



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

**ÚSTAV INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ**

DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS

**WEBOVÝ NÁSTROJ PRO SLEDOVÁNÍ STAVU  
SÍŤOVÝCH TISKÁREN S PLÁNOVÁNÍM NÁKUPŮ**

WEB TOOL FOR MONITORING OF THE STATUS OF NETWORK PRINTERS WITH PURCHASE

PLANNING

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. PAVEL VYSKOČIL**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. RUDOLF ČEJKA**

BRNO 2017

## Zadání diplomové práce

Řešitel: **Vyskočil Pavel, Bc.**

Obor: Počítačové sítě a komunikace

Téma: **Webový nástroj pro sledování stavu síťových tiskáren s plánováním nákupů**  
**Web Tool for Monitoring of the Status of Network Printers with Purchase Planning**

Kategorie: Web

### Pokyny:

1. Prostudujte existující systémy pro sledování stavu síťových tiskáren.
2. Zjistěte, jakými způsoby lze získávat informace z tiskáren různých výrobců.
3. Navrhněte aplikaci, která bude sledovat, ukládat a zobrazovat provozní stav vybraných tiskáren s možností hlásit docházející spotřební materiál a plánovat jeho nákup pro zvolené období.
4. Implementujte a zkušebně nasadte aplikaci v rámci fakultní sítě
5. Zhodnoťte dosažené výsledky a možnosti dalšího vývoje.

### Literatura:

- Barevný tisk v síti pod kontrolou. IT Systems. 2009, č. 7-8. ISSN 1802-002X. Dostupné z: <https://www.hwforum.cz/tiskarny/barevny-tisk-v-siti-pod-kontrolou.html>
- Monitoring tiskáren: Mějte přehled o veškerém tisku. BusinessIT. 2012. ISSN 1805-0522. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/monitoring-tiskaren-prehled-o-tisku-software-download-zdarma-uziti.php>
- BERGMAN, R. et al. Printer MIB v2. IETF RFC 3805, 2004. Dostupné z: <https://tools.ietf.org/html/rfc3805>

Při obhajobě semestrální části projektu je požadováno:

- Body 1 a 2 zadání

Podrobné závazné pokyny pro vypracování diplomové práce naleznete na adrese

<http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/>

Technická zpráva diplomové práce musí obsahovat formulaci cíle, charakteristiku současného stavu, teoretická a odborná východiska řešených problémů a specifikaci etap, které byly vyřešeny v rámci dřívějších projektů (30 až 40% celkového rozsahu technické zprávy).


Student odevzdá v jednom výtisku technickou zprávu a v elektronické podobě zdrojový text technické zprávy, úplnou programovou dokumentaci a zdrojové texty programů. Informace v elektronické podobě budou uloženy na standardním nepřepisovatelném paměťovém médiu (CD-R, DVD-R, apod.), které bude vloženo do písemné zprávy tak, aby nemohlo dojít k jeho ztrátě při běžné manipulaci.

Vedoucí: **Čejka Rudolf, Ing., CVT FIT VUT**

Datum zadání: 1. listopadu 2016

Datum odevzdání: 24. května 2017

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
Fakulta informačních technologií  
Ústav informačních systémů  
612 66 Brno, Božetěchova 2

  
doc. Dr. Ing. Dušan Kolář  
vedoucí ústavu

## Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou monitorování síťových tiskáren a multifunkčních zařízení v počítačové síti. Poskytuje přehled nad současnými nástroji pro management a sledování stavu zařízení od různých výrobců. Dále pak popisuje možnosti, kterými je možné stav a další informace o tiskárně získat. Na základě získaných znalostí o problematice týkající se sledování tiskových zařízení vznikl systém umožňující sledování chování síťových tiskáren v čase upozorňující na vznikající chyby. Vytvořený systém dále nabízí možnost správy skladových zásob a výpočet předpokládané spotřeby pro zvolené období. Implementovaný systém během testování prokázal schopnost správně analyzovat a interpretovat získané informace ze síťových tiskáren.

## Abstract

This diploma thesis is focused on monitoring of networked printers and multifunction devices connected into the network. It provides an overview of the now available tools for management and monitoring the status of network printers from different manufacturers. Then it describes options with which the status and other information for the printer to receive can be checked. A new printers monitoring system was created using the acquired knowledge about printers monitoring. The created system is able to manage printer supplies stored in local warehouse and calculate the estimated consumption for the selected period. During the tests, the implemented system demonstrated the ability to analyze and interpret the information obtained from network printers.

## Klíčová slova

síťové tiskárny, monitorování, SNMP

## Keywords

network printers, monitoring, SNMP

## Citace

VYSKOČIL, Pavel. *Webový nástroj pro sledování stavu síťových tiskáren s plánováním nákupů*. Brno, 2017. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Čejka Rudolf.

# Webový nástroj pro sledování stavu síťových tiskáren s plánováním nákupů

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Rudolfa Čejky. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....  
Pavel Vyskočil  
23. května 2017

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Ing. Rudolfu Čejkovi za odborné rady a vedení při zpracování této diplomové práce.

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2 Monitorování síťových tiskáren</b>	<b>4</b>
2.1 Monitorování síťových prvků . . . . .	4
2.1.1 Aktivní a pasivní monitorování . . . . .	4
2.1.2 Monitorovací technologie . . . . .	5
2.2 Systémy pro sledování síťových tiskáren . . . . .	6
2.2.1 Software od výrobců tiskáren . . . . .	6
2.2.2 Placené služby a nástroje . . . . .	9
2.2.3 Nástroje zdarma a Open Source . . . . .	10
2.3 Shrnutí . . . . .	11
<b>3 Získávání dat ze síťových tiskáren</b>	<b>13</b>
3.1 Kategorie informací o tiskárně . . . . .	13
3.1.1 Popisy . . . . .	13
3.1.2 Status . . . . .	13
3.1.3 Výstrahy . . . . .	14
3.2 Sběr informací . . . . .	14
3.2.1 Nejčastější dotazy na objekty MIB databáze . . . . .	15
3.3 Síťové tiskárny a multifunkční zařízení na FIT VUT . . . . .	16
3.3.1 Reakce tiskáren na dotazy SNMP . . . . .	17
3.4 Shrnutí . . . . .	18
<b>4 Návrh aplikace</b>	<b>20</b>
4.1 Získání dat od síťových tiskáren . . . . .	20
4.1.1 Sledované objekty databáze Printer MIB v2 . . . . .	22
4.2 Návrh databáze . . . . .	22
4.3 Zpracování nasbíraných dat . . . . .	24
4.4 Shrnutí . . . . .	26
<b>5 Postup při implementaci aplikace</b>	<b>27</b>
5.1 Konfigurační soubor aplikace . . . . .	27
5.2 Modul pro získávání a ukládání informací o síťových tiskárnách . . . . .	28
5.3 Prostředí pro monitoring síťových tiskáren . . . . .	29
5.3.1 Model . . . . .	29
5.3.2 View . . . . .	30
5.3.3 Controller . . . . .	32
5.3.4 Podpůrné knihovny . . . . .	33

5.4	Shrnutí	34
<b>6</b>	<b>Testování</b>	<b>35</b>
6.1	HP Color LaserJet CM2320fxi	35
6.1.1	Porovnání s aplikací od výrobce	37
6.2	Konica Minolta bizhub C3110	38
6.2.1	Porovnání s aplikací od výrobce	39
6.3	Samsung CLX6220FX	40
6.3.1	Porovnání s aplikací od výrobce	41
6.4	Xerox WorkCentre 7835	42
6.4.1	Porovnání s aplikací od výrobce	42
6.5	Ostatní zařízení	43
6.6	Dosažené výsledky při testování	44
6.7	Možná rozšíření aplikace	44
6.8	Shrnutí	45
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>46</b>
	<b>Literatura</b>	<b>48</b>
	<b>Přílohy</b>	<b>50</b>
<b>A</b>	<b>Obsah CD</b>	<b>51</b>
<b>B</b>	<b>Manuál</b>	<b>52</b>
<b>C</b>	<b>Ukázka aplikace</b>	<b>53</b>



# Kapitola 1

## Úvod

Monitorování počítačové sítě je v dnešní době naprosto běžnou rutinou všech síťových administrátorů každé větší firmy. Svědčí o tom neustále se zvyšující požadavky na spolehlivost a bezpečnost počítačové sítě. Abychom tyto zvyšující se nároky uspokojili, je třeba vyvíjet nové, lepší a sofistikovanější nástroje, které se touto problematikou zabývají. Je však třeba si uvědomit, že problematika sledování počítačové sítě se již zdaleka nesoustřeďuje pouze na sledování samotných síťových prvků, jako jsou servery, přepínače, směrovače či koncové uživatelské počítače.

Do této velké skupiny síťových zařízení musíme zahrnout i síťové tiskárny. Každá větší firma s vlastní počítačovou sítí má mimo lokálních tiskáren i tiskárny síťové, které musí být neustále provozu schopné a dostupné ze všech koncových počítačů sítě. Monitorováním síťových tiskáren pak můžeme předcházet nepříjemným situacím jako jsou například nedostupnost tiskáren, docházející papír, nízký stav barvy nebo opotřebení vnitřních součástí tiskárny blížící se ke konci své životnosti. Další z mnoha výhod sledování síťových tiskáren je získání přehledu o využití jednotlivých tiskáren v rámci sítě, rychlosti spotřeby jednotlivých tonerů a inkoustových kazet.

Předmětem a hlavním cílem této diplomové práce pak bylo takový systém navrhnout, vytvořit a spustit v počítačové síti Fakulty informačních technologií Vysokého učení technického v Brně. Vytvořený systém musí být přehledný, názorný, lehce spravovatelný a hlavně musí poskytnout veškeré informace o tiskárnách a skladových zásobách, včetně historie. Vytvořená aplikace má být také dále schopna predikovat množství spotřebního materiálu, který bude třeba pro konkrétní období nutno vydat ze skladových zásb, případně dokoupit.

Úvodní kapitola této práce má informativní charakter, a slouží jakožto úvod do problematiky sledování síťových tiskáren. Druhá kapitola popisuje aktuálně používané nástroje pro sledování síťových tiskáren, přičemž jsou v ní také popsány metody pro monitorování síťových prvků. Následující kapitola má za cíl seznámit čtenáře s informacemi, které lze z tiskáren získat. Současně ukazuje reakce konkrétních tiskáren zapojených ve fakultní počítačové síti. Další dvě kapitoly popisují postup při návrhu a implementaci samotné aplikace. Šestá kapitola se věnuje testování aplikace a zároveň poukazuje na nedostatky existujících systémů. Dále hodnotí dosažené výsledky z provedených testů a nabízí náměty na další rozšíření aplikace. Závěrečná kapitola je věnována celkovému zhodnocení práce a dosažených výsledků.

Praktická část práce spočívala v implementaci monitorovacího systému dle požadavků uvedených v zadání. Aby aplikace uchovávala historii, bylo nutné vytvořit modul, který by data od síťových tiskáren pravidelně získával a zároveň je ukládal do databáze. Dalším krokem pak bylo vytvoření webové aplikace, jakožto nástroje k vizualizaci získaných dat.

## Kapitola 2

# Monitorování síťových tiskáren

Monitorování síťových tiskáren, jak již bylo zmíněno v úvodu této práce, se stává nepostradatelným pomocníkem při správě síťové infrastruktury. Lepší kontrola využití tiskáren, plánování nákupu, sledování tiskových úloh zaměstnanců a zejména možnost velké úspory nákladů – to jsou jen některé z výhod, které monitorování síťových tiskáren přináší. V této kapitole se nejdříve krátce zmíním o monitorování počítačové sítě, jakožto úvodu do problematiky a možností monitoringu. Další části se pak již přímo zaměřují na téma sledování síťových tiskáren, popř. multifunkčních síťových tiskáren. Postupně rozeberu důvody pro sledování, a také samotné oblasti sledování. V této kapitole pak dále popisují stávající nástroje, které se v praxi používají, a jaké nabízejí možnosti.

### 2.1 Monitorování síťových prvků

Dříve než začnu popisovat části věnující se možnostem sledování síťových tiskáren, je třeba si říci pár slov k monitorování počítačové sítě obecně.

Jedním z hlavních cílů monitoringu je včasné upozornění na již vzniklé či vznikající problémy, čímž jsme schopni minimalizovat případné škody.

U procesu sledování počítačové sítě je velmi důležité uvědomit si, jaké oblasti chceme sledovat. Na základě sledovaných oblastí pak volíme odpovídající monitorovací technologie. Obecně však platí, že ke sledování všech požadovaných oblastí nám nestačí použít pouze jedinou technologii. Ty je nutné vhodně kombinovat, ovšem některé kombinace se mohou projevit negativně na výkonu a stabilitě celé síťové infrastruktury. Většinu monitorovacích metod lze rozdělit do dvou skupin, a to jako aktivní nebo pasivní metody.

#### 2.1.1 Aktivní a pasivní monitorování

Při **aktivním monitorování** zasíláme testovací pakety<sup>1</sup>, které přijímáme v jiné části sítě. Díky tomu jsme schopni měřit např. propustnost sítě, ztrátovost či zpoždění při průchodu sítí. Na rozdíl od pasivního monitorování sbírá menší objem dat, která jsou ale specifická pro testovanou oblast. Mezi hlavní nevýhody tohoto přístupu patří zvýšená zátěž sítě (zejména při měření propustnosti), která je nežádoucí [18].

V případě **pasivního monitorování** jde o sběr dat v daném časovém rozmezí. Výsledky monitorování jsou založeny na analýze zachyceného provozu. Protože nejde o monitorování

---

<sup>1</sup>Paket je blok dat přenášený počítačovou sítí.



v reálném čase (tzv. real-time monitoring), nedochází k takovému vytížení sítě jako v případě monitorování aktivního. Tento způsob se hodí zejména pro analýzu velkého množství dat, která jsou za daný časový interval nashromážděna. Nevýhodou může být, že často vyžaduje specializovaný hardware.

Z uvedeného je patrné, že oba způsoby mají své výhody i nevýhody, a proto se v praxi nejčastěji setkáváme s jejich kombinací. Využitím toho nejlepšího z obou způsobů pak získáváme mnohem více užitečných informací o celé síti [17].

### 2.1.2 Monitorovací technologie

Technologií používaných pro monitorování a správu sítě je mnoho. V následující části stručně popisují nejznámější z aktuálně používaných protokolů a technologií.

#### Simple network management protocol (SNMP)

Simple network management protocol neboli SNMP je zavedený internetový standard, pocházející od IETF<sup>2</sup>, pro vzdálenou správu síťových zařízení, která umí protokol IP. Jde o rozšiřitelný protokol díky využití **Management Information Base (MIB)**<sup>3</sup> (více v RFC 1066 popř. RFC 1213 pro MIB-II).

SNMP se skládá ze tří součástí:

- *Spravovaná zařízení* – síťové uzly s agenty, zpřístupnění informací NMS (network management station) systémů přes protokol SNMP.
- *Agent* – softwarový modul běžící na spravovaných zařízeních.
- *Správcovský počítač (NMS, network management station)* – správa monitorovacích aplikací a kontrola spravovaných zařízení. V jedné síti může existovat více NMS.

SNMP používá pro komunikaci protokol UDP<sup>4</sup> a port 161 pro dotazy směřující k agentům a port 162 pro odesílání asynchronních událostí od agentů (tzv. trapy).

V současnosti existuje tento protokol ve třech verzích. Konkrétně se jedná o označení SNMPv1, SNMPv2/SNMPv2c a SNMPv3. Verze dvě, tedy SNMPv2, se od původní verze (SNMPv1) příliš neliší. U verze jedna i dvě je autentizace řešena pouze pomocí komunity, resp. komunitního řetězce, který při přenosu není žádným způsobem šifrován. Změnu přinesl až SNMPv3, který již obsahuje skutečný autentizační mechanismus a přenos je šifrovaný. Bohužel mnoho síťových zařízení tuto verzi nepodporuje, a proto jsme nuceni používat i SNMPv2.

Pomocí SNMP je také možné monitorovat řadu tiskáren [8]. V této diplomové práci jsem pro zjišťování stavu a monitorování síťových tiskáren zvolil právě tento protokol.

#### NetFlow - datové toky

NetFlow, sFlow, IPFIX (IP Flow Information eXport) apod. jsou protokoly určeny pro sběr informací o datových IP tocích. Nejznámější a nejpoužívanější je NetFlow v9, vytvořený společností Cisco, umožňující vlastní definice formátů exportovaných záznamů (RFC 3954). Na jeho základech vytvořilo IETF novější protokol IPFIX (označován také

<sup>2</sup>Internet Engineering Task Force

<sup>3</sup>MIB - standard oddělený od SNMP, ve stromové struktuře definuje spravované objekty a jejich typy

<sup>4</sup>User Datagram Protocol

jako NetFlow v10)<sup>5</sup> [12]. Zmíněné technologie zabývající se sběrem a zpracováním datových IP toků ve své diplomové práci nepoužívám, a proto je uvádím pouze pro úplnost.

## 2.2 Systémy pro sledování síťových tiskáren

Každý z výrobců zařízení určených k tisku disponuje vlastním softwarem, který k zařízení dodává. V základním pojetí se jedná o správcovské webové rozhraní nabízející základní informace. Někteří z výrobců však nabízejí i software umožňující kompletní správu tiskových úloh (aktuální i historie), který poskytuje informaci o stavu zásobníků papírů, stavu tonerů, opotřebením válců či jiných součástí tiskárny. Některé z těchto programů pak umožňují částečnou správu a získání aktuálního stavu síťových tiskáren jiných výrobců. Další možností jsou placené služby a systémy, které by měly ušetřit nejvíce práce a zejména peněz. Poslední možností jsou Open Source<sup>6</sup> nástroje.

### 2.2.1 Software od výrobců tiskáren

Výrobců tiskáren je mnoho, proto se v této práci zaměřím pouze na ty nejznámější. Mezi takové neodmyslitelně patří firmy jako jsou Xerox, Hewlett-Packard, Brother, Canon, Konica Minolta či Samsung. Jejich softwarové řešení je většinou realizované jakožto webové rozhraní, které nabízí mnoho možností od přidávání nových tiskáren, sledování stavů a upozornění na události, až po účtování tiskových či jiných úloh uživatelů.

#### Xerox CentreWare Web

Xerox CentreWare Web (dále jen CWW) je aplikace pro sledování a kontrolu síťových tiskáren v reálném čase. Aplikace umožňuje vyhledávání, instalaci a konfiguraci, správu, monitoring a reporting. A to jakékoliv tiskárny (i multifunkční) podporující protokol SNMP (viz 2.1.2), která je připojena do TCP/IP sítě. Jak sám název napovídá, jde o webovou aplikaci. Je možné ji nainstalovat na server a spouštět ji potom z jakéhokoliv počítače v síti, který má nainstalován internetový prohlížeč Internet Explorer od společnosti Microsoft, pro který má být dle výrobce aplikace optimalizována jak po stránce výkonnosti tak po stránce bezpečnosti.

Administrátorům sítě poskytuje CWW například tyto možnosti:

- Vyhledávání a správu připojených síťových tiskáren.
- Instalovat a spravovat vzdálené a lokální tiskové fronty.
- Instalaci Windows ovladačů tiskáren.
- Nastavit jaké akce se mají vykonat při výskytu problému.
- Shromažďovat a hlásit stav tiskárny a informace s ním spojené.
- Aktualizaci firmware tiskárny.

---

<sup>5</sup>Více o protokolu IPFIX v RFC 5101 a RFC 5153.

<sup>6</sup>Open Source je počítačový software s otevřeným zdrojovým kódem.

Aplikace nabízí čtyři hlavní stránky. Jsou jimi *Printers (tiskárny)*, *Wizards (průvodce)*, *Reports (hlášení)* a *Administration (správa)*.

**Printers** – jde o stránku zobrazující všechny objevené (přidané) tiskárny v počítačové síti. Pro každou z nich jsou zobrazeny detailní informace, dále pak výstražné informace, možnost naplánovat body obnovení či možnosti pro řešení vzniklých problémů. Toto lze nejen pro jednotlivé tiskárny, ale i pro předdefinované skupiny tiskáren. Možnost vytáčet skupiny a shlukovat do nich jednotlivé tiskárny šetří správcům sítě čas a zároveň zpřehledňuje celou správu. Stránka dále umožňuje objevování nově připojených tiskáren či multifunkčních zařízení do sítě, přičemž tato operace se dá plánovat na čas, kdy je síť málo vytížená, čímž zbytečně nezahlučujeme síť v čase středního či vyššího provozu.

**Wizards** – jak již sám název v překladu napovídá, jde o průvodce. Ten je jednoduchý a poskytuje rady a pomoc při instalaci tiskáren, řešení některých potíží, dále pomáhá s upgradem a klonováním tiskáren, a to krok za krokem.

**Reports** – stránka s *grafovými a tabulkovými informacemi* pro přehledný souhrn nejčastěji požadovaných oblastí při monitoringu a správě tiskáren. *Grafem* můžeme zobrazit například využití jednotlivých barev tiskárny, porovnání množství barevného tisku vůči černobílému, využití jednotlivých tiskáren v porovnání s ostatními, graf poruch a mnoho dalších. V *tabulkovém* zobrazení pak můžeme nalézt seznam tiskáren, které mohou vyžadovat pozornost administrátora, seznam všech objevených tiskáren nástrojem CWW v síti, detaily o tisku seřazené dle uživatelů nebo dle názvu zařízení, historii hlášených událostí administrátorovi, atd. Tyto informace je možné exportovat ve formátech CSV (Comma-separated values, hodnoty oddělené čárkami), HTML (HyperText Markup Language) a XML (Extensible Markup Language).

