



## ZADÁNÍ BAKALÁ SKÉ PRÁCE

<b>Název:</b>	Pr vodce ízením výkonnosti aplikací (APM)
<b>Student:</b>	Ond ej Sobíšek
<b>Vedoucí:</b>	Ing. Pavel Náplava
<b>Studijní program:</b>	Informatika
<b>Studijní obor:</b>	Informa ní systémy a management
<b>Katedra:</b>	Katedra softwarového inženýrství
<b>Platnost zadání:</b>	Do konce letního semestru 2016/17

### Pokyny pro vypracování

Specifikujte, analyzujte a na vhodných p íkladech demonstujte oblast a problematiku ízení výkonnosti aplikací (APM). Postupujte následovn :

- 1) Popište význam APM v kontextu požadavk trhu - rostoucí komplexita infrastruktury a o ekávání uživatel vs. klesající loajalita, krácené rozpo ty, ...
- 2) Analyzujte používané p ístupy k APM (syntetický, agentový, sí ový).
- 3) Omezte se na komplexní nástroje a jim odpovídající zp soby využití z pohledu návratnosti investice (ROI).
- 4) Popište, jak APM podporuje napln ní požadavk vybraných framework , standard kvality a procesních rámc v oblasti ízení IT služeb a vývoje aplikací.
- 5) Na vhodných p íkladech reálných situací demonstujte (ne)výhody nasazení APM systém .
- 6) Na základ p edchozích analýz vytvo te pr vodce, který pom že s orientací v problematice APM z pohledu smysluplnosti využití nástroj .
- 7) Pr vodce transformujte do dotazníku, který v rámci možností distribuujete a vyhodnotíte u IT firem, vybraných po konzultaci s vedoucím práce.

### Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

L.S.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Tvrdík, CSc.  
d kan

V Praze dne 11. listopadu 2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
KATEDRA SOFTWAREVÉHO INŽENÝRSTVÍ



Bakalářská práce

## **Průvodce řízením výkonnosti aplikací (APM)**

*Ondřej Sobíšek*

Vedoucí práce: Ing. Pavel Náplava

6. května 2016



---

## Poděkování

Rád bych zde poděkoval své rodině za to, jaké mi poskytla podmínky v průběhu studia. Dále bych chtěl poděkovat všem firmám za vyplnění dotazníku. Speciální poděkování patří panu Ing. Pavlu Havránkovi ze společnosti CDL SYSTEM, a.s. za odborné rady a postřehy z praxe a společnosti Adastra, s.r.o. za pozvání na přednášku o APM. Největší poděkování ovšem patří panu Ing. Pavlu Náplavovi za ochotu, trpělivost a čas, který mi jakožto vedoucí věnoval v průběhu psaní práce.



---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 6. května 2016

.....

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta informačních technologií

© 2016 Ondřej Sobíšek. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.*

### **Odkaz na tuto práci**

Sobíšek, Ondřej. *Průvodce řízením výkonnosti aplikací (APM)*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2016.



---

## Abstrakt

Tato bakalářská práce seznamuje čtenáře s problematikou řízení výkonosti aplikací (APM) a pojmů s tím spojených. Práce je rozdělena do dvou částí. První část je teoretická a jsou zde rozebrány faktory ovlivňující výkonost aplikace a popsány způsoby, jak lze výkonost aplikace měřit a zlepšovat. Dále je zde ukázán vztah mezi APM a vybranými normami kvality softwaru. Druhá část je zaměřena více prakticky a jsou zde uvedeny přínosy nasazení APM systémů do organizace. Dále jsou zde představeny tři vybrané nástroje sloužící k APM. Tato část práce také obsahuje vyhodnocený dotazník ohledně využívání APM na českém trhu a praktického průvodce APM pro firmy.

**Klíčová slova** APM, výkonost aplikace, doba odezvy, norma kvality softwaru, monitoring, APM nástroj, český trh, dotazník, průvodce

---

## Abstract

This bachelor's thesis introduces a reader to the area of application performance management (APM) and related terms. The thesis is divided into two parts. The first one is theoretical and deals with the factors influencing application performance. In addition, it describes the ways of measuring and improving application performance. Also, the relation between APM and selected

software quality standards is shown. The second part is more practically oriented, focusing on the benefits of APM systems deployment in a corporation. Furthermore, three selected APM tools are introduced. This part of the thesis also contains an evaluated questionnaire related to the usage of APM tools on the Czech market and a practically-oriented APM guide for corporations.

**Keywords** APM, application performance, response time, software quality standard, monitoring, APM tool, czech market, questionnaire, guide

---

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
Cíl práce . . . . .	1
Struktura práce . . . . .	1
Motivace . . . . .	2
<b>1 Co je to APM a základní pojmy</b>	<b>3</b>
1.1 Příklad do začátku . . . . .	3
1.2 Dopady špatně fungujících aplikací . . . . .	5
1.3 Definice APM . . . . .	6
1.4 Posuzování výkonnosti aplikace . . . . .	8
1.5 Shrnutí . . . . .	11
<b>2 APM a normy kvality softwaru</b>	<b>13</b>
2.1 Jak posuzovat kvalitu softwaru . . . . .	13
2.2 Vazba na existující IT metodiky . . . . .	14
2.3 ITIL . . . . .	14
2.4 Vztah mezi ITIL a APM . . . . .	16
2.5 ISO/IEC 20000 . . . . .	18
2.6 DevOps . . . . .	19
2.7 Vztah mezi DevOps a APM . . . . .	20
2.8 Shrnutí . . . . .	21
<b>3 Application Performance Monitoring</b>	<b>23</b>
3.1 Co je Application Performance Monitoring . . . . .	23
3.2 Vztah mezi Application Performance Monitoring a APM . . . . .	23
3.3 Druhy monitoringů . . . . .	24
3.4 Infrastrukturní monitoring . . . . .	25
3.5 Síťový monitoring . . . . .	26
3.6 Syntetický monitoring . . . . .	26
3.7 Reálný monitoring . . . . .	27

3.8	Porovnání syntetického a reálného monitoringu . . . . .	28
3.9	Shrnutí . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Přínosy nasazení APM systémů</b>	<b>29</b>
4.1	Dimenze APM . . . . .	29
4.2	Úrovně vyspělosti APM . . . . .	30
4.3	Přínosy APM obecně . . . . .	31
4.4	Přínosy APM pro jednotlivé role . . . . .	32
4.5	Přínosy APM z hlediska ROI . . . . .	33
4.6	Shrnutí . . . . .	34
<b>5</b>	<b>Dostupné nástroje sloužící k APM</b>	<b>37</b>
5.1	Dynatrace . . . . .	37
5.2	AppDynamics . . . . .	40
5.3	New Relic . . . . .	43
5.4	Porovnání vybraných nástrojů . . . . .	45
5.5	Shrnutí . . . . .	46
<b>6</b>	<b>Průvodce použitím APM v praxi</b>	<b>47</b>
6.1	Dotazník . . . . .	47
6.2	Rozšíření výstupů dotazníku o praktické zkušenosti vybraného poskytovatele . . . . .	55
6.3	Průvodce výkonností aplikace pro firmy . . . . .	58
6.4	Shrnutí . . . . .	63
	<b>Závěr</b>	<b>65</b>
	<b>Literatura</b>	<b>67</b>
	<b>A Seznam použitých zkratk</b>	<b>73</b>
	<b>B Slovník pojmů</b>	<b>75</b>
	<b>C Obsah příloženého CD</b>	<b>77</b>

---

## Seznam obrázků

1.1	Přívod elektřiny do domácnosti . . . . .	4
1.2	Zjednodušená infrastruktura síťové aplikace . . . . .	5
1.3	Zpomalení aplikace v průběhu zpracování transakce . . . . .	6
1.4	Oblasti spadající pod APM . . . . .	7
1.5	Jednotlivé části APM . . . . .	8
2.1	Životní cyklus IT služby . . . . .	15
2.2	Vztah mezi DevOps a APM . . . . .	20
3.1	Části aplikace ovlivňující uživatelskou zkušenost . . . . .	24
3.2	Agentový monitoring . . . . .	25
5.1	Logo společnosti Dynatrace . . . . .	38
5.2	Logo společnosti AppDynamics . . . . .	41
5.3	Logo společnosti New Relic . . . . .	43
6.1	Vyhodnocení otázek Q1 a Q2 . . . . .	51
6.2	Vyhodnocení otázky Q4 . . . . .	52
6.3	Vyhodnocení otázek Q8-Q11 . . . . .	53
6.4	Rozdělení firem do úrovní vyspělosti APM . . . . .	54
6.5	Vyspělost firem v jednotlivých oblastech . . . . .	54
6.6	Průvodce výkonností aplikace pro firmy . . . . .	59



---

## Seznam tabulek

3.1	Porovnání syntetického a reálného monitoringu . . . . .	27
5.1	Porovnání vybraných APM nástrojů . . . . .	45
6.1	Porovnání síťového zpoždění v různých lokalitách . . . . .	57





---

# Úvod

Aplikace se v dnešním světě stávají čím dál tím komplexnější a aby byly uspokojeny potřeby uživatelů v rozumné době, je třeba měřit jejich výkonnost. Lidský mozek reaguje na podněty okamžitě a vyžaduje odezvu bez nějaké prodlevy. Ukažme si to na příkladu. Pokud uživatel vstoupí do místnosti a zmáčkne tlačítko vypínače světla, očekává, že se světlo v místnosti okamžitě rozsvítí. A podobné chování uživatel očekává i od aplikací, které používá. Pokud aplikace není dostatečně výkonná a doba odezvy je pomalá, může to mít dalekosáhlé důsledky od frustrace uživatelů, přes nízké pracovní tempo zaměstnanců, až po ušlý zisk společnosti či dokonce její úpadek. Řízení výkonnosti aplikací (Application Performance Management, dále APM) proto dnes patří mezi důležitá odvětví, na které bychom neměli v průběhu životního cyklu aplikací zapomínat.

## Cíl práce

Podstatou této práce je seznámit čtenáře s problematikou řízení výkonnosti aplikací a pomoci mu orientovat se v termínech s tím spojených. Dále si klade za cíl stručně představit vybrané normy kvality softwaru a nastínit souvislost mezi nimi a APM. Tato práce by také měla pomoci firmám s tím, jak zlepšit výkonnost aplikace a dát čtenáři informace o vybraných dostupných nástrojích sloužících k APM a o tom, jaké konkrétní výhody může přinést jejich nasazení do organizace.

## Struktura práce

Na začátku práce definuji, co je to řízení výkonnosti aplikací a na čem výkonnost aplikací závisí. Dále zde uvádím základní pojmy, které s problematikou APM souvisí. V práci se dále zabírám vybranými normami kvality softwaru a tím, jak s řízením výkonnosti aplikací souvisí. Dále se zabývám jednotlivými

používanými přístupy k APM. V další části práce představuji několik dostupných nástrojů, které slouží k APM. V praktické části potom představuji dotazník, který dává informace o tom, jak je APM využíváné na českém trhu. Praktická část také obsahuje informace od společnosti CDL SYSTEM a.s. ohledně výkonnosti aplikací a průvodce, který by měl pomoci firmám s orientací v problematice.

## Motivace

O APM jsem poprvé slyšel na zvané přednášce předmětu Tvorba informačních systémů (BI-TIS) a téma mě hned zaujalo. Tuto přednášku vedl pan Ing. František Solar a na praktických příkladech ukazoval, k čemu se dá APM využít a jaké má výhody. Po konci semestru jsem tedy kontaktoval pana Ing. Pavla Náplavu, který vedl předmět BI-TIS, jestli by bylo možné se o APM dozvědět něco víc. Spolu jsme se domluvili na tom, že bych se tomuto tématu mohl věnovat ve své bakalářské práci. Mou motivací ke zpracování tohoto tématu bylo mimo jiné i to, že se jedná o poměrně novou disciplínu a pokud je mi známo, nikdo na ČVUT se tomu zatím ve své bakalářské či diplomové práci nevěnoval. Tudíž by má práce měla být přínosem jak pro mě, tak pro školu.

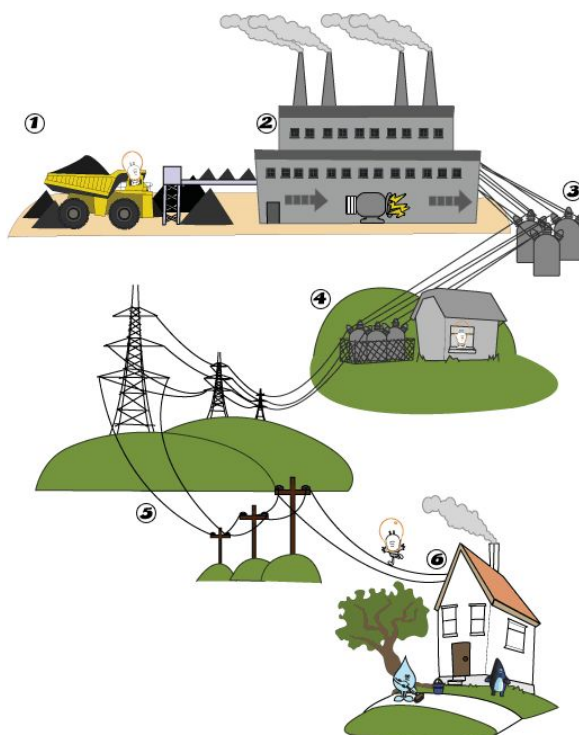
# Co je to APM a základní pojmy

V této kapitole objasním, co pojem Application Performance Management (dále APM) znamená a čeho se týká. Dále definuji pojmy, které s APM úzce souvisí.

## 1.1 Příklad do začátku

Vraťme se k úvodnímu příkladu s vypínačem světla. Uživatel očekává okamžitou odezvu v podobě rozsvícení světla a většinou ho nezajímá, odkud se elektřina v jeho domě vzala nebo jak přesně byla přivedena. Pokud bychom se ale rozhodli zkoumat způsob vedení elektřiny z elektrárny až do domácnosti, názorně nám v tom pomůže obrázek 1.1. Pára, vzniklá např. spalováním uhlí, pohání turbínu, která roztáčí obrovský magnet. Tepelná energie je uvnitř magnetu přeměněna na mechanickou, která je potom dále přeměněna na elektrickou. Odtud jde vyrobená elektřina do transformátorů, ve kterých je zvýšeno napětí, aby mohla být přenesena na dlouhé vzdálenosti. Elektrická energie potom prostřednictvím drátů vysokého a nízkého napětí putuje až do transformátoru poblíž našeho obydlí, aby zde bylo napětí opět sníženo a my mohli elektřinu bez obav využívat [1].

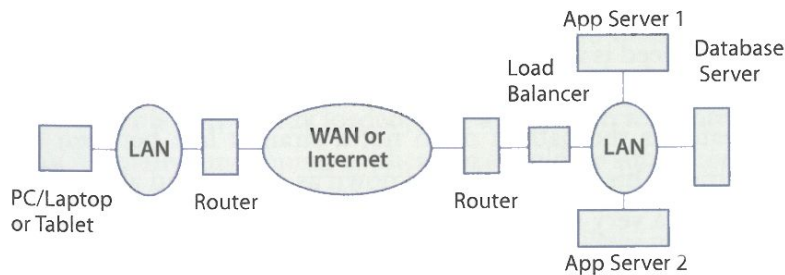
V našem příkladě není ani tak důležité, jak byla elektřina vyrobena jako to, kolika zařízeními musel elektrický proud projít, než se dostal do světla u nás v obýváku. To ovšem uživatele světla většinou nezajímá, ten pouze očekává okamžité rozsvícení světla. A obdobná situace nastává u aplikace komunikující po síti. Vyslané pakety musí projít několika různými zařízeními, než je vrácena odpověď od serveru zpět k uživateli. Příklad zjednodušené aplikace komunikující po síti demonstruje obrázek 1.2. Koncový uživatel zde může používat stolní počítač, notebook či chytrý telefon a prostřednictvím některého ze zmíněných zařízení je připojený do místní sítě. Po vyslání požadavku na server je požadavek přeměřován na router, odkud pokračuje po síti až na jeden z aplikačních serverů. Aplikační server může ještě vyslat dotaz na databázový server a potom, co odpověď od databázového serveru zpracuje, je



Obrázek 1.1: Vedení elektřiny z elektrárny do domácnosti [1]

vyslána odpověď od serveru ke klientovi, která musí projít stejnou trasu zpět. Důležité je si uvědomit, že klient a server nemusí být blízko sebe, nýbrž že se každý můžou nacházet v jiném městě, jiném státě, či dokonce na jiném kontinentě. V typické aplikaci by také síťových komponent bylo více. V demonstrativním příkladu jsem nezmiňoval např. firewall, proxy server či další switche a routery [2].

Jak je tedy zřejmé z příkladu výše, běh aplikace se může zpomalit na hodně místech v průběhu zpracování transakce. To je vidět i na obrázku 1.3. Ukažme si ještě několik dalších příkladů toho, jak se technologie rozvíjejí a působí na uživatele. V době vytáčivého připojení k internetu stačilo, aby se uživateli webová stránka načetla do 10 vteřin. Dnes rozhodují již vteřiny o tom, jestli nakoupíme v jednom e-shopu, nebo využijeme nabídky konkurence. Obdobná situace s pokrokem technologie nastává i u mobilních zařízení. Dříve uživateli stačilo, že jeho mobilní telefon uměl volat a psát zprávy a dnes již je u telefonu naprostou samozřejmostí připojení k internetu, pořizování kvalitních fotografií nebo hraní náročných her. Podobných příkladů by se jistě dalo vymyslet mnohem více, ale to není cílem této práce. Důležité je si uvědomit, že je třeba nějakým způsobem kontrolovat, zda aplikace dokáže uspokojit stále rostoucí očekávání uživatelů. A aby toho bylo dosaženo co nejefektivněji, je



Obrázek 1.2: Zjednodušená infrastruktura síťové aplikace [2]

třeba brát v potaz široké spektrum aspektů, na kterých výkonost aplikace závisí.

## 1.2 Dopady špatně fungujících aplikací

Než přejdu k definici toho, co je to APM, ukážu příklady konkrétních společností, které měly problémy s výkoností nebo dostupností jejich systémů.

### 1.2.1 Špatně fungující aplikace v číslech

68% společností řeší nějaký incident s jejich systémy nejméně jednou za rok. Přitom toto číslo se zvýší až na 90%, pokud uvažujeme pouze společnosti, které mají více než 5 000 zaměstnanců [3].

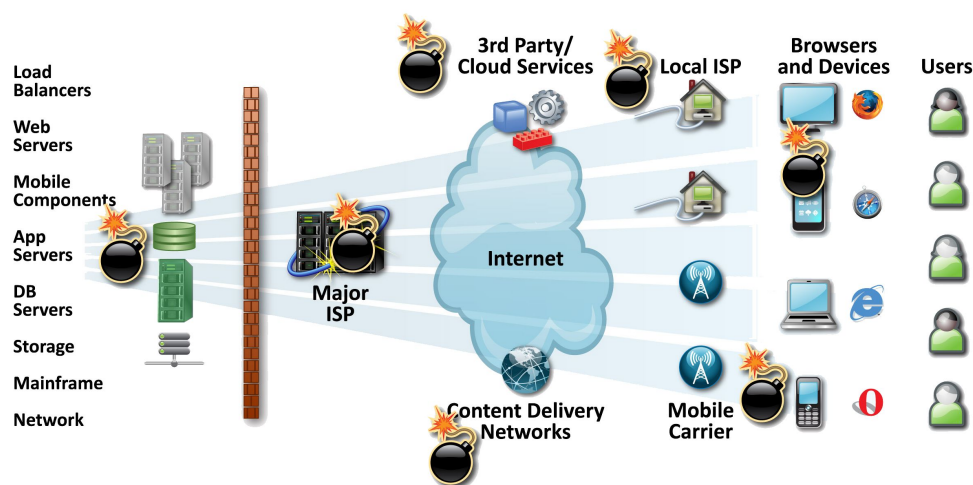
Zajímavé také je, jak dlouho trvá vyřešit nějaký incident a jaké to může mít důsledky. 60% společností zodpovědělo, že jim trvá déle než 15 minut najít zodpovědnou osobu pro řešení incidentu, 82% potom uvedlo, že výpadek aplikace snižuje jejich zisk. Náklady při výpadku kritické aplikace za hodinu činí průměrně 500 000 - 1 000 000 USD [3].

