylo možné nasadit do provozu fuzzy vyhodnocování, nebo nějaký druh neuronové sítě.

Po zevrubné analýze použití navrhovaného systému jsem dospěl k názoru, že vytvořit obecný diagnostický systém je možné a předěpodobně i efektivní. Bylo by možné zpracovat analýzu také pro další obory, rozsah práce mi však toto neumožňuje.

Logicky dalším krokem, který by měl následovat po tomto koncepčním návrhu, by bylo o poznání náročnější vyvoření implementačního modelu. Zde předpokládám problémy při modelování vstupních i výstupních procesů, protože je technologicky náročné postihnout co nejširší škálu využití navrhovaného systému.

Seznam použitých pramenů

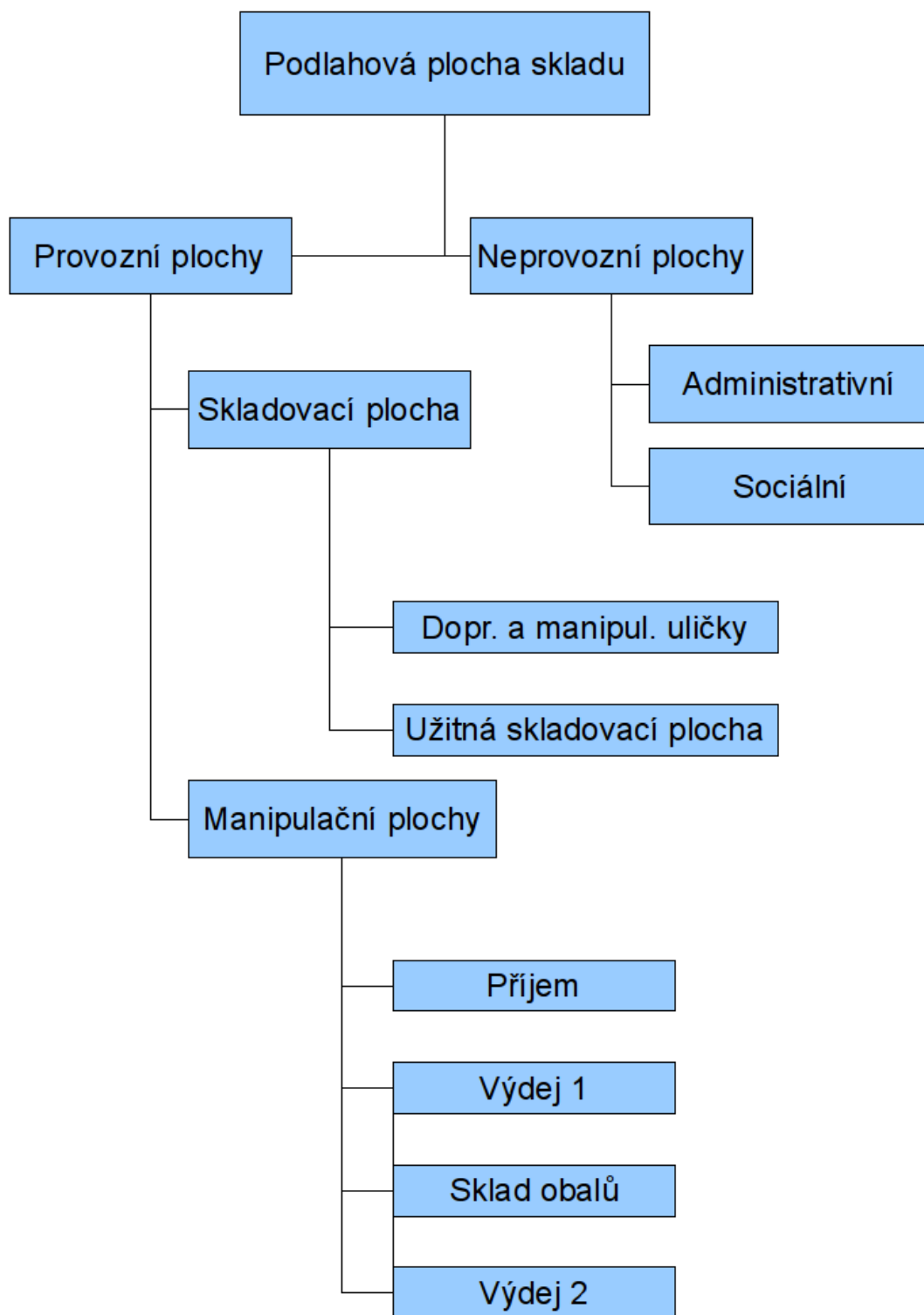
Knižní prameny

1. STODOLA Jiří, MAREK Josef, Furch Jan. Logistika, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 337 stran.
2. ŘEPA Václav, Analýza a návrh informačních systémů, Praha: nakladatelství EKOPRESS, 1999. 403 stran.

Webové pramey

1. Sdělení komise radě, evropskému parlamentu, evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů: Logistika nákladní dopravy v Evropě – klíč k udržitelné mobilitě <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0336:FIN:CS:HTML>
2. Logistika - <http://cs.wikipedia.org/wiki/Logistika>

Příloha 1



Převzaté [lit. 1] zjedodušené schema plochy skladu, podklad pro analýzu datových toků