**Administration** – poslední z hlavních stránek aplikace umožňuje přístup k funkcím jako jsou *rychlá konfigurace, konfigurace sítě, účtování tiskových úloh*, informace o administrátorovi a také správu uživatelů.

CentreWare Web je volně ke stažení na stránkách výrobce<sup>7</sup>. Aplikace však není multiplatformní a je dostupná pouze pro operační systémy Windows. Při instalaci vyžaduje Microsoft .NET framework 3.5 a také Microsoft SQL Server Express. Obě součásti se v případě nutnosti doinstalují automaticky [20].

Více informací o produktu lze nalézt na stránkách výrobce, případně v příručce CentreWare [20].

## Xerox CentreWare IS

Jedná se o druhý z používaných nástrojů od firmy Xerox pro správu síťových tiskáren. „*Služby CentreWare IS poskytují přístup k integrovanému webovému serveru tiskárny.*“ [19]. Správci sítě mohou díky tomuto nástroji přistupovat k diagnostickým funkcím, zjišťovat stav tiskáren či měnit jejich zabezpečení. Po přihlášení do webového rozhraní z jakéhokoliv klientského počítače v síti pak může administrátor zjistit stav spotřebního materiálu, kontrolovat náklady na tisk a tím si usnadnit budoucí nákupy spotřebního materiálu. Lze také definovat hledání okolních síťových tiskáren a zobrazit je v seznamu společně s jejich stavem. Samozřejmostí je možnost měnit konfiguraci tiskáren nebo za pomoci integrované diagnostiky řešit problémy s kvalitou tisku. Nutno poznamenat, že v připojených tiskárnách

<sup>7</sup><http://www.xerox.com/centrewareweb>

musí být povoleny protokoly TCP/IP a HTTP<sup>8</sup>. Některé typy tiskáren nemusí podporovat všechny zmíněné funkce [19].

## HP Web Jetadmin

HP Web Jetadmin je další z používaných aplikací pro správu síťových tiskáren vyrobený společností Hewlett-Packard (HP). Aplikace podporuje velké množství tiskáren a periferních zařízení. HP o této aplikaci tvrdí, že díky využití databáze MIB<sup>9</sup> standardních tiskáren jde o nejkompletnější a nejuniverzálnější nástroj pro správu tiskáren [7]. Oproti aplikacím od Xeroxu jde o multiplatformní řešení. Aplikace se instaluje na jediný počítač v síti a administrátor k ní pak může přistoupit (stejně jako v případě aplikace od Xeroxu) přes některý z podporovaných internetových prohlížečů.

Aplikace nabízí podobné možnosti jako CWW. Jsou jimi například vzdálená konfigurace a diagnostika tiskáren včetně vzdáleného vytváření tiskových front, možnost nastavení výstrah a upozornění pro jednotlivá zařízení či skupiny, aktualizace firmware či hledání a filtrování tiskáren dle zadaných kritérií. Aplikace rovněž nabízí sledování stavu toneru (případně inkoustu) u připojených zařízení.

Výše jsem zmínil, že tato aplikace podporuje také zařízení jiných výrobců než-li HP s tím, že musí být kompatibilní se standardními tiskárnami MIB. U takových tiskáren pak můžeme díky aplikaci Jetadmin zobrazit stav tiskárny, konfiguraci i její změnu, informace sloužící k diagnostice, konfigurovat vlastnosti výstrah či zadat tisk testovací stránky.

S ohledem na možnost přístupu i jiných uživatelů umožňuje nejen správcům zobrazit například stav, funkce či konfiguraci tiskáren a dalších zařízení. Díky možnosti hledání mezi dostupnými zařízeními na základě zadaných kritérií pak mohou tito uživatelé najít odpovídající zařízení sami, čímž šetří práci administrátorům sítě [7]. Nástroj HP Web Jetadmin je volně ke stažení na stránkách výrobce<sup>10</sup>.

## BRAdmin

Společnost Brother nabízí pro management síťových zařízení tři hlavní aplikace. Jedná se o **BRAdmin Light**, **BRAdmin Professional 3** a **Web BRAdmin**. Všechny z nich se primárně zaměřují na správu zařízení od společnosti Brother. Možnost managementu u tiskáren ostatních výrobců je výrazně omezen.

### BRAdmin Light

BRAdmin Light je nástroj umožňující výchozí nastavení zařízení, která jsou připojená do počítačové sítě. Dokáže vyhledat zařízení připojená v prostředí TCP/IP, dále umožňuje zobrazit jejich stav či konfiguraci jednoduchých síťových nastavení, jako je například změna IP adresy [3].

Aplikace je v aktuální verzi volně dostupná na stránkách výrobce pouze pro operační systém Microsoft Windows. Podpora pro systém Macintosh zanikla na konci roku 2015.

### BRAdmin Professional 3

Jedná se o nástroj pro pokročilejší správu Brother zařízení připojených v síti. Umožňuje hledání připojených zařízení a barevně zvýrazňuje jejich stav. Možnosti konfigurace jsou

<sup>8</sup>Hypertext Transfer Protocol – internetový protokol pro výměnu hypertextových dokumentů ve formátu HTML.

<sup>9</sup>Management Information Base definované v RFC 1759

<sup>10</sup> [www.hp.com/go/webjetadmin](http://www.hp.com/go/webjetadmin)

vyšší a je také umožněna aktualizace firmawee. Od verze tři umožňuje nastavení e-mailových adres, kam jsou zaslány informační zprávy, pokud některá z tiskáren přejde do chybového stavu. Od této verze nabízí aplikace také záznam činností připojených zařízení i jejich export ve formátu SQL, CSV, TXT či HTML. Pro svůj běh vyžaduje operační systém Windows. Program je vhodný zejména pro správu v menší síti. Pro rozsáhlejší síť Brother doporučuje svůj třetí nástroj, *Web BRAdmin* [3].

### Web BRAdmin

Web BRAdmin poskytuje stejné možnosti správy připojených zařízení jako *BRAdmin Professional 3*. Rozdíl je v použití dle velikosti sítě. Web BRAdmin je software navržený pro běh na webovém serveru. Webový server musí být Microsoft IIS (Internet Information Server). Klientským počítačem pak může být jakýkoliv počítač v síti disponující webovým prohlížečem [3].

Zmíněné aplikace jsou volně k dispozici na stránkách výrobce<sup>11</sup>.

### Ostatní výrobci

Ostatní výrobci síťových zařízení, jako jsou tiskárny, faxy, multifunkční zařízení atd. nabízejí svůj vlastní software stejně jako výše zmínění. Jejich řešení však víceméně obsahuje stejné možnosti nastavení, sledování, apod. jako je tomu například u nástroje *HP Web Jetadmin* či *CWW* od firmy Xerox. Téměř vždy jde o správu přes webové prostředí. Takovým softwarem může být například *PageScope Net Care Device Manager* od výrobce Konica Minolta, od společnosti Canon pak můžeme použít *imageWARE Enterprise Management Console*.

### 2.2.2 Placené služby a nástroje

V případě, že se o správu tiskáren a účtování tisku nechceme starat, případně nechceme-li zatěžovat administrátora sítě, nabízí řešení mnoho firem. To spočívá v outsourcingu kancelářských tiskových služeb. Tyto služby nabízí i někteří z výrobců tiskáren.

Příkladem je společnost Canon a jejich **Business Services**. Jde o kompletní sortiment řešení řízeného tisku pomáhající například řešit problém s výběrem, instalací, provozem, údržbou a správou hardwaru i softwaru a to bez ohledu na značku [4].

Druhou možností je využití některého z profesionálních a placených nástrojů.

### YSoft SafeQ

Jedním z takových nástrojů je **SafeQ** od firmy YSOFT se sídlem v Brně. SafeQ je serverové tiskové řešení. Díky své plné modularitě lze sadu nakonfigurovat podle potřeb zákazníka. SafeQ umožňuje komplexní správu tisku celé společnosti přesahující lokální firemní síť. Umožňuje správu a účtování tisku a dalších aktivit centrálně. Jednou z mnoha výhod tohoto nástroje je sledování a účtování nejen síťových tiskáren a multifunkčních zařízení, ale také tiskáren lokálních.

SafeQ Suite se skládá celkem ze sedmi samostatných modulů [13]:

- *SafeQ Authentication* – umožňuje autentizaci uživatele na zařízení pomocí uživatelského jména a hesla nebo bezkontaktní karty, čímž je tisk na zařízeních zabezpečen.
- *SafeQ Print Roaming* – uživatelé mohou zaslat své tiskové úlohy na libovolnou tiskárnu ve firemní síti.

---

<sup>11</sup><http://solutions.brother.com/>

- *SafeQ Reporting* – možnost sledování a účtování všech tiskových operací v síti.
- *SafeQ Chargeback* – řešení pro vzdělávací a jiné organizace, kde musí být náklady s tiskem, kopírováním apod. spojeny přímo s uživatelem. Uživatel disponuje dobíjecím kreditem, který může použít k tiskovým aktivitám.
- *SafeQ Scan Management* – rozsáhlé možnosti správy skenování.
- *SafeQ Rule-based Printing (RBP)* – administrátorům umožňuje definovat různým uživatelům individuální podmínky tisku.
- *SafeQ Mobile Print* – uživatelé mohou zasílat tiskové úlohy ze svých mobilních zařízení přes webovou stránku či e-mail.

SafeQ samozřejmě nabízí i základní funkce, jako jsou sledování a správa tiskových zařízení. Instalace je snadná a webové rozhraní přehledné. Mimo běžných reportů, které je možné exportovat v několika různých formátech, nabízí i tzv. *zelené reporty*, které ukazují dosaženou úsporu životního prostředí [6].

### Print Manager Plus 9.0

Jedná se o nástroj nabízející podobné možnosti jako *SafeQ*. Bohužel je dostupný pouze pro operační systémy Windows. Instalací tohoto balíku získáme dvě aplikace pro správu. První z nich nabízí kompletní správu uživatelů, skupin, tiskáren, služeb či účtování.

U *uživatelů* můžeme zobrazit proběhlé tiskové úlohy i s vyúčtováním služeb. *Účtování* lze stejně jako u *SafeQ* nastavovat individuálně pro každého uživatele [9].

Druhá část aplikace je webový portál. Možnost přihlášení mají i koncoví uživatelé, kteří okamžitě vidí informace o proběhlých tiskových akcích. Administrátory aplikace uvítá stránkou nabízející přehled o nedávno proběhlých tiskových úlohách, jejich vlastnostech i jejich ceně. Přes tento webový portál je dále možné zadávat nové tiskové úlohy, spravovat platby, nastavovat hlášení o stavu tiskáren, sumarizaci tiskových úloh a jejich grafické zobrazení. Nechybí ani možnost vzdáleného zadávání tisku přes mobilní telefon či hlášení o úsporách na životním prostředí [10].

### 2.2.3 Nástroje zdarma a Open Source

V případě, že pro management tiskáren nechceme použít software od výrobce a ani za řešení nechceme platit, je tu možnost použít některý z programů zdarma nebo použít některého z Open Source nástrojů. U nástrojů zdarma se ale musíme smířit s velmi omezenými možnostmi, které nabízejí. Některé společnosti nabízejí svůj software k použití v plném rozsahu, ale pouze pro limitovaný počet připojených zařízení a uživatelů.

Takovým nástrojem je například **PaperCut**<sup>12</sup>, jenž nabízí plnou funkcionalitu až pro pět uživatelů sítě zdarma. Jak PaperCut funguje a jaké poskytuje možnosti může uživatel či administrátor vyzkoušet na testovacích datech online přímo na stránkách výrobce.

Na stejném principu nabízí svůj monitorovací systém také společnost **MyQ**<sup>13</sup> se stejnojmenným názvem pro svůj webový produkt. MyQ ve verzi zdarma umožňuje monitorovat, instalovat a konfigurovat síťové zařízení, účtovat dle uživatelů i dle zařízení. Samozřejmostí je také generování reportů, zabezpečený tisk, odložený tisk, či přímý tisk. Placená verze pak nabízí mnohem více a svými možnostmi se velmi přibližuje k *SafeQ* od společnosti YSoft.

<sup>12</sup><http://www.papercut.com/>

<sup>13</sup><http://myq-solution.com/>



## Nagios

Nagios, resp. *Nagios Core* je Open Source systém pro síťový monitoring. Dokáže monitorovat celou IT infrastrukturu s cílem zajistit správnou funkčnost systémů, aplikací či služeb. Nagios umožňuje nastavit hlášení pro administrátory sítě (popř. i další předdefinované kontakty), kteří jsou v případě poruchy informováni formou emailu, SMS<sup>14</sup>, nebo přes IRC<sup>15</sup> klienta [14].

Nagios je navržen pro systémy Linux, ale je možné jej spustit i na UNIXových variantách. Některé funkce, které Nagios nabízí, jsou [15]:

- Monitoring síťových služeb jako jsou SMTP, HTTP, PING, atd.
- Sledování zdrojů (využití pevných disků, procesorů, atd.).
- Možnost definovat události akcí nebo také proaktivní řešení vzniklých problémů.
- Automatické vytváření záznamů o aktivitách.
- Možnost využití webového rozhraní umožňující snadnou a přehlednou orientaci.
- Možnost využít pluginy pro různé oblasti monitoringu síťové infrastruktury, případně si vytvořit své vlastní.

Nagios je tedy spíše vhodný pro celkový monitoring sítě. Lze jej však použít i pro monitorování síťových tiskáren. Slouží k tomu plugin `check_hpjd`, který je součástí standardních Nagios pluginů. Plugin se bohužel zaměřuje pouze na zařízení podporující protokol *JetDirect*. Plugin je schopen upozornit např. na zaseknutý papír, poruchu tiskárny, nízký stav toneru a mnoho dalších.

Díky rozsáhlé komunitě můžeme využít některé z jiných již vytvořených řešení. Velmi populárním je rozšíření **SNMP Printer Check**, které nabízí monitoring i jiných tiskáren.

Velmi podobným nástrojem jako je Nagios je nástroj **Zabbix**. Nabízí podobnou funkcionalitu jako Nagios. Zabbix slouží k monitorování aktivních prvků jako jsou například koncové počítače, servery, modemy a tiskárny. Můžeme tedy monitorovat téměř každé zařízení, které má přidělenou vlastní IP adresu. Opět jde o webové prostředí a veškerá data jsou uložena v databázi [1].

Další systémy již neuvádím a to pro svoji velkou podobnost k systému Nagios, nebo pro své velmi omezené možnosti.

## 2.3 Shrnutí

Tato kapitola popisuje důvody vedoucí k monitorování počítačových sítí, zejména pak síťových tiskáren. Úvodní část kapitoly jsem věnoval lehkému úvodu do monitorovacích technologií, nejvíce však protokolu SNMP, bez kterého by sledování stavu síťových tiskáren různých výrobců bylo velice obtížné, mnohdy i nemožné. Dále popisují, jaké jsou možnosti a jaký existuje software pro sledování a správu síťových tiskáren. Na základě popisů získaných od výrobců těchto specializovaných aplikací se jako kvalitní řešení jeví placený software

<sup>14</sup>Short message service – služba krátkých textových zpráv poskytována mobilními operátory po celém světě.

<sup>15</sup>Internet Relay Chat – protokol pro textovou komunikaci.

*SafeQ*. Z aplikací nabízených samotnými výrobci tiskáren mne pak zaujali zejména *Xerox CentreWare*, *HP Web Jetadmin* nebo *Web SmartDeviceMonitor* od společnosti RICOH. Programy, které jsou aktuálně nabízeny zdarma, mají často velmi omezené možnosti monitorování a počet sledovatelných zařízení je také omezen. Naopak systémy Nagios a jemu podobné se jeví jako dobrá alternativa, zvláště pokud takový systém chceme využít i nad rámec pouhého sledování stavu tiskáren. Nevýhodou těchto systémů však může být zdlouhavá konfigurace nebo málo možností usnadňujících správu tiskáren.

Existující aplikace zmíněné v této kapitole nabízejí kromě možností sledovat stav tiskáren i možnost instalace a nastavení tiskáren. Některé z těchto funkcí jsou využívány jen zřídka a narušují jednoduchost a přehlednost aplikace samotné. Zásadním nedostatkem téměř všech zmíněných aplikací shledávám, v absenci multiplatformního řešení a rovněž v jednostranné orientaci na operační systém Microsoft Windows, který vyžadují ke svému běhu.

## Kapitola 3

# Získávání dat ze síťových tiskáren

Síťové tiskárny a multifunkční zařízení o sobě dokáží vzdáleně poskytnout poměrně mnoho informací. Aby to bylo možné, musí být taková zařízení připojena do počítačové sítě, dále musí podporovat protokol *SNMP* (zmněný v 2.1.2) a standard *MIB*. Aplikace zabývající se správou a zobrazováním informací o tiskárnách tohoto principu využívají.

V první části této kapitoly popisují, jaké informace o tiskárnách můžeme vhodně sestavenými dotazy získat. Druhá část se zaměřuje na tiskárny a multifunkční zařízení, která jsou připojena v počítačové síti na Fakultě informačních technologií VUT v Brně.

### 3.1 Kategorie informací o tiskárně

Standard *Printer MIB v2* popsany v RFC 3805 definuje tři základní kategorie poskytující informace o tiskárně [2]:

- *Descriptions* (popisy),
- *status* (stav),
- *alerts* (výstrahy).

#### 3.1.1 Popisy

První kategorií jsou *popisy* (*descriptions*). Tato kategorie dokáže poskytnout informace o konfiguraci a možnostech nabízených tiskárnou a jejími součástmi (*sub-units*). Informace, které tato skupina nabízí, jsou většinou neměnné, a to po celou dobu životnosti tiskárny. Výjimkou mohou být situace, kdy je třeba opravit nějakou důležitou část zařízení, případně pokud zařízení projde závažnější rekonfigurací či vylepšením. Pak může dojít ke změně těchto informací a je třeba je opětovně načíst [2].

#### 3.1.2 Status

*Status* podává informace týkající se aktuálního provozního stavu tiskárny a jejích součástí. Jako příklad lze uvést situaci, kdy musí být aplikace pro správu (pro ilustraci si lze představit např. nástroj Xerox CentreWare Web) schopna určit, zda jsou všechny součásti tiskárny připraveny k tisku nebo zda jsou v nějakém ze stavů, které tisku aktuálně zabraňují, nebo zda jejich aktuální stav nezpůsobí problémy v blízké budoucnosti [2].

### 3.1.3 Výstrahy

Poslední kategorií jsou *výstrahy (alerts)*. Tato kategorie reprezentuje události, které tiskárna dokáže nahlásit. Události zde chápeme jako změny ve stavu tiskárny. Některé z těchto změn jsou zaznamenány aplikací pro správu, která je schopna tyto změny zobrazit v přehledném režimu. Typicky jde o události, které mají dopad na provozuschopnost tiskárny [2].

Výstrahy se většinou vyskytují asynchronně a dělí se do dvou kategorií. Na *kritické a nekritické výstrahy*.

**Kritická výstraha** je výstraha, při které přejde tiskárna do stavu, kdy není možno tisknout. Takový stav trvá do doby, než je příčina poruchy odstraněna. Tyto výstrahy vzniknou v případě závažných událostí, jako jsou například situace, když dojde papír v zásobníku, barva tiskárny nebo když nastane závažnější problém, kterým může být například zaseknutý papír.

**Nekritická výstraha** vzniká ve chvíli, kdy je zařízením vygenerována taková událost, při které se změní stav tiskárny, ale přitom je tiskárna stále schopna tisku. Vznikají tedy kvůli tomu, aby upozornili na aktuální situaci nebo blížící se problém. Takovou výstrahou může být například hlášení o docházejícím toneru. Do nekritických výstrah řadíme i ty, které poskytují běžné informace, jako jsou například změna konfigurace tiskárny nebo přechod tiskárny při tisku z jednoho stavu do druhého.

Správce sítě pak může přes aplikaci pro správu tiskáren nastavit, na jaké události chce být upozorňován. Tyto upozornění si pak (v závislosti na možnostech administrátorské aplikace) může nechat zaslat na e-mail, jako SMS či jako zprávu na IRC klienta.

## 3.2 Sběr informací

Pro sběr informací ze síťových tiskáren je využíván protokol SNMP, jehož základ jsem popsal v části 2.1.2. Tiskárny se můžeme ptát přímo, sestavením konkrétního SNMP dotazu, například na aktuální stav tiskárny. Tiskárna je v tomto případě SNMP agent (resp. spravované zařízení). Abychom měli stále aktuální informace, můžeme se tiskárny dotazovat periodicky v předem určených intervalech, nebo můžeme definovat *SNMP Traps (pasti na události)*.

**SNMP trap** – způsob, jakým agent informuje správcovský počítač o tom, že se něco stalo. Jedná se o pakety protokolu UDP, které zařízení zašle správcovskému počítači při výskytu chyby nebo vzniku varování. Takové pakety jsou potom zasílány asynchronně, tedy pouze při výskytu události. Díky tomu je minimalizován provoz v síti [11].



Obrázek 3.1: Vztah mezi správcovským zařízením (NMS) a spravovaným zařízením (tiskárna).