Můžeme se také podívat na to, kdo má na starosti řešení incidentu, pokud nějaký nastane. Pouze 52% společností má sestavený tým pro řešení incidentů a jen 44% z nich má v týmu člena, který má na starosti výhradně jejich řešení [3].

Poslední zajímavý údaj je, jak dlouho trvá vyřešit incident, pokud k němu dojde. 68% společností má předem definovanou dobu, za jakou chtějí incident vyřešit, ovšem 76% z nich tento čas někdy (nebo nikdy) nedodrží [3].

### 1.2.2 Výpadky aplikací v ČR i ve světě

V srpnu 2013 měla společnost Sabre celosvětový výpadek svého systému. Tento systém je využíván více než 300 leteckými společnostmi na více než 100 letišťích po celém světě a za den obsluží více než 300 milionů uživatelů. Výpadek



Obrázek 1.3: Zpomalení aplikace v průběhu zpracování transakce [6]

trval přibližně dvě a půl hodiny a kromě značné finanční ztráty měl za důsledek zpoždění mnoha letů po celém světě [4].

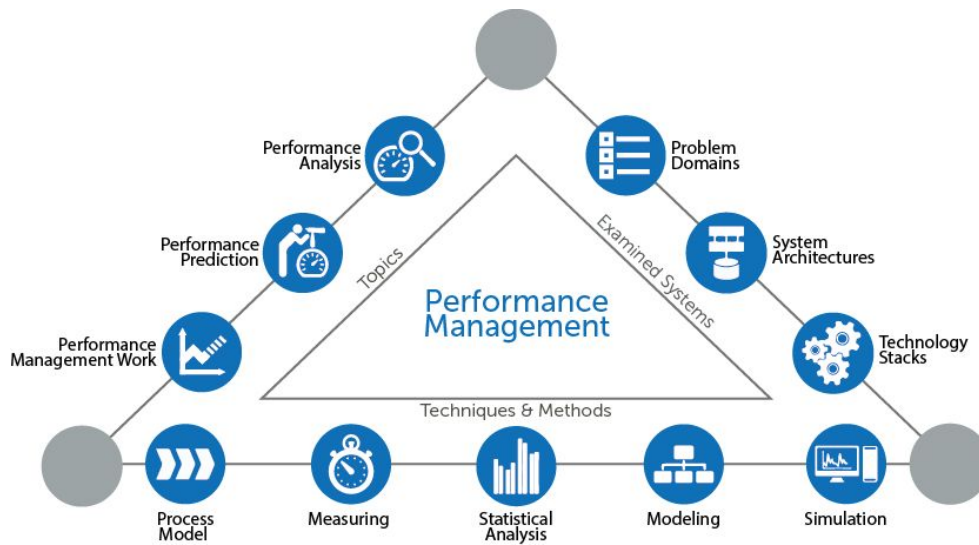
Dále mohu uvést výpadek internetového a mobilního bankovníctví společnosti AirBank. Nastal v lednu 2014 a po dobu 5 hodin nefungovalo internetové a mobilní bankovníctví ani systémy přímo na pobočkách. Navíc nebylo možno vybírat z bankomatů či platit platebními kartami. Tento výpadek se dotkl několika stovek klientů [5].

Jako poslední příklad nefungujícího systému mohu zmínit předprodej lístků pro hokejové mistrovství v listopadu 2014. Servery tehdy nezvládly nápor zájemců a okamžitě po spuštění předprodeje spadly. Problémy se dotkly mnoha fanoušků, kteří si kvůli tomu nemohly lístek koupit vůbec, nebo na ně nezbylo místo, které si přáli. Paradoxem je, že společnost Sazka, která předprodej zajišťovala, na toto mistrovství připravila nový systém, který měl fungovat rychleji než ten původní a nápor zvládnout [7].

### 1.3 Definice APM

Jak jsem ukázal v úvodních příkladech, je třeba se výkonností aplikací vážně zabývat. Z toho důvodu se zavedl pojem APM. Jedná se tedy o proces sledování, měření, kontrolování a vylepšování výkonnosti a dostupnosti aplikací [2]. Jinak řečeno, APM sleduje, jak rychle jsou zpracovány jednotlivé transakce pro konečného uživatele a za jak dlouho uživatel dostane požadovanou informaci [8].

K lepší představě toho, čím se APM zabývá, slouží obrázek 1.4. Toto se dá shrnout do následujících 5 oblastí [9]:



Obrázek 1.4: Oblasti spadající pod APM [10]

- Sledování uživatelské zkušenosti: Tato oblast zahrnuje sběr dat o tom, jak se jednotlivé faktory ovlivňující dobu odezvy, která je definována v části 1.4, promítají na reálného uživatele aplikace. Faktory ovlivňující dobu odezvy jsou podrobněji popsány v částech 1.4.1 - 1.4.4.
- Průzkum a vizualizace topologie aplikace: Tato oblast zahrnuje průzkum jednotlivých hardwarových a softwarových částí aplikace a toho, jak spolu tyto části komunikují.
- Sledování uživatelských transakcí: Tato oblast zahrnuje sledování uživatelských transakcí a toho, jak působí na jednotlivé komponenty aplikace prozkoumané v předchozí oblasti.
- Sledování jednotlivých částí aplikace: V této oblasti jsou detailně analyzovány jednotlivé části aplikace a je zde zkoumáno, jaký mají tyto části dopad na celkový výkon aplikace.
- Analýza IT operací: Tato oblast se skládá z použití několika pokročilých technik, jako např. nestrukturované textové indexování, topologická analýza nebo vyhledávání a analýza v multidimenzionálních databázích.

Jednotlivé části APM názorně demonstruje obrázek 1.5. Monitoring shora dolů, který je na obrázku nahoře, se skládá ze syntetického a reálného monitoringu, které jsou rozebrány v částech 3.6 a 3.7. Monitoring zdola nahoru je na obrázku dole a patří do něj infrastrukturní a síťový monitoring, které jsou rozebrány v částech 3.4 a 3.5. Vlevo na obrázku je vidět norma ITIL, která je představena v části 2.3. Vpravo je potom reporting a analýza, neboť jedním



Obrázek 1.5: Jednotlivé části APM [11]

z cílů APM je vyhodnocovat naměřená data ohledně výkonnosti s ohledem na business [11]. Uživatelská zkušenost je zobrazena na obrázku uprostřed a jedním z přínosů APM je její zlepšování, jak je uvedeno v části 4.3.3.

### 1.4 Posuzování výkonnosti aplikace

Při posuzování výkonnosti aplikace je klíčovým ukazatelem její doba odezvy [2]. Proto se jí budu dále ve své práci zabývat. Doba odezvy označuje časový interval v sekundách, který uběhne od doby, kdy uživatel klikne, do doby, než dostane odpověď [2]. Zjednodušeně řečeno je to doba, po kterou uživatel čeká, než je úkol dokončen. Čím je doba odezvy systému menší, tím je uživatel spokojenější. Dlouhá doba odezvy znamená neefektivní práci se systémem a může mít dopad až na celkovou výkonnost dané firmy. Dobu odezvy ovlivňuje mnoho faktorů, které jsou rozebrány v částech 1.4.1 - 1.4.4.

Doba odezvy by se jistě v některých případech dala měřit i ručně se stopkami, k získání přesnějších údajů můžeme nasadit některý podpůrný APM nástroj, jejichž příklady jsou uvedeny v kapitole 5. Pokud chceme změřit jen určitou část kódu, můžeme také použít profiling, který je definovaný v části 1.4.5

Výkonnost aplikace ovlivňuje celkovou uživatelskou zkušenost s danou aplikací. Jedná se o zastřešující koncept, který popisuje všechny faktory, které přispívají k celkovému vnímání systému nebo aplikace [12]. Kromě výkonnosti aplikace uživatelskou zkušenost ovlivňují ještě výkonnost zařízení a uživatelská produktivita [13]. V této práci se zabývám především výkonností aplikací.

Na výkonnost aplikací mají tedy vliv především následující faktory:



### 1.4.1 Rozsah požadované úlohy

Je rozdíl, zda má být vygenerována pouze jednoduchá webová stránka nebo report z několika GB dat. Toto může mít zásadní vliv na dobu odezvy.

### 1.4.2 Použití optimálního kódu

Na výkonnost aplikace může mít také zásadní vliv, zda jsme v průběhu návrhu a vývoje aplikace použili efektivní algoritmy a dobře navrhli databázi. Pro získávání dat z databáze se používá jazyk SQL, u něhož je důležitá optimalita SQL dotazů. V databázi se dají také definovat indexy. Jedná se o speciální tabulky, které mohou být použity k rychlejšímu vyhledávání dat [15]. Správný počet indexů a to, aby indexy nebyly duplicitní, může také výkonnost aplikace ovlivnit.

### 1.4.3 Optimalita infrastruktury ICT

Je také důležité správně navrhnout infrastrukturu aplikace. Pokud dochází ke zpomalení na straně serveru, může to způsobovat jeho nedostatečná výpočetní kapacita. V případě klienta může být příčinou zpomalení příliš mnoho aplikací běžících na pozadí či špatně nakonfigurovaný antivirový software. Pokud klient využívá webový prohlížeč, může být nekompatibilní, mít málo výkonný Javascript nebo nízké nastavení cache paměti.

Pokud za zpomalení aplikace může její komunikace po síti, mohou na to mít vliv tyto parametry sítě:

#### 1.4.3.1 Šířka pásma a síťové zpoždění

Šířka pásma říká, jaké množství dat může být přeneseno z jednoho bodu do jiného za určitý časový interval [16]. Obvykle se vyjadřuje v bitech za sekundu a dnešní moderní sítě jsou za sekundu schopny přenést miliony až miliardy bitů. Rychlost se potom udává v megabitech za sekundu (Mbps) či gigabitech za sekundu (Gbps).

Síťové zpoždění udává, jak dlouho trvá přenést určité množství dat z jednoho bodu do jiného [17]. Ideální zpoždění je rovno nule, tohoto zpoždění však není možno v praxi nikdy dosáhnout. Na síťové zpoždění mají vliv především:

- Vzdálenost mezi počátečním a cílovým bodem, kterou musí paket urazit: Ačkoli rychlost šíření světla v optických linkách je obrovská, tento faktor bychom neměli zcela zanedbat. Předpokládejme, že klient a server jsou od sebe vzdáleni 15 000 km, což přibližně odpovídá vzdálenosti z USA do Austrálie [18]. Světlo se ve vakuu šíří rychlostí cca 300 000 km/s. Aby klient dostal odpověď na svůj požadavek, musí paket urazit vzdálenost 30 000 km, což bude trvat 0,1 sekundy. To je sice krátká doba, ale pokud by se k vyhodnocení transakce muselo vyslat takových požadavků na

server 10 až 100 a ke zpracování každého požadavku by byla vyžadována odpověď od serveru na požadavek předcházející, uživatel už určitě čekání 1 až 10 sekund pocítí.

- Přenos paketu: Větší paket se bude déle přijímat a odesílat zpět, než menší paket. Na zpoždění také může mít vliv, pokud dosah přenášeného signálu musí být zlepšován dalšími síťovými zařízeními.
- Doba zpracování paketu routerem či switchem: Každému síťovému zařízení zabere určitý čas, než rozhodne, kam se paket dále přepošle. I to může mít vliv na celkové zpoždění.

K lepšímu pochopení rozdílu mezi šířkou pásma a síťovým zpožděním pomůže demonstrace na příkladu. Představme si auta projíždějící na dálnici a pod každým autem si představme jeden bit informace, kterou chceme přenést. Šířka pásma nám v tomto případě představuje počet aut, které projedou daným místem na dálnici za jednu sekundu. Naproti tomu síťové zpoždění nám říká, jak dlouho bude trvat jednomu autu se dostat z jednoho města do jiného.

### 1.4.3.2 Protokol

Protokol je jazyk komunikace mezi jednotlivými stranami. Většina interaktivních aplikací používá Transmission Control Protocol (TCP) pro komunikaci mezi klientem a serverem. Tento protokol zajišťuje bezchybný přenos dat a data jsou po částech přenášena k uživatelům prostřednictvím Internet Protocol (IP). Pokud má volba protokolu vliv na dobu odezvy, potom je pravděpodobně špatně nastavená velikost okénka, nebo je problém v jiných parametrech protokolu [2].

### 1.4.3.3 Přeplnění

K přeplnění dochází, jestliže je vysíláno více paketů, než může být přijímáno a příchozí pakety jsou potom zařazovány do fronty čekající na zpracování. Někdy se může stát, že vyslané pakety nejsou ani zařazeny do fronty kvůli nedostatečné kapacitě bufferu přijímače. V tom případě jsou potom vráceny zpět k odesílateli a znovu odeslány díky protokolu TCP, který zajišťuje jejich bezchybný přenos. Kvůli tomu potom dochází ke zpoždění a toto může mít vliv na celkovou dobu odezvy.

### 1.4.3.4 Vliv mobilní sítě

Pokud je klientem mobilní telefon nebo tablet využívající mobilní síť operátora, na síti mohou nastat následující problémy, které povedou ke zpomalení aplikace:

- Nízká výpočetní kapacita sítě

- Chybné překódování obsahu
- Chybné směrování SMS

#### 1.4.3.5 Další problémy sítě

Kromě výše zmíněných faktorů mohou na síti nastat ještě další problémy. Konkrétně to jsou:

- Výpadky sítě
- Špatné rozložení zátěže sítě
- Špatně nastavené přepínání sítě
- Špatná konektivita
- Problémy komunikace mezi síťovými uzly

#### 1.4.4 Dopad cloudu na výkonnost aplikace

V dnešním světě se stále více aplikací přesouvá do cloudu. Hrozí však, že cloud bude mít kapacitní problémy, bude špatně přiřazovat svoje zdroje, nebo bude iniciace cesty cloudem příliš pomalá.

#### 1.4.5 Profiling

Profiling je metoda analyzování programu, pomocí něhož lze zjistit, která část programu zabrala kolik času, kolik bylo spotřebováno paměti a jaké části programu byly volány v jakém pořadí [14]. Profiling lze provádět pomocí profileru, který bývá zpravidla součástí vývojových prostředí.

Nevýhodou profilingu je, že se odehrává pouze na jednom počítači. Proto tím nemůže být sledována aplikace, která komunikuje po síti s dalšími aplikacemi. Pokud bychom chtěli sledovat aplikaci komunikující po síti, můžeme využít nějaký APM nástroj, jejichž příklady jsou uvedené v kapitole 5.

## 1.5 Shrnutí

V této kapitole jsem čtenáře zasvětil do problematiky APM a na motivačních příkladech vysvětlil, proč je třeba se výkonností aplikací zabývat. Definoval jsem základní pojmy, podrobněji rozebral faktory ovlivňující dobu odezvy a ukázal příčiny, proč se aplikace může zpomalit. V další kapitole se budu věnovat normám kvality softwaru a tomu, jak APM podporuje naplnění požadavků těchto metodik.



---

# APM a normy kvality softwaru

V této kapitole rozeberu, jak lze posuzovat kvalitu softwaru a zmíním se o vybraných IT metodikách. Dále ukážu, jak lze APM využít při naplnění jejich požadavků.

O IT metodikách by se toho dalo napsat opravdu hodně a celá jedna bakalářská či diplomová práce by se mohla věnovat pouze jedné z nich. Protože ale IT metodiky nejsou předmětem mé práce, pouze stručně rozeberu několik z nich a nastíním to, jak s APM souvisí.

## 2.1 Jak posuzovat kvalitu softwaru

Kvalitu softwaru lze posuzovat ve 3 aspektech: funkčním, strukturním a procesním [19]. Tyto aspekty dále rozeberu podrobněji.

### 2.1.1 Funkční kvalita softwaru

Funkční kvalita znamená, že software vykonává to, co od něj uživatel očekává. Kvalitní software by měl tedy:

- Být dostatečně výkonný: Nikdo nemá rád aplikace s pomalou dobou odezvy a tomu, jak aplikace zrychlit, se právě věnuje APM.
- Mít co možná nejméně chyb: Ideální software neobsahuje chyby žádné, takový však v praxi téměř nenajdeme. Důležité tedy je, aby chyby neměly zásadní dopad na výkonnost, bezpečnost, či funkčnost celé aplikace.
- Splňovat specifikované požadavky: Je důležité, aby software splňoval požadavky na jeho vytvoření. Zákazník by například nebyl rád, pokud by si objednal software na zpracování videa a dostal software na zpracování hudby.
- Být snadno použitelný pro uživatele: Pro uživatele se celá aplikace skládá pouze z uživatelského rozhraní, prostřednictvím kterého aplikaci ovládá

[19]. Je proto důležité, aby uživatelské rozhraní bylo co možná nejpříjemnější a uživateli se aplikace snadno ovládala.

### 2.1.2 Strukturní kvalita softwaru

Strukturní kvalita znamená, že kód, kterým je aplikace napsána, je správně strukturovaný. U posuzování kvality kódu nás zajíma především jeho:

- **Efektivnost:** Použití efektivních algoritmů může mít zásadní dopad na výkonnost celé aplikace. Proto je důležité se jí v průběhu návrhu a vývoje aplikace zabývat.
- **Testovatelnost:** Zde nás zajímá, jak snadno se napsný kód testuje.
- **Udržovatelnost:** Pojmem udržovatelnost se myslí to, jak snadno se do kódu přidávají nové funkcionality či upravují stávající.
- **Srozumitelnost:** Tato vlastnost je důležitá pro nové vývojáře, aby se mohli co nejrychleji do stávajícího projektu zapojit. Avšak i pro stávající vývojáře je důležité, aby kód byl dostatečně okomentovaný či se používaly krátké metody, aby se v kódu například snadněji hledaly chyby.
- **Bezpečnost:** Bezpečnost kódu je kritérium, které bychom v dnešním světě určitě neměly podceňovat.

### 2.1.3 Procesní kvalita softwaru

Procesní kvalitou softwaru se myslí to, zda byl software navrhován, vyvíjen a nasazován bez nějakých větších komplikací. To můžeme posoudit například podle toho, zda byl software dodán včas, či zda jeho vývoj nepřesáhl daný rozpočet.

## 2.2 Vazba na existující IT metodiky

Aby mohla být zajištěna dostatečná kvalita softwaru, je třeba přesně definovat její požadavky. Norem kvality softwaru existuje mnoho, proto se ve své práci budu zabývat pouze několika nejdůležitějšími.

## 2.3 ITIL

ITIL je soubor knižních publikací, který pomáhá lépe využívat IT služby pro potřeby podniku. ITIL není přímo norma, protože neobsahuje striktní nařízení, ale jedná se pouze o sbírku nejlepších poznatků z praxe [20]. IT služba je strategický přístup k navrhování, řízení a zlepšování použití informačních



Obrázek 2.1: Životní cyklus IT služby [28]

technologií v konkrétní organizaci [21]. ITIL byl vytvořený v 80. letech a v současné době je používána verze 3, vydaná roku 2007. Životní cyklus IT služby demonstruje obrázek 2.1 a skládá se z těchto částí:

### 2.3.1 Service strategy

V Service strategy jsou definovány důvody, proč konkrétní služba vznikla. Je zde zahrnutý průzkum trhu a rozbor, jakou přidanou hodnotu přinese daná služba do businessu. Service strategy také pomáhá postavit obchodní a IT strategie na stejnou úroveň a definuje jejich omezení a rizika. Spíše než aby říkala, jak se co má udělat, definuje, proč se to má udělat [21].