Každé zařízení, které podporuje protokol SNMP musí také podporovat databázi MIB-II. Ta

ve stromové struktuře obsahuje *OID (Object Identifier)*, což je posloupnost čísel oddělených tečkou, a jednoznačně identifikuje každou proměnnou v SNMP [11].

### 3.2.1 Nejčastější dotazy na objekty MIB databáze

Následuje výčet nejčastějších a nejužitečnějších dotazů na objekty databáze MIB, které administrátorské aplikace typu HP Web Jetadmin či Xerox CentreWare Web zasílají na vzdálené zařízení [7].

#### Název modelu

Sestavením dotazu na objekt `hrDeviceDescr` v databázi MIB se nám zobrazí název modelu zařízení, pokud toto zařízení na dotaz odpoví. Společně s názvem může odpověď obsahovat i doplňující informace o zařízení, jako je například sériové číslo.

#### Stav zařízení

Pro správné určení stavu zařízení je třeba zkombinovat několik dotazů na zařízení. Hlavními dotazy jsou `hrDeviceStatus`, `hrPrinterStatus` a `hrPrinterDetectedErrorState`. Vzájemnou kombinací těchto tří pak můžeme určit, v jakém stavu se zařízení nachází. Odpovědí na dotaz `hrDeviceStatus` může být *unknown* (stav neznámý), *running* (zařízení běží bez žádného problému), *warning* (zařízení stále běží, ale již proběhlo informování o problému), *testing* (zařízení není dostupné pro běžné použití) a *down* (zařízení není dostupné pro žádné použití).

Na dotaz `hrPrinterStatus` může zařízení odpovědět jako *other*, *unknown*, *idle*, *printing*, *warmup*. Stav *idle*, *printing*, *warmup* odpovídají stavu *running*, případně *warning* z `hrDeviceStatus`. `hrPrinterDetectedErrorState` vrací číselný oktetový řetězec, ve kterém jsou zakódovány nejobecnější chyby zjištěné tiskárnou. Chyby, které lze z tohoto hlášení získat, jsou například nedostatek toneru, žádný toner, zaseklý papír, vyžádání odborné opravy apod. [7], [2].

#### Počet zpracovaných stránek

Počet zpracovaných stránek při skenování, tisku atd. za celou životnost zařízení se objeví jako odpověď na dotaz `prtMarkerLifeCount` databáze MIB (některá zařízení jej však nemusí podporovat) [2]. Aby bylo možné tuto informaci správně interpretovat, je třeba tiskárně položit další dotaz, kterým je `prtMarkerCounterUnit`. Díky odpovědi na tento dotaz získáme informaci o jednotkách, ve kterých je informace z dotazu `prtMarkerLifeCount` zaslána.

#### Množství zbývajících tonerů

Dotazem na objekty `prtMarkerSuppliesLevel` a `prtMarkerSuppliesMaxCapacity` získáme odpověď s informací o přibližném množství zbývajících tonerů, resp. o aktuální úrovni a maximální kapacitě tonerů.

Objekt `prtMarkerSuppliesLevel` udává, zda je dotazované zařízení schopno poskytnout informaci o množství zbývajících tonerů. Pokud ano, poskytne přibližné, avšak aktuální informace.

Objekt `prtMarkerSuppliesMaxCapacity` pak udává maximální kapacitu boxu s tonerem (pokud je tato informace dostupná) [2]. Stejně jako v případě `prtMarkerLifeCount`

je i zde zapotřebí zjistit, v jakých jednotkách získané informace jsou. Pro tento účel slouží dotaz `prtMarkerSuppliesSupplyUnit`.

### Množství zbývajících papíru v zásobníku

Přibližné množství zbývajících papíru v zásobníku jsme schopni získat, pokud zařízení odpoví na dotazy na objekty `prtInputMaxCapacity` a `prtInputCurrentLevel`. Popis obou objektů je stejný jako u objektů pro zjištění množství toneru s tím rozdílem, že se jedná o zbývajících množství papíru [2].

Mezi další často používané dotazy patří [7]:

- *Sériové číslo* – jakožto jedinečný identifikátor zařízení. Může být součástí dotazu na objekt `hrDeviceDescr`, ale lze jej vyvolat dotazem na objekt `prtInputSerialNumber`. Některé tiskárny na tento dotaz nedokáží odpovědět, ačkoliv své sériové číslo dokáží poskytnout jiným způsobem.
- *Popis detekovaných výstrah a chyb* – lze využít dvojici dotazů. Prvním je `prtAlertCode` pro získání kódu výstrahy, druhým je `prtAlertDescription`, díky kterému získáme textovou reprezentaci `prtAlertCode`.
- *Display na čelním panelu* – aktuální zpráva zobrazená na čelním panelu zařízení (dotaz na objekt `prtConsoleDisplayBufferText`).
- *IP adresa zařízení* – pro zobrazení IP adresy a dalších nastavení IP protokolu je třeba více dotazů na databázi MIB, konkrétně je třeba dotazovat se na objekty databáze MIB-II.
- *Kontaktní osoba* – kontaktní osoba se zobrazí po odpovědi na dotaz objektu `sysContact` databáze MIB-II.
- *Možnosti zařízení* – skupina dotazů, můžeme jimi zjistit instalované jazyky, zásobníky či příslušenství zařízení.

## 3.3 Síťové tiskárny a multifunkční zařízení na FIT VUT

Na Fakultě informačních technologií Vysokého učení technického v Brně, pro kterou je webový nástroj vytvořený v rámci této diplomové práce primárně určen, jsou síťové tiskárny různých typů a výrobců. Stejná situace je i ve většině firem se síťovými tiskárnami, které používají nějaký monitorovací systém síťových tiskáren. Část výrobců se alespoň částečně podílela na tvorbě dokumentu Printer MIB v2 (RFC 3805). Jsou jimi například Xerox, Lexmark, Hewlett-Packard, Kyocera či Sharp. U těchto výrobců lze předpokládat, že jejich zařízení budou všem důležitým dotazům na objekty databáze MIB rozumět a na tyto dotazy korektně odpoví. Existují však i výrobci, resp. modely zařízení, které dotazům size rozumí, ale odpověď na SNMP dotaz nemá dostatečnou vypovídací hodnotu. V horším případě zaslanému dotazu nerozumí vůbec. Je tedy nutné ověřit, kterým dotazům na standardní MIB tiskárny rozumějí a zda jsou informace zaslané v odpovědi dostatečné, aby je bylo možné použít v monitorovacím systému.



Fakulta informačních technologií má ve své počítačové síti tiskárny a multifunkční zařízení následujících výrobců:

- Brother
- Canon
- OKI
- Hewlett-Packard
- Konica Minolta
- Samsung
- Xerox

### 3.3.1 Reakce tiskáren na dotazy SNMP

Schopnost tiskáren reagovat na stejnou sadu dotazů se liší, stejně tak jako úroveň detailů v odpovědi na SNMP dotaz. V této části rozebírám reakce jednotlivých modelů tiskáren od výše zmíněných výrobců na sadu základních dotazů, které jsou podstatné pro jejich sledování. Testovaná sada obsahovala následující dotazy:

- Popis – pevně daný popis zařízení přidělený výrobcem tiskárny (`hrDeviceDescr`)
- Sériové číslo – unikátní identifikátor tiskárny (`prtInputSerialNumber`)
- Stav – kombinace dotazů `hrDeviceStatus`, `hrPrinterStatus` a `hrPrinterDetected-ErrorState`
- Počet vytisknutých stran – počet stran za celou životnost tiskárny (`prtMarkerLife-Count`)
- Spotřební materiál – popis (`prtMarkerSuppliesDescription`), maximální kapacita (`prtMarkerSuppliesMaxCapacity`) a aktuální úroveň (`prtMarkerSuppliesLevel`)

#### Brother

Testovaným modelem výrobce Brother bylo multifunkční zařízení **MFC-9970CDW**. Tiskárna byla schopna odeslat odpovědi na každý dotaz z testovací sady. Očekávaná odpověď se shodovala s odpovědí zaslanou s výjimkou odpovědi na dotazy týkající se spotřebních materiálů. Tiskárna dotazům sice porozuměla, ale nebyla schopna sdělit maximální kapacitu a aktuální úroveň tonerů. Namísto konkrétních hodnot odpověděla zprávami *not empty* pro aktuální úroveň a *unknown* pro maximální kapacitu. Důvodem tohoto chování může být fakt, že tiskárna tyto informace skutečně nezná, nebo ji pouze nedokáže sdělit přes protokol SNMP a standardní MIB. U tohoto modelu jde o případ, kdy tiskárna stav svých spotřebních materiálů zná, pouze je nedokáže sdělit, protože přes své webové rozhraní je schopna tyto informace zobrazit. Problém se týká tonerů. Opotřebení dalších součástí tiskárny jako jsou fotoválce (drum unit), nebo přenosové pásy (belt unit) tiskárna sdělit dokáže. Jedna z možností, jak zjistit požadované informace o tonerech, je získání MIB databáze přímo od výrobce. Dále se nabízí možnost použít proprietární SNMP MIB, ale dosažený výsledek nemusí být plně vyhovující. Podrobnější informace však lze získat rozborem webové stránky tiskárny – toto řešení je pak možné s jistými změnami aplikovat i u jiných výrobců, kde vzniká stejný problém při použití standardní databáze MIB.

## Canon

Model **i-SENSYS MF9170** neporozuměl dotazu na zjištění sériového čísla – důvodem je nenalezení odpovídající položky v MIB databázi. U spotřebních materiálů je situace stejná jako v případě výše zmíněné tiskárny Brother MFC-9970CDW. Tiskárna interně zná aktuální i maximální úroveň tonerů, ale dokáže sdělit pouze informaci o tom, zda je toner prázdný, nebo neprázdný. Nabízí se tedy stejné řešení, které jsem popisoval výše.

Na ostatní dotazy z testovací množiny tiskárna reagovala korektně, včetně dotazů na opotřebení svých dalších součástí.

## OKI

Multifunkční zařízení **OKI Color MC561dn**, jakožto další testovaný model, nedokázal stejně jako Cannon i-SENSYS MF9170 poskytnout informaci o svém sériovém čísle. Důvodem bylo nenalezení odpovídající položky v MIB databázi. Narozdíl od předchozích dvou výrobců dokáže poskytnout kompletní informace o spotřebních materiálech a opotřebení jednotlivých součástí. O aktuálním stavu odpadní nádoby (waste toner box) však informovat nedokáže. Popis a počet vytisknutých stran v získaných odpovědích odpovídá informacím zobrazeným ve webovém rozhraní tiskárny.

Dotazům na aktuální stav tiskárna porozuměla, avšak odpověď na dotaz týkajícího se detekovaného chybového stavu (`hrPrinterDetectedErrorState`) byla v rozporu s návratovou hodnotou popsanou v RFC 3805. Odpověď by měla být ve formátu oktetového číselného řetězce. Získaná odpověď však byla vždy jako textový řetězec nulové délky.

## Konica Minolta

Multifunkční tiskárna **Konica Minolta C3110** byla schopna reagovat na veškeré dotazy z testovací množiny. U spotřebních materiálů a dalších vyměnitelných součástí pak byla schopna sdělit i seriové číslo dané položky.

S výjimkou odpovědi na dotaz o detekovaném chybovém stavu tiskárny měly všechny správný formát a korespondovaly se skutečnými hodnotami, které bylo možno zobrazit na webovém rozhraní tiskárny. Odpověď na dotaz `hrPrinterDetectedErrorState` byla ve špatném formátu stejně jako u zařízení OKI Color MC561dn.

## Hewlett-Packard, Samsung a Xerox

Testované modely **HP Color LaserJet CM2320fxi**, **Samsung CLX6220FX**, **Xerox WorkCentre 7835** vykazovaly stejné chování. Zmíněným SNMP dotazům rozuměly v plné míře. Některé z odpovědí pak obsahovaly i doplňující informace, například sériová čísla spotřebních materiálů.

## 3.4 Shrnutí

Kapitola měla za cíl přiblížit reálné možnosti, jakými lze získat informace ze síťových tiskáren a multifunkčních zařízení. První část kapitoly popisuje tři základní kategorie ze standardu Printer MIB v2. Jsou v ní rozebrány ty části standardu, které umožňují nejen lepší správu, ale také poskytují přehled o spotřebním materiálu. Dále popisují, jakými způsoby lze užitečné informace o tiskárnách získat, včetně seznamu a popisu nejčastějších SNMP dotazů. Poslední sekce poukazuje na rozdílnost získaných informací od tiskáren různých

typů a výrobců. Upozorňuje také na neschopnost některých tiskáren zareagovat na některé ze základních dotazů. Zkoumanými tiskárnami byly tiskárny a multifunkční zařízení nacházející se v počítačové síti FIT VUT v Brně. Tato zařízení byla postupně podrobena stejné sadě základních testovacích SNMP dotazů. Na základě takto získaných výsledků popisují, k jakým problémům může u základních SNMP dotazů dojít a u některých i způsob jejich řešení.

## Kapitola 4

# Návrh aplikace

V kapitole 2.2 jsem popsal různé nástroje pro sledování provozního stavu tiskáren. Mnohé z nich nabízejí i další možnosti, jako jsou například vzdálená konfigurace zařízení či účtování tiskových operací jednotlivým uživatelům. Pokud jsou pro nás tato rozšíření nepodstatná, stává se tento systém nepraktickým a mnohdy nepřehledným. Dalším problémem může být neschopnost správně interpretovat získaná data od tiskáren, případně nekonzistence mezi hlášenými stavy tiskáren. Žádný ze zmíněných nástrojů v současnosti nenabízí možnost predikovat množství spotřebního materiálu, který bude třeba pro zvolené období nakoupit nebo vydat ze skladových zásob. To jsou jen některé z důvodů, proč je třeba vyvíjet nové, nebo inovovat staré, systémy pro monitorování síťových tiskáren.

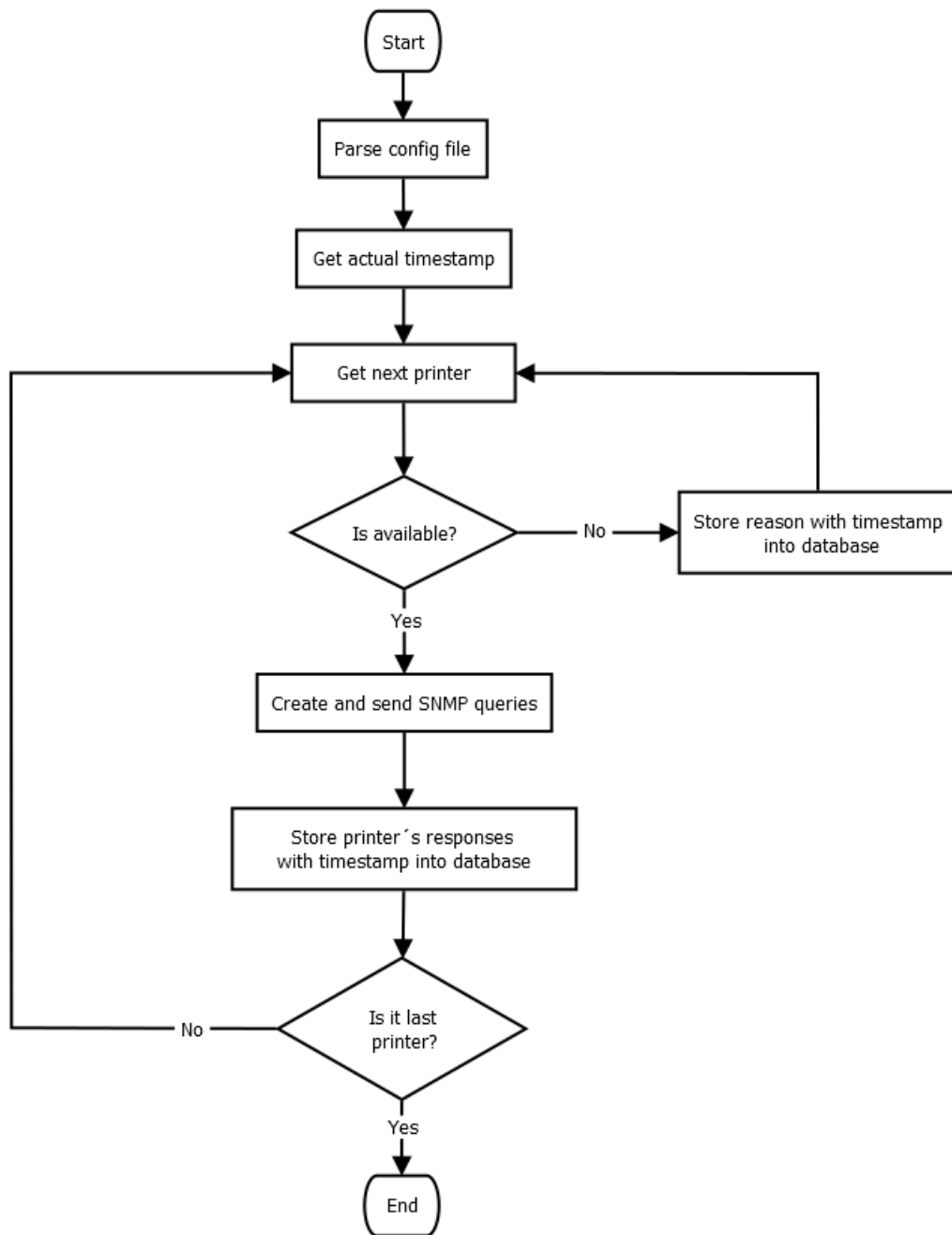
Hlavním cílem této práce je navrhnout webovou aplikaci, která umožní sledovat, ukládat a zobrazovat provozní stav vybraných tiskáren v počítačové síti Fakulty informačních technologií VUT v Brně, a to s možností upozornit na docházející spotřební materiál včetně predikce spotřeby pro zvolené období. Výsledné řešení má za úkol usnadnit správci sítě, popř. správci síťových tiskáren, práci při jejich správě.

Samotný návrh aplikace lze rozdělit do dvou hlavních částí. První část se týká získávání dat od síťových tiskáren a jejich uložení do databáze (viz 4.1). Část druhá pak popisuje návrh na zpracování získaných dat, správnou interpretaci a predikci spotřeby spotřebního materiálu pro zvolené období (viz 4.3).

### 4.1 Získání dat od síťových tiskáren

Před návrhem výsledné aplikace pro monitoring síťových tiskáren je třeba navrhnout, jakým způsobem budou jednotlivé informace získávány. Pro tento účel je třeba navrhnout samostatný modul, který bude automaticky sbírat a ukládat získané informace do databáze. Postup při návrhu této první části popisuje tato sekce.

Diagram č. 4.1 demonstruje kroky při získávání aktuálních informací o tiskárnách zmíněným modulem. Prvním krokem je získání seznamu všech síťových tiskáren, které chceme monitorovat a zaznamenávat jejich stav. Seznam se musí získat z konfiguračního souboru aplikace. Aby bylo možné sledovat tiskárny v jednotlivých okamžicích jejich životnosti, je třeba zaznamenávat čas vytvoření záznamů. Dalším krokem musí být ověření dostupnosti tiskárny. Pokud se není možno na některou ze síťových tiskáren dotázat, pak je třeba zaznamenat její nedostupnost včetně časového razítka a důvodu, proč je nedostupná. Dostupnost bude kontrolována SNMP dotazem `hrDeviceStatus`, na který musí být každá tiskárna, která je zapnutá a připojená v síti, schopna zareagovat. Po ověření dostupnosti tiskárny



Obrázek 4.1: Návrh na získávání informací ze síťových tiskáren

se musí sestavit SNMP dotazy na objekty databáze Printer MIB v2, které chceme uchovávat. Ty uvádím v části 4.1.1. Sestavené dotazy se postupně zašlou tiskárně. Její odpověď na každý dotaz se zaznamená a uloží do databáze, a to včetně časového razítka. Modul končí svoji práci ve chvíli, kdy se pokusí získat požadované informace od všech tiskáren ze vstupního konfiguračního souboru.

Takto navržený modul pak bude svoji práci vykonávat opakovaně, a to v pětiminutových intervalech, aby bylo dosaženo co nejaktuálnějšího a zároveň nezkradeného výsledku.

### 4.1.1 Sledované objekty databáze Printer MIB v2

Z velkého množství objektů MIB databáze je třeba vybrat pouze ty, které nesou informace užitečné pro monitorování síťových tiskáren. Následující výčet objektů je ten, který jsem se po prostudování možností databáze Printer MIB rozhodl ve své práci používat a jejich hodnoty zaznamenávat:

- *prtGeneralPrinterName*
- *hrDeviceDescr*
- *prtInputSerialNumber*
- *hrDeviceStatus*
- *hrPrinterStatus*
- *hrPrinterDetectedErrorState*
- *hrSystemUptime*
- *hrSystemDate*
- *prtAlertCriticalEvents*
- *prtAlertAllEvents*
- *prtAlertCode*
- *prtAlertDescription*
- *prtMarkerLifeCount*
- *prtMarkerCounterUnit*
- *prtMarkerSuppliesMarkerIndex*
- *prtMarkerSuppliesColorantIndex*
- *prtMarkerSuppliesClass*
- *prtMarkerSuppliesType*
- *prtMarkerSuppliesDescription*
- *prtMarkerSuppliesSupplyUnit*
- *prtMarkerSuppliesMaxCapacity*
- *prtMarkerSuppliesLevel*

Objekty lze rozdělit do čtyř zájmových skupin. První skupina obsahuje popis a stav zařízení. Druhá skupina nese informace o hlášených a detekovaných chybách. Do třetí pak lze zařadit počet zpracovaných stran za celou životnost tiskárny. Poslední skupina je nejobsáhlejší a obsahuje veškeré informace o spotřebních materiálech a také o vyměnitelných součástech tiskárny.

Většinu ze zmíněných objektů jsem popsal již dříve, a to v sekci 3.2.1. Pro detailnější popis všech objektů je možné nahlédnout do dokumentu RFC 3805 [2],

## 4.2 Návrh databáze

Aby bylo možné uchovávat historii o tiskárnách, je třeba navrhnout databázi, do které se budou data ukládat. Modul popsaný výše, jehož činnost by měla odpovídat diagramu 4.1, musí být schopen ukládat nové záznamy. Pro vlastní implementaci se chystám použít dokumentovou databázi **MongoDB**, proto musí být i samotný návrh orientován tímto směrem. Dříve, než-li začnu popisovat návrh databáze, představím ve stručnosti MongoDB.

### MongoDB

MongoDB je open source dokumentová databáze. Data jsou ukládána do flexibilních dokumentů typu JSON<sup>1</sup>, což znamená, že jednotlivé položky se mohou lišit dokument od

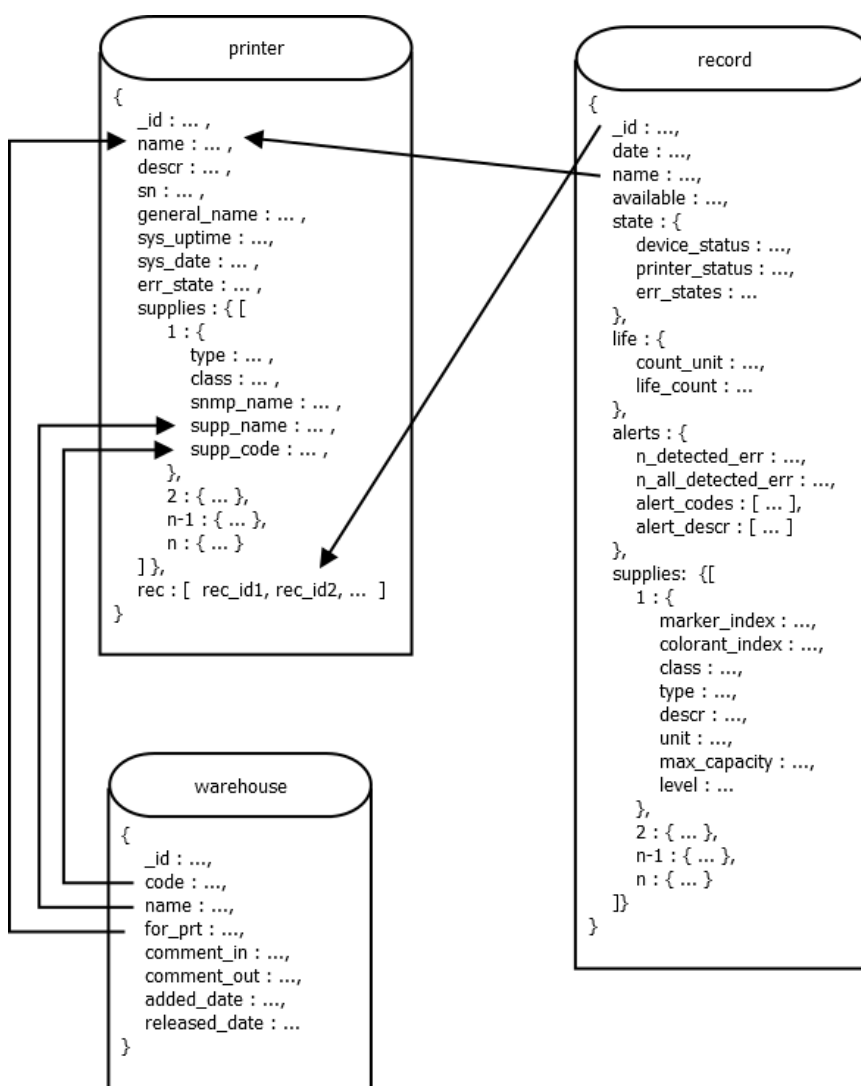
<sup>1</sup>JavaScript Object Notation je jazykově nezávislý formát pro ukládání a výměnu dat. Jedná se o jednoduchý textový formát, do kterého mohou být jednoduše převedeny JavaScript objekty, z jejichž podmnožiny je vytvořen.



dokumentu a jeho podoba se může v průběhu času změnit. Díky mapování objektů na dokumentový model je umožněna snadná práce s daty. MongoDB pracuje na konceptu *kolekcí* a *dokumentů* (collections and documents) [5].

MongoDB se skládá z těchto tří součástí [5]:

- **Dokument** – je uspořádaná množina párů *klíč* a k němu přidružená *hodnota*. Dokument je analogií k záznamu v tabulce v klasické relační databázi.
- **Kolekce** – je skupina dokumentů. Má dynamické schéma (tj. dokumenty v rámci jedné kolekce mohou mít různá pole). V klasické relační databázi by kolekce odpovídala relační tabulce.
- **Databáze** – jedná se o shluk kolekcí a je přímou analogií k databázi v relačních databázích.



Obrázek 4.2: Návrh kolekcí a skladby dokumentů pro MongoDB.

Obrázek č. 4.2 ilustruje návrh databáze, která bude při implementaci použita. V návrhu lze vidět tři různé kolekce. První z nich je kolekce s názvem **warehouse** (sklad). V této

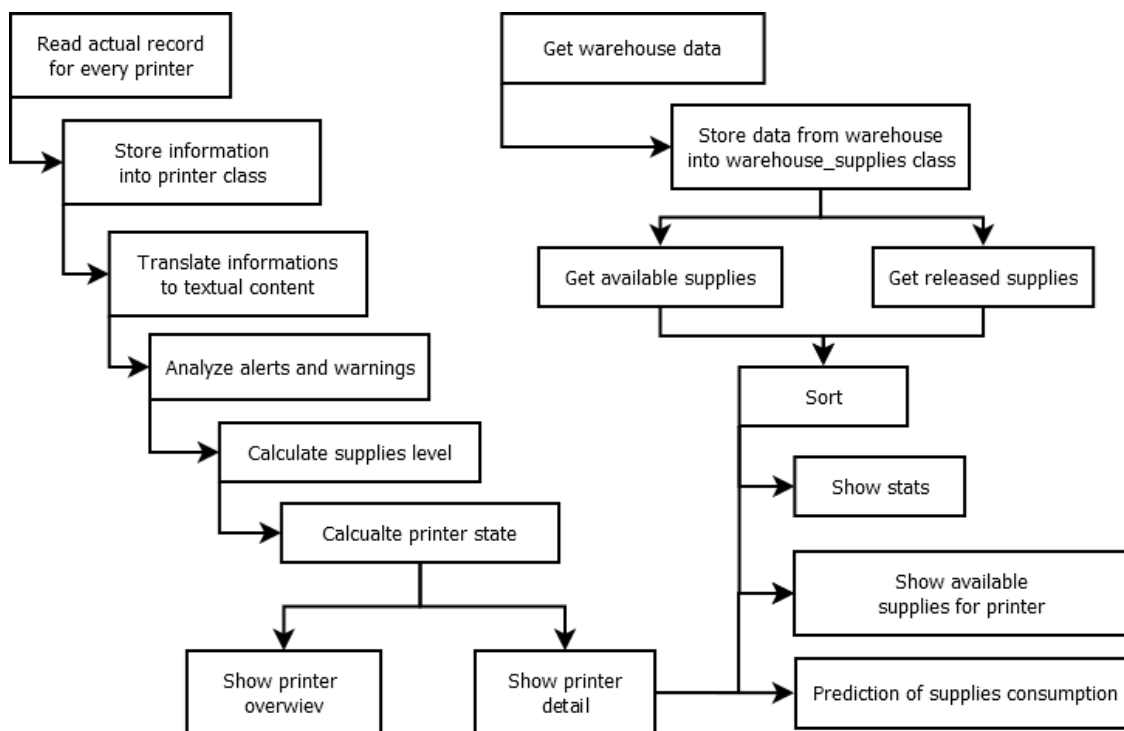
kolekci budou uchovávány spotřební materiály, a to i ty, které již byly ze skladu vydány. Tím umožním uživatelům aplikace získat obecný přehled nad vydanými zásobami. Další dvě kolekce se jmenují **printer** (tiskárna) a **record** (záznam). Kolekce printer má obsahovat veškerá data o konkrétních tiskárnách. Pro data v této kolekci není třeba zaznamenávat časové razítko, protože se jedná o záznamy, které se budou pouze aktualizovat. K aktualizaci dokumentů v této kolekci bude docházet s každým spuštěním modulu. Naopak do kolekce record budou v okamžiku načtení aktuálních dat z tiskáren ukládány provozní informace, které má smysl v čase sledovat. Printer i record jsou spolu pomyslně svázány přes položku **rec** v kolekci printer a přes položku **name** v kolekci record. Stejně tak jsou pomyslně svázány dokumenty z kolekci warehouse a printer, kde každý dokument obsažený v kolekci warehouse reprezentuje jeden kus spotřebního materiálu. Takový spotřební materiál je svázaný s určitou položkou spotřebního materiálu tiskárny. Tyto popsané vztahy jsou v obrázku č. 4.2 přehledně zachyceny šipkami.

Jak lze ze samotného návrhu vidět, tak při použití MongoDB si vystačím pouze se třemi kolekce, kdežto v klasické relační databázi by muselo být použito tabulek databáze mnohem více. Další výhodou při použití MongoDB je flexibilita záznamů, což právě v oblasti monitoringu síťových tiskáren lze využít. Záznamy jsou v libovolném okamžiku rozšiřitelné o další položky, které nás budou v kontextu monitoringu zajímat, a přitom nedojde k porušení žádných pravidel či zneplatnění dřívějších záznamů.

### 4.3 Zpracování nasbíraných dat

Všechny potřebné součásti jsou již navrženy a nyní zbývá navrhnout vlastní webovou aplikaci. Aplikace musí být schopna zobrazit aktuální stav vybraných tiskáren, základní informace, které je popisují. Dále by měla dokázat přehledně zobrazit vývoj spotřeby jednotlivých tonerů, dostupnost tiskáren a také množství vytisknutých stránek ve zvoleném časovém rozmezí. Aplikace také musí nabízet možnost správy spotřebního materiálu ve skladu zásob. Správa by měla zahrnovat možnost přidání, smazání (v případě chybného zadání) a vydání spotřebního materiálu.

Obrázek č. 4.3 znázorňuje návrh na postup při zpracování nasbíraných dat uložených v databázi. Tento návrh lze rozdělit do dvou částí. První část se týká zpracovávání dat o tiskárnách. Před vlastním započítáním zpracování dat musí aplikace načíst poslední známý záznam. Tuto akci musí provést pro každou monitorovanou tiskárnu. Jakmile data načte, vytvoří se pro každou z tiskáren nový objekt třídy **Printer** (viz obrázek č. 4.4), který se naplní aktuálními daty. Některá z dat v databázi musí být převedena do textové podoby, aby získala informativní charakter. Další důležitou součástí tohoto procesu by měl být převod a analýza hlášených výstrah a chyb. Kdyby tento mezikrok chyběl, nebylo by možné správně určit celkový stav tiskárny. Výpočet zbývajících spotřebního materiálu musí také proběhnout před určením stavu tiskárny. Důvod je ten, že některá zařízení nemusí svůj docházející spotřební materiál (jako jsou například tonery) hlásit. Pak může být celkový stav tiskárny chybně určen. Stav tiskárny by se měl určit na základě několika hodnot. Jsou jimi `hrDeviceStatus`, `hrPrinterStatus`, `hrPrinterDetectedErrorState`, `prtAlertCode` a `prtMarkerSuppliesMaxCapacity` v kombinaci s `prtMarkerSuppliesLevel`. Po provedení těchto kroků bude možno zobrazit základní informace o tiskárnách. Z těchto informací jednoznačně identifikujeme tiskárnu, zjistíme její aktuální stav a hlášené problémy. Případně bude možno zobrazit podrobnější informace, včetně aktuálních stavů tonerů a dalších spotřebních materiálů. Uživateli bude také umožněno zobrazit vývoj spotřeby tonerů a nárůst počtu vytisklých stran za zvolené období. Pro toto období se zobrazí i informace o tom,



Obrázek 4.3: Návrh na zpracování nasbíraných dat aplikací.

kdy byla tiskárna dostupná a kdy nikoliv.

Na základě spotřeby jednotlivých tonerů za časové období bude počítáno, kolik tonerů (název, označení, počet) bude třeba nakoupit, případně vydat ze skladu.

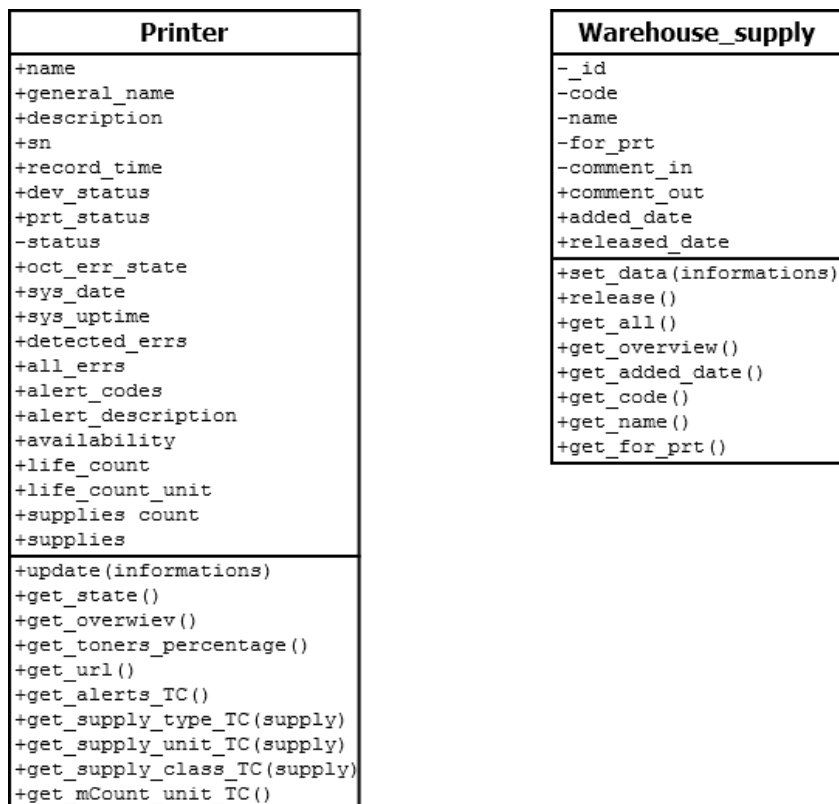
Sklad jakožto druhá část návrhu celého systému je nezbytnou součástí pro plánování a přehled spotřebních materiálů. Aplikace by měla na základě požadavku načíst aktuálně dostupné položky ze skladu. Každá z položek bude vedena jako nový objekt třídy s názvem `Warehouse_supply` (viz obrázek č. 4.4), který se může v případě nutnosti aktualizovat. Tak jak by mělo být možné listovat dostupnými položkami, musí být umožněno zobrazit vydané materiály, a to na základě zvoleného období.

Celkový návrh webové aplikace je směřován tak, aby bylo při implementaci možné využít návrhový vzor **Model–View–Controller** (Model–Pohled–Ovládání).

**Model–View–Controller** (MVC) je spíše architektonický vzor, který lze použít pro celkový návrh aplikace, než-li klasický návrhový vzor. MVC se skládá ze tří částí oddělující zpracování příkazů uživatele, vlastní logiku programu a prezentaci výsledků [16].

Zmíněné části jsou [16]:

- *Model* – reprezentuje datovou strukturu, se kterou aplikace pracuje.
- *View* – jedná se o prezentaci požadovaných dat na obrazovce.
- *Controller* – definuje, jakým způsobem má být zareagováno na podněty od uživatele, zároveň propojuje části *Model* a *View*.



Obrázek 4.4: Základní návrh třídy Printer a Warehouse\_supply.

## 4.4 Shrnutí

Celá tato kapitola se věnovala návrhu celkové aplikace. V úvodní části jsem rozebral návrh samostatného modulu, který má za cíl získávat aktuální informace z předem definovaného seznamu síťových tiskáren. Získané informace pak ukládá do dokumentové databáze. Následuje návrh dokumentové databáze a stručný popis MongoDB, která má být použita při samotné implementaci. Poslední část této kapitoly se zaměřuje na návrh jednotlivých součástí webové aplikace a na způsob, jakým by měla být uložená data v databázi webovou aplikací zpracovávána a interpretována. Současně tato kapitola poskytuje základ pro implementaci aplikace, které se věnuje následující kapitola.

## Kapitola 5

# Postup při implementaci aplikace

Analýza existujících systémů, porovnání jejich vlastností a nedostatků. Zhodnocení možností, jakými lze získávat informace od síťových tiskáren a multifunkčních zařízení napříč modely různých výrobců. To jsou nezbytné kroky, které je třeba podniknout nejen pro správný návrh (viz kapitola 4), ale také pro samotný vývoj výsledné aplikace. Cílem této kapitoly je přiblížit postup při implementaci vlastní aplikace, problémy, se kterými jsem se v průběhu vývoje setkal, a také technologie, které jsem při vývoji použil.

Veškerý postup při implementaci se odvíjel od návrhů aplikačních součástí zmíněných v předcházející kapitole.

### 5.1 Konfigurační soubor aplikace

Pro správnou činnost celého systému bylo nutné vytvořit konfigurační soubor, definující síťové tiskárny, které se mají sledovat. Jedná se o soubor `printers_setting.ini` a je rozčleněn na několik částí, které je možné upravovat a tím i částečně měnit nastavení aplikace. V první sekci s názvem `printers` nalezneme položky `type` a `description`. První zmíněná položka definuje jednotlivé modelové řady sledovaných tiskáren. Na základě tohoto pojmenování jsou vytvořeny další sekce. Položka `description` slouží jako volba pro různé popisy tiskáren zobrazené ve webové aplikaci. Správce systému může vynutit používání popisu tiskárny získaného ze SNMP dotazu (volba č. 1), vlastního popisu zařízení, které je definováno v konfiguračním souboru (volba č. 2). Případně lze využít i kombinace předchozích dvou, kde pokud je definován vlastní popis modelu tiskárny tak jej použijeme. Jestliže není, použije se popis získaný ze SNMP odpovědi od tiskárny (volba č. 3). Jako výchozí nastavení je zvolena volba č. 1.

Jak jsem již zmínil, pro každý typ tiskárny je nutné vytvořit vlastní sekci. Takto vytvořená sekce obsahuje položky `custom_descr` (vlastní popis modelu tiskárny), `domains` (doménová jména jednotlivých zařízení zapojených v síti), `supplies[1-n]` (jednoznačný kód spotřebního materiálu odpovídající sledované položce) a `err_state` (název funkce pro správné zpracování hlášeného chybového stavu). Správné nastavení položky `err_state` je důležité pro určení celkového stavu tiskárny. Hodnota této položky musí být buďto `prtErrorStatesBE` nebo `prtErrorStatesLE`. Důvodem existence této volby je nekonzistence SNMP odpovědí mezi různými modely na dotaz `hrPrinterDetectedErrorState`. Pro pořadí bitů ve tvaru *Little Endian* je nutno zvolit `prtErrorStatesLE`, pro *Big Endian* potom `prtErrorStatesBE`. Určit, jaké nastavení je pro který model tiskárny správné, je obtížné. V popisu jednotlivých modelů tuto informaci nenalezneme, proto je jedinou

možností ověřit, zda zobrazená upozornění korespondují s upozorněními zobrazenými na servisní stránce tiskárny.

Poslední část konfiguračního souboru tvoří sekce pro jednotlivé spotřební materiály, které jsme tiskárnám přiřadili, a které chceme v aplikaci uvažovat. Pro každý kód spotřebního materiálu je tedy nutné definovat novou sekci. Taková sekce by měla obsahovat položku `name`, ve které je uvedeno, o jaký spotřební materiál se jedná.

Pro popsanou strukturu konfiguračního souboru jsem se rozhodl zejména proto, aby bylo možné výsledný systém kdykoli jednoduše rozšířit o další funkcionalitu. V případě tonerů (popř. inkoustových kazet) se může jednat například o údaj s předpokládaným počtem stran (s daným pokrytím), které je možno vytisknout.

Aby byla editace konfiguračního souboru při přidávání nových tiskáren co nejjednodušší, vytvořil jsem PHP<sup>1</sup> skript s názvem `get_config_rows`. Skript pro svoji činnost vyžaduje jediný parametr, kterým je doménové jméno přidělené síťové tiskárně v rámci počítačové sítě. Po správném spuštění skriptu se na standardní výstup vygenerují odpovídající položky (včetně příslušných komentářů), které stačí přidat na popsaná místa souboru `printers_setting.ini` a vyplnit je platnými údaji.