### 2.3.2 Service design

Service design vychází ze Service strategy a věnuje se návrhu dané služby. Velký důraz je kladen na spolupráci návrhového a vývojového týmu, aby se již implementovaná služba nemusela později příliš měnit.

### 2.3.3 Service transition

Service transition má na starosti to, aby nasazení služby bylo úspěšné. Jsou zde vytvořeny plány nasazení a testování a definována akceptační kritéria [21]. Dále je zde zahrnuta kontrola rizik a jsou zde rozebrány nežádoucí důsledky nasazení služby. Cílem je ujistit se, že daná služba naplňuje očekávání businessu.

### 2.3.4 Service operation

Service operation udržuje stabilní IT prostředí v dané organizaci. Skládá se z několika procesů a z hlediska APM je tato část životního cyklu IT služby nejzajímavější. Proto jsou jednotlivé procesy Service operation podrobněji rozebrány v části 2.4.

### 2.3.5 Continual service improvement

Continual service improvement průběžně zlepšuje jednotlivé aspekty služby. Má vztah ke všem ostatním částem životního cyklu IT služby, proto je na obrázku 2.1 na vnější hranici kruhu.

## 2.4 Vztah mezi ITIL a APM

Jak jsem již zmínil, z hlediska APM je nejzajímavější Service operation. Součástí Service operation je několik procesů, konkrétně Event Management, Incident Management, Problem Management a Change Management, které dále rozeberu.

### 2.4.1 Event Management

Událost (Event) je změna stavu, která je významná z hlediska řízení konfigurační položky nebo služby IT. Pojem je také používán ve významu výstrahy nebo upozornění pocházejících od služby, konfigurační položky nebo monitorovacího nástroje. Z hlediska významnosti rozeznáváme několik druhů událostí:

- Události mající informativní charakter: Tyto události nevyžadují okamžitý zásah. Cílem je pouze zjistit stav daného zařízení či služby nebo vygenerování statických dat o jejich provozu.
- Varování: Tyto typy události se vygenerují, pokud se využití nějaké služby nebo zařízení přibližuje jejich maximální nastavené hodnotě. Příkladem může být server, jehož využití výpočetní kapacity přesáhne 90%.
- Výjimka: Výjimka se vygeneruje, pokud daná služba či zařízení částečně nebo úplně selžou. Příkladem může být dočasná ztráta výkonu serveru či jeho úplný výpadek.

K lepšímu pochopení toho, co je to událost, to mohu demonstrovat na úvodním příkladě s žárovkou v místnosti. O událost by se ku příkladu jednalo, pokud by žárovka začala z nějakého důvodu svítit méně, než dřív. Událost ovšem nemusí nutně znamenat, že se něco pokazilo [22]. Příkladem události by mohlo být pouhé rozsvícení žárovky, při kterém nezaznamenáme žádný problém.



APM zde může konkrétně pomoci v tom, že se události díky tomu dají lépe filtrovat a třídit. Nasazené APM řešení může například samo pomocí předem definovaných kritérií rozpoznat, zda se jedná o událost mající informativní charakter, nebo o výjimku.

### 2.4.2 Incident Management

Incident je neplánované přerušení IT služby nebo snížení její kvality. Incidentem je rovněž porucha konfigurační položky, která dosud neovlivnila službu. Incident opět mohou demonstrovat na příkladě s žárovkou. O incident by se jednalo, pokud by žárovka praskla a kvůli tomu přestala svítit.

Přínos APM je zde v tom, že může pomoci rychleji najít kořenovou příčinu problémů a snížit MTTR<sup>1</sup>.

### 2.4.3 Problem Management

Problem Management má za cíl buď zabránit tomu, aby se incidenty staly, nebo alespoň minimalizovat jejich negativní dopad. Problem Management také analyzuje záznamy z minulých incidentů a na základě toho potom předvídá, kde pradápodobně nastane příští problém. Na již zmíněném příkladě s žárovkou by Problem Management mohl řešit výměnu žárovky, která je sice funkční, ale používá se již 10 let a hrozí, že přestane svítit v důsledku opotřebování.

Význam APM může být v tom, že dokáže aplikačního správce včas upozornit na to, v jaké části aplikaci by mohl nastat příští problém. Správce má potom příležitost problém vyřešit ještě dříve, než k němu dojde.

### 2.4.4 Change Management

Change Management se stará o to, aby byly používány standartizované metody a postupy při implementování veškerých změn. Dále má za cíl minimalizovat dopad konkrétní změny a průběžně zlepšovat každodenní operace v organizaci [23]. Opět se vrátím k úvodnímu příkladu se žárovkou. Change Management by v tomto případě řešil, jak žárovku nejlépe vyměnit, aby při tom uživatel nebyl příliš dlouho bez osvětlení.

APM nástroje umí vizualizovat topologii aplikace a zobrazit, jaká komponenta má na dobu odezvy největší vliv. Díky tomu je možno snadno porovnat dobu odezvy před změnou a po změně a zjistit tak, jestli změna neměla negativní dopad na výkonnost aplikace.

---

<sup>1</sup>Označení vyjadřující průměrný čas potřebný k opravě nefungující komponenty nebo zařízení

### 2.5 ISO/IEC 20000

ISO/IEC 20000 je prvním mezinárodním standardem, ve kterém jsou shrnuty základní postupy ITIL do standardizovaných kritérií, podle kterých lze úroveň služby plánovat, zavádět, a také posuzovat, srovnávat, případně i certifikovat [24]. Spadá pod kategorii Informační technologie - Management služeb a definuje požadavky na jejich řízení.

#### 2.5.1 Struktura ISO/IEC 20000

Norma ISO/IEC 20000 se skládá z následujících 5 částí [25]:

1. Specification (ISO/IEC 20000-1): Tato část definuje procesy a jejich povinné náležitosti. Tyto náležitosti musí být striktně splněny.
2. Code of practise (ISO/IEC 20000-2): Tato část obsahuje doporučení, která je vhodné realizovat proto, aby byly splněny povinné požadavky uvedené v první části. Tato doporučení by měla být splněna, ovšem jejich splnění není striktně vyžadováno.
3. Guidance on scope definition and applicability of ISO/IEC 20000-1 (ISO/IEC 20000-3): Tato část obsahuje návod, jak přistoupit k definici rozsahu systému služeb. Je zde vymezen okruh služeb a zákazníků, jimž jsou služby poskytovány.
4. Process reference model (ISO/IEC 20000-4): Tato část popisuje v obecné rovině procesy systému řízení služeb. Jsou zde především definovány výsledky, které má každý proces poskytovat, a jeho účel.
5. Exemplar implementation plan for ISO/IEC 20000-1 (ISO/IEC 20000-5): Tato část obsahuje návod, jak implementovat systém řízení služeb tak, aby byly splněny požadavky z první části. Obsahem návodu jsou především rady ohledně plánování, zahájení implementačního cyklu a seznam nejdůležitějších aktivit nezbytných pro úspěšné zvládnutí implementace.

Části 1 a 2 jsou úzce provázány a obsahují stejné nadpisy jednotlivých kapitol a podkapitol a popisují všechny procesy systému řízení služeb, ale každá z nich s důrazem na něco jiného.

Norma ISO/IEC 20000 definuje celkem 19 procesů, z nichž se skládá Service management system [26]. Z hlediska APM nás nejvíce zajímají Incident and service request management, Problem management a Change management. Jak je vidět, názvy jednotlivých procesů jsou podobné nebo stejné jako u ITIL. Vztah mezi ITIL a ISO/IEC 20000 je proto rozebrán dále.

### 2.5.2 Vztah mezi ISO/IEC 20000 a ITIL

Ačkoli jsou si ITIL a ISO/IEC 20000 navzájem podobné, existují zde určité odlišnosti. Ty spočívají především v jiném účelu použití.

ISO/IEC 20000 předkládá srozumitelné požadavky umožňující objektivní ověření toho, že nejlepší zkušenosti popsané v ITIL byly skutečně aplikovány [27]. To znamená, že ISO/IEC 20000 umožňuje provedení nezávislé certifikace procesů řízení služeb. Jinak řečeno, norma ISO/IEC 20000 říká, co se má udělat, ale již ne jak se to má udělat [29].

Naproti tomu ITIL předkládá sadu ověřených nejlepších zkušeností z oblasti řízení služeb a pokud jsou tyto zkušenosti implementovány, napomáhají dosažení kvality vyžadované normou ISO/IEC 20000 [27]. U ITIL se však jedná pouze o doporučení, která můžou a nemusí být implementována. Proto se nejedná o normu jako takovou. ITIL je pouze rámec pro design procesů vyžadovaných touto normou.

## 2.6 DevOps

Zákazník v dnešní době očekává rychlejší zavádění nových funkcí s menším počtem chyb a vyšší spolehlivostí. Aby toho mohlo být dosaženo, je potřeba zabezpečit kvalitu dodávané služby v celém svém hodnotovém řetězci. Důležité je správně naplánovat návrh, vývoj, testování a nasazení služby a zabezpečit dostatečnou technickou podporu. DevOps<sup>2</sup> reprezentuje právě přístup pro celý tento hodnotový řetězec služby od vývoje až po provoz [30].

### 2.6.1 Vlastnosti prostředí DevOps

Na rozdíl od metodik ITIL, Lean<sup>3</sup> nebo Agile<sup>4</sup> však není DevOps přesně definováno. Jedná se pouze o filozofický přístup založený na principech Agile a Lean, který zastřešuje spolupráci vývoje a provozu [30].

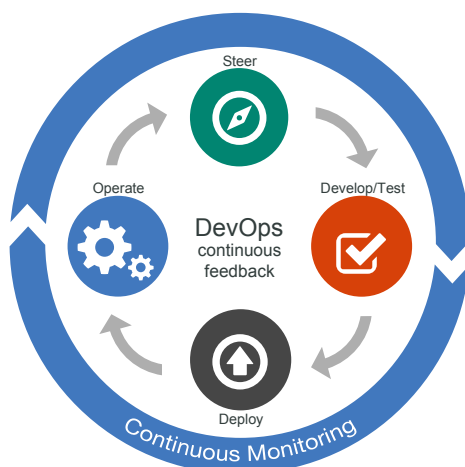
DevOps můžeme charakterizovat pomocí několika nejdůležitějších vlastností:

- Spolupráce a komunikace: U DevOps je kladen důraz na to, aby jednotlivé týmy, které se na projektu podílí, průběžně spolupracovali a komunikovali místo toho, aby se jen navzájem obviňovali, kde je chyba. Jedním z cílů DevOps je to, aby organizace byla schopná pružně reagovat na změny a tyto změny rychle realizovat [31].
- Nepřetržité testování: V prostředí DevOps je do testování zapojen každý, od vývojářů, přes testery, až po provoz. Vývojáři průběžně testují svůj

<sup>2</sup>Slovní spojení vyjadřující vývoj a provoz

<sup>3</sup>Metodika vývoje softwaru založená na eliminaci plýtvání se zdroji

<sup>4</sup>Metodika vývoje softwaru založená na jeho rychlém vývoji, která dokáže pružně reagovat na změny



Obrázek 2.2: Vztah mezi DevOps a APM [32]

kód a navrhují testovací scénáře, které provádějí testeři. Provoz potom monitoruje testovací prostředí a podílí se na dalších testech [31].

- Nepřetržitý monitoring a zpětná vazba: Častější nasazování aplikace s sebou nese také vyšší riziko. Pokud však aplikaci průběžně sledujeme, máme možnost toto riziko snížit.

### 2.6.2 Přínosy DevOps

DevOps vylepšuje způsob, jakým organizace poskytuje hodnotu svým zákazníkům, dodavatelům a partnerům. Organizace, které implementovaly DevOps, zlepšily kvalitu dodávaného softwaru a zvýšili svoji výkonnost a spolehlivost. Ty nejlepší organizace jsou oproti svým konkurentům schopné dodávat software až 30x rychleji s chybovostí nižší o 50% [33].

## 2.7 Vztah mezi DevOps a APM

APM může vést k lepší spolupráci mezi vývojem a provozem. Tento vztah názorně demonstruje obrázek 2.2. Díky tomu lze zabránit situacím, kdy při výpadku aplikace jeden svádí vinu na druhého. Nejlepší zkušenosti, jak využívat APM s ohledem na DevOps, jsou následující [34]:

- Používat stejný APM nástroj pro vývoj i pro provoz: Se stejným APM nástrojem dochází k menším zmatkům ohledně metrik, které jsou pomocí APM sledovány. Díky tomu vývojáři nemohou tvrdit, že problém nevidí a svádět vinu pouze na provoz.
- Dříve izolovat a vyřešit problémy: APM nástroje, jejichž příklady jsou uvedeny v kapitole 5, jsou schopny měřit, kolik času zabralo vykonání

konkrétní řády kódu. Díky tomu je možno například zjistit, že SQL dotaz zabral mnohem více času, než v předchozí verzi aplikace.

- Automaticky detekovat změny: APM nástroje dokážou automaticky detekovat novou verzi programu nasazenou do produkce bez nutnosti znovu APM nástroje konfigurovat.
- Analyzovat výkonnost před a po nasazení aplikace: APM nástroje také dokážou porovnávat výkonnost aplikace v různých časových obdobích. Například lze díky APM zjistit, že je aplikace poslední dva týdny pomalejší kvůli volání služby třetí strany.
- Provádět automatické akce při chybách: Pokud například nestačí přidělená paměť, je možno ji dočasně zvýšit, dokud není zjištěna příčina problémů.

## 2.8 Shrnutí

V této kapitole jsem se věnoval třem IT metodikám, konkrétně ITIL, ISO/IEC 20000 a DevOps. Stručně jsem každou z nich charakterizoval a ukázal souvislost mezi nimi a APM. V další kapitole se již budu věnovat APM a aplikačnímu monitoringu.



---

# Application Performance Monitoring

V této kapitole definuji, co je to Application Performance Monitoring a k čemu se používá. Dále rozeberu jednotlivé druhy monitoringů a představím jejich výhody a nevýhody.

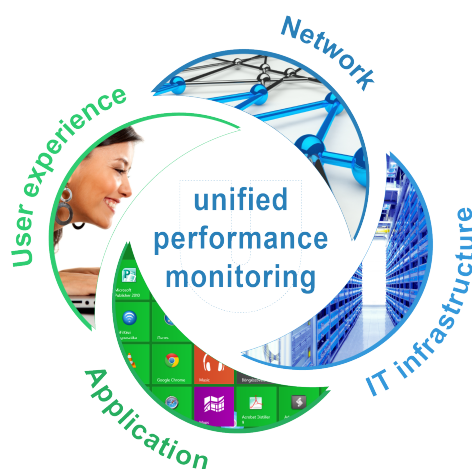
Application Performance Monitoring i Application Performance Management mají stejnou písmennou zkratku (APM). Na začátku práce jsem touto zkratkou označil Application Performance Management, proto se tohoto označení budu držet i nadále. Pro Application Performance Management tedy používám zkratku APM a Application Performance Monitoring v další části práce nezkracuji.

## 3.1 Co je Application Performance Monitoring

Application Performance Monitoring je odvětví informačních technologií, které dohlíží na to, aby aplikace vykonávaly to, co se od nich očekává [35]. Nástroje pro Application Performance Monitoring identifikují, měří a vyhodnocují výkonnost aplikace a tato data jsou dále předávána administrátorům. Cílem je izolovat a opravit jakákoli úzká hrdla aplikace, která by mohla vést k jejímu zpomalení. Tyto nástroje mohou sledovat buď jednu konkrétní aplikaci či její část, nebo IT infrastrukturu a provoz na síti, jak je patrné z obrázku 3.1. Výkonnost těchto všech částí má vliv na celkovou uživatelskou zkušenost, která je na obrázku znázorněna vlevo.

## 3.2 Vztah mezi Application Performance Monitoring a APM

Application Performance Monitoring se týká výhradně nástrojů ke sledování výkonnosti aplikace a toho, jak je implementovat. Naproti tomu APM je za-



Obrázek 3.1: Části aplikace ovlivňující uživatelskou zkušenost [36]

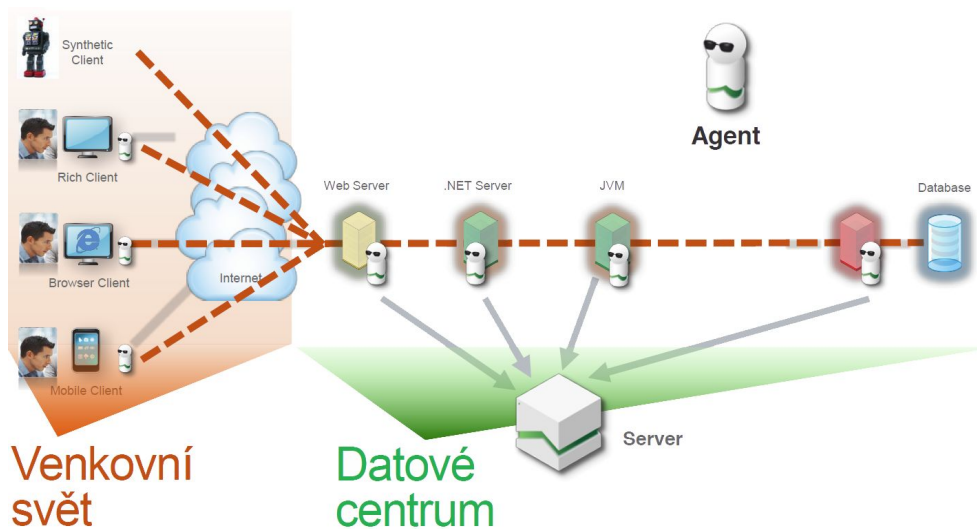
střešující koncept pro více disciplín dohromady (např. enterprise monitoring, analýzy výkonnosti, systémové modelování či plánování kapacity) [37]. Obecně tedy můžeme říci, že Application Performance Monitoring je podmnožinou APM.

Ve své práci se věnuji především tomu, co výkonnost aplikace ovlivňuje a jak lze výkonnost aplikace měřit. Proto se dále Application Performance Management zabývám.

### 3.3 Druhy monitoringů

V APM nás z hlediska toho, jestli sledujeme jedno konkrétní zařízení nebo jejich vzájemnou komunikaci, zajímají především infrastrukturní a síťový monitoring. Infrastrukturní monitoring se zaměřuje na sledování jednotlivých komponent infrastruktury aplikace. Toto sledování lze provádět nasazením agentů na tyto komponenty. Slovem agent je zde myšlen software, který má na starosti sledování dané komponenty. Proto se infrastrukturnímu monitoringu také říká agentový. Síťový monitoring slouží ke sledování komunikace jednotlivých částí infrastruktury po síti a je někdy též nazývaný bezagentový. Z hlediska toho, jakým způsobem jsou vytvořeny sledované transakce, známe syntetický a reálný monitoring. Syntetický monitoring, někdy též nazývaný aktivní, se vyznačuje tím, že transakce posílá monitorovací software sám. U reálného monitoringu, který je někdy též nazývaný pasivní, jsou tyto transakce prováděny reálnými uživateli systému. Tyto druhy monitoringů dále rozeberu podrobněji.