## 5.2 Modul pro získávání a ukládání informací o síťových tiskárnách

Dalším krokem při vývoji aplikace bylo vytvoření modulu pro získávání a ukládání informací o síťových tiskárnách. Tento modul je implementován v jazyce PHP jakožto skript, který bude na síťovém serveru automaticky spouštěn za použití nástroje *Cron*<sup>2</sup>. Modul jsem pojmenoval `db_data_auto` a za pomoci zmíněného nástroje je opakovaně spouštěn každých pět minut. Při implementaci jsem vycházel z dříve zpracovaného návrhu (viz 4.1).

Modul zpracuje konfigurační soubor `printers_setting.ini` (jde o jediný parametr, který je nutný pro spuštění aplikace) a načte seznam tiskáren, které se mají sledovat. Následně dojde k připojení do odpovídající databáze MongoDB, aby bylo možné vytvářet nové, a aktualizovat staré záznamy v kolekci `printer` a `record` (viz 4.2). Pro každou tiskárnu je vytvořeno SNMP spojení, následně jsou sestavovány jednotlivé SNMP dotazy. Ty jsem zmínil již dříve v části 4.1.1. Běžně dochází k situacím, že některá z tiskáren nenalezne odpověď ve své MIB databázi. Když k této situaci dojde, tak k příslušné položce v databázi vytvořím záznam o neúspěchu, který obsahuje i důvod neúspěchu včetně chybového kódu. Uložení informace o neúspěšném nalezení záznamu v MIB databázi pak ponechávám možnost k detailnější analýze tohoto důvodu. Například po aktualizaci firmware daného modelu může začít tiskárna informace, které nebyly dříve dostupné, poskytovat. Správce síťových tiskáren pak může snadno zjistit, kdy byla aktualizace provedena. V případě, že dojde k vypršení nastavené lhůty pro získání odpovědi od tiskárny, je pokus jedenkrát opakován. Dojde-li k opětovné expiraci, pak je tiskárna označena jako nedostupná a důvod nedostupnosti, včetně návratového kódu SNMP, je zaznamenán v databázi. Tato situace může nastat zejména v případech, kdy je tiskárna fyzicky vypnuta nebo odpojena ze sítě. Dalším případem pak může být chybně zadané doménové jméno tiskárny. V původním návrhu byla dostupnost tiskárny testována při dotazu na sériové číslo (`prtInputSerialNumber`), kdy jsem chybně předpokládal, že každá tiskárna musí být schopna své sériové číslo sdělit, jakožto jednoznačný identifikátor zařízení. Bohužel některé modely tuto základní informaci

<sup>1</sup>PHP je skriptovací programovací jazyk sloužící především pro tvorbu webových aplikací.

<sup>2</sup>Cron je softwarový démon sloužící pro opakované spuštění/vykonávání předem definovaných příkazů.



nedokázaly sdělit, proto jsem pro zjišťování dostupnosti tiskárny při realizaci zvolil dotaz `hrDeviceStatus`, na který musí být schopno odpovědět každé síťové zařízení připojené do počítačové sítě.

Po zpracování odpovědi na SNMP dotazy musí dojít k jejich uložení. V případě informací, které nemá význam pro různé časové okamžiky zaznamenávat (typicky položky dokumentů v kolekci `printer`), jsou odpovídající záznamy v příslušném dokumentu aktualizovány. Ostatní informace, které se mění a jejichž vývoj chceme zaznamenávat, jsou ukládány do kolekce `record` jako nový dokument. Jednoznačný identifikátor `_id` nově vytvořeného dokumentu kolekce `record` je přidán do pole `rec` v dokumentu příslušného zařízení, který se nachází v kolekci `printer`. Sestavené SNMP spojení s tiskárnou se po zpracování všech informací uzavírá. Jakmile jsou informace od všech tiskáren, definovaných v konfiguračním souboru, získány, skript úspěšně končí.

## 5.3 Prostředí pro monitoring síťových tiskáren

Posledním krokem při vývoji celého monitorovacího systému je vytvoření přehledného webového rozhraní, které bude schopno názorně interpretovat uložená data dříve popsaným modulem `db_data_auto`. Při používání takové aplikace musí být uživatel schopen jednoduchým způsobem získat přehled o aktuálním stavu monitorovaných tiskáren, stavu jednotlivých součástí (např. tonery, fotoválce, zobrazovací jednotky), hlášených chybách. Uživatel by také mělo být umožněno jednoduchým způsobem přidávat, odebírat a vydávat skladové položky. Zároveň by mu mělo být umožněno zobrazit již vydané položky. Na základě predikce spotřeby spotřebních materiálů pak lze doporučit, jakou spotřebu můžeme očekávat ve zvoleném období.

Pro implementaci jsem zvolil programovací jazyk PHP s využitím *Codeigniter framework*, knihovny *jQuery*<sup>3</sup> a knihovny pro tvorbu grafů *HighCharts*<sup>4</sup>. V kapitole věnující se návrhu, jsem se zmínil, že návrh webové aplikace směřuji k tomu, aby bylo možné využít návrhového vzoru MVC (viz 4.3). Jedním z důvodů je ten, že zmíněný framework je na tomto návrhovém vzoru založen. Celá aplikace se díky tomu stává lépe spravovatelná a rozšiřitelná. Nyní již k vlastní aplikaci.

### 5.3.1 Model

Model slouží zejména pro komunikaci s databází. Pro tuto aplikaci jsem vytvořil dva modely. Model `Warehouse_model` a model `Printer_model`.

`Warehouse_model` slouží pro komunikaci s kolekcí `warehouse`. Třída disponuje základními metodami pro přidání, mazání a vydání skladových položek. Dále je implementována metoda pro načtení položek, které jsou aktuálně na skladě. Vrácený seznam je seřazený dle typu tiskárny, pro který je materiál určen, dále pak dle jména spotřebního materiálu a zároveň podle data. Pro získání seznamu již vydaných položek jsem implementoval další metodu. Ta vrací seřazený seznam vydaných položek z určitého období.

`Printer_model` komunikuje s kolekcemi `printer` a `record`. Díky tomuto modelu lze jednoduše získat poslední (ale stále aktuální) záznam o všech nebo pouze o konkrétní tiskárně. Samozřejmostí jsou i metody, které vrátí všechny záznamy o tiskárně v určitém časovém období. V situacích, že by zvolené rozmezí bylo příliš velké, došlo by vzhledem k množství vrácených záznamů, k vyčerpání přidělené paměti. Z tohoto důvodu je implementována

<sup>3</sup>Knihovna vytvořená v JavaScript umožňující interakci mezi HTML a JavaScriptem.

<sup>4</sup>HighCharts je knihovnou umožňující tvorbu grafů v programovacím jazyce JavaScript.

metoda, která pro delší časové úseky nevrací záznamy po 5-ti minutových intervalech ale pouze po 12-ti hodinových intervalech. Taková data jsou pro analýzu spotřeby dostatečně podrobná. Důležitou metodou je pak `get_last_avail_record`, která vyhledá poslední záznam, kdy byla tiskárna dostupná. Bez této metody by nebylo možné zobrazit aktuální stav spotřebních materiálů (a dalších součástí) tiskárny v případě, že je například odpojena ze sítě nebo vypnuta. Pokud je tiskárna nedostupná, lze předpokládat, že se její součásti neopotřebovávají a žádný spotřební materiál se nekonzumuje.

### 5.3.2 View

Pohled (View) má za úkol uživateli zobrazit požadované informace v podobě webové stránky. Abych zajistil co nejlepší spravovatelnost a rozšiřitelnost aplikace, je výsledná podoba stránky složena z několika fragmentů. Jde o části s webovým záhlavím, s navigačními položkami (menu), webovou stránkou s požadovanými informacemi a webovým zápatím. Hlavní navigační menu aplikace nabízí tři položky.

- **Printers** – úvodní stránka aplikace se základními informacemi o tiskárnách.
- **Supplies** – rychlý přehled o stavech tonerů, možnost zobrazení detailních informací.
- **Warehouse** – aktuální položky skladu a sekundární menu pro další navigaci.

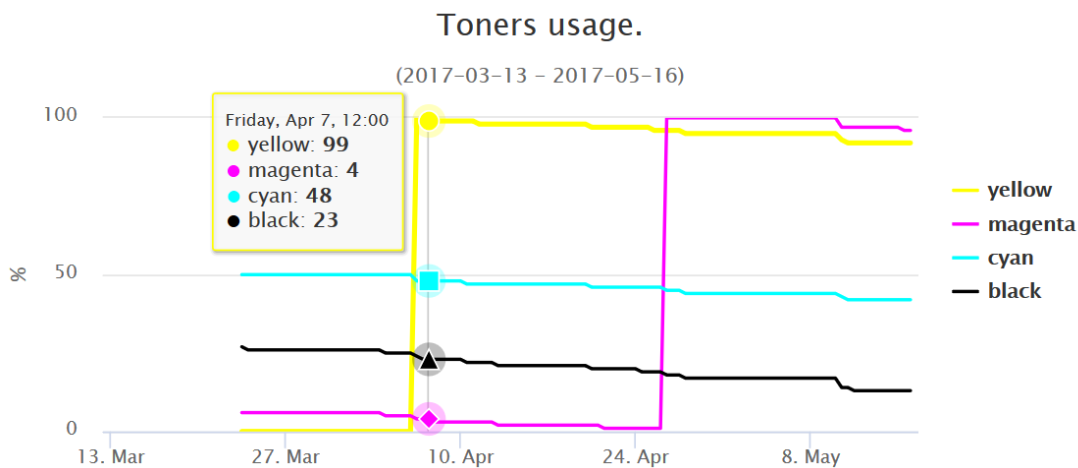
S výjimkou pohledu, který zobrazuje požadované informace, zůstávají všechny ostatní pohledy stejné. Pro každou informativní stránku je vytvořený vlastní pohled, který zobrazí informace předané z controlleru aplikace.

Jak jsem již zmínil, úvodní stránka *Printers* se týká základních informací o všech sledovaných tiskárnách. Mezi nejdůležitější položky pak patří stav, ve kterém se zařízení nachází, dále pak chyby a upozornění zjištěné a nahlášené tiskárnou. Hlášené chyby a upozornění jsou převedeny do textového formátu popsaného RFC 3805. Pokud se nějaká z chyb nebo upozornění vyskytuje vícekrát, než-li jednou, pak je za ní (v závorce) uveden počet výskytů. Z této stránky je možno plynule přejít na detailní informace o libovolné tiskárně. V adresářové struktuře projektu pak tento pohled lze naléznout pod pojmenováním `home`. Stránka *Supplies* nabídne rychlý přehled o aktuálním stavu tonerů všech tiskáren, zároveň lze zkontrolovat dostupnost jednotlivých tonerů ve skladu. Pokud chceme zobrazit podrobnější informace o některé z tiskáren, lze tak učinit kliknutím na název zařízení (stejně jako na úvodní stránce). Detailnější informace interpretuje pohled pojmenovaný jako `detail`. V textové podobě zobrazí aktuální informace o tiskárně (stav, popis, doba provozu, apod.), dále pak detailní informace o každém z tonerů (popř. inkoustových kazetách), včetně aktuální úrovně (v procentech) v podobě grafu. Stejný formát jako mají jednotlivé tonery jsou i pro ostatní součásti tiskárny, které se opotřebovávají a jejichž stav chceme zobrazit. Formát ilustruje obrázek č. 5.1.

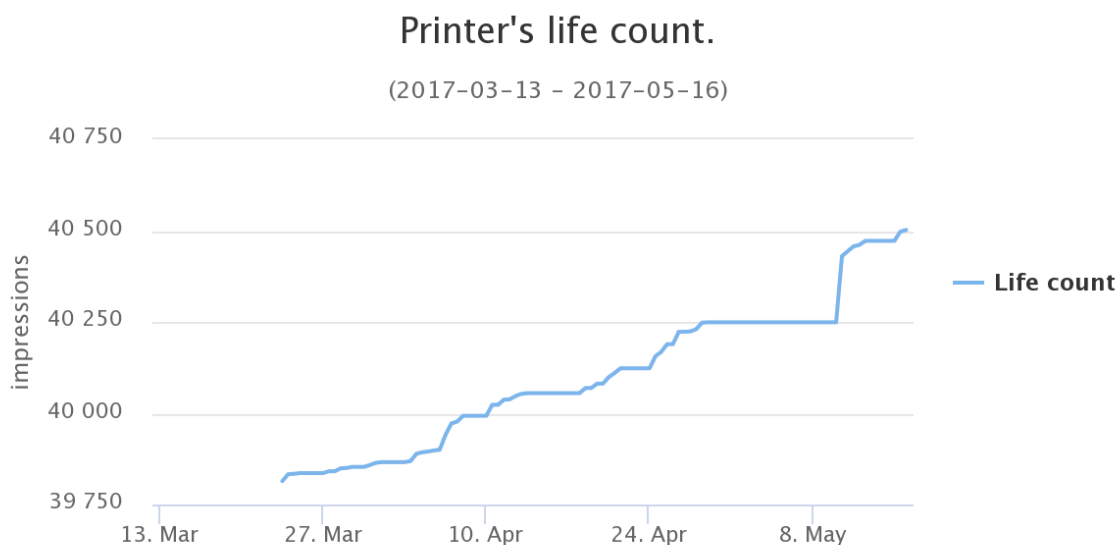


Obrázek 5.1: Detailní informace o azurovém toneru jedné ze sledovaných tiskáren.

Dalším informačním blokem jsou aktuálně hlášená upozornění tiskárny. Po tomto bloku následuje část, kde jsou v podobě grafů zobrazeny informace o dostupnosti tiskárny, o vývoji spotřeby tonerů (viz obrázek č. 5.2), a také o množství vytisknutých položek (viz obrázek č. 5.3).



Obrázek 5.2: Graf spotřeby jednotlivých tonerů tiskárny v daném období.

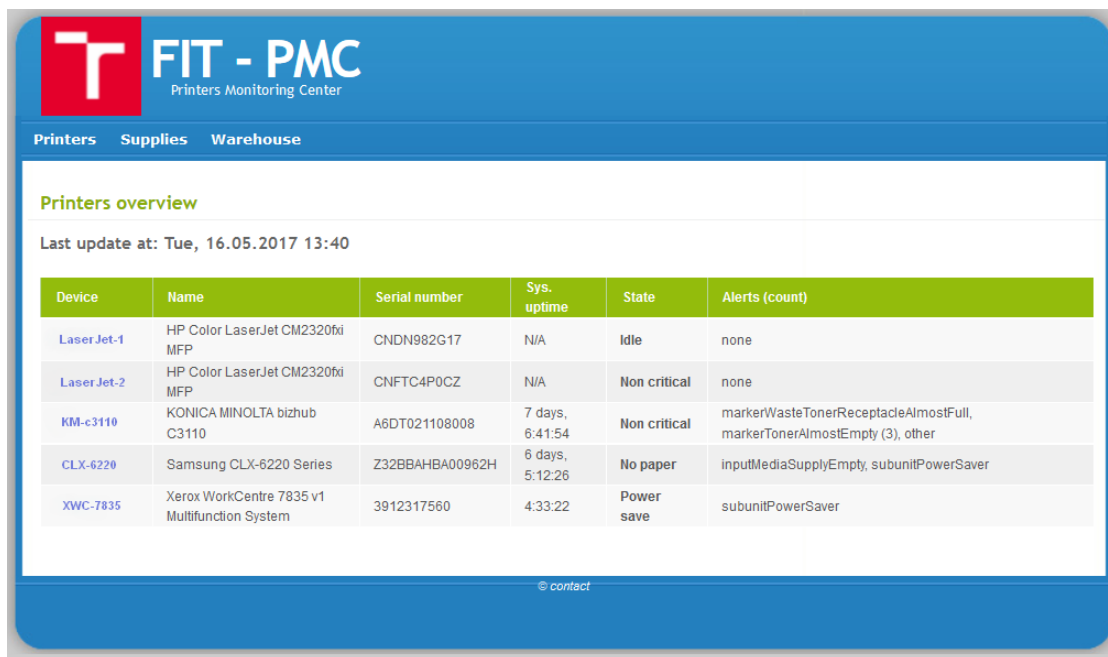


Obrázek 5.3: Graf využití tiskárny v daném období.

Pohled `detail` nabízí také přesměrování na domovskou stránku tiskárny a panel pro rychlejší navigaci po stránce.

Stránka `Warehouse` je pak tvořena několika pohledy. První z nich zobrazuje aktuální skladové zásoby. Další pohledy jsou vytvořeny pro přidávání nových skladových položek, procházení a zobrazení dříve vydaných materiálů. Poslední z pohledů, který souvisí se skladem, se týká predikce spotřeby ve zvoleném období. Pohledy spojené se skladem prezentují předané informace z controlleru aplikace, a to v přehledných tabulkách.

Výsledný vzhled aplikace je zachycen obrázkem č. 5.4 a také v příloze této diplomové práce.



Device	Name	Serial number	Sys. uptime	State	Alerts (count)
LaserJet-1	HP Color LaserJet CM2320fxi MFP	CNDN982G17	N/A	Idle	none
LaserJet-2	HP Color LaserJet CM2320fxi MFP	CNFTC4P0CZ	N/A	Non critical	none
KM-c3110	KONICA MINOLTA bizhub C3110	A6DT021108008	7 days, 6:41:54	Non critical	markerWasteTonerReceptacleAlmostFull, markerTonerAlmostEmpty (3), other
CLX-6220	Samsung CLX-6220 Series	Z32BBAHBA00962H	6 days, 5:12:26	No paper	inputMediaSupplyEmpty, subunitPowerSaver
XWC-7835	Xerox WorkCentre 7835 v1 Multifunction System	3912317560	4:33:22	Power save	subunitPowerSaver

Obrázek 5.4: Ukázka uvítací stránky webového rozhraní.

### 5.3.3 Controller

Ovládání (Controller) vystupuje jako prostředník mezi modely a pohledy aplikace. Data získaná z modelů zpracovává a upravuje do formy, kterou jednotlivé pohledy zobrazují uživateli. Pro tuto webovou aplikaci jsem vytvořil jeden controller s názvem **Printers**. Jeho implementace vychází z návrhu na zpracování nasbíraných dat (viz. obrázek č. 4.3). Ke každému pohledu, který jsem zmínil výše, se váže některá z metod vytvořeného controlleru. Mezi nejdůležitější metody pak patří metoda **detail** a metoda **consum\_predict**. První zmíněná metoda má za úkol zpracovat záznamy z databáze o vybrané tiskárně. Ve výchozím nastavení musí zpracovat všechny záznamy od aktuálního okamžiku po půlnoc předchozího dne. Dokáže se vyrovnat s nedostupností tiskárny a přesto zobrazit data z posledního známého stavu. Dále je implementována reakce na chybějící záznam v jakémkoli časovém okamžiku. V grafech využití se tato skutečnost projeví jako přerušení linky grafu, protože nelze s jistotou určit, zda se v době kdy záznamy chybí spotřeba nějakým způsobem změnila. Je-li dostupný některý předchozí záznam, pak lze předpokládat, že tiskárna byla pouze vypnuta. Potom je v grafu pro tyto časové okamžiky zvolena poslední známá hodnota. V případě, že by si uživatel vyžádal statistiku z většího časového rozmezí než-li 19 kalendářních dnů, objem vrácených dat by byl natolik velký, že by došlo k vyčerpání přidělené paměti pro PHP. Aplikace s tímto počítá a v metodě se požádá pouze o dva záznamy za den, konkrétně o záznam z pravého poledne (polovina dne, kdy je tiskárna aktivní) a z půlnoci (informace po celodenní aktivitě). V metodě **consum\_predict** pak dochází k predikci spotřeby tonerů na základě reálné spotřeby tiskáren. Predikce spočívá v inkrementaci počítadla pro jednotlivá kódová označení spotřebních materiálů a to tak, že pokud je zaznamenán nárůst aktuální úrovně toneru oproti předchozí, předpokládám, že byl toner vyměněn. Nabízí se

otázka, zda nebude tato predikce nepřesná v případě, kdy nějaký (neprázdný) toner na chvíli vyjmete, nahradíme jiným a následně původní toner vrátíme. Predikce by v tomto případě byla zkreslená. Ke zkreslení by však dojít nemělo, a to díky analýze pouze dvou záznamů z každého dne. S těmito chvilkovými výkyvy tedy aplikace počítá a dokáže se s nimi úspěšně vyrovnat. Další metody controlleru nejsou z implementačního pohledu zajímavé, a proto je dále nerozebírám.

### 5.3.4 Podpůrné knihovny

V části věnující se návrhu aplikace jsem zmínil, že budoucí aplikace má obsahovat třídu `Printer` a třídu `Warehouse_supply`. Tyto třídy jsou z pohledu použitého frameworku vnímány jako knihovny. Třídu `Warehouse_supply` jsem implementoval dle návrhu na obrázku č. 4.4. Při implementaci třídy `Printer` jsem ze zmíněného návrhu také vycházel, ale rozšířil jsem ji o další metody, které bylo v průběhu implementace nutné přidat. Z přidaných metod považuji za nutné zmínit metody zpracovávající informace získané z uložené odpovědi SNMP dotazu `hrPrinterDetectedErrorState`. Získaná informace je nejdříve dekodována na bitové pole, které se zkontroluje, a v případě výskytu některého příznaku je vytvořena textová podoba daného upozornění nebo chyby. Další přidané metody jsou pouze podpůrné a jejich cílem je usnadnit práci. Jako příklad mohu zmínit metodu `supply_percentage`, která vrátí aktuální stav (v procentech) spotřebního materiálu nebo opotřebení některé z vyměnitelných součástí tiskárny.

Mimo zmíněných tříd bylo nutné vytvořit podpůrnou knihovnu pro usnadnění práce s databází MongoDB. Pro používaný framework již taková knihovna existuje, avšak není kompatibilní s nejnovější verzí databáze MongoDB, která je také použita na počítačovém serveru, kde aplikace běží. Knihovna je implementována jako třída a disponuje nejčastěji používanými metodami pro práci s databází. Metody, které je možné použít jsou `connect` – pro připojení k databázi, `get` – pro získání dokumentů z kolekce databáze, `delete` – umožňující smazat určené dokumenty z kolekce, `insert` – pro vložení nového dokumentu, `where` – pro specifikaci podmínky k filtraci záznamů, `aggregate` – pro zjednodušení zápisu agregační funkce. Implementovány jsou i funkce jako je `sort_by` apod., které lze nalézt i v běžné relační databázi. Celou třídu lze snadno rozšířit o další funkcionalitu implementací příslušné metody.

## Helpers

Codeigniter nabízí k použití mnoho pomocných funkcí (tzv. helpers) usnadňující nejen práci s vytvářením HTML značek, ale také s obranou proti útokům typu XSS<sup>5</sup>. Pro účely aplikace jsem vytvořil PHP soubor pomocných funkcí s názvem `chart_helper` pro snazší vytváření HighCharts grafů, které v aplikaci používám.

---

<sup>5</sup>Cross-site scripting – útok na bezpečnostní chyby ve skriptech WWW stránek.

## 5.4 Shrnutí

Kapitola shrnuje postup při implementaci nástroje pro monitoring síťových tiskáren. V jejím úvodu jsem popsal strukturu konfiguračního souboru a podpůrný program na jednoduché přidávání položek do samotného souboru. Další část je zaměřena na modul, který má získávat aktuální informace o tiskárnách definovaných v konfiguračním souboru, a ty následně ukládat do databáze. Závěrečná část je věnována realizaci vlastní webové aplikace a její výsledné struktury. Další ukázky vzhledu aplikace je možné nalézt v příloze této práce.

# Kapitola 6

## Testování

Testování je neopominutelnou součástí vývoje každé počítačové aplikace. Při vývoji tohoto systému tomu nebylo jinak. V této kapitole postupně demonstruji jakým způsobem a pro jaké tiskárny byla aplikace testována. Rovněž popíši problémy, se kterými jsem se na základě výsledků musel vypořádat. Dále zhodnotím dosažené výsledky, které budou porovnány s již existujícími nástroji konkrétních modelů tiskáren. Závěr kapitoly je věnován možnostem dalšího vývoje aplikace.

Výsledná aplikace je nasazena na jeden ze školních serverů, z něhož je umožněno sledovat tiskárny a multifunkční zařízení připojené v rámci fakultní počítačové sítě. Testování aplikace prezentuji na následujících modelech:

- **HP Color LaserJet CM2320fxi**
- **Konica Minolta bizhub C3110**
- **Samsung CLX6220FX**
- **Xerox WorkCentre 7835**

Data, na kterých veškeré testování aplikace popisují, pocházejí z reálného provozu v období od 22. března 2017 do 17. května 2017. Sledoval jsem vždy pouze jedno zařízení ze zmíněných modelů, s výjimkou *Color LaserJet CM2320fxi*, u tohoto modelu byly sledovány dvě zařízení (jedno méně a druhé více používané). Počet nasbíraných záznamů se pro zmíněné období pohybuje okolo 80 tisíc.

Doménová jména jednotlivých tiskáren jsou v následujícím textu záměrně změněná, aby nebylo možné tyto zařízení zneužít, nebo měnit jejich nastavení.

### 6.1 HP Color LaserJet CM2320fxi

Aplikace sleduje činnost dvou tiskáren tohoto typu. Z výše popsaných důvodů je označuji jako **LaserJet-1** a **LaserJet-2**. V tabulce č. 6.1 shrnuji, jaké informace lze, nebo naopak nelze od tohoto modelu získat. U spotřebních materiálů jde pouze o toner purpurová, žlutá, azurová a černá. Další části, které se opotřebovávají, sledovat nelze. Zásadním problémem u tohoto modelu je, jakým způsobem správně určit celkový stav zařízení.

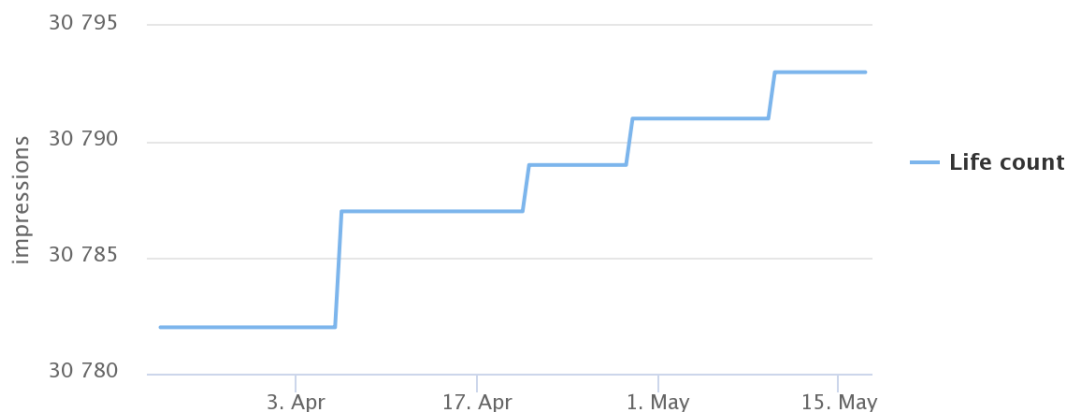
Pro určení stavu se kombinují hodnoty *stav zařízení*, *stav tiskárny*, *hlášené chyby* a v ideálním případě *kód chyb*. Jak lze vidět z tabulky č. 6.1, tak model tuto informaci nedokáže

Požadavek	Dostupnost	Požadavek	Dostupnost
<i>Stav zařízení:</i>	dostupné	<i>Stav tiskárny:</i>	dostupné
<i>Hlášené chyby:</i>	dostupné	<i>Spotřební materiál:</i>	dostupné
<i>Sériové číslo:</i>	dostupné	<i>Počítadlo výtisků:</i>	dostupné
<i>Popis zařízení:</i>	dostupné	<i>Přidělený popis:</i>	dostupné
<i>Doba provozu:</i>	nedostupné	<i>Kód chyb:</i>	nedostupné
<i>Čas tiskárny:</i>	nedostupné	<i>Popis chyb:</i>	nedostupné

Tabulka 6.1: Shrnutí dostupnosti odpovědí na důležité požadavky.

sdělit, ale stále lze použít informaci o *hlášených chybách* (`hrPrinterDetectedErrorState`). Při testování jsem však zjistil, že vrácená hodnota odpovídá zprávě, kdy není nahlášená žádná chyba (oktetový řetězec s hodnotou 00) a to i přes to, že k chybě (výstraze) dojde. Aby tedy bylo možné stav správně určit, musí být získané informace o chybách a upozorněních kontrolovány vůči skutečnému stavu spotřebních materiálů. Pokud je stav některého z tonerů nízký, je hlášen nekritický stav, v případě prázdného pak kritický. Ostatní rozhodování o stavu pak nechávám pouze na položkách *stav zařízení* a *stav tiskárny*, jejichž hodnoty jsou správné a pro výpočet je lze použít.

Zařízení s názvem **LaserJet-1** bylo v testovaném období velmi málo využíváno. Jak lze vidět z obrázku č. 6.1, tak za celé období bylo tiskárnou zpracováno pouze jedenáct tiskových úloh.

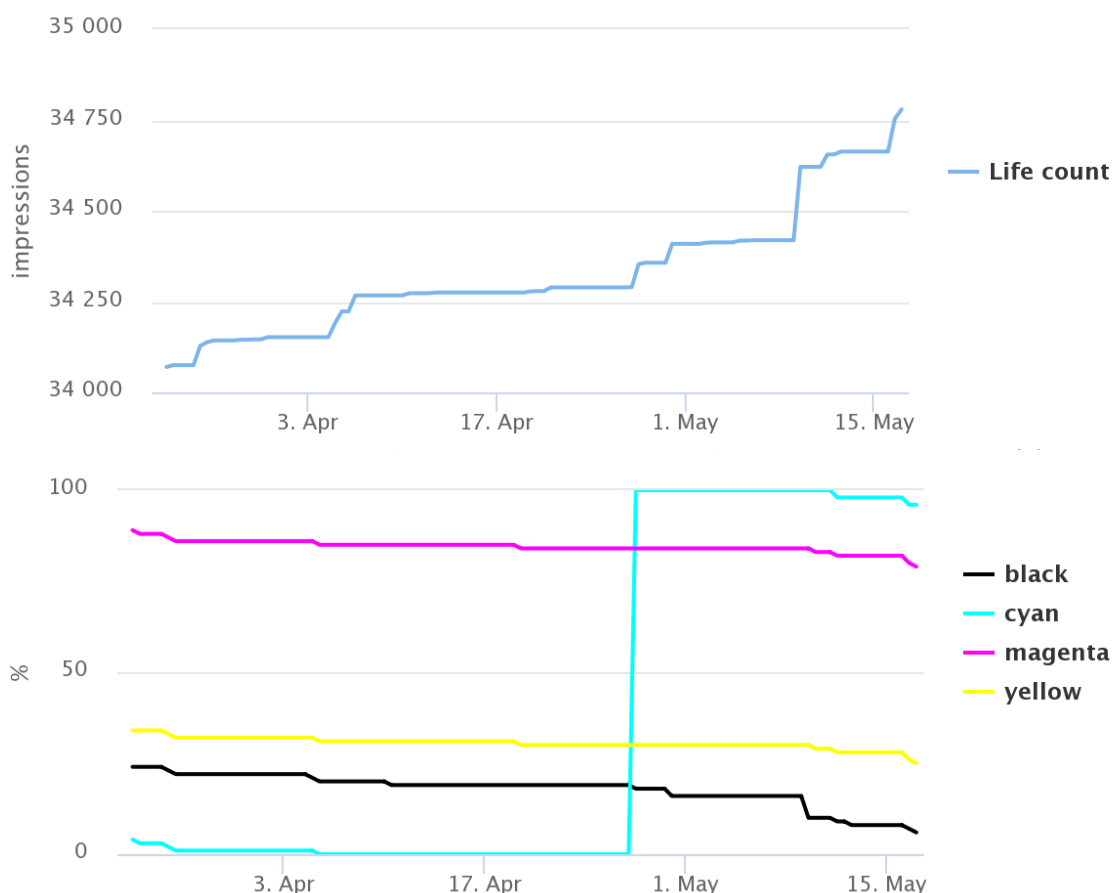


Obrázek 6.1: Zpracované tiskové úlohy zařízením LaserJet-1.

Zařízení bylo po celou dobu testování dostupné, nedošlo u něj k žádné kritické chybě a žádný z tonerů nebyl vyměněn.

Tiskárna označená jako **LaserJet-2** byla naopak využívána více. Větší nárůst tiskových úloh lze sledovat v období od začátku zkouškového období. O tom svědčí i zvýšená spotřeba černého toneru oproti ostatním barvám. Pokles úrovně černého toneru činil 10 procent, u ostatních barev se jednalo o pokles zhruba o čtyři procenta celkové kapacity. Vývoj tiskových úloh a spotřebu jednotlivých tonerů znázorňuje obrázek č. 6.2. Zařízení bylo po celou dobu testování dostupné. Stav tiskárny byl pouze jednou označen jako kritický, a to pro období od 5. dubna do 17. května, kdy nebylo možné tisknout v plném barevném rozsahu. Pro odstranění tohoto problému bylo nutno vyměnit azurový toner.





Obrázek 6.2: Zpracované tiskové úlohy a spotřeba jednotlivých tonerů u zařízení LaserJet-2.

### 6.1.1 Porovnání s aplikací od výrobce

Webové aplikace tohoto modelu nabízí oproti systému vytvořeného v rámci této diplomové práce následující informace:

- Kompletní výčet všech informací o tiskárně (včetně informací o nastavení tisku a nastavení podporovaného papíru).
- Počet stran vytisknutých jednotlivými tonery.
- Možnost konfigurace zařízení.
- Přibližný počet stran, které bude možno s daným tonerem ještě vytisknout.
- Datum posledního použití toneru.

Některé ze zmíněných výhod jsou ovšem diskutabilní, a to nejen z pohledu potřebnosti, ale zejména z pohledu přesnosti. Rozhraní poskytuje informaci o přibližném počtu stran, které bude možno tonerem vytisknout, ale nikde se neuvádí o jaké pokrytí danou barvou se jedná. Kompletní výčet všech informací o tiskárně je v nabídce skryt pod názvem *Konfigurace zařízení*, i přes to, že na této stránce konfiguraci změnit nemůžeme.

Nedostatky oproti vytvořené aplikaci jsou pak následující:

- Chybně hlášený aktuální stav tiskárny – jako příklad lze uvést situaci, kdy tiskárna nedokáže tisknout v celém svém barevném rozsahu a přitom na informační stránce hlásí stav *OK*.
- V případě výměny toneru s vyšší kapacitou zobrazuje aplikace prázdný toner, ale u příznaku „*Je třeba vyměnit toner*“ signalizuje, že výměna není třeba.
- Žádné historické údaje, které by mohly být použity k analýze tiskárny.
- Nepřehlednost aplikace.
- Neexistence spojení se skladovými zásobami.
- Nemožnost predikce spotřebního materiálu pro zvolené období.

Zejména první tři zmíněné nedostatky webového rozhraní od společnosti HP považuji za zcela nejpodstatnější znemožňující správnou správu tiskárny. Velkým nedostatkem je pak i nemožnost spravovat více než-li jednu tiskárnu.

## 6.2 Konica Minolta bizhub C3110

Pro tiskárnu z modelové řady C3110 jsem použil označení **KM-c3110**. K souhrnu informací, které lze, nebo nelze od tohoto modelu získat jsem použil stejnou strukturu jako u předchozího. Ty pak shrnuje tabulka č. 6.2. Zařízení dokáže sdělit informace nejen o to-

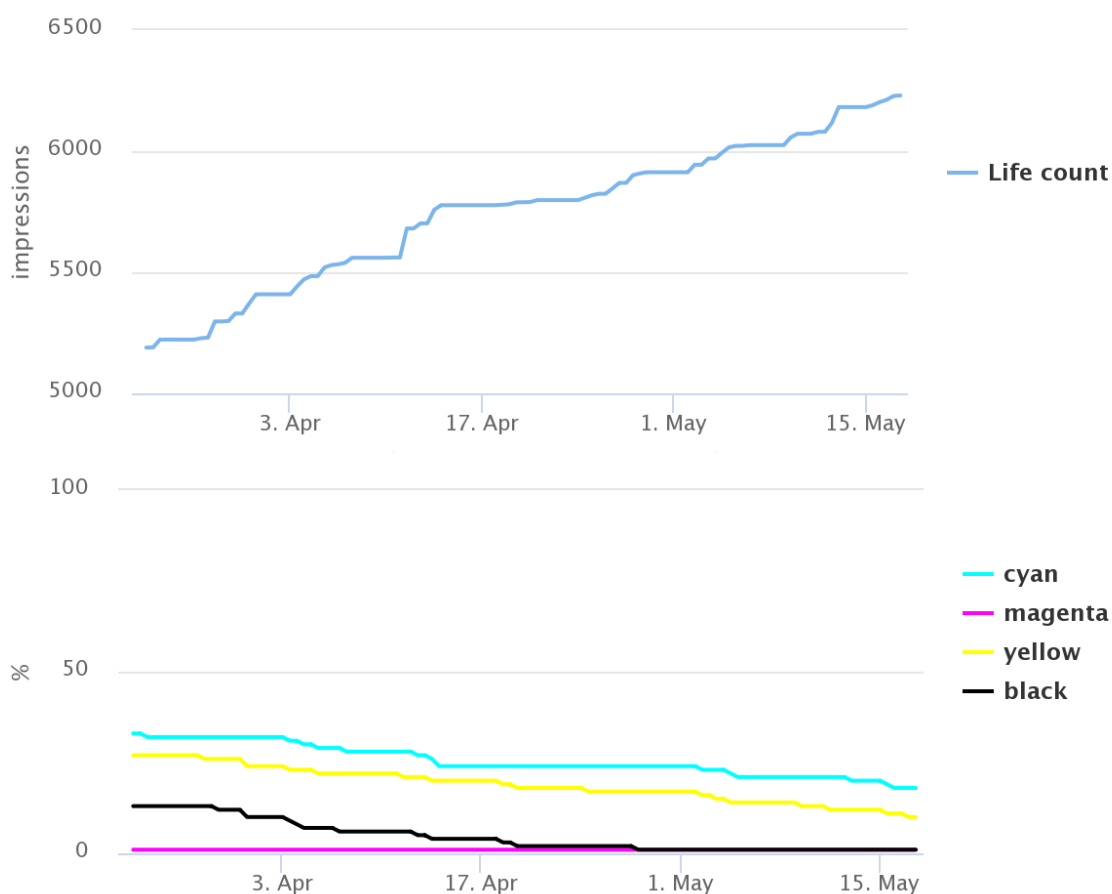
Požadavek	Dostupnost	Požadavek	Dostupnost
<i>Stav zařízení:</i>	dostupné	<i>Stav tiskárny:</i>	dostupné
<i>Hlášené chyby:</i>	dostupné	<i>Spotřební materiál:</i>	dostupné
<i>Sériové číslo:</i>	dostupné	<i>Počítadlo výtisků:</i>	dostupné
<i>Popis zařízení:</i>	dostupné	<i>Přidělený popis:</i>	nedostupné
<i>Doba provozu:</i>	dostupné	<i>Kód chyb:</i>	dostupné
<i>Čas tiskárny:</i>	dostupné	<i>Popis chyb:</i>	dostupné

Tabulka 6.2: Shrnutí dostupnosti odpovědí na důležité požadavky u zařízení.

nerech, ale i o ostatních součástech, jakými jsou zobrazovací jednotky, přenosový pás apod., s výjimkou odpadní nádoby. U té nedokáže zjistit aktuální, ani maximální úroveň zaplnění.

Jako vážný problém, který se v průběhu testování projevil, je správné určení celkového stavu zařízení, resp. dekodování chyb z hodnoty `hrPrinterDetectedErrorState`. Tiskárna na tento dotaz bez jakýchkoliv problémů odpoví, avšak návratová hodnota je typu řetězec, nikoliv očekávaný oktetový číselný řetězec, jak vyžaduje standard RFC 3805. Hodnoty, které tiskárna vrací se často liší nejčastěji je však vrácen textový řetězec s nulovou délkou. V průběhu testování byly rovněž zaznamenány i znaky jako jsou závorky, mezery či zavináč. Tuto informaci tedy pro určení stavu nelze použít, a proto je nutné využít konkrétních chybových kódů, které tiskárna dokáže sdělit.

Sledovaná tiskárna *KM-c3110* byla po celé testované období pravidelně využívána a za toto období zpracovala přes tisíc tiskových úloh. Během této doby byla tiskárna stále v nekritickém stavu, ale jak lze vidět i z obrázku č. 6.3, tak tonery černé a purpurové barvy



Obrázek 6.3: Zpracované tiskové úlohy a spotřeba jednotlivých tonerů u zařízení KM-c3110.

dosáhly konce své životnosti. Zmíněný obrázek znázorňuje mimo grafu spotřeby jednotlivých tonerů také vývoj počítadla tiskových úloh.

Zařízení bylo téměř vždy v pozdějších odpoledních hodinách vypínáno. Na konci testovaného období tiskárna hlásila čtyři upozornění, které povedou ke kritickému stavu tiskárny a tím bez adekvátní reakce znemožní další činnost.

### 6.2.1 Porovnání s aplikací od výrobce

Aplikace od výrobce nabízí u tohoto modelu oproti systému vytvořeného v rámci této diplomové práce následující informace:

- Údaj o fyzickém umístění tiskárny.
- Informace o zdroji papíru – stručné.
- Počítadlo výtisků poskytuje podrobnější informace.
- Správa tiskových úloh.
- Nastavení tisku.

Oproti webovému rozhraní od společnosti HP je více přehledné. Úvodní obrazovka však neposkytuje žádné upozornění na docházející spotřební materiál. Informace o stavu tiskárny je lehce přehlédnutelná.

Nedostatků je oproti vytvořenému monitorovacímu systému více:

- Chybně hlášený aktuální stav tiskárny – jde o stejný problém jako u tiskárny modelu *HP Color LaserJet CM2320fxi*.
- Docházející spotřební materiál není na informační stránce zobrazen.
- Absence označení (kód) spotřebních materiálů pro objednání.
- Žádné historické údaje, které by mohly být použity k analýze tiskárny.
- Neexistuje spojení se skladovými zásobami.
- Nemožnost predikce spotřebního materiálu pro zvolené období.

Nejzásadnějším nedostatkem je opět nesprávné určování stavu tiskárny. Dále pak absence informace zobrazující docházející spotřební materiál (případně vysoké opotřebení některých součástí). U aplikace velmi postrádám historický vývoj spotřeby tonerů a nárůst počtu výtisků. V některých svých částech je aplikace nepřehledná. Zejména z těchto důvodů se webové rozhraní od výrobce jeví jako nedostatečné.