Obrázek 3.2: Agentový monitoring

### 3.4 Infrastrukturní monitoring

Infrastrukturní monitoring se zaměřuje na sledování aplikace jako celku a jejích jednotlivých částí. Je možné sledovat výkonnost serveru a hlídat u něj nejrůznější parametry jako využití paměti, procesoru a sítě. Infrastrukturní monitoring se dále zaměřuje na výkonnost databáze a sledovat je možné čas zpracování jednotlivých transakcí, počet běžících procesů apod. Většina pokročilých nástrojů dokáže vizualizovat topologii aplikace a jejích jednotlivých částí, jak je uvedeno v části 1.3. Příklady nástrojů, prostřednictvím kterých lze infrastrukturní monitoring provádět, jsou uvedeny v 5. kapitole.

Sledování je možno provádět nasazením agenta na dané zařízení. Jedná se o software, který má za úkol sbírat data týkající se uživatelské aktivity a přeposílání těchto dat na centrální server k dalšímu zpracování a vyhodnocení [38]. Agentový monitoring názorně demonstruje obrázek 3.2. Tento obrázek pochází z prezentace pana Ing. Františka Solara, která je uložena na CD, které je k práci přiloženo.

Výhodou agentového monitoringu je, že je možno zaznamenat každou transakci bez ohledu na to, jestli se uživatel připojil lokálně nebo vzdáleně. Další výhodou je, že je možno zaznamenat detaily každé transakce, včetně informací o počítači, operačním systému, běžících procesech a připojených zařízeních [38].

Nevýhodou tohoto přístupu je, že vyžaduje instalaci na každé zařízení, které chceme sledovat. Dále může mít negativní vliv na výkonnost tohoto zařízení [38].

## 3.5 Síťový monitoring

Na síti může nastat mnoho problémů, jejichž příklady jsou uvedeny v části 1.4.3. Proto je důležité síť nepřetržitě sledovat. V tomto případě nejsou sledována konkrétní zařízení, ale jejich vzájemná komunikace. Na jednotlivá zařízení tedy nejsou nasazeni agenti, proto se síťovému monitoringu říká též bezagentový. Sledování se dá provádět nasazením zařízení snímající síťový provoz, které má za úkol přeposílat data na centrální server k dalšímu zpracování a vyhodnocení.

Výhodou bezagentového monitoringu je, že nevyžaduje instalaci na každé zařízení zvlášť. Dále může zaznamenat konfigurační změny na síťových zařízeních [38].

Nevýhodou oproti agentovému monitoringu je, že mohou být sledovány pouze transakce mezi klientem a serverem, ale nemohou být sledovány lokální transakce. Další nevýhodou je, že je nutné na síť přidat další síťové prvky, což zvyšuje komplexitu infrastruktury [38].

## 3.6 Syntetický monitoring

Syntetický monitoring je typ monitoringu, který je prováděn prostřednictvím syntetických transakcí. To znamená, že transakce nevykonává koncový uživatel, ale jsou prováděny robotem. Tento robot má předem definované akce, které provádí, aby simuloval chování reálných uživatelů. Akce mohou být prováděny periodicky v určitém časovém intervalu a mají za cíl zjistit informace o funkčnosti, dostupnosti a době odezvy dané aplikace [39].

Výhodou tohoto přístupu je, že aplikace může být sledována nepřetržitě a výsledky nejsou závislé na reálném provozu. Pomocí předem definovaných skriptů můžeme simulovat zátěž aplikace či otestovat její nové funkcionality a díky tomu přijít na kritická místa dříve, než se aplikace dostane k zákazníkům. Další výhodou je to, že sledování může být prováděno z více různých míst a díky tomu můžeme změřit, jestli je například klient v Evropě obsluhován stejně rychle jako klient v Americe.

Nevýhodou syntetického monitoringu je, že neumožňuje získat informace o celkovém chování aplikace, ale vždy pouze z předem definovaných částí. Hrozí tedy, že naměřená data budou poněkud zkreslená a ačkoli tomu výsledky měření nebudou nasvědčovat, uživatelé mohou mít přesto problém s výkonností či dostupností. Další nevýhodou syntetického monitoringu je to, že tím nemůžeme sledovat všechny druhy transakcí (např. nákup zboží, platba platební kartou apod.) a může zpomalovat aplikaci, pokud je použit přímo v provozu. Ideální je proto použití syntetického monitoringu v kombinaci s reálným, který je v práci dále rozebrán.

Tabulka 3.1: Porovnání syntetického a reálného monitoringu

	<b>Syntetický monitoring</b>	<b>Reálný monitoring</b>
<b>Transakce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptované, strojové</li> <li>• Prováděné výhradně robotem</li> <li>• Předem definované</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transakce reálných uživatelů</li> <li>• Prováděné výhradně člověkem</li> <li>• Transakce nelze předem přesně předpovědět</li> </ul>
<b>Výhody</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ideální pro kontrolu dostupnosti</li> <li>• Vhodný zejména u aplikací, ke kterým uživatelé nepřístupují 24x7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analýza příčin problémů</li> <li>• Umožňuje vidět transakce všech uživatelů 24x7</li> </ul>
<b>Nevýhody</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nevhodný pro měření reálné uživatelské zkušenosti</li> <li>• Obtížná údržba</li> <li>• Některé transakce nelze spouštět (například nákup zboží)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Když uživatelé s aplikací nepracují, nic se neměří</li> </ul>

### 3.7 Reálný monitoring

Reálný monitoring slouží k zaznamenání a následné analýze veškerých uživatelských transakcí každého jednotlivého uživatele v monitorované aplikaci [40]. Na základě naměřených dat je potom možno určit, zda jsou uživatelé obsluhováni dostatečně rychle a bez chyb.

Reálný monitoring se přímo zaměřuje na klienta a jeho uživatelskou zkušenost. To může být prováděno nasazením kusu kódu napsaného v Javascriptu, který klientovy akce sleduje za nás. Díky tomu je možné získat přímou vazbu mezi tím, jak rychle se stránky načítají a jak je uživatel spokojen, případně jaká část aplikace by se měla optimalizovat [41].

Výhodou tohoto přístupu je, že naměřená data odpovídají skutečnému použití aplikace na základě uživatelské zkušenosti. Díky tomu se dá přijít na chování uživatelů, které by jinak nebylo v předem připraveném testovacím

scénáři očekáváno.

Nevýhodou reálného monitoringu je, že je použitelný pouze tehdy, pokud uživatelé aplikaci využívají. Jinak řečeno, pokud uživatelé s aplikací nepracují, nic se neměří. Kvůli tomu se nedají otestovat nové funkcionality, dokud nejsou nasazené v aplikaci [41]. Další nevýhodou je, že pomocí reálného monitoringu nelze zjistit problémy, které se vyskytnou mimo používanou síť. Příkladem mohou být problémy s DNS, firewallem či routerem.

## 3.8 Porovnání syntetického a reálného monitoringu

Aby byl rozdíl mezi syntetickým a reálným monitoringem zřejmější, uvádím v tabulce 3.1 jejich přehledné porovnání.

Z porovnání vychází, že syntetický i reálný monitoring mají své výhody i nevýhody a ideální je v praxi použít kombinaci obou. Zatímco syntetický monitoring se hodí spíše ke sledování dostupnosti, reálný ke sledování funkčnosti a výkonnosti [41]. Ideální poměr mezi syntetickým a reálným monitoringem k dosažení optimálního výkonu je následující: 50% úsilí by mělo být věnováno reálnému monitoringu, 25% syntetickému a zbylých 25% by mělo být věnováno dalším aspektům, jako je například sledování infrastruktury aplikace a parametrů sítě [42].

## 3.9 Shrnutí

V této kapitole jsem rozebral jednotlivé druhy monitoringů. Stručně jsem každý z nich charakterizoval a uvedl jejich výhody a nevýhody. Dále jsem představil přehledné porovnání syntetického a reálného monitoringu. V další kapitole se budu věnovat přínosům nasazení APM systémů do firmy.

---

## Přínosy nasazení APM systémů

V kapitole 2 jsem obecně rozebral, jak může APM pomoci při naplňování standardů kvality a procesních rámců. V této kapitole přínosy rozeberu více prakticky a podívám se, jaké výhody může mít nasazení APM systémů do firmy. Nejprve se podívám na to, jaké části APM by měla daná organizace implementovat, aby byla v této oblasti co nejvyspělejší. Potom se podívám na to, jak lze úrovně vyspělosti dělit. Dále zmíním, co můžou APM systémy přinést do vývoje, testování, provozu a businessu.

Informace jsem mimo jiné čerpal z prezentace od pana Ing. Františka Solara, který hovořil na zvané přednášce předmětu Tvorba informačních systémů (BI-TIS) v prosinci 2014. Úrovně vyspělosti APM, o kterých píšu v části 4.2, jsou v bodech uvedeny v této prezentaci. Toto rozdělení původně pochází od firmy Dynatrace, o které píšu v části 5.1. Tato přednáška je uložena na CD, které je k práci přiloženo.

### 4.1 Dimenze APM

Aby daná firma byla v APM co možná nejlepší a využívala výhody tohoto odvětví, měla by být schopna několika následujících činností. Těchto činností lze mimo jiné docílit nasazením některého z APM nástrojů, které jsou rozebrány v 5. kapitole. Konkrétně to jsou tyto činnosti:

- Měření výkonnosti: Měření výkonnosti spočívá ve schopnosti měřit výkonnost aplikace z pohledu koncového uživatele. Toto měření by mělo v ideálním případě probíhat od vývoje, přes testování, až po nasazení a provoz aplikace.
- Řešení výkonnostních problémů: Řešení výkonnostních problémů spočívá v tom tyto problémy včas identifikovat, určit jejich příčinu a být schopný je co nejdříve vyřešit.

- Zlepšování výkonnosti: Předpokladem zlepšování výkonnosti je její průběžné měření a identifikace příležitostí ke zlepšování. Dalším krokem je potom tyto příležitosti prioritizovat a implementovat.
- Přípravenost na provoz: Přípravenost na provoz znamená, že je firma schopná zajistit kvalitní uživatelskou zkušenost i při rostoucí zátěži. Dále před spuštěním každé nové aplikace nebo služby a při infrastrukturních změnách firma provede test zátěže, aby měla jistotu, že výkon postačuje.
- Reporting: Reporting znamená schopnost poskytovat jednotlivým rolím takový vhled do běhu aplikace, který jim umožní kvalitně se rozhodovat o tom, jestli výkon postačuje.

### 4.2 Úrovně vyspělosti APM

Abychom mohli posoudit, jak moc je která firma vyspělá v oblasti využití APM, můžeme úrovně vyspělosti rozdělit do několika následujících kategorií. Stupně vyspělosti jsou založeny na popsáních dimenzích v části 4.1 a jejich pokrytí.

#### 4.2.1 Úroveň 1 - reaktivní

Tato úroveň znamená, že má daná firma pouze omezené povědomí o uživatelské zkušenosti. Problémy s výkonností se často řeší reaktivně, tedy až potom, co nastanou a objeví se v helpdesku<sup>5</sup>. Měření výkonnosti probíhá pouze na kritických komponentách a zlepšování výkonnosti jen na základě předchozích incidentů. Před uvedením aplikace nebo služby probíhá pouze základní testování a reporting probíhá s omezenou znalostí uživatelské zkušenosti.

#### 4.2.2 Úroveň 2 - uvědomělá

V této úrovni má firma, narozdíl od reaktivní úrovně, větší povědomí o uživatelské zkušenosti. Problémy s výkonností mohou být identifikovány předem, ale nalezení jejich příčiny trvá dlouho. Měří se základní doba dostupnosti a odezvy kritických aplikací. Jsou stanoveny výkonnostní cíle, které jsou ovšem založeny pouze na omezených infrastrukturních a aplikačních metrikách. Uživatelská zkušenost je testována z jednoho místa a reportovány jsou základní doby odezvy a dostupnosti.

#### 4.2.3 Úroveň 3 - efektivní

Efektivní úroveň znamená, že je možné detailněji pohlédnout do výkonnosti napříč celou dodávkou aplikace. Problémy jsou řešeny rychleji díky pokročilé

---

<sup>5</sup>Služba poskytující informace a podporu pro uživatele

diagnostice a prioritizaci s ohledem na business. Měření výkonnosti probíhá na základě uživatelské zkušenosti a výkonnostní cíle jsou již založené na pravidelných měřeních klíčových skupin uživatelů. Uživatelská zkušenost je testována z více různých lokalit a v reportingu jsou zahrnuty souvislosti mezi výkonností a dopadem na business.

#### 4.2.4 Úroveň 4 - optimální

Tato úroveň znamená, že je firma schopna detailně pohlédnout do uživatelské zkušenosti a automaticky diagnostikovat a analyzovat problémy napříč celou dodávkou aplikace. Měření výkonnosti probíhá na základě uživatelských zkušeností přes různé infrastrukturní vrstvy, lokality a zařízení a její zlepšování probíhá s ohledem na to, jaký dopad má na business. Uživatelská zkušenost je zátěžově testována z různých lokalit, prohlížečů a zařízení a výkonnost je reportována tak, aby její výsledky mohly být analyzovány s využitím dalších nástrojů.

#### 4.2.5 Úroveň 5 - pokročilá

V pokročilé úrovni má firma možnost detailně prozkoumat běh aplikace a aktivně řídit její dodávky. Výkonnost se měří na základě uživatelské zkušenosti a její zlepšování probíhá s pomocí prediktivní analýzy, která je zaměřená na identifikaci a prioritizaci příležitostí ke zlepšení. Uživatelská zkušenost se testuje proaktivně, díky čemuž lze zajistit průběžnou připravenost na zátěž. Při reportování výkonnosti se využívá společenských znalostí k automatizaci analýzy a k doporučení pro její další zlepšování.

### 4.3 Přínosy APM obecně

V následující části uvedu, jaké konkrétní výhody může přinést nasazení nějakého podpůrného APM nástroje do firmy. Tyto informace pocházejí od ředitelů nebo manažerů firem, které APM systémy nasadily, nebo je přímo vyvíjejí.

#### 4.3.1 Zvýšení prodejů a zisků

Každá IT firma má sadu svých kritických aplikací, na kterých závisí její zisk a dobré jméno. Výkonnost a dostupnost těchto aplikací jsou pro ni proto klíčové. APM může zvýšit prodeje a snížit MTTR. Například zákazník společnosti Dell Software provozující rezervační systém uvedl, že nasazení APM systému zlepšilo jeho MTTR o 97%, což ve výsledku zvýšilo prodej o 30% [43]. Další zákazník, který provozuje desktopovou aplikaci sloužící k obchodování uvedl, že každá minuta výpadku aplikace má značný vliv na jeho příjem [43].

### 4.3.2 Snížení doby výpadku aplikace

Výpadek aplikace může mít mnoho nepříjemných důsledků. Jsou to například snížení příjmů, zhoršená reputace u zákazníků nebo nižší produktivita. Mnoho společností uvedlo, že jsou díky APM schopny snížit dobu výpadku aplikace o 60% až 70% [43]. U organizací, které nasadily některý podpůrný nástroj, lze pozorovat až 10x rychlejší detekování příčiny problému a MTTR se snížilo o 27% [43].

### 4.3.3 Zlepšení uživatelské zkušenosti

Dalším přínosem APM je, že pomáhá uspokojovat koncového uživatele. Pokud uživatel není spokojený, může se stát, že nic neoznámí, pouze přestane danou aplikaci využívat. Příkladem může být e-shop, jehož doba odezvy je příliš dlouhá. Zákazníkovi však nic nebrání přejít ke konkurenci, což povede ke snížení zisku pomalejšího e-shopu. Pokud se jedná o interní aplikaci, kde uživatel nemá na výběr, povede pomalá aplikace k telefonátům na helpdesk a snížení produktivity.

### 4.3.4 Zvýšení produktivity

Výzkumy ukazují, že ty firmy, které využívají APM, za měsíc snížily počet člověkohodin strávených dohadováním se o příčině problému o 59% [43]. Toto vede ke zvýšení produktivity díky tomu, že pracovníci IT oddělení jsou schopni podporovat až dvakrát více uživatelů, což v konečném důsledku vede k růstu efektivity firmy.

### 4.3.5 Snížení operačních nákladů

Dalším přínosem APM je, že díky tomu je třeba méně lidí k vyřešení problému s výkonností, což může snížit náklady na provoz a údržbu o 40% až 50% [43].

### 4.3.6 Zlepšení pozice ve vyhledávačích

Výhodou APM také je, že může významně ovlivnit pozici ve vyhledávačích. Google měří rychlost načtení stránek a tento údaj je jedním z klíčových faktorů, který ovlivňuje výsledné pořadí [43]. Pro e-shop může být zásadní rozdíl, pokud je ve vyhledávači druhý nebo dvacátý.

## 4.4 Přínosy APM pro jednotlivé role

V předchozí části jsem rozebral, jaké výhody může přinést APM do celé organizace. Dále rozeberu, jaké konkrétní výhody může APM přinést do celého životního cyklu aplikace, konkrétně do vývoje, testování, provozu a businessu.



#### 4.4.1 Přínosy pro vývoj

APM může přinést několik výhod přímo do vývoje. Konkrétně budou těžit z APM šéf vývoje, vývojář a systémový architekt. Hlavní výhoda APM spočívá v možnosti soustředit se na vývoj a nikoli na neustálé předělávání aplikace, protože výkonnost nedostačuje. Z toho budou v konečném důsledku těžit i zákazníci, protože nové části aplikace se tak k nim dostanou rychleji. Vývojáři budou mít totiž více času věnovat se vývoji nových funkcí a aplikací a nebudou se muset neustále zabývat stále se opakujícími problémy.

#### 4.4.2 Přínosy pro testování

I pro testování má APM velké opodstatnění. Užitek z toho mohou mít QA Manager, Test Manager, Release Manager nebo Tester. Hlavní výhoda APM pro testování je, že se může zmenšit počet testovacích cyklů a aplikace se dá od počátku rozumně škálovat. Díky tomu se dá docílit rychlejšího nasazování s menším počtem chyb.

#### 4.4.3 Přínosy pro provoz

APM v provozu využije ředitel provozu, systémový inženýr, síťový inženýr či Monitoring Manager. Ti ocení především menší počet incidentů a menší zatížení helpdesku. Pokud k nějakému incidentu dojde, incident lze potom lépe směřovat a jeho vyřešení trvá kratší dobu. Další výhodou je, že lze snadněji změřit, zda bylo naplněno ustanovení SLA<sup>6</sup> vůči odběratelům.

#### 4.4.4 Přínosy pro business

Z hlediska businessu využije APM General Manager, Web Experience Manager a marketing. Konkrétní výhoda spočívá v posilování značky a v tom, že má management lepší představu o uživatelské zkušenosti. Dále získá představu o vztahu mezi výkonností aplikace a obchodními výsledky.

### 4.5 Přínosy APM z hlediska ROI

V následující části uvedu konkrétní příklady firem, které investovaly do podpůrného APM nástroje od firmy AppDynamics a jaké jim to přineslo výsledky. ROI je v tomto případě myšleno to, kolik firmy ušetřily díky investici do APM nástroje a jeho následnému nasazení. AppDynamics samozřejmě není jediná společnost vyvíjející nástroje pro APM, zde uvedené příklady jsou pouze demonstrativní. Chci na nich ukázat, jaké praktické výsledky může přinést APM do velkých společností.

---

<sup>6</sup>Označení pro smlouvu mezi poskytovatelem služby a jejím konzumentem

### 4.5.1 Edmunds.com

Edmunds.com je v USA nejnavštěvovanější webový portál poskytující informace o autech pro potenciální zákazníky. Je zde možno auta vyhledávat a porovnávat podle nejrůznějších kategorií. Aby však uživatelé byli obslouženi včas a servery zvládaly nápor uživatelů, rozhodl se portál investovat do podpůrného APM nástroje [44].

Stránkám edmunds.com konkrétně APM pomohlo v tom, že jim snížilo MTTR. Před tím, než byl nasazen APM nástroj, trvalo průměrně vyřešení incidentu 5 pracovních dní. Po nasazení APM se toto číslo snížilo o 45%. Dále před APM byly stránky dostupné v 99,91% případů. Po nasazení APM se toto číslo zvýšilo na 99,95% [44].

Společnost edmunds.com za první rok nasazení APM ušetřila 795 166 USD a další rok je dle jejich produkčního ředitele očekávána úspora dalších 400 000 USD [44].

### 4.5.2 Fox News

Stránky Fox News mají za měsíc více než 1 miliardu návštěvníků a díky tomu se řadí mezi nejnavštěvovanější zpravodajské portály v USA. Fox News navíc poskytují obsah prostřednictvím svého API dalším tisícům webových stránek. Aby zajistily dostatečnou odezvu pro všechny své služby, rozhodly se Fox News využít APM [44].

Před nasazením APM nástroje jim vyřešení incidentu trvalo průměrně týden, nyní se vyřešení incidentu pohybuje v řádu hodin. To společnosti za první rok ušetřilo 235 400 USD [44].

### 4.5.3 Karamel.com

Jako poslední příklad stránek, které úspěšně nasadily APM, uvedu Karamel.com. Tyto stránky jsou se 4 miliony unikátních návštěvníků každý měsíc největší cestovatelský portál ve Francii. Stránky byly založeny před více než 10 lety a od té doby se jejich infrastruktura stala mnohem komplexnější. Z toho důvodu trvalo hodiny až dny najít příčinu problému [44].

Před nasazením APM nástroje řešili stránky průměrně 30 incidentů za rok a po nasazení se toto číslo snížilo na 11, což znamená pokles o 63%. Průměrná doba vyřešení incidentu se také snížila z 15 hodin na 7 hodin, což znamená o více než polovinu. To přineslo stránkám první rok úsporu 294 306 € [44].

## 4.6 Shrnutí

V této kapitole jsem rozebral, jakých činností by měla být firma schopná, pokud chce na maximum využít výhody plynoucí z APM. Dále jsem představil jednotlivé úrovně vospělosti v APM. Potom jsem představil přínosy APM

pro firmu obecně a dále přínosy pro jednotlivé role ve firmě. Na konci jsem pak ukázal příklady webů, kterým APM pomohlo a také to, kolik díky APM ušetřily.

Obecně jsem se v této kapitole věnoval výhodám APM. Potenciální nevýhoda APM spočívá v tom, že nasazení APM řešení by teoreticky mohlo negativně ovlivnit výkonnost dané aplikace. Toto bych ovšem nepovažoval za nevýhodu, neboť například společnost AppDynamics, jak uvádím v části 5.2.1.4, garantuje dopad na výkonnost databáze menší než 1%. Je tedy pravděpodobné, že i ostatní výrobci budou garantovat minimální dopad při monitoringu na výkonnost aplikace. O nástrojích sloužících k APM čtenáře podrobněji seznámím v následující kapitole.



---

## Dostupné nástroje sloužící k APM

V této kapitole uvedu několik dostupných nástrojů sloužících k APM. Protože nástrojů existuje hodně, budu se zabývat pouze těmi, které Gartner ve svém magickém kvadrantu určil jako špičky v oboru [9]. Špičkou v oboru je v tomto případě myšlený kvadrant „leaders“, který se nachází vpravo nahoře. Cílem zde není popsat všechny funkce jednotlivých nástrojů, protože ty lze najít na stránkách jejich výrobců. Zde pouze zmiňuji ty, které pokládám za klíčové s ohledem na dříve uvedené parametry a možnosti využití APM.

### 5.1 Dynatrace

Dynatrace je americká společnost specializující se na vývoj aplikací pro APM. Společnost vznikla v roce 2014, kdy se v rámci privatizace oddělila od společnosti Compuware. Dynatrace nabízí rozsáhlé produktové portfolio, které umožňuje monitoring od celé infrastruktury aplikace až po její jednotlivé části a uživatele [9].

Společnost Dynatrace patří mezi firmy, které mají v oblasti APM největší podíl na trhu v oblasti prodeje APM řešení a její produkty jsou ve většině případů kladně hodnoceny zákazníky [9].

Společnost má webové stránky [www.dynatrace.com](http://www.dynatrace.com), z nichž jsem také čerpal informace. Ve zdrojích uvádím pouze odkaz na úvodní stránku společnosti.

#### 5.1.1 Produktové portfolio

Společnost Dynatrace rozděluje své produkty do 5 následujících kategorií, které dále rozeberu podrobněji [45].



Obrázek 5.1: Logo společnosti Dynatrace [45]

### 5.1.1.1 Dynatrace Application Monitoring

Tento nástroj má mnoho klíčových vlastností, mezi které patří:

- Viditelnost a spolupráce bez bariér: Toto umožňuje detailněji poznat zákazníky a zjistit, kde a jak používají sledovanou aplikaci. Každá návštěva je potom zaznamenána a zpracována. Dále může přinést personalizované informace pro všechny zúčastněné strany prostřednictvím přehledných dashboardů. Díky tomu je možno dělat rychlejší obchodní rozhodnutí s menším rizikem.
- Možnost přejít z uživatelské úrovně na konkrétní řádku kódu: Tato schopnost přináší rychlejší detekci problému a v řádu sekund lze dohledat konkrétní transakci, která jde od konečného uživatele až do back-end systému.
- Nástroj navržen pro nepřetržitou dodávku: Díky tomu lze jednoduše sdílet výsledky výkonnosti od vývojářů, přes testery, až po provoz. Dále lze výsledky jednoduše napojit na další CI/CD systémy<sup>7</sup>.
- Detailní vizualizace každé transakce: Lze vizualizovat jednotlivé části systému a také konkrétní průběh každé transakce. Díky tomu lze snadněji odhalit, kde se transakce případně zpomaluje.
- Přehledný export incidentů: Každý incident lze jednoduše exportovat ve více formátech. Díky tomu mohou vývojáři snadněji odhalit chyby a testéři incident jednodušeji zreprodukovat.

Nástroj lze mimo jiné nasadit na aplikace psané v jazyce Java, PHP a na platformě .NET. Dále nabízí nástroj možnosti zobrazení jednotlivých uživatelů, transakcí a částí aplikace v přehledných tabulkách a grafech, které lze filtrovat dle nejrůznějších kategorií.

### 5.1.1.2 Dynatrace Load

Tento nástroj slouží k testování výkonnosti aplikace. Mezi jeho funkce patří:

---

<sup>7</sup>Nástroje podporující automatické buildování, testování a průběžné nasazování aplikací

- **Zátěžové testy:** Je možno otestovat výkonnost aplikace až pro 1 milion souběžných uživatelů. Dále je možné simulovat chování reálných uživatelů, kteří dynamicky reagují na podmínky dané testem.
- **Testy pro různé technologie:** Testy je možno provádět pro aplikace psané s použitím různých technologií, jako JMeter, Selenium, Python nebo Ruby.
- **Testy pro mobilní zařízení:** Testy je také možno provádět pro mobilní telefony a tablety.
- **Možnost vytvořit si vlastní testy:** Testy je možno vytvářet na základě specifických požadavků. Testovací skripty mohou být automaticky vytvořeny na základě provedených akcí v prohlížeči.

#### 5.1.1.3 Dynatrace User Experience Management

Nástroj slouží ke sledování uživatelské zkušenosti a mezi jeho funkce patří:

- **Testování dostupnosti:** Nástroj umožňuje použít kombinaci syntetického a reálného monitoringu z desítek tisíc míst po celém světě.
- **Sledování webových stránek bez nutnosti zásahu do kódu:** Jakmile je agent nasazený na webový server, již není nutné se o něj starat a vše funguje automaticky.
- **Rychlé vyhledání konkrétního uživatele:** Je možné zobrazovat a třídit uživatele aplikace a replikovat jejich transakce, pokud dojde k chybě nebo zpomalení.
- **Sledování výkonnosti Javascriptu:** Nástroj umožňuje náhled do klient-ské části aplikace a podporuje nejrozšířenější webové frameworky jako ExtJS, jQuery nebo AngularJS.

#### 5.1.1.4 Dynatrace Synthetic Monitoring

Tento nástroj má opět mnoho funkcí, mezi které patří:

- **Globální monitoring:** Toto umožňuje emulovat chování reálných uživatelů prostřednictvím počítačů rozmístěných po celém světě.
- **Simulace reálných uživatelů:** Je možné provádět simulované transakce, které pokryjí veškeré možnosti, které by reální uživatelé mohli udělat. Transakce je možné provádět v různých prohlížečích a simulovat ve více než 5 000 mobilních zařízeních.
- **Analyzování problému:** Místo manuálního zjišťování, které by zabralo hodiny času, je možné příčiny problému detekovat automaticky.

## 5. DOSTUPNÉ NÁSTROJE SLOUŽÍCÍ K APM

---

- Zátěžové testy: Pomocí předem připravených skriptů je možné simulovat předem danou zátěž v konkrétním okamžiku.
- Porovnávní výkonnosti aplikace s konkurencí: Je také možno porovnat, jaká je výkonnost klientových stránek v porovnání s konkurencí. Společnost Dynatrace měří více než 8000 webových stránek a za měsíc provede více než 20 milionů měření, tudíž výsledky by měly být relevantní.

### 5.1.1.5 Dynatrace Data Center RUM

Tento nástroj se specializuje na informace o síti, do které je aplikace připojena. Dokáže rozpoznat jednotlivé části a případně identifikovat úzká hrdla. Celou topologii lze zobrazit v přehledných grafech a diagramech.

### 5.1.2 Ceník produktů

Společnost Dynatrace nabízí zdarma po dobu 30 dní možnost vyzkoušet si její produkty. Po uplynutí 30 dní se cena odvíjí podle toho, jak moc je aplikace rozsáhlá a kolik nasazených agentů je do ní potřeba. Služby se dají předplatit na měsíc, rok, nebo tři roky a čím delší licence je zvolená, tím větší nabízí Dynatrace slevu. Přesnou částku však bohužel výrobce na svých stránkách neuvádí.

### 5.1.3 Zákazníci Dynatrace

Dynatrace uvádí, že má více než 7500 zákazníků. Jsou to například Volkswagen, Yahoo, Cisco, LinkedIn, Swarovski a Office Depot. Zajímavé také je, že produkty firmy Dynatrace využívá 9 z 10 TOP amerických bank.

## 5.2 AppDynamics

AppDynamics je jedna z nejrychleji rostoucích společností zabývajících se APM. K tomu přispívá její organizační struktura i fakt, že má mnoho spokojených zákazníků. Přestože příjmy společnosti neustále stoupají, zatím negeneruje zisk. Důvodem mohou být velké investice v oblasti zlepšování služeb a marketingu [9].

Společnosti prospívá, že její APM platforma je intuitivní a dobře škálovatelná pro konkrétní potřeby zákazníků [9].

Společnost má webové stránky [www.appdynamics.com](http://www.appdynamics.com), z nichž jsem také čerpal informace. Ve zdrojích uvádím pouze odkaz na úvodní stránku společnosti.





Obrázek 5.2: Logo společnosti AppDynamics [46]

### 5.2.1 Produktové portfolio

Společnost AppDynamics rozděluje své produkty do následujících 7 kategorií, které dále rozeberu podrobněji [46].

#### 5.2.1.1 Application Performance Management

Tento nástroj je vhodný ke sledování komplexních aplikací a k řešení výkonnostních problémů spojených s nimi. Umožňuje automaticky detekovat topologii aplikace a sledovat všechny procházející transakce. Sledovat je možné aplikace psané pomocí nejrozšířenějších technologií jako Java, C++, .NET, PHP, Node.js a Python. Monitoring se dá provádět od celé aplikace až po úroveň jedné zdrojové řádky kódu a případné problémy s výkonností lze díky tomu snadno odhalit a vyřešit.

#### 5.2.1.2 Mobile Real-User Monitoring

Tento nástroj slouží ke sledování mobilních aplikací. Lze pomocí něj sledovat každého uživatele mobilní aplikace a zaznamenávat případné pády aplikace. Lze měřit dobu načtení, zpoždění, chybovost a další parametry v závislosti na operačním systému a použitém zařízení. Tato data lze zobrazovat v přehledných grafech a tabulkách.

#### 5.2.1.3 Browser Real-User Monitoring

Tento nástroj může pomoci webovým aplikacím. Lze pomocí něj sledovat každého návštěvníka stránek a zaznamenávat detaily o jeho návštěvě. Díky tomu lze získat cenné informace o tom, odkud návštěvník pocházel, jaký používal prohlížeč nebo jak dlouho na stránkách strávil. Dále lze zjistit, které stránky se nejdéle načítaly a co bylo příčinou zpomalení. Tato všechna naměřená data je možno porovnat s konkurenčními weby.

#### 5.2.1.4 Database Monitoring

Tento nástroj slouží ke sledování databáze používané v aplikaci. Podporované jsou databáze Oracle, SQL Server, MySQL, MongoDB a jiné. Sledování je

## 5. DOSTUPNÉ NÁSTROJE SLOUŽÍCÍ K APM

---

možno provádět nepřetržitě a dopad sledování na výkonost databáze je menší než 1%.

### 5.2.1.5 Server Monitoring

Tento nástroj je určený pro monitorování serveru, konkrétně pro sledování CPU, paměti, úložiště a připojení do sítě. Podporované jsou operační systémy Windows i Linux. Lze vizualizovat jednotlivé běžící procesy a tyto procesy třídit a filtrovat dle nejrůznějších kategorií.

### 5.2.1.6 Application Analytics

Tento produkt dokáže analyzovat naměřená data o výkonnosti s ohledem na business. Dokáže například pomoci zodpovědět otázku, jaký příjem přinesly rezervace letenek dnes nebo za poslední měsíc. Toto je možné bez zásahu do zdrojového kódu. Dále dokáže pracovat s Big Data, takže uživatel nemusí vytvářet vlastní nástroje, ale může využít již existující.

### 5.2.1.7 Browser Synthetic Monitoring

Tento nástroj provádí syntetický monitoring webové aplikace. Na stránky jsou nasazeni agenti, kteří měření provádí i v případě, že na stránkách není v daném okamžiku žádný provoz. Měření probíhá pomocí skriptů napsaných v Pythonu z 23 lokací po celém světě a výsledkem jsou údaje o funkčnosti a dostupnosti daného webu. Měření lze naplánovat na konkrétní čas a jeho výsledky lze porovnávat s konkurenčními weby.

## 5.2.2 Ceník produktů

AppDynamics nabízí dvě verze svých produktů - verze Lite a Pro. Liší se tím, že verze Lite podporuje méně funkcí a je vhodná pro menší projekty. Verze Lite je zdarma a verzi Pro je možné si na prvních 15 dní vyzkoušet zadarmo. Po 15 dnech je nutné zakoupit si licenci, jejíž cena se odvíjí podle počtu nasazených agentů. Přesnou částku však bohužel AppDynamics na svých stránkách neuvádí.

## 5.2.3 Zákazníci AppDynamics

Protože je AppDynamics opět špičkou v oboru, mezi její zákazníky patří známé firmy z různých oborů. Jako příklad mohu uvést Skanska, Nasdaq, Edmunds.com a Citrix.



Obrázek 5.3: Logo společnosti New Relic [47]

## 5.3 New Relic

New Relic nabízí APM řešení založené čistě na principu SaaS<sup>8</sup>. APM řešení od této společnosti se stalo populární mezi velkými vývojáři aplikací hlavně díky jednoduchosti nasazení a použití. Společnost v posledních 12 měsících zaznamenala velký růst a má již více než 10 tisíc předplatitelů [9].

Mezi silné stránky společnosti patří to, že se její nástroje dají snadno stáhnout a nasadit. Dále je společnost schopná rychle se přizpůsobit trhu a prodávat své produkty do malých i velkých společností [9].

Společnost má webové stránky [www.newrelic.com](http://www.newrelic.com), z nichž jsem také čerpal informace. Ve zdrojích uvádím pouze odkaz na úvodní stránku společnosti.

### 5.3.1 Produktové portfolio

Společnost New Relic rozděluje své produkty do 5 kategorií, které dále rozeberu podrobněji [47]. Pokud si uživatel vytvoří účet, automaticky budou k dispozici ještě služby New Relic Alerts, New Relic Plugins a New Relic Servers. Tyto služby slouží po řadě ke správě upozornění, správě pluginů a ke sledování serveru.

#### 5.3.1.1 New Relic Application Performance Monitoring

Tento nástroj slouží ke sledování výkonnosti celé aplikace. Umožňuje sledovat jednotlivé transakce a zobrazovat je v přehledných grafech a histogramech. Nástroj lze také nasadit na JVM, kde je možné sledovat aktivitu jednotlivých vláken a zobrazit načítání jednotlivých tříd a metod. Dále lze sledovat výkonnost databáze a porovnávat, jaké SQL transakce trvaly nejdéle. SQL transakce lze vyhledávat a třídit dle jednotlivých kategorií. Transakce je opět možné vizualizovat. Nástroj dále umožňuje nastavit upozornění, když nějaká transakce selže, nebo je příliš pomalá. Veškeré reporty o výkonnosti lze potom jednoduše sdílet s dalšími členy týmu, což přispěje k rychlejšímu vyřešení problému.

#### 5.3.1.2 New Relic Mobile

Tento nástroj slouží ke sledování mobilních aplikací. Lze diagnostikovat výkonnost v závislosti na operačním systému, zařízení a verzi. Dále lze sledovat,

<sup>8</sup>Distribuce softwaru, při níž jsou služby hostované jejím poskytovatelem

kolik daná aplikace spotřebovává CPU a paměti. V případě pádu aplikace lze potom snadno určit, co bylo jeho příčinou a okamžitě zaslat upozornění o pádu.

### 5.3.1.3 New Relic Browser

Tento nástroj slouží ke sledování aplikací běžících ve webovém prohlížeči. Díky němu lze odpovědět na následující otázky:

- Jsou na stránce nějaké skripty, které zpomalují její načítání?
- Co způsobilo chybu v Javascriptu?
- Jak uživatelé používají stránky?
- Jak dlouho trvá průměrné načtení stránky?

Naměřená data lze stejně jako u předchozích nástrojů vizualizovat v přehledných grafech. Pokud stránky využívají technologii AJAX k obnovení části stránek, je možné sledovat, kolik dat se přenese při jednotlivých požadavcích a kolikrát se požadavek zavolá.

### 5.3.1.4 New Relic Synthetics

Tento nástroj slouží k simulování uživatelských transakcí před tím, než se aplikace dostane k zákazníkům. Aplikaci lze otestovat z celého světa a nastavit frekvenci provádění transakcí. Díky tomu lze zjistit údaje o dostupnosti a funkčnosti jednotlivých částí aplikace. Nástroj lze využít ve všech částech životního cyklu aplikace.

### 5.3.1.5 New Relic Insights

Tento nástroj sbírá data ze všech předchozích produktů New Relic a tato data umožňuje organizovat, třídít a vizualizovat. Data jsou sbírána automaticky a zpracovávána v reálném čase. Lze je potom zobrazit v přehledných výstupech jak v prohlížeči, tak v mobilní aplikaci. Nástroj lze integrovat na různé platformy jako Java, Microsoft SQL Server nebo Node.js.

## 5.3.2 Ceník produktů

Cena se liší v závislosti na tom, jaký produkt chce uživatel používat a v jaké verzi. New Relic Application Performance Monitoring je možné využívat ve verzích Essentials a Pro, přičemž verze Pro nabízí více funkcí. Obě verze je možno si zdarma vyzkoušet na 14 dní. Po uplynutí této doby je cena 75 USD za měsíc pro verzi Essentials a 149 USD za měsíc pro verzi Pro, pokud si službu uživatel předplatí alespoň na rok dopředu.

Tabulka 5.1: Porovnání vybraných APM nástrojů

	<b>Dynatrace</b>	<b>AppDynamics</b>	<b>New Relic</b>
<b>Zkušební doba</b>	30 dní	15 dní	14/30 dní
<b>Veřejný ceník</b>	ne	ne	ano
<b>SaaS</b>	ano	ano	ano
<b>On-premise</b>	ano	ano	ne
<b>Počet zákazníků</b>	7500+	1600+	10 000+
<b>Počet zaměstnanců</b>	1090	917	874

New Relic Mobile je možno vyzkoušet si zdarma na 30 dní. Potom je cena buď 999 USD za měsíc, pokud si službu uživatel předplatí alespoň na rok, nebo 1499 USD při účtování každý měsíc.

Služba New Relic Browser je nabízena ve verzích Lite a Pro, přičemž Pro nabízí více funkcí. Je nabízena zdarma na 14 dní a po uplynutí této doby je možné si službu předplatit, nebo zůstane verze Lite zdarma navždy. V případě, že se uživatel rozhodne pro verzi Pro, bude mu účtováno 149 USD za měsíc, pokud si službu předplatí na rok, nebo 199 USD, pokud chce mít službu účtovanou každý měsíc zvlášť.

Systém účtování u produktu New Relic Synthetic je stejný jako u New Relic Browser s tím, že cena je buď 69 USD za měsíc při ročním účtování, nebo 99 USD za měsíc při účtování každý měsíc.

Cena New Relic Synthethics se liší podle toho, kolik událostí chce uživatel uchovávat. Základní předplatné začíná na ceně 250 USD za měsíc, za kterou lze uchovávat až 75 milionů událostí za měsíc.

### 5.3.3 Zákazníci New Relic

Protože se opět jedná o špičku v oboru, má New Relic mnoho zákazníků z různých odvětví. Jako příklad mohu uvést server Kickstarter, mobilní aplikaci RunKeeper nebo zpravodajský server NBC.

## 5.4 Porovnání vybraných nástrojů

Protože bohužel nemám možnost si nástroje vyzkoušet, nemůžu posoudit jejich funkcionalitu. Neporovnávám tedy podporované technologie ani kvalitu nabízených nástrojů. Porovnání vybraných APM nástrojů je uvedeno v tabulce 5.1.

Zkušební doba znamená, že výrobce nabízí možnost vyzkoušet si jeho produkty po určitou dobu zdarma. U společnosti New Relic záleží na konkrétním produktu, jinak platí hodnoty uvedené v tabulce. Dalším porovnávacím kritériem je ceník produktů, který dává k dispozici pouze New Relic. U ostatních je nutné kontaktovat výrobce. SaaS znamená, že společnost nabízí hosting

služeb na jejich vlastních serverech a je nabízeno všemi uvedenými společnostmi. Naopak On-premise znamená, že služby mohou běžet výhradně na serverech předplatitele služby a New Relic, jak je zřejmé z tabulky 5.1, toto řešení nenabízí. Údaje o počtu zákazníků a zaměstnanců vycházejí ze stránek výrobce a dále ze serveru mattermark.com [48] a jsou platné k únoru 2016. Počet zaměstnanců jednotlivých společností je přibližně srovnatelný.

Je možné, že jelikož New Relic je jediná společnost s veřejným ceníkem, dává jí to výhodu oproti jejím konkurentům. To je vidět na počtu zákazníků, kterých má New Relic v porovnání s ostatními nejvíce.

### 5.5 Shrnutí

V této kapitole jsem se věnoval 3 dostupným nástrojům sloužícím k APM, konkrétně nástrojům od společností Dynatrace, AppDynamics a New Relic. U každé společnosti jsem uvedl její základní charakteristiku, představil její produkty a uvedl příklady jejích zákazníků. Na konci jsem potom představil porovnání těchto vybraných nástrojů. V další kapitole se již budu věnovat praktické části práce.

---

## Průvodce použitím APM v praxi

V této kapitole se budu věnovat praktické části svojí práce. Praktická část je založena na tvorbě dotazníku, který jsem rozeslal vybraným IT firmám v České republice. Na základě výsledků dotazníku jsem vytvořil praktického průvodce, který by měl pomoci firmám v rozhodování se, zda pro ně má APM využití a jak konkrétně by jim případně mohlo pomoci.

Pořadí vytvoření dotazníku a průvodce jsem oproti zadání po dohodě s vedoucím práce obrátil. K vytvoření průvodce bylo totiž nejprve třeba zjistit, jaké je povědomí o APM u českých firem a na co se při tvorbě průvodce zaměřit.

### 6.1 Dotazník

Zde představím, na základě čeho jsem vybíral dotazované firmy a jaké otázky jsem volil. Následně analyzuji výsledky dotazníku.

#### 6.1.1 Výběr oslovených firem

Aby byl do průzkumu zahrnut co nejrepresentativnější vzorek firem, na serveru businessworld.cz jsem využil žebříček TOP 100 českých firem působících v oblasti ICT [49]. Těmto firmám jsem rozeslal e-mail s žádostí o spolupráci v podobě vyplnění dotazníku, který jsem vytvořil na serveru Click4Survey.cz. Dotazník mi vyplnilo 11 z nich.

#### 6.1.2 Tvorba dotazníku

Otázky k dotazníku se vztahují vždy k jedné vybrané aplikaci, kterou oslovená firma vyvíjí nebo provozuje. Slovem vyvíjí je myšleno to, že vytváří zdrojový kód aplikace a slovem provozuje to, že aplikace běží na serverech dané firmy a firma má na starosti její správu a údržbu. Dále bylo třeba rozlišit, zda se jedná o interní aplikaci, kterou využívají její zaměstnanci, nebo o zákaznickou

aplikaci, kterou využívají její zákazníci, nebo interní i zákaznickou. U otázky, zda aplikaci daná firma provozuje jsem přidal ještě odpověď „částečně“ pro případ, aby na ni firma mohla odpovědět, pokud aplikace např. běží v cloudu.

Aby byl dotazník co nejobecněji použitelný, jednotlivé otázky se zobrazovaly a skrývaly na základě toho, jak firma odpověděla na prvních několik otázek ohledně vývoje a provozu aplikace a jestli je aplikace zákaznická nebo interní. U většiny otázek byla možná odpověď pouze ano nebo ne kvůli tomu, aby firma věděla, co odpovědět a také kvůli tomu, aby odpovědi nepovažovala za citlivé údaje. Dalším důvodem bylo, aby odpověď respondentovi nezabrala mnoho času a já tím pádem získal co největší odezvu na dotazník. Jednotlivé otázky označím symboly Q1-Q17, abych je nemusel znovu opisovat v části 6.1.3 Vyhodnocení výsledků dotazníku. Dále tedy představím jednotlivé varianty dotazníku.

### 6.1.2.1 Soubor otázek pro zákaznickou aplikaci

Následující otázka je specifická pouze pro zákaznickou aplikaci:

- Q1: Máte neplánované výpadky nebo výkonnostní problémy s negativním dopadem na výnosy, konverze nebo Vaši reputaci?

U této otázky mě zajímalo, zda firma řeší problémy s aplikací v podobě výpadků nebo problémů s výkonností. Původně jsem chtěl tuto otázku rozdělit na část, kde bych se dotazoval zvláště na výpadky a výkonnostní problémy, ale po úvaze jsem došel k závěru, že firma by toto mohla těžko rozlišovat, pokud například aplikace nefunguje některému uživateli vůbec a některému sice s obtížemi, ale funguje. Dále mě zajímalo, jestli si na špatně fungující aplikaci zákazníci stěžují a tím pádem zda to může ohrozit dobrou pověst firmy.

### 6.1.2.2 Soubor otázek pro interní aplikaci

Následující otázky jsou specifické pouze pro interní aplikaci:

- Q2: Máte problémy s negativním dopadem na efektivitu zaměstnanců nebo na vztahy ve Vaší firmě?

U této otázky mě zajímalo, zda má špatně fungující aplikace (ať už pomalá nebo mající výpadky) nějaký dopad na zaměstnance, kteří kvůli tomu nemohou pracovat dostatečně efektivně.

- Q3: Je pro vaše zaměstnance časově náročná komunikace s IT, týkající se problémů a jejich řešení?

Tato otázka měla za cíl zjistit, jestli je pro zaměstnance náročné oznámit nefungující aplikaci na helpdesk a řešit problémy s ní.



### 6.1.2.3 Soubor otázek pro firmu vyvíjející aplikaci

Následující otázky jsou specifické pouze pro firmu, která danou aplikaci vyvíjí:

- Q4: Máte se zákazníky či s vlastním businessem nasmlouvané/dohodnuté SLA, týkající se výkonnosti Vámi vyvíjené aplikace?

Zde mě zajímalo, jestli existuje nějaká smluvní dohoda ohledně výkonnosti aplikace. V případě, že firma odpověděla kladně, zobrazila se potom ještě tato další otázka:

- Q5: Byly na Vás v posledních několika letech uvaleny sankce z titulu nedostatečné výkonnosti Vámi vyvíjené aplikace?

Kromě výše zmíněných otázek ohledně SLA a výkonnosti obsahoval tento soubor ještě následující otázky:

- Q6: Používáte profiling?

Profiling může odhalit špatnou výkonnost aplikace od počátku bez nutnosti nasazení nějakého APM nástroje, proto jsem do průzkumu zahrnul tuto otázku.

- Q7: Používáte aplikační monitoring ve vývoji nebo v testu?

APM může být využito v celém životním cyklu aplikace, jak jsem uvedl v kapitole 4. Proto mě zajímalo, zda je využíváno ve vývoji nebo testu.

### 6.1.2.4 Soubor otázek pro firmu provozující aplikaci

Tato sekce obsahovala otázky týkající se SLA a výkonnosti (otázky Q4 a Q5) jako v předchozí části pouze s tím rozdílem, že slovo „vyvíjené“ bylo nahrazeno slovem „provozované“. Dále tato sekce obsahovala tyto otázky:

- Q8: Používáte infrastrukturní monitoring?
- Q9: Používáte síťový monitoring?
- Q10: Používáte syntetický monitoring?
- Q11: Používáte reálný monitoring?

Tyto otázky měly za cíl zjistit, zda je využíván některý z monitoringů, které jsem rozebral ve 3. kapitole. V případě, že firma odpověděla alespoň na jednu z nich kladně, zobrazila se ještě tato otázka:

- Q12: Používáte k monitoringu nějaké podpůrné APM nástroje? Může se například jednat o nástroje od společností Dynatrace, AppDynamics, New Relic apod.

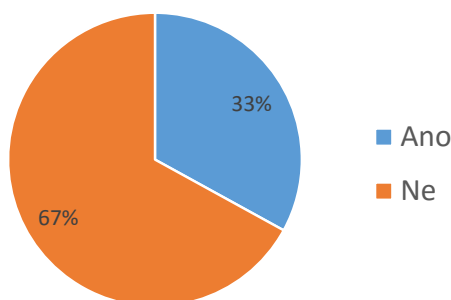
## 6. PRŮVODCE POUŽITÍ APM V PRAXI

---

Tato otázka jako jediná nabízela textové pole pro odpověď, kde mohla firma vyplnit, zda k monitoringu používá některý speciální nástroj.

V poslední řadě obsahoval průzkum tyto otázky:

- Q13: Co měříte v aplikaci s ohledem na výkonnost?
  - a) Nic, měření neprobíhá
  - b) Pouze základní dostupnost aplikace
  - c) Dobu odezvy a dostupnosti kritických aplikací
  - d) Uživatelskou zkušenost přes celou dodávku aplikace
  - e) Uživatelskou zkušenost přes infrastrukturní vrstvy, lokality, prohlížeče, zařízení...
- Q14: Co nejvíce charakterizuje řešení problémů s výkonností aplikace?
  - a) Žádné problémy s výkonností aplikace se nevyskytují
  - b) Problémy se řeší až potom, co vzniknou
  - c) Nejvážnější problémy detekovány předem, obtížné hledání jejich příčiny
  - d) Základní automatizace analýzy kořenových příčin problémů
  - e) Pokročilá automatizace analýzy kořenových příčin problémů, prioritizace podle dopadů na business
- Q15: Na základě čeho probíhá zlepšování výkonnosti aplikace?
  - a) Výkonnost aplikace postačuje, není třeba ji zlepšovat
  - b) Na základě „dobrého pocitu“ a krizového řízení
  - c) Stanoveny výkonnostní cíle, založené na omezených infrastrukturních a aplikačních metrikách
  - d) Stanoveny výkonnostní cíle, založené na pravidelných měřeních klíčových skupin uživatelů
  - e) Vytvořena prediktivní analýza, zaměřená na identifikaci a prioritizaci příležitostí ke zlepšení
- Q16: Jak testujete výkonnost aplikace před uvedením do provozu?
  - a) Nijak, výkonnost aplikace není testována
  - b) Zátěžově testována uživatelská zkušenost u klíčových transakcí z jednoho místa
  - c) Zátěžově testována uživatelská zkušenost u klíčových transakcí z různých lokalit



Obrázek 6.1: Máte neplánované výpadky nebo výkonnostní problémy s aplikací?

- d) Zátěžově testována uživatelská zkušenost z různých lokalit, prohlížečů a zařízení
- e) Proaktivní testování uživatelské zkušenosti s využitím prediktivní analýzy k zajištění průběžné připravenosti na provoz
- Q17: Co charakterizuje reporting výkonnosti a dostupnosti?
  - a) Žádný reporting neprobíhá
  - b) Obsahuje pouze infrastrukturní metriky s omezenou znalostí uživatelské zkušenosti
  - c) Obsahuje základní dobu dostupnosti a odezvy
  - d) Reportování uživatelské zkušenosti, promítnuta souvislost mezi výkonností a dopadem na business
  - e) Reportování uživatelské zkušenosti využívající společenských znalostí k automatizaci analýzy a doporučení

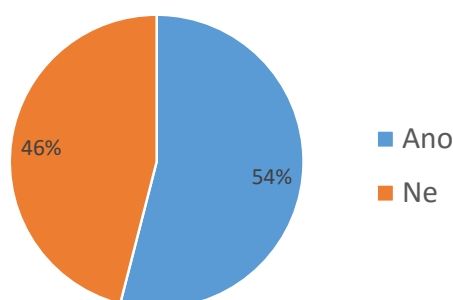
U těchto otázek měla firma vybrat vždy odpověď, která nejvíce odpovídá skutečnosti. Tyto otázky jsem formoval na základě úrovní vyspělosti APM, které jsem definoval v části 4.2. Měly za cíl pomoci zodpovědět otázku, jak moc pokročile využívají APM české firmy.

### 6.1.3 Vyhodnocení výsledků dotazníku

V této části představuji vyhodnocení výsledků dotazníku. Na obrázcích 6.1, 6.2 a 6.3 jsou vidět výsledky vybraných otázek, přičemž otázka je vždy napsána v popisku pod obrázkem.

#### 6.1.3.1 Vyhodnocení otázek Q1-Q3

30% firem uvedlo, že mají výkonnostní problémy s aplikací a tyto problémy mají negativní dopady na jejich výnosy, konverze, nebo reputaci. Dále 38%



Obrázek 6.2: Máte se zákazníky či vlastním businessem nasmlouvané/dohodnuté SLA týkající se výkonnosti aplikace?

firem uvedlo, že mají problémy s negativním dopadem na efektivitu zaměstnanců nebo na vztahy ve firmě.

Otázky Q1 a Q2 se ptají na to samé, ale odlišují důsledky podle toho, jestli se jedná o zákaznickou nebo interní aplikaci. Pokud tyto dvě otázky spojím, vyjde mi, že 33% firem má výkonnostní problémy s aplikací. Tento výsledek je zobrazen na obrázku 6.1.

Dále u otázky Q3 13% firem uvedlo, že je pro jejich zaměstnance náročná komunikace s IT, týkající se problémů s aplikací a jejich řešení.

### 6.1.3.2 Vyhodnocení otázek Q4 a Q5

Všechny firmy, které danou aplikaci vyvíjejí, uvedly, že mají SLA týkající se výkonnosti aplikace. V případě firem, které danou aplikaci provozují, má potom SLA týkající se výkonnosti aplikace 20%. Pokud firma aplikaci vyvíjí i provozuje, SLA ohledně výkonnosti má 80%.

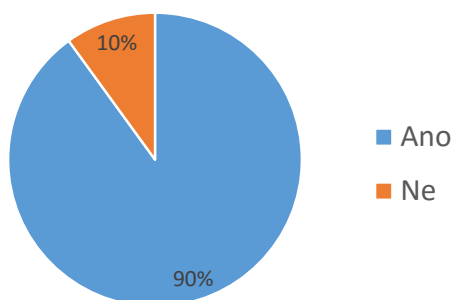
Tyto údaje mohou opět spojit, protože otázka se ptá na to samé, pouze u jiné skupiny firem. Potom vyjde, že 54% firem má SLA týkající se výkonnosti aplikace. Tento výsledek je vidět na obrázku 6.2.

U otázky Q5 všechny firmy shodně odpověděly, že na ně nebyly v posledních několika letech uvaleny sankce z titulu nedostatečné výkonnosti aplikace.

### 6.1.3.3 Vyhodnocení otázek Q6-Q12

Z otázky Q6 vyšlo, že profilování při vývoji používá 57% firem. Aplikační monitoring při vývoji nebo testu potom používá 71% firem.

U otázek Q8-Q11, které se týkají používaného monitoringu, jsem dostal následující výsledky: Infrastrukturní a síťový monitoring shodně používá 80% firem, syntetický 40% a reálný 60%. Pokud srovnám odpovědi jednotlivých respondentů, některý z monitoringů popsaných v kapitole 3 potom provádí 90% firem. Tento výsledek je také vidět na obrázku 6.3.



Obrázek 6.3: Používáte alespoň jeden z těchto monitoringů (infrastrukturní, síťový, syntetický, reálný) ke sledování vaší aplikace?

U otázky Q12, která nabízela volitelnou otevřenou odpověď, jedna firma odpověděla, že používá nástroje firmy New Relic, o kterých píšou v části 5.3. Dále tato firma uvedla, že používá nástroj Google Analytics.

#### 6.1.3.4 Vyhodnocení otázek Q13-Q17

90% firem provádí měření výkonnosti aplikace. Z nich potom 88% měří dobu odezvy a dostupnosti kritických aplikací a zbytek měří uživatelskou zkušenost přes celou dodávku aplikace.

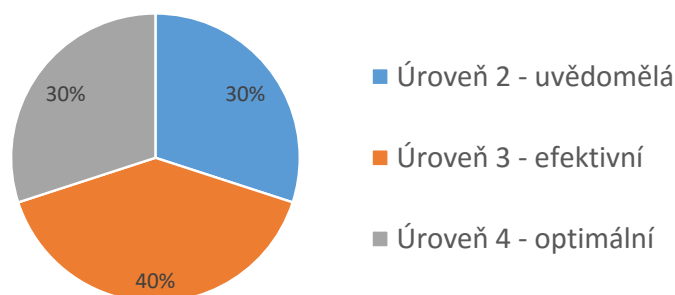
Dále 30% firem uvádí, že se žádné problémy s výkonností aplikace nevyskytují. Pokud se problémy vyskytují, 14% firem tyto problémy řeší až potom, co vzniknou a 42% firem dokáže nejvýznamnější problémy detekovat předem, ovšem obtížně hledá jejich příčinu. Zbytek firem dokáže automaticky analyzovat kořenovou příčinu problémů.

40% firem potom uvádí, že výkonnost aplikace postačuje a není třeba ji zlepšovat. Pokud výkonnost nestačí, 50% firem výkonnost zlepšuje jen na základě „dobrého pocitu“ a krizového řízení a zbytek má stanoveny výkonnostní cíle, které jsou založené na omezených aplikačních a infrastrukturních metrikách.

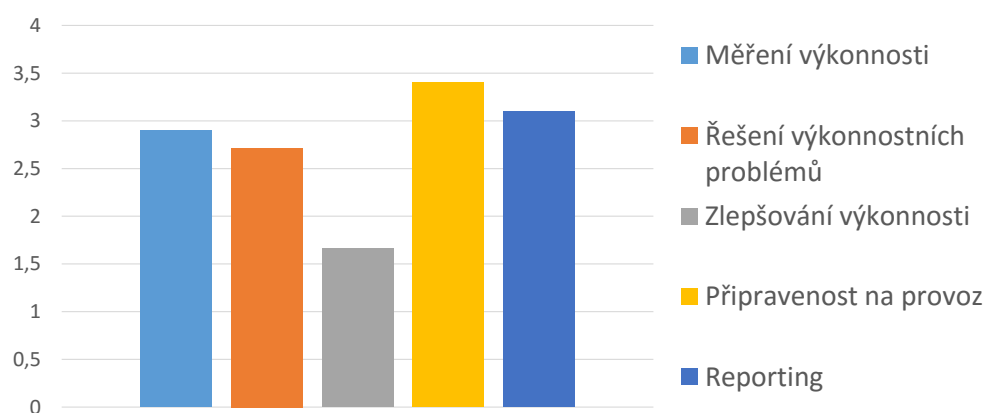
Všechny firmy výkonnost nějakým způsobem testují. 20% firem zátěžově testuje uživatelskou zkušenost z jedné lokality, 30% z různých lokalit a 40% z různých lokalit, prohlížečů a zařízení. 10% potom využívá prediktivní analýzu, aby byla zajištěna průběžná připravenost na provoz.

Reporting výkonnosti nebo dostupnosti provádí 90% firem. Reporting těchto firem pak obsahuje pouze infrastrukturní metriky s omezenou znalostí uživatelské zkušenosti u 22% z nich, základní dobu dostupnosti a odezvy rovněž u 22% a zbytek firem reportuje uživatelskou zkušenost, kde je promítnuta souvislost mezi výkonností a dopadem na business.

## 6. PRŮVODCE POUŽITÍ APM V PRAXI



Obrázek 6.4: Rozdělení firem do úrovní vyspělosti APM



Obrázek 6.5: Vyspělost firem v jednotlivých oblastech

### 6.1.4 Zařazení firem do úrovní vyspělosti APM

Otázky Q13-Q17 mi pomohly zodpovědět otázku, jaká je úroveň povědomí o APM u českých firem. Otázky jsou formulovány podle úrovní vyspělosti, které jsem popsal v části 4.2 a jsou podle nich vzestupně seřazeny.

Při zařazování firem do jednotlivých úrovní jsem postupoval tak, že odpověď a) dostala 1 bod, b) 2 body, c) 3 body, d) 4 body a e) 5 bodů. Toto vyhodnocení se nicméně nehodilo pro otázky Q14 a Q15, kde odpověď a) odpovídala situaci, kdy se žádné problémy s výkonností nevyskytovaly. Aby nebyl ovlivněn výpočet průměru, musel jsem modifikovat vyhodnocení tak, že jsem pro zbývající 4 odpovědi zachoval původní pětibodovou škálu. Odpovědi b) jsem tedy u otázek Q14 a Q15 přiřadil 1 bod, c) 2.33 bodů, d) 3.67 bodů a e) 5 bodů.

Po spočítání průměrů jednotlivých firem a jejich zaokrouhlení na celá čísla mi vyšlo, že 30% firem patří do úrovně 2, 40% firem patří do úrovně 3 a zbylých 30% do úrovně 4. Toto rozdělení je zobrazeno na obrázku 6.4. Dále jsem zjistil, jaká je vyspělost firem v následujících oblastech: Měření výkonnosti, řešení výkonnostních problémů, zlepšování výkonnosti, připravenost na provoz a

## 6.2. Rozšíření výstupů dotazníku o praktické zkušenosti vybraného poskytovatele

reporting. Jak je patrné z obrázku 6.5, nejnižší vyspělost mají firmy v oblasti zlepšování výkonnosti, naopak nejvyšší v oblasti testování výkonnosti.

### 6.1.5 Shrnutí výsledků dotazníku

Obecně mi z dotazníku vyšlo, že firmy mají povědomí o APM a výkonností aplikací se zabývají. To dokládá i fakt, že 90% z nich používá některý z monitoringů, popsaných v části 3.3. Dalším důkazem tohoto je fakt, že po zařazení firem do úrovně vyspělosti se 40% z nich nachází v prostřední úrovni (úroveň 3 z 5 definovaných) a žádná firma se nenachází v úrovni 1 (značí nejmenší vyspělost). Na druhou stranu je vidět, že problémy s výkonností se řeší spíše reaktivně než proaktivně. Toto je patrné z obrázku 6.5, kde největší vyspělost vyšla v oblastech testování aplikace před uvedením do provozu, reportingu a měření výkonnosti. Problém pravděpodobně nastává, pokud výkonnost aplikace nedostačuje, neboť úroveň zlepšování výkonnosti vyšla zhruba poloviční než u ostatních kategorií. V takovém případě je pravděpodobný scénář, kdy si firma sice uvědomuje, že výkonnost aplikace nedostačuje, ale již neví, co problémy s výkonností způsobují a jak výkonnost zlepšit.

Při sbírání dat do dotazníku se mi také podařilo navázat spolupráci s firmou CDL SYSTEM a.s., která mi poskytla zajímavé údaje o využívání APM v praxi. Tyto údaje jsou shrnuty v části 6.2.

## 6.2 Rozšíření výstupů dotazníku o praktické zkušenosti vybraného poskytovatele

Společnost CDL SYSTEM a.s. je jedním z TOP 3 systémových integrátorů v oblasti Microsoft řešení v České republice. Uvádí, že APM je nucena se zabývat, neboť je to čím dál tím větší problém u jejích zákazníků. Zkušenosti této společnosti s APM zde rozeberu podrobněji.

### 6.2.1 Smluvní ošetření výkonnosti aplikací

Společnost CDL SYSTEM a.s. uvádí, že požadavek na výkonnost aplikací prakticky nebývá součástí smluvních ujednání, což je vcelku paradoxní. Zákazníci se utápějí ve specifikaci požadavků na funkčnost, ale výkonnost aplikací neřeší a berou ji jako samozřejmou. Výrobci softwaru zase výkonnost aplikací nijak negarantují, a to včetně velkých výrobců jako Microsoft. Není se tedy čemu divit, že ani menší implementátoři se do specifikování požadavků na výkonnost nehrnou.

Bežná praxe tedy je, že se vyrobí cílový koncept popisující funkčnost a ten se potom realizuje. Zákazník potom neustále přidává další funkčnosti, aniž by si nechal vysvětlit, že každá další funkčnost nutně znamená zhoršení doby odezvy aplikace. Běžní představitelé zákazníků (management, master uživa-

telé) totiž nechápu základní technická omezení daná vzdáleností a použitou technologií.

Pokud výkonnost aplikace nedostačuje, optimalizace řešení (ICT, kódu, databází...) je z pohledu implementátora jistě možná, ale má několik úskalí:

- Bude zákazník ochoten za optimalizování výkonnosti zaplatit? Podle zkušeností společnosti CDL SYSTEM a.s. může optimalizace řešení prodražit celou implementaci o desítky procent.
- Pokud se jedná o standartní aplikaci/prostředí, kterou je např. Sharepoint nebo CRM, je občas nutné přepsat i originální části kódu. To ovšem v praxi znamená nutnost každý rok znovu revidovat specifické úpravy aplikace/prostředí.
- Po tom, co se aplikace přesune do cloudu (např. Microsoft Azure), již se s výkonností aplikací nedá nic dělat, protože Microsoft si řídí aktualizace sám.

Výkonnost aplikací tedy vesměs není explicitně požadována a specifikována a zákazník za ni není ochoten extra platit. Výrobce platformy a řešení ji potom negarantuje a integrátor řeší pouze situace, kdy výkonnost nedostačuje a zákazník se brání akceptovat řešení a zaplatit ho.

### 6.2.2 Přijatelná doba odezvy

Je potřeba rozlišit přijatelnou dobu odezvy v závislosti na tom, jaká úloha se má vykonat.

- Online operace (např. vyplňování dat): Standardem je, že odezva do 100 ms je v pořádku, při odezvě 150-250 ms si zákazníci začnou stěžovat a odezva nad 500 ms je neakceptovatelná.
- Přehledové operace (např. náhled dat): Doba odezvy 1-2 s je v pořádku, při odezvě 5 s si zákazníci začnou stěžovat a řešení s dobou odezvy nad 10 s reklamují.
- Tiskové operace: Zde je rozdíl, zda se jedná o přepážkové operace, kdy nad lidmi někdo stojí a čeká, nebo o tisk na pozadí. V prvním případě jsou sekundy v pořádku, ve druhém se zákazník spokojí i s odezvou v desítkách sekund.
- Generování reportů: Akceptované jsou desítky sekund a v případě složitějších reportů i minuty.
- Závěrkové operace (např. generování faktur do pdf): U tohoto typu operací velmi záleží na objemu generovaných dat. Společnost CDL SYSTEM



## 6.2. Rozšíření výstupů dotazníku o praktické zkušenosti vybraného poskytovatele

Tabulka 6.1: Porovnání síťového zpoždění v různých lokalitách

Lokalita	Síťové zpoždění
ČR/EU	60-100 ms
USA	150-250 ms
Hongkong/Singapour	350 ms
Kontinentální Čína	400-500 ms

a.s. uvádí, že její zákazník generuje 600 000 faktur najednou a tato operace běží 2 dny na výkonném serveru, což je zákazníkem akceptovaná doba.

### 6.2.3 Faktory ovlivňující dobu odezvy

Společnost CDL SYSTEM a.s. mi dále poskytla údaje, co nejvíce zpomaluje aplikace u jejích zákazníků. Největší vliv má na dobu odezvy rozsah úlohy, která se má provést. Pokud si zákazník vymyslí velké množství funkcí navíc na velkém objemu dat, s výkonností se prakticky nedá nic dělat. Příkladem může být klient, který požadoval online náhledy na BI<sup>9</sup> data rozměru stovek GB a divil se, že zpracování trvá desítky sekund až minuty.

Druhá nejdůležitější věc z pohledu výkonnosti aplikace je používat optimalizovaný kód a databáze. U databáze velmi často pomůže její rozdělení a pravidelné promazávání. Další důležitá věc je mít definovaný správný počet indexů. Každá aplikace má totiž hraniční počet indexů, který ještě může aplikaci zrychlit. Jakmile se tato mez přesáhne, situace se změní a aplikace se dramaticky zpomalí. Proto je důležité, aby se mezi sebou jednotliví členové vývojového týmu domluvili a nevytvářeli duplicitní nebo velmi podobné indexy. Samozřejmě by potom mělo být správné použití SQL dotazů, aby se nenačítalo zbytečně moc dat. Optimalizovat vlastní kód je jistě také možné a velmi účinné, běžně se tím dá zrychlit aplikace o 50% - 100%. Je pouze otázka, zda bude zákazník ochoten tyto úpravy také zaplatit.

Teprve až na třetím místě ovlivňuje výkonnost aplikace její infrastruktura. Pokud v infrastruktuře není implementační chyba, výkonnost aplikace ovlivňují především:

- Síťové zpoždění: Lokálně v ČR, resp. v EU síť nepředstavuje většinou problém, zpoždění se pohybuje mezi 60 a 100 ms a není potřeba ho moc řešit. V případě USA se zpoždění pohybuje mezi 150 a 250 ms, což také většinou nepředstavuje problém. Zajímavé je, že není prakticky žádný rozdíl mezi východním a západním pobřežím. V případě Asie/Pacifiku je to už horší, dobré lokality jsou například Hongkong a Singapour, kde se dá dosáhnout zpoždění kolem 350 ms. V případě kontinentální Číny se

<sup>9</sup>Označení pro soubor dovedností a technologií pro získání lepšího pochopení chování na trhu a obchodních souvislostí

však zpoždění pohybuje mezi 400 a 500 ms, což už mnohdy představuje problém. Lze pouze spekulovat, jestli větší zpoždění v kontinentální Číně má na svědomí nedostatečně vyspělá infrastruktura datové sítě, nebo regulace a cenzura od čínské vlády. Pro přehlednost shrnuji naměřená síťová zpoždění v tabulce 6.1.

- Zpoždění diskového pole: Zpoždění diskového pole představuje problém, pokud přesáhne 10 ms. Zpoždění na diskovém poli může celkovou dobu odezvy ovlivnit o několik desítek procent.
- Spouštění aplikací na produkčních systémech: Příkladem může být zálohování databází, které může dočasně velmi zatížit produkční server.

### 6.2.4 Jak měřit dobu odezvy

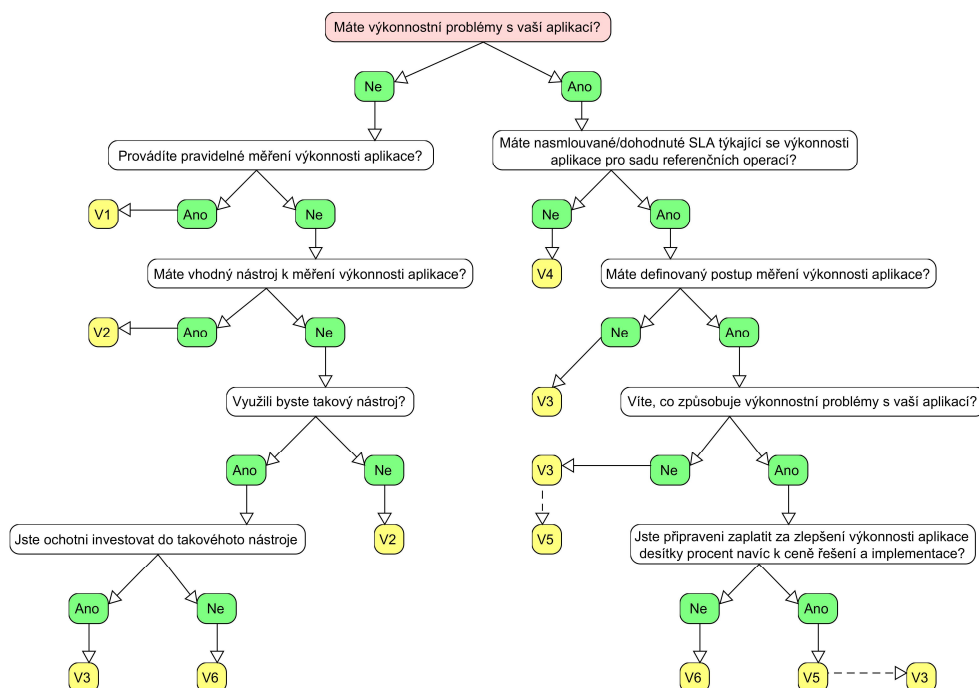
Jak uvádí společnost CDL SYSTEM a.s., nejdůležitější je mít zdefinovanou dobu odezvy pro vybrané typové transakce. Potom lze odezvu měřit často i subjektivně se stopkami bez expertní části APM. K simulování zátěže aplikace před uvedením do provozu potom společnost CDL SYSTEM a.s. používá syntetický monitoring. V reálném provozu je to ale další faktor, který by mohl aplikaci eventuelně zpomalovat, proto je jeho použití na zvážení.

## 6.3 Průvodce výkonností aplikace pro firmy

V následující části představím průvodce pro firmy, který se týká výkonnosti jedné vybrané aplikace, kterou firma vyvíjí nebo provozuje. Struktura průvodce vychází z výsledků dotazníku a údajů od společnosti CDL SYSTEM, a.s., která se spolupodílela na jeho tvorbě. Ačkoli průvodce na první pohled vypadá jednoduše, jeho vytvoření bylo poměrně náročné z toho důvodu, že bylo třeba nejprve zjistit, zda firmy vůbec mají nějaké povědomí o APM. Teprve potom, co jsem zjistil, jaké je povědomí APM u českých firem a na co se v průvodci zaměřit, jsem mohl formovat jeho strukturu.

### 6.3.1 Struktura průvodce

Strukturu průvodce demonstruje obrázek 6.6. Průvodce začíná první otázkou, která je na obrázku zvýrazněna růžovou barvou. Na každou otázku je vždy možné odpovědět pouze ano nebo ne. Jednotlivé možné výsledky průvodce jsou na obrázku zvýrazněny žlutou barvou a označeny symboly V1-V6. Plné šipky na obrázku znázorňují doporučený krok, přerušované volitelný. Tyto výsledky dále rozeberu podrobněji.



Obrázek 6.6: Průvodce výkonností aplikace pro firmy

### 6.3.1.1 Výsledek 1 (V1): Výkonnost aplikace dostačuje

Tento výsledek vyjde, pokud firma nemá problémy s výkonností aplikace a měření probíhá pravidelně. Pro takovou aplikaci pravděpodobně nemá APM příliš význam, neboť výkonnost aplikace je ověřována díky jejímu pravidelnému měření. V tomto případě není ani důležité, jakým způsobem měření probíhá. Důležité pouze je, že výkonnost postačuje.

### 6.3.1.2 Výsledek 2 (V2): Firma není ochotná se výkonností aplikace zabývat

Tento závěr vyjde, pokud firma uvede, že nemá výkonnostní problémy, ale zároveň neprobíhá měření výkonnosti. Dále firma buď má vhodný nástroj k měření výkonnosti, ale nepoužívá ho, nebo žádný nástroj nemá a nestojí o něj. V tomto případě bych firmě doporučil, aby se výkonností aplikace začala, byť jen okrajově, zabývat. Nemůže být totiž jisté, že aplikace nemá výkonnostní problémy, pokud neprobíhá pravidelné měření. Firma by pak mohla být překvapená, že ačkoli aplikace běží na předdimenzovaném serveru, přesto může mít pomalou dobu odezvy.

### 6.3.1.3 Výsledek 3 (V3): Investice do podpůrného APM nástroje

V tomto případě bych firmě doporučil investovat do některého podpůrného APM nástroje, který by prováděl měření výkonnosti a monitoring aplikace. Z grafu se k tomuto výsledku lze dostat následujícími způsoby:

- Firma nemá výkonnostní problémy s aplikací, ale neprovádí pravidelné měření výkonnosti. Dále nemá vhodný nástroj k měření výkonnosti, ale tento nástroj by využila a je ochotná do něj investovat.
- Firma má výkonnostní problémy s aplikací, ale buď nemá definovaný postup měření, nebo postup měření definovaný má, ale neví, co aplikaci zpomaluje.

### 6.3.1.4 Výsledek 4 (V4): Definování SLA ohledně výkonnosti aplikace

Tento krok bych firmě doporučil, pokud má výkonnostní problémy s aplikací, ale nemá parametry výkonnosti nijak ošetřené ve smlouvě. V praxi to může znamenat, že zákazníci očekávají okamžitou dobu odezvy a stěžují si, pokud tomu tak není. To může mít negativní dopad na reputaci firmy a její vztah se zákazníky.

### 6.3.1.5 Výsledek 5 (V5): Optimalizace prostředí, kódu a infrastruktury

Tento krok je na místě, pokud má firma výkonnostní problémy a ví, co výkonnostní problémy způsobuje.

Jak uvádí firma CDL SYSTEM a.s., v praxi může být zlepšení výkonnosti provedeno:

- Omezením zbytné funkčnosti: Toto řešení je prakticky zadarmo a stačí, aby si zákazník nevymýšlel zbytečné věci, které nepotřebuje.
- Optimalizací a konfigurací prostředí
- Optimalizací kódu s ohledem na výkon: Toto řešení je drahé a pracné, lze jím však aplikaci urychlit až o stovky procent.
- Optimalizací infrastruktury ICT

### 6.3.1.6 Výsledek 6 (V6): Diskuze IT oddělení s managementem

Tento výsledek vyjde, pokud firma zdánlivě nemá výkonnostní problémy s aplikací, ale její IT oddělení by si toto chtělo ověřit, ovšem management není ochoten do APM investovat. Další možností je, že firma má výkonnostní problémy s aplikací, ale není ochotna do zlepšení výkonnosti aplikace investovat.

V praxi to může vystihovat situaci, kdy management chce prosadit co nejnižší náklady na vývoj a provoz aplikace a neuvědomuje si při tom, že nejlevnější řešení není vždy nejefektivnější.

#### 6.3.2 Modelové příklady využití průvodce

V následující části představím příklady využití průvodce. Tyto příklady spočívají ve vytvoření 3 modelových firem, které řešily výkonnostní problémy s aplikací. Firmy jsou vymyšlené a demonstrují na nich použitelnost svého průvodce. U každé z těchto firem uvedu, co řešily za problém a jak konkrétně by jim mohl můj průvodce pomoci. Výběr konkrétních odpovědí z průvodce se vztahuje k úvodnímu textu o firmě a pro přehlednost je označen čísly v závorce.

##### 6.3.2.1 Firma vyvíjející a provozující e-shopy

Společnost E-shop Makers, s.r.o. vyvíjí a provozuje e-shopy vytvořené na míru. Mezi její zákazníky patří i velký prodejce elektroniky. Protože se prodejci daří, portfolio zákazníků se mnohonásobně rozrostlo. Při velké zátěži, zejména v předvánočním období, však aplikace nestíhá uspokojovat potřeby uživatelů a doba odezvy webových stránek e-shopu se výrazně zpomalí (1). To má za důsledek nenaplnění SLA ohledně výkonnosti aplikace, které má společnost E-shop Makers, s.r.o uzavřeno s prodejcem elektroniky (2). Společnost E-shop Makers, s.r.o se domnívá, že aplikaci zpomaluje její databázová část (3) a uvědomuje si náklady spojené se zlepšováním výkonnosti aplikace (4).

Průchod jednotlivými otázkami průvodce bude následující:

- Máte výkonnostní problémy s vaší aplikací? - **Ano** (1)
- Máte nasmlouvané/dohodnuté SLA týkající se výkonnosti aplikace pro sadu referenčních operací? - **Ano** (2)
- Máte definovaný postup měření výkonnosti aplikace? - **Ano** (2)
- Víte, co způsobuje výkonnostní problémy s vaší aplikací? - **Ano** (3)
- Jste připraveni zaplatit za zlepšení výkonnosti aplikace desítky procent navíc k ceně řešení a implementace? - **Ano** (4)

Protože se společnost E-shop Makers s.r.o domnívá, že aplikaci zpomaluje její databázová část, rozhodne se investovat do její optimalizace (výsledek V5). Tato optimalizace sice částečně pomůže, ale aplikace se neurýchlila o tolik, o kolik společnost předpokládala. Proto navíc investovala do APM nástroje, který jí pomohl odhalit další příčiny problémů (výsledek V3). Navíc díky APM nástroji nyní může jednodušeji celou aplikaci sledovat a provádět měření výkonnosti.

### 6.3.2.2 Firma vyvíjející mobilní aplikaci

Společnost MobileCreator, s.r.o. vyvíjí mobilní aplikaci, prostřednictvím které lze nakupovat lístky na sportovní utkání. Spuštění předprodeje lístků je vždy naplánováno na konkrétní datum a čas a v tomto okamžiku je server nejvíce vytížen. Společnost sice nemá zatím žádné hlášené problémy s výkonností (1), ovšem provádí pouze ruční měření (2). Do budoucna by chtěla tento způsob měření změnit (3) a měření provádět pomocí nějakého automatického nástroje (4). Dále by se jí hodil nástroj, pomocí kterého by mohla simulovat běh aplikace na různých mobilních zařízeních (4). Společnost si je vědoma nákladů spojených s investicí do APM nástrojů (5).

Průchod jednotlivými otázkami bude následující:

- Máte výkonnostní problémy s vaší aplikací? - **Ne** (1)
- Provádíte pravidelné měření výkonnosti aplikace? - **Ano** (2)
- Máte vhodný nástroj k měření výkonnosti aplikace? - **Ne** (3)
- Využili byste takový nástroj? - **Ano** (4)
- Jste ochotni investovat do takového nástroje? - **Ano** (5)

Společnosti vyjde, že by měla investovat do podpůrného APM nástroje (výsledek V3). V tomto případě bude možné s pomocí APM pravidelně měřit výkonnost aplikace a provádět zátěžové testy aplikace. Společnost MobileCreator, s.r.o. tak bude mít přehled o tom, jestli výkonnost aplikace postačuje.

### 6.3.2.3 Firma vyvíjející a provozující účetní systém

Společnost Accounting Systems, s.r.o. vyvíjí a provozuje účetní systém. Tento systém mimo jiné dokáže vytvářet online reporty z velkého množství dat. Protože mají ale data zákazníků průměrně několik desítek GB, vytváření reportů zabere až několik desítek vteřin. Zákazníci však očekávají okamžitou dobu odezvy a stěžují si, že je aplikace pomalá (1). Naproti tomu společnosti Accounting Systems, s.r.o. se tato doba odezvy v případě generování reportů z velkého množství dat zdá v pořádku. Výkonnost aplikace není ve smlouvě nijak ošetřená (2).

Průchod jednotlivými otázkami bude následující:

- Máte výkonnostní problémy s vaší aplikací? - **Ano** (1)
- Máte nasmlouvané/dohodnuté SLA týkající se výkonnosti aplikace pro sadu referenčních operací? - **Ne** (2)

V tomto případě bych na prvním místě doporučil definovat SLA ohledně výkonnosti aplikace (výsledek V4). Bez toho je totiž problematické cílit na konkrétní dobu odezvy, pokud to není smluvně nijak ošetřené. Společnosti

Accounting Systems, s.r.o. by totiž zákazníci za zlepšení výkonnosti pravděpodobně nebyli ochotni zaplatit a ta by tudíž neměla motivaci výkonnost aplikace zlešovat.

### 6.3.3 Ověření použitelnosti průvodce

Tento průvodce měl za cíl firmám pomoci v rozhodování se, zda pro ně má APM nějaké využití. Použitelnost jsem testoval na 3 modelových firmách. U první představené firmy vyšlo, že by měla investovat do APM, protože optimalizace databáze neurychlila aplikaci o tolik, o kolik firma předpokládala. APM v tomto případě může firmě pomoci odhalit další příčiny problémů. V případě druhé firmy také vyšlo, že by měla investovat do APM, protože provádí pouze ruční měření výkonnosti aplikace a do budoucna by tento způsob měření chtěla změnit. Díky APM by tedy měření výkonnosti mohlo probíhat automaticky. U poslední firmy vyšlo, že investice do APM zatím nemá smysl, neboť je třeba nejprve specifikovat požadavky na výkon aplikace a tyto požadavky smluvně ošetřit.

## 6.4 Shrnutí

V této kapitole jsem představil praktickou část své práce. Nejprve jsem vytvořil dotazník, který mi dal odpověď na otázku, jaké je povědomí o APM u českých firem. Tento dotazník je rozšířen o praktické zkušenosti vybraného poskytovatele. V poslední části jsem představil průvodce APM pro firmy.





---

## Závěr

Tato práce měla za cíl seznámit čtenáře s problematikou řízení výkonnosti aplikací (APM) a pojmů s tím spojených. Dále měla ukázat, jaká je souvislost mezi APM a vybranými standardy kvality a procesními rámci v oblasti řízení IT služeb a vývoje softwaru. Práce dále měla představit dostupné nástroje sloužící k APM a to, jaké konkrétní výhody přináší jejich nasazení do organizací. Práce měla také dát firmám informace o tom, jak lze výkonnost aplikací zlepšit a v jaké situaci se vyplatí investovat do některého podpůrného APM nástroje. Myslím, že uvedené cíle se mi podařilo splnit.

Za odpovídající výsledek teoretické části práce považuji to, že se jedná o první ucelený text o APM v českém jazyce. K tématu totiž téměř neexistuje zdroj informací v češtině, proto jsou citace v práci mými volnými překlady. V praktické části práce jsem nejprve vytvořil dotazník, který mi dal odpověď na otázku, jaké je povědomí o APM u českých firem. Z dotazovaných oblastí jsem identifikoval největší vospělost firem u testování výkonnosti aplikace před uvedením do provozu, potom v úrovni reportingu výkonnosti, potom v měření výkonnosti a pak v řešení výkonnostních problémů. Zdaleka nejméně zkušeností mají firmy v oblasti zlepšování výkonnosti. Tento výsledek je patrný z grafu 6.5. Dotazník mi vyplnilo celkem 11 firem, tudíž jsem si vědom toho, že jeho výsledky nemusí přesně odpovídat celkové situaci na českém trhu. Za celkový výsledek práce považuji i to, že o ni projevily zájem 4 oslovené firmy.

Při sběru odpovědí z dotazníku se mi také podařilo navázat spolupráci s firmou CDL SYSTEM a.s., která mi poskytla cenné informace o tom, jakou má zkušenost s APM u jejích zákazníků. Na základě výsledků z dotazníku a spolupráce s firmou CDL SYSTEM a.s. jsem vytvořil průvodce, který by měl firmám pomoci odpovědět na otázku, jestli pro ně má APM nějaké využití. Způsob použití průvodce jsem nastínil třemi modelovými příklady, v nichž figurují fiktivní firmy.

Téma práce, o němž jsem dříve prakticky neslyšel, mě velmi zaujalo. Do budoucna uvažuji, že bych se mu věnoval dále a podrobněji. Kdyby byla k dispozici data z konkrétních projektů využití APM nástrojů, stálo by za to do

## ZÁVĚR

---

budoucná rozšířit zpracování o porovnání funkcionalit jednotlivých APM nástrojů a výpočty ROI ohledně investice do APM. Alternativní možností by bylo alespoň získat informace o cenách APM produktů, jejichž ceník není veřejný a výpočty ROI ukázat na modelových datech.

---

## Literatura

- [1] Electricity-guide: Getting Electricity to your home. [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.electricity-guide.org.uk/science.html>
- [2] PRAKASH, Sampath I. a John J. SIKORA. *Application Performance Management: A Practical Introduction*. Lexington, KY: Apsera Tech, 2015. ISBN 0615598897.
- [3] McALPIN, Troy: Major Incident Management: Are You Prepared? [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://apmdigest.com/major-incident-management-are-you-prepared>
- [4] ALSUP, Dave: Sabre reservation system outage delays flights. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www.cnn.com/2013/08/06/travel/sabre-outage-flight-delays/>.
- [5] MACICH, Jiří: AirBank měla pětihodinový výpadek internetového i mobilního bankovníctví. [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/airbank-mela-petihodinovy-vypadek/>
- [6] KATS, Rimma: Gomez upgrades platform to better ID mobile Web performing issues. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.mobilemarketer.com/cms/news/software-technology/5663.html>
- [7] ČT sport: Systém kolaboval, vstupenky na Česko „vyprodány“ za pět hodin. [cit. 2016-01-16]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/sport/hokej/ms-2015/291295-system-kolaboval-vstupenky-na-cesko-vyprodany-za-pet-hodin/>
- [8] Computerweekly: A guide to application performance management. [cit. 2015-11-03]. Dostupné z: <http://www.computerweekly.com/guides/A-guide-to-application-performance-management>

- [9] HAIGHT, Cameron, Will CAPPELLI a Federico DE SILVA: Magic Quadrant for Application Performance Monitoring Suites. [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-2UD2R8Y&ct=151217&st=sb>
- [10] Fortiss.org: Performance Management Work (PMW). [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: [pmw.fortiss.org](http://pmw.fortiss.org)
- [11] Apmdigest.com: APM Convergence: Monitoring vs. Management. [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://apmdigest.com/apm-convergence-monitoring-vs-management>
- [12] Allaboutux.com: User experience definitions. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.allaboutux.org/ux-definitions>
- [13] Enduserexperience.info: What Defines Real End User Experience? [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.enduserexperience.info/pages/EUE>
- [14] HACK, Sebastian a Christoph WEIDENBACH: Advanced C Programming: Profiling. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://resources.mpi-inf.mpg.de/departments/rg1/teaching/advancedcws08/script/lecture06.pdf>
- [15] Tutorialspoint.com: SQL - Indexes. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.tutorialspoint.com/sql/sql-indexes.htm>
- [16] Searchenterprisewan: Bandwidth Definition. [cit. 2015-11-06]. Dostupné z: <http://searchenterprisewan.techtarget.com/definition/bandwidth>
- [17] ROUSE, Margaret: Latency. [cit. 2015-11-06]. Dostupné z: <http://whatis.techtarget.com/definition/latency>
- [18] Distancefromto: Distance from United States to Australia. [cit. 2015-11-13]. Dostupné z: <http://www.distancefromto.net/distance-from/United+States/to/Australia>
- [19] CHAPPELL, David: The three aspects of software quality. [cit. 2015-11-26]. Dostupné z: [http://www.davidchappell.com/writing/white\\_papers/The\\_Three\\_Aspects\\_of\\_Software\\_Quality\\_v1.0-Chappell.pdf](http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/The_Three_Aspects_of_Software_Quality_v1.0-Chappell.pdf)
- [20] Bestpractise.cz: Co (ne)lze od ITIL® očekávat. [cit. 2015-11-26]. Dostupné z: <http://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/-ITSM-ITIL-/-Co-nelze-od-ITIL-ocekavat.alej>
- [21] ROUSE, Margaret: ITSM (IT Service Management) definition. [cit. 2015-11-26]. Dostupné z: <http://searchcio.techtarget.com/definition/ITSM>

- 
- [22] AGRASALA, Vinod: Events vs Incidents – ‘Too easy’ and ‘So confusing’ at the same time!. [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <https://vagrassala.wordpress.com/2010/03/16/events-vs-incidents-too-easy-and-so-confusing-at-the-same-time/>
- [23] Itlibrary: Change Management. [cit. 2015-12-1]. Dostupné z: [http://www.itlibrary.org/?page=Change\\_Management](http://www.itlibrary.org/?page=Change_Management)
- [24] CQS: ČSN ISO/IEC 20000-1:2012 - Management služeb pro informační technologie. [cit. 2015-12-2]. Dostupné z: <http://www.cqs.cz/Nase-sluzby/CSN-ISO-IEC-20000-12012-Management-sluzeb-pro-informacni-technologie.html>
- [25] Bestpractise.cz: Struktura ISO/IEC 20000. [cit. 2015-12-4]. Dostupné z: <http://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/-ISO20000/Struktura-ISO-IEC-20000.alej>
- [26] Bestpractise.cz: Procesy dle ISO/IEC 20000. [cit. 2015-12-4]. Dostupné z: <http://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/-ISO20000/Procesy-dle-ISO-IEC20000.alej>
- [27] Bestpractise.cz: Vztah ITIL® a ISO 20000. [cit. 2015-12-4]. Dostupné z: <http://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/-ITSM-ITIL-/-Vztah-ITIL-a-dalsich-pristupu/Vztah-ITIL-a-ISO-20000.alej>
- [28] Greenpages: ITIL Consulting. [cit. 2015-11-27]. Dostupné z: <http://greenpages.com/traditional-it/it-consulting-services/itil/>
- [29] Advisera.com: ITIL and ISO 20000: A Comparison. [cit. 2015-12-4]. Dostupné z: <http://advisera.com/20000academy/knowledgebase/itil-iso-20000-comparison/>
- [30] Bestpractise.cz: DevOps. [cit. 2015-12-8]. Dostupné z: <http://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/DevOps.alej>
- [31] Bestpractise.cz: Vlastnosti prostředí DevOps. [cit. 2015-12-14]. Dostupné z: <http://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/DevOps/Vlastnosti-prostredi-DevOps.alej>
- [32] Ibmserviceengage.com: IBM Performance Management for DevOps. [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <https://www.ibm-serviceengage.com/application-monitoring/articles/apm-for-devops>
- [33] Bestpractise.cz: Přínosy DevOps. [cit. 2015-12-15]. Dostupné z: <http://www.bestpractice.cz/cs/Best-practice/DevOps/Prinosy-DevOps.alej>

- [34] CHAKRAVARTY, Payal: 5 ways APM can solve your DevOps worries. [cit. 2016-04-29]. Dostupné z: <http://devops.com/2014/10/03/5-ways-apm-can-solve-devops-worries>
- [35] Technopedia: Application Monitoring. [cit. 2015-12-28]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/29133/application-monitoring>
- [36] PATHAK, Deepankar: 5 Ways To Reduce Network Latency : Networking & Performance Tips. [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <http://dp2web.blogspot.com/2014/05/reduce-network-latency.html>
- [37] DRAGICH, Larry: APM Convergence: Monitoring vs. Management. [cit. 2016-01-02]. Dostupné z: <http://apmdigest.com/apm-convergence-monitoring-vs-management>
- [38] PETRI, Daniel: Agent-based vs. Agentless User Activity Monitoring. [cit. 2016-04-29]. Dostupné z: <http://www.observeit.com/blog/agent-based-vs-agentless-user-activity-monitoring>
- [39] SULLIVAN, Dan: What's on Your Network? The Need for Passive Monitoring. [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: [http://www.tomsitpro.com/articles/network\\_monitoring-netflow-it\\_security-networking-snmp,2-561-2.html](http://www.tomsitpro.com/articles/network_monitoring-netflow-it_security-networking-snmp,2-561-2.html)
- [40] ČOBAN, Petr a Ondřej VOVES: E2E monitoring: Klíčový zdroj informací o kvalitě služeb. [cit. 2016-01-08]. Dostupné z: <http://www.itmforum.cz/rubriky/rizeni-a-zajistovani-ict-zdroju/e2e-monitoring-klicovy-zdroj-informaci-o-kvalite-sluzeb/>
- [41] Smartbear.com: WHAT IS REAL-USER MONITORING?. [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: <http://smartbear.com/learn/performance-monitoring/what-is-real-user-monitoring/>
- [42] LIGHTBODY, Patrick: Gathering Insights from Real User Monitoring. [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=c-MwrS\\_PfHQ](https://www.youtube.com/watch?v=c-MwrS_PfHQ)
- [43] Apmdigest.com: 10 Bottom-Line Business Benefits of APM. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://apmdigest.com/10-business-benefits-of-apm-application-performance-management>
- [44] AppDynamics.com: The ROI of application performance management. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: [https://www.appdynamics.com/media/uploaded-files/White\\_paper\\_-\\_ROI\\_APM\\_1.pdf](https://www.appdynamics.com/media/uploaded-files/White_paper_-_ROI_APM_1.pdf)
- [45] Dynatrace.com: The Digital Performance Platform. [cit. 2016-01-31]. Dostupné z: <http://www.dynatrace.com/en/index.html>

- [46] Appdynamics.com: The next generation of Application Intelligence has arrived. [cit. 2016-02-01]. Dostupné z: <https://www.appdynamics.com/>
- [47