### 6.3 Samsung CLX6220FX

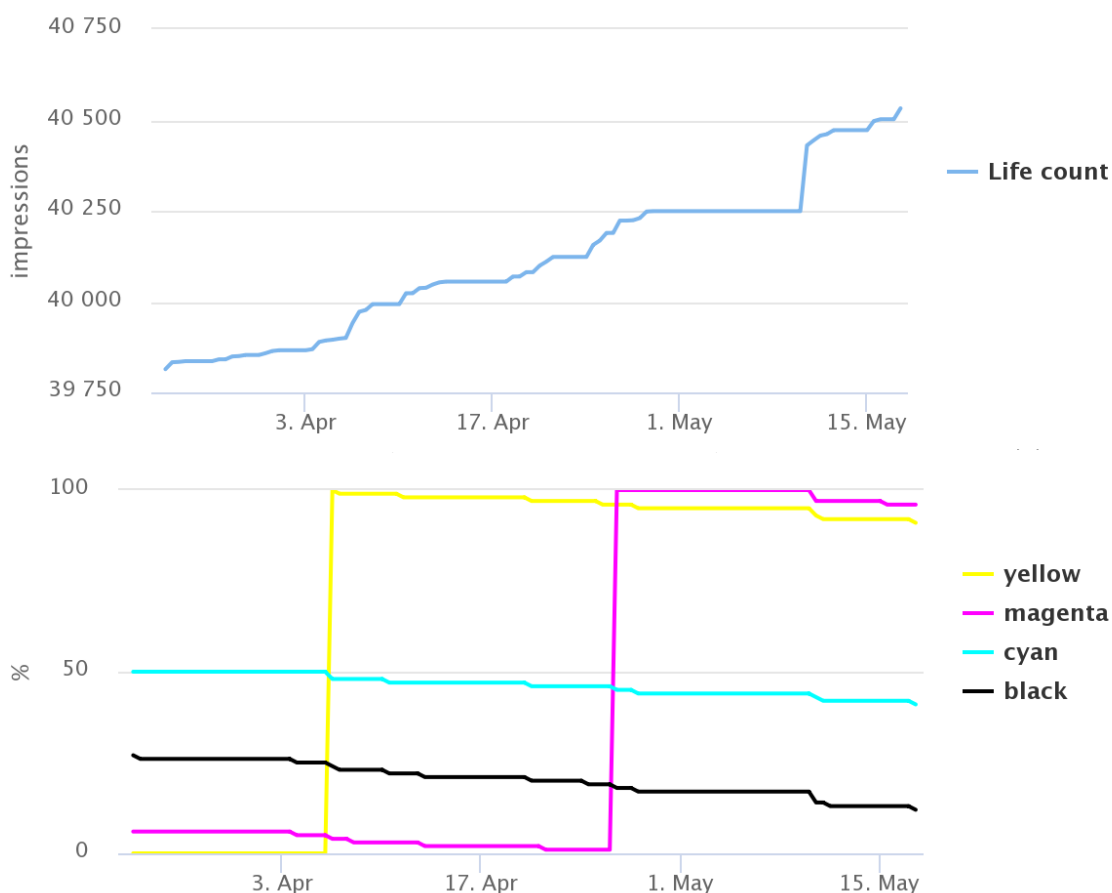
Další z testovaných modelů byl Samsung CLX6220FX, kterému jsem přidělil název **CLX-6220**. Tabulka č. 6.3 shrnuje, které požadavky dokáže, resp. nedokáže zodpovědět. Jak

Požadavek	Dostupnost	Požadavek	Dostupnost
<i>Stav zařízení:</i>	dostupné	<i>Stav tiskárny:</i>	dostupné
<i>Hlášené chyby:</i>	dostupné	<i>Spotřební materiál:</i>	dostupné
<i>Sériové číslo:</i>	dostupné	<i>Počítadlo výtisků:</i>	dostupné
<i>Popis zařízení:</i>	dostupné	<i>Přidělený popis:</i>	dostupné
<i>Doba provozu:</i>	dostupné	<i>Kód chyb:</i>	dostupné
<i>Čas tiskárny:</i>	dostupné	<i>Popis chyb:</i>	dostupné

Tabulka 6.3: Shrnutí dostupnosti odpovědí na důležité požadavky.

lze vidět, tak zařízení *CLX-6220* nemá žádný problém odpovědět na dotazované položky. V případě *spotřebních materiálů* tiskárna sdělí, s výjimkou aktuálního a maximálního zaplnění odpadní nádoby, všechny požadované informace. U tonerů pak dokáže sdělit i jejich sériová čísla. Mezi spotřební materiály jsou opět zařazeny i součásti, u kterých dochází k opotřebení a jejich stav se dá monitorovat. Takovými součástmi jsou zapékač jednotky, přenosový pás a další.

Za celé testovací období byla tiskárna nejvíce využita na začátku zkušebního období, kdy bylo za jeden den zpracováno více než 200 tiskových úloh. Celkový počet zpracovaných úloh ve zmíněném období se pohyboval okolo 700, přičemž jejich vývoj v čase ilustruje obrázek č. 6.4. Stejný obrázek ilustruje úroveň jednotlivých tonerů ve stejném časovém období. Zařízení bylo téměř po celou dobu testování dostupné. Z obrázku č. 6.4 je také patrné, v jakém období nebylo možné tisknout v plném barevném rozsahu, a jaké tonery a kdy byly vyměněny.



Obrázek 6.4: Zpracované tiskové úlohy a spotřeba jednotlivých tonerů u zařízení CLX-6220.

### 6.3.1 Porovnání s aplikací od výrobce

Narozdíl od vytvořeného systému poskytuje aplikace od výrobce tyto možnosti:

- Podrobné informace o počítadle tiskových úloh tiskárny.
- Podrobnosti o aktuálním firmwaru.
- Podrobnosti o aktuálním nastavení tiskárny.
- Správa tiskových úloh.

Aplikace *SyncThru* sice na úvodní stránce zobrazí všechny důležité informace o tiskárně, výstrahy ale nejsou rozepsány.

*SyncThru* má následující nevýhody:

- Absence označení (kód) spotřebních materiálů pro objednání.
- Žádné historické údaje, které by mohly být použity k analýze tiskárny.
- Neexistuje spojení se skladovými zásobami.
- Nemožnost predikce spotřebního materiálu pro zvolené období.

Ze zmíněných nedostatků není žádný kritický, pokud se správce sítě spokojí pouze s aktuálním stavem tiskárny. Protože *SyncThru* neposkytuje žádné historické údaje, není možné provést jakoukoliv analýzu využití tiskárny v časovém rozmezí.

## 6.4 Xerox WorkCentre 7835

Označení modelu *WorkCentre 7835*, stejně jako u předchozích modelů, muselo být změněno. Zvoleno tak bylo **XWC-7835**. Dostupné a nedostupné informace, které lze od tiskárny získat jsou uvedeny v tabulce č. 6.4. Z ní lze vyčíst, že žádný z požadavků není u tiskárny

Požadavek	Dostupnost	Požadavek	Dostupnost
<i>Stav zařízení:</i>	dostupné	<i>Stav tiskárny:</i>	dostupné
<i>Hlášené chyby:</i>	dostupné	<i>Spotřební materiál:</i>	dostupné
<i>Sériové číslo:</i>	dostupné	<i>Počítadlo výtisků:</i>	dostupné
<i>Popis zařízení:</i>	dostupné	<i>Přidělený popis:</i>	dostupné
<i>Doba provozu:</i>	dostupné	<i>Kód chyb:</i>	dostupné
<i>Čas tiskárny:</i>	dostupné	<i>Popis chyb:</i>	dostupné

Tabulka 6.4: Shrnutí dostupnosti odpovědí na důležité požadavky.

nedostupný. U *spotřebních materiálů* pak poskytne informace o všech sledovatelných součástích a jejich popis obsahuje i kód spotřebního materiálu. Obrázek č. 6.5 ilustruje spotřebu jednotlivých tonerů i počet zpracovaných tiskových úloh v průběhu celého testovacího období. Celkový počet zpracovaných tiskových úloh za zmíněné období dosáhl téměř čtyř tisíc, což z tohoto zařízení dělá nejvíce vytíženou tiskárnu mezi testovanými. V období od 3. dubna do 5. dubna roku 2017 nebylo možné tisknout v plném barevném rozsahu. Výměnou purpurového toneru byl problém odstraněn a žádný jiný již nebyl zaznamenán. Zařízení bylo téměř vždy dostupné a mělo aktivní režim šetření energie.

### 6.4.1 Porovnání s aplikací od výrobce

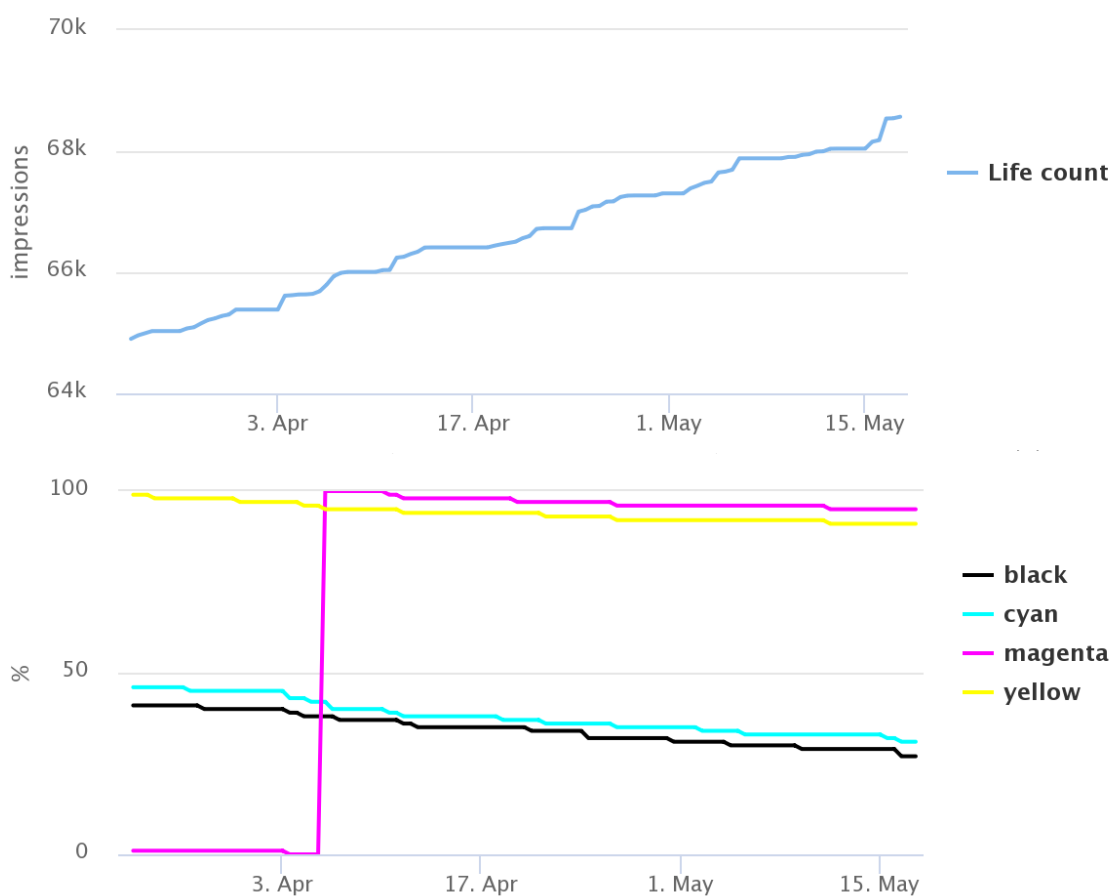
Xerox pro tento model používá webové rozhraní *Centreware*, které oproti vytvořenému systému nabízí *Centreware* následující možnosti:

- Údaj o fyzickém umístění tiskárny.
- Počítadlo výtisků poskytuje podrobnější informace.
- Přibližný počet stran, které bude možno s daným tonerem ještě vytisknout.
- Vzdálené zadání tiskových úloh.

K přibližnému počtu stran, které je možné s daným tonerem ještě vytisknout, je k dispozici i údaj o pokrytí strany barvou (nutno zohlednit při výpočtu).

*Centreware*, ačkoliv jde o nejlepší z testovaných rozhraní, má následující nedostatky:

- Žádné historické údaje, které by mohly být použity k analýze tiskárny.
- Neexistuje spojení se skladovými zásobami.
- Nemožnost predikce spotřebního materiálu pro zvolené období.



Obrázek 6.5: Zpracované tiskové úlohy a spotřeba jednotlivých tonerů u zařízení XWC-7835.

Hlavní nevýhodou *Centroware* je absence historických údajů. Zobrazován je vždy pouze aktuální stav. Co se týče přehlednosti rozhraní, tak jde oproti webovým stránkám od jiných výrobců o nejpřehlednější rozhraní. Výjimkou může být snad jen lehce přehlédnutelná navigace na detailní informace o spotřebních materiálech.

## 6.5 Ostatní zařízení

Výsledný systém musí být schopen monitorovat libovolnou tiskárnu, u které je povolen protokol SNMP. Tuto vlastnost jsem testoval pro nově přidaná zařízení *Brother MFC-9970CDW*, *Canon i-SENSYS MF9170* a *OKI Color MC561dn*. Vlastní chování tiskáren odpovídalo chování, které jsem již popsal u testovací sady SNMP dotazů v části 3.3. U tiskáren *Brother MFC-9970CDW* a *Canon i-SENSYS MF9170* tedy nebylo možné ve formě grafů zobrazit aktuální úroveň toneru, ani spotřebu tonerů v časovém horizontu. Odstranění těchto nedostatků může být námětem na další rozšíření aplikace.

Vytvořený systém tedy u dvou zařízení nedokáže zjistit aktuální úroveň tonerů, avšak například proti webové aplikaci tiskárny Brother nabízí přehledné rozhraní a zejména dokáže zobrazit aktuální stav tiskárny. Zároveň dokáže o docházejícím toneru informovat, a to díky tomu, že zobrazuje hlášené chyby a upozornění. Pokud je úroveň toneru nízká, nebo pokud je toner spotřebován, vytvořená aplikace na tuto skutečnost dokáže upozornit. U tis-

kárny Canon je situace stejná. V případě *OKI Color MC561dn* se aplikace chová korektně. Informace o spotřebních materiálech jsou dostupné v plné míře, s výjimkou aktuálního zaplnění odpadní nádoby. Tato informace není, stejně jako u některých modelů zmíněných výše, tiskárnou poskytnuta.

## 6.6 Dosažené výsledky při testování

Z výsledků testů popsaných v této kapitole lze učinit závěr, že vytvořený systém je schopný konkurovat komerčním aplikacím a v některých ohledech je dokáže předčit. Podařilo se vytvořit jednotný systém pro sledování stavů tiskáren různých výrobců s možností správy skladových zásob a predikcí nákupu spotřebního materiálu pro zvolené období. Zároveň jsem poukázal na velkou nekonzistenci mezi poskytovanými údaji u různých modelů. Správné určení stavu tiskárny se projevilo jako nejobtížnější úkol a jak lze pozorovat v některých webových rozhraních tiskáren, tak správné určení stavu zařízení někteří výrobci ani příliš neřeší.

Výsledný systém se mimo jiné soustředil na co nejjednodušší a hlavně přehledné webové rozhraní, z kterého jeho uživatel okamžitě pozná, zda některá z tiskáren vyžaduje pozornost, případně jestli je třeba zásahu správce sítě (popř. správce zařízení). Díky systému je možné pozorovat i využití jednotlivých zařízení, a to díky ukládání historie.

Jako nedostatek naopak shledávám nemožnost hlásit přibližný počet stran, který bude možno s odpovídajícím spotřebním materiálem a s odpovídajícím pokrytím stránky ještě vytisknout. Některé modely tuto informaci poskytují, ale většina modelů tuto informaci nenabízí. Jedná se však o další možné rozšíření, na které je aplikace díky existenci konfiguračního souboru předpřipravena.

## 6.7 Možná rozšíření aplikace

Jak jsem již nastínil, díky zvolenému rozčlenění práce a díky existenci konfiguračního souboru lze u každého spotřebního materiálu přidat položku s předpokládaným počtem vytisknutých stran při zadaném pokrytí. Na základě této informace by již bylo snadné predikovat zbývající počet stran a to v závislosti na měnícím se pokrytí stránky barvou. Dalším možným rozšířením je přidání a zobrazení jakékoliv informace z databáze objektů MIB, kterou bychom v průběhu používání aplikace využili. Možným rozšířením by bylo i přidání přihlašování do webového rozhraní a tím vytvořit různé úrovně přístupu.

Nejvhodnějším rozšířením by však bylo řešení získání konkrétních stavů u tonerů a dalších spotřebních materiálů u tiskáren a modelů, které tuto informaci nedokáží pomocí protokolu SNMP sdělit. To lze například pomocí analýzy webové stránky tiskárny, kde jsou tyto informace zobrazeny.

V rámci dalších rozšíření by bylo vhodné zaměřit se i na sofistikovanější predikci docházejícího spotřebního materiálu. Tedy aby bylo na základě uložených dat možné určit, v kterém dni, popř. měsíci můžeme spotřebování toneru (a jiných spotřebních materiálů) očekávat.



## 6.8 Shrnutí

V této kapitole jsem uvedl přehled provedených testů, které měly za cíl ověřit správnost implementace a návrhu aplikace. Hlavní testy aplikace proběhly na čtyřech různých modelech tiskáren od různých výrobců. Zároveň jsem porovnal možnosti vytvořeného systému s poskytovanou aplikací výrobce příslušné tiskárnou. V další části kapitoly jsem popsal, jakých výsledků jsem dosáhl a také jsem zmínil nejzávažnější problémy, které bohužel řada výrobců neřeší. Závěr kapitoly je věnován možným rozšířením aplikace.

# Kapitola 7

## Závěr

Tato diplomová práce si kladla za cíl navrhnout a posléze implementovat webovou aplikaci, která bude schopna sledovat, ukládat a zobrazovat provozní stav vybraných síťových tiskáren. Dále musí být schopna zobrazit historii využití tiskáren, hlásit docházející spotřební materiál, umožnit správu skladových zásob a doporučit nákup spotřebního materiálu pro zvolené období. Výsledkem této práce je vytvoření systému pro sledování síťových tiskáren, skládající se z modulu pro sběr dat a komunikaci s jednotlivými modely tiskáren, a z webové části, umožňující prezentaci nasbíraných dat a správu skladových položek.

V úvodu teoretické části práce jsem poznamenal, jak důležité je monitorování síťových tiskáren a jaké jsou v současnosti nejpoužívanější nástroje určené ke správě a také jaký rozsah služeb nabízejí. Prostudoval jsem také možnosti, jak je možné získat informace ze síťových tiskáren různých značek a modelů a z těchto informací jsem vybral pouze ty, které jsou pro vytvořený monitorovací systém nejdůležitější. Před návrhem výsledné aplikace jsem provedl několik jednoduchých testů, které měly za úkol ověřit schopnost některých tiskáren reagovat na základní SNMP dotazy. Na základě všech zjištěných informací jsem navrhl, jakým způsobem bude možno získávat informace ze síťových tiskáren, jakým způsobem bude vhodné data v databázi uložit a také vzhled a prezentaci nasbíraných informací ve výsledné webové aplikaci.

V praktické části jsem, na základě dřívějšího návrhu, nejdříve implementoval modul pro získání užitečných informací od síťových tiskáren. Modul je na serveru, kde aplikace běží, periodicky spouštěn a získaná data ukládá do dokumentové databáze MongoDB. V dalším kroku jsem vytvořil webovou aplikaci, která měla být zejména přehledná. Při vývoji webové aplikace jsem se řídil dle dříve vytvořeného návrhu. Samotná aplikace je nasazena ve školní počítačové síti FIT VUT v Brně a sleduje provoz vybraných tiskáren. Provedené testy ukázaly na nekonzistenci hlášených informací ve webových rozhraních od různých výrobců. Zároveň odhalily problémy se správností některých dat, které tiskárny na některé dotazy MIB databáze poskytují. Pomocí těchto testů jsem prokázal schopnost aplikace důkladně monitorovat různé modely síťových tiskáren. Ověření správnosti predikce spotřebního materiálu pak lze lehce provést na základě dostupné historie u každé monitorované tiskárny. Nutno podotknout, že v případě přidání nových tiskáren do vytvořeného monitorovacího systému je třeba v začátcích monitorování ověřit správnost zobrazovaných dat. Může se totiž stát, že stejně jako u některých jiných SNMP dotazů tiskárna vrátí hodnotou v naprostém rozporu se standardem RFC 3805.

Celý systém je možné snadno rozšířit o další funkčnost. Návrhy na možné rozšíření jsem pak zmínil v kapitole 6.

Díky této diplomové práci jsem získal přehled nad problematikou sledování a správy síťových tiskáren. Dále jsem se seznámil s existujícími aplikacemi, které o sobě tvrdí, že jsou schopny monitorovat tiskárny různých výrobců. Jakým způsobem se tyto aplikace vyrovnávají se zmíněnými problémy se nedozvíme. Otázkou pak je, zda některé z chyb pouze neignorují. Problémů s komerčními aplikacemi je mnohem více, přičemž většinou nejsou multiplatformní, což je opět velmi limitující.

Věřím, že mnou vytvořený monitorovací systém má potenciál stát se vhodnou aplikací pro sledování síťových tiskáren a správcům sítě tak usnadní práci nejen při analýze využití jednotlivých tiskáren a sledování jejich stavu, ale také při plánování nákupů spotřebních materiálů a celkové správě skladových zásob. Zda se vytvořený systém osvědčí, se ukáže až v průběhu dalších let.

# Literatura

- [1] *Zabbix Documentation 3.4*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL <http://www.zabbix.com/documentation/3.4/manual/>
- [2] Bergman, R.; Lewis, H.; McDonald, I.: *Printer MIB v2*. RFC 3805, červen 2004.
- [3] Brother: *Příručka síťových aplikací*. [Online; navštíveno 24.12.2016].  
URL  
[http://download.brother.com/welcome/doc002753/cv\\_mfc7360n\\_cze\\_net\\_a.pdf](http://download.brother.com/welcome/doc002753/cv_mfc7360n_cze_net_a.pdf)
- [4] Canon: *Tisková řešení pro kvalitní tisk, produktivitu a nákladovou efektivitu*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL [http://www.canon.cz/for\\_work/business-services/outsourcing-and-consultancy/tiskova-reseni/](http://www.canon.cz/for_work/business-services/outsourcing-and-consultancy/tiskova-reseni/)
- [5] Chodorow, K.: *MongoDB: The Definitive Guide, 2nd Edition*. O'Reilly, 2013, ISBN 1-4493-4468-2.
- [6] Corporation, Y. S.: *YSoft SafeQ - Řešení správy tisku*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL <http://www.elitesmds.cz/upload/files/YSoft-SafeQ-brozura-produktova-CZ-preview.pdf>
- [7] Hewlett-Packard: *HP Web Jetadmin*. [Online; navštíveno 24.12.2016].  
URL <http://h10032.www1.hp.com/ctg/Manual/c00045059.pdf>
- [8] Kretchmar, J. M.; Dostálek, L.: *Administrace a diagnostika sítě*. Computer Press, 2004, ISBN 80-251-0345-5.
- [9] Manager, P.: *Print Manager Plus 9.0: Quick Start Guide*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL  
[http://www.printmanager.com/assets/docs/pmp9/PMP90\\_Quick\\_Start\\_Guide.pdf](http://www.printmanager.com/assets/docs/pmp9/PMP90_Quick_Start_Guide.pdf)
- [10] Manager, P.: *Print Manager Plus 9.0: The next generation in print management*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL [http://www.printmanager.com/assets/docs/pmp9/PMP\\_handout\\_2014.pdf](http://www.printmanager.com/assets/docs/pmp9/PMP_handout_2014.pdf)
- [11] Mauro, D. R.; Schmidt, K. J.: *Essential SNMP*. O'Reilly, 2001, ISBN 0-596-00020-0.
- [12] Minařík, P.: *IT SYSTEMS 1-2/2015: Pokročilá analýza provozu datových sítí (1. díl)*. 2015, [Online; navštíveno 30.10.2016].  
URL <http://www.systemonline.cz/clanky/pokrocila-analyza-provozu-datovych-siti.htm>

- [13] Minolta, K.: *SafeQ Suite*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL [http://www.konicaminolta.cz/fileadmin/content/cz/Business\\_Solutions/Products/Reseni/SafeQ/SafeQ\\_Suite\\_Brochure\\_CZ\\_PP\\_150dpi.pdf](http://www.konicaminolta.cz/fileadmin/content/cz/Business_Solutions/Products/Reseni/SafeQ/SafeQ_Suite_Brochure_CZ_PP_150dpi.pdf)
- [14] Nagios: *Nagios*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL <http://www.nagios.org/>
- [15] Nagios: *Nagios Core Documentation*. [Online; navštíveno 2.01.2017].  
URL <http://assets.nagios.com/downloads/nagioscore/docs/nagioscore/3/en/toc.html>
- [16] Pecinovský, R.: *Návrhové vzory*. Computer Press, 2007, ISBN 978–80–251–1582–4.
- [17] du Toit, J.: *Active vs. Passive network monitoring: an infographic*. [Online; navštíveno 30.10.2016].  
URL <http://www.irisns.com/active-vs-passive-network-monitoring-an-infographic/>
- [18] Ubik, S.: *Trendy v monitorování vysokorychlostních počítačových sítí*. [Online; navštíveno 30.10.2016].  
URL [http://www.ist-lobster.org/publications/articles/sdel\\_tech.pdf](http://www.ist-lobster.org/publications/articles/sdel_tech.pdf)
- [19] Xerox: *Phaser 7500 User Guide*. [Online; navštíveno 24.12.2016].  
URL [http://download.support.xerox.com/pub/docs/7500/userdocs/any-os/cs/7500\\_user\\_guide\\_cs\\_ES.pdf](http://download.support.xerox.com/pub/docs/7500/userdocs/any-os/cs/7500_user_guide_cs_ES.pdf)
- [20] Xerox: *Xerox CentreWare Web Evaluation Guide*. [Online; navštíveno 24.12.2016].  
URL <http://www.support.xerox.com/support/xerox-centreware-web/file-redirect/enus.html?fileLanguage=en&contentId=110682>

# Přílohy

# Příloha A

## Obsah CD

	README.txt.....	manuál k použití
	DP_Pavel_Vyskocil_2017.pdf.....	text práce ve formátu PDF
	app.....	zdrojové soubory vytvořené aplikace
	web.....	zdrojové soubory webového rozhraní
	printers_setting.ini.....	konfigurační soubor aplikace
	get_config_rows.php.....	pomocný skript pro editaci konf. souboru
	db_data_auto.php.....	modul pro komunikaci s tiskárnami
	tex.....	zdrojové soubory textové části diplomové práce
	obrazky-figures.....	obrázky použité v textové části diplomové práce

# Příloha B

## Manuál

Pro správnou činnost aplikace je vyžadováno PHP 5.6 nebo vyšší s instalovaným rozšířením `mongodb 1.2.3`. Dále je nezbytná instalace dokumentové databáze MongoDB 3.0 nebo vyšší z důvodu zpětné nekompatibility s nižšími verzemi. Před prvním použitím musí dojít k úpravě v následujících částech aplikace:

1. Modul `db_data_auto.php`.
2. Konfigurační soubory `config.php` a `mongo_db.php` frameworku CodeIgniter (`/application/config/`).

Úprava modulu (`db_data_auto.php`) spočívá ve správném nastavení názvu databáze s vytvořenými kolekcemi. Případnou změnu je nutno provést editací příkazu `MongoDB\Client`.

Modul musí být spuštěn s jedním parametrem, kterým je název (včetně cesty) konfiguračního souboru `printers_setting.ini`. K automatickému spuštění tohoto modulu lze využít plánovač úloh *Cron*. Následující definice úlohy zajistí spuštění skriptu každých pět minut:

```
* /5 * * * * php /path/to/file/db_data_auto.php /path/to/file/printers_setting.ini
```

Další úpravy se týkají konfiguračních souborů frameworku CodeIgniter. Ty se nacházejí ve složce `application/config/`. V souboru `config.php` je třeba správně nastavit hodnoty těchto položek:

- `base_url` – URL adresa ke kořenové složce CodeIgniteru.
- `composer_autoload` – cesta k balíku *Composer*
- `ini_file` – cesta k INI souboru s konfigurací (`printers_setting.ini`).

Pro správný přístup aplikace k vytvořené MongoDB databázi je třeba modifikovat soubor `mongo_db.php` obsahující připojovací profily. Ty lze na základě komentářů v samotném souboru snadno editovat, popř. přidávat nové.

Některé konfigurační kroky jsou podrobněji popsány v souboru `README.TXT` na příloženém paměťovém nosiči.

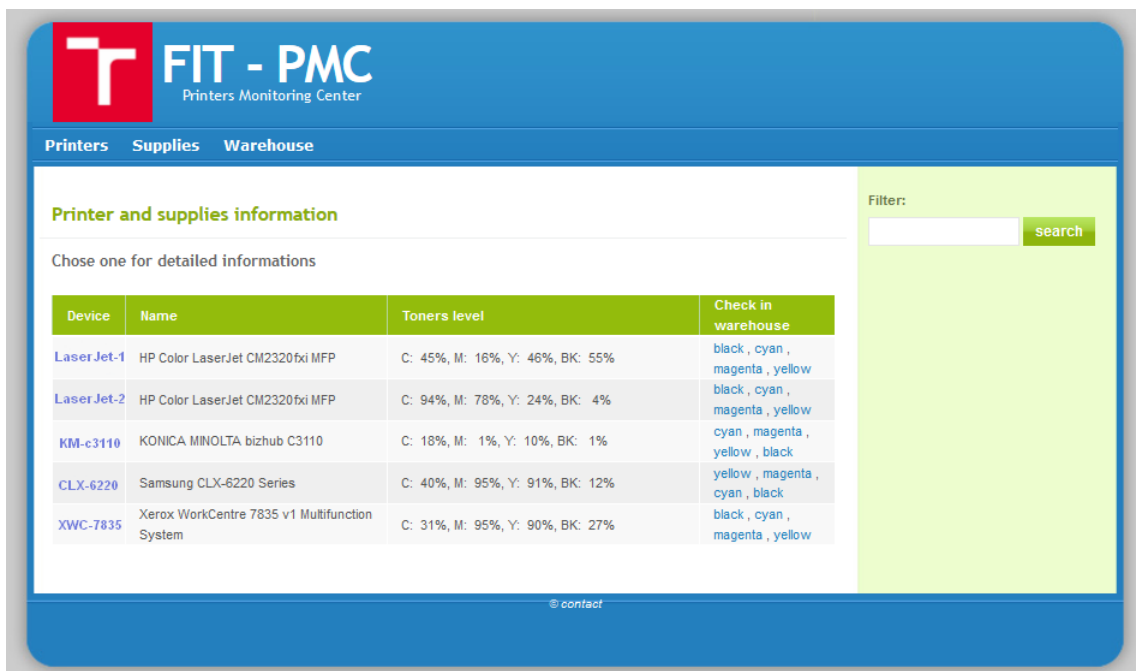
Vzhled aplikace ověřen na webových prohlížečích Mozilla Firefox 53.0.3, Internet Explorer 11 a Google Chrome 58.0.



# Příloha C

## Ukázka aplikace

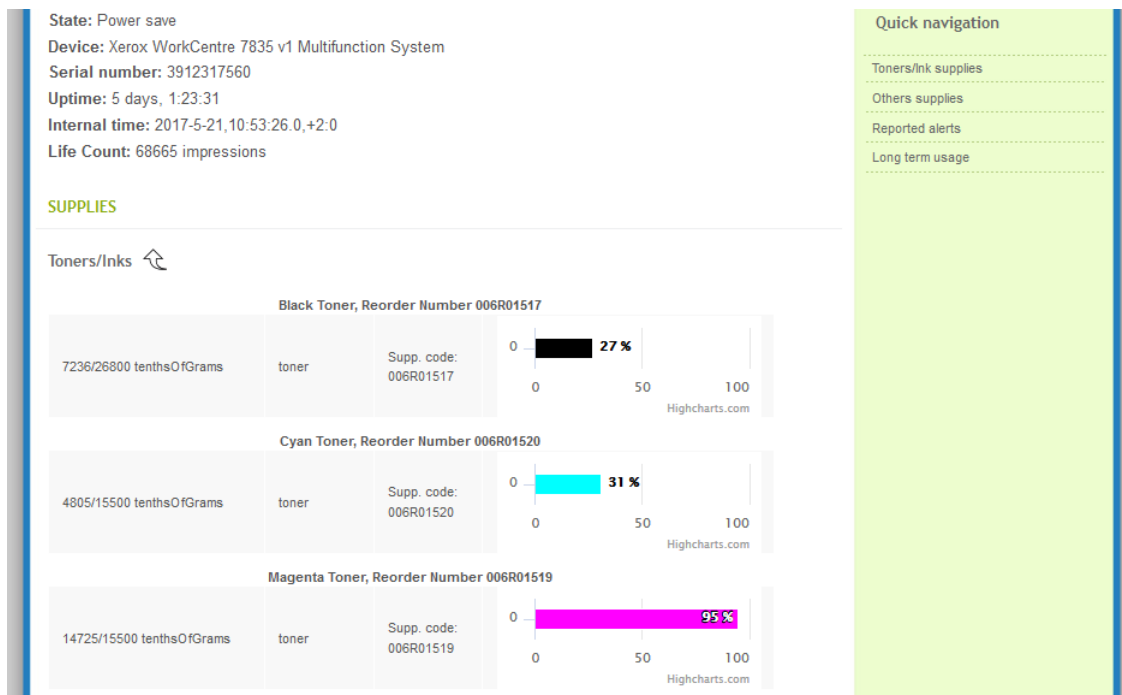
Následující obrázky demonstrují některé další části vytvořené aplikace.



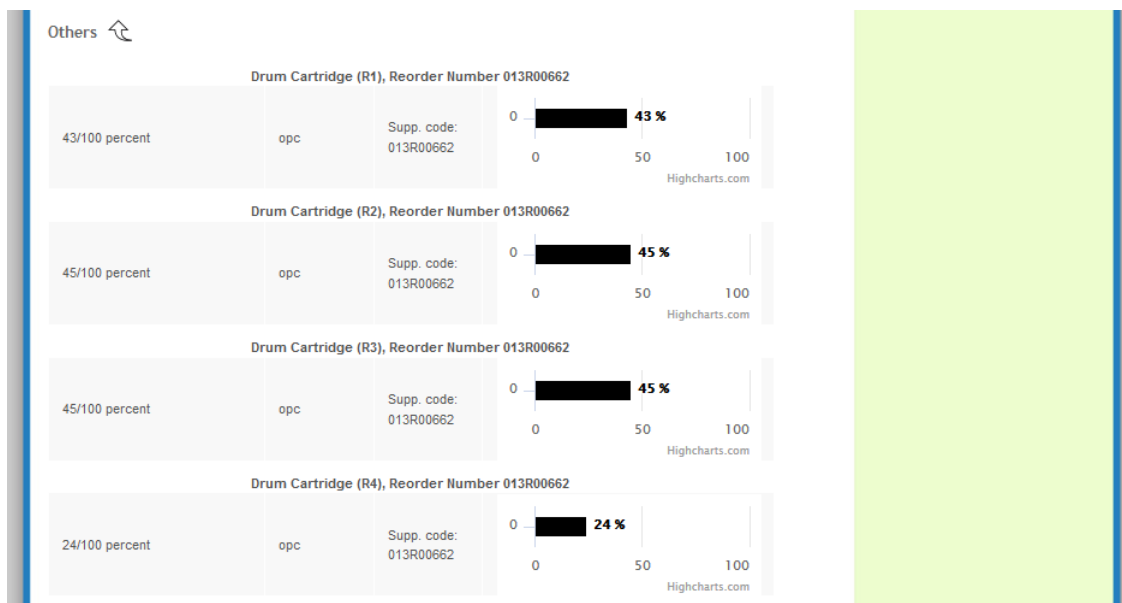
The screenshot displays the FIT - PMC Printers Monitoring Center interface. The header includes the logo and the text 'FIT - PMC Printers Monitoring Center'. Below the header, there are navigation tabs for 'Printers', 'Supplies', and 'Warehouse'. The main content area is titled 'Printer and supplies information' and contains a sub-header 'Chose one for detailed informations'. A table lists printer details, including Device, Name, Toners level, and Check in warehouse. A search filter is visible on the right side.

Device	Name	Toners level	Check in warehouse
LaserJet-1	HP Color LaserJet CM2320fxi MFP	C: 45%, M: 16%, Y: 46%, BK: 55%	black , cyan , magenta , yellow
LaserJet-2	HP Color LaserJet CM2320fxi MFP	C: 94%, M: 78%, Y: 24%, BK: 4%	black , cyan , magenta , yellow
KM-c3110	KONICA MINOLTA bizhub C3110	C: 18%, M: 1%, Y: 10%, BK: 1%	cyan , magenta , yellow , black
CLX-6220	Samsung CLX-6220 Series	C: 40%, M: 95%, Y: 91%, BK: 12%	yellow , magenta , cyan , black
XWC-7835	Xerox WorkCentre 7835 v1 Multifunction System	C: 31%, M: 95%, Y: 90%, BK: 27%	black , cyan , magenta , yellow

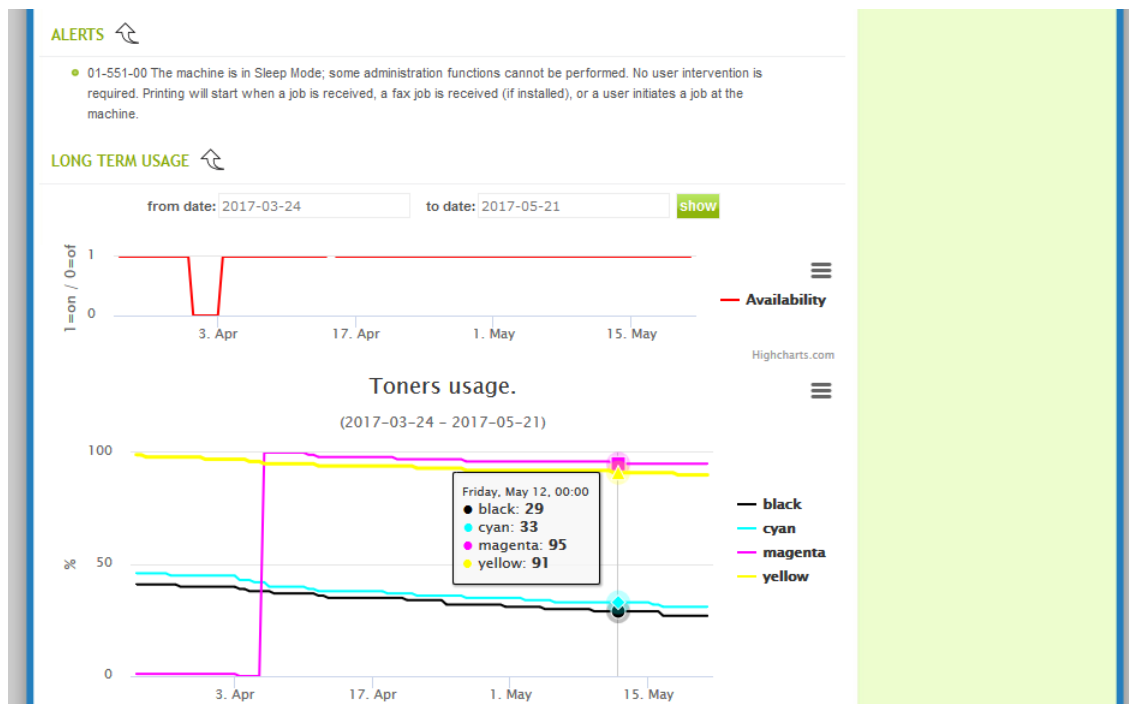
Obrázek C.1: Rychlý přehled o stavech tonerů, kontrola položky ve skladu.



Obrázek C.2: Stránka s detaily o tiskárně Xerox WorkCentre.



Obrázek C.3: Stránka s detaily o tiskárně Xerox WorkCentre – ostatní součásti tiskárny.



Obrázek C.4: Stránka s detaily o tiskárně Xerox WorkCentre – hlášená upozornění, historie dostupnosti a využití tonerů tiskárny.

**FIT - PMC**  
Printers Monitoring Center

Printers Supplies Warehouse

**Warehouse**

The amount of available supplies

Supp. code	Name	For printers	Total amount
BC530A	Black toner	HP Color LaserJet CM2320fxi	1
CC530A	Black toner	HP Color LaserJet CM2320fxi	1
TNP-51K	Black toner	Konica Minolta C3110	2
TNP-51M	Magenta toner	Konica Minolta C3110	2
TNP-51Y	Yellow toner	Konica Minolta C3110	1
CLT-K5082L	Black toner	Samsung CLX6220FX	2
CLT-M5082L	Magenta toner	Samsung CLX6220FX	1
006R01517	Black toner	Xerox WorkCentre 7835	1
001R00613	Transfer Roll Cleaner	Xerox WorkCentre 7835	1

Current stock items

For printers	Name	Supp. code	Comment	Added	Action
HP Color LaserJet CM2320fxi	Black toner	BC530A		2017-05-02	delete release

Filter:  **search**

**WAREHOUSE MENU**

- Add new
- History of releases
- Prediction of consumption

Obrázek C.5: Ukázka skladu zásob – položky, které jsou aktuálně dostupné.

The screenshot displays the FIT - P Printers Monitoring software interface. At the top left, there is a logo with a red 'T' and the text 'FIT - P Printers Monitoring'. Below the logo are navigation tabs for 'Printers', 'Supplies', and 'Warehou'. The main content area is titled 'Prediction of supplies consu'. Below this title, there is a section for 'Select range for calculation' with a 'from date' field set to '2016-05-21' and a 'calculate' button. A calendar widget is overlaid on the interface, showing the month of May 2016 with the 21st selected. Below the calculation section, there is a table titled 'Estimated consumption: in range (2017-05-21 - 2018-05-21)'. The table has three columns: 'Supply code', 'Name', and 'Pieces'. The data rows are as follows:

Supply code	Name	Pieces
006R01519	Magenta toner	1
CLT-Y5082L	Yellow toner	1
CLT-M5082L	Magenta toner	1
CC531A	Cyan toner	1

At the bottom of the interface, there is a footer with the text '© contact'. On the right side of the main content area, there is a green vertical bar with a 'return' button.

Obrázek C.6: Demonstrace schopnosti predikovat množství spotřebovaného materiálu pro zvolené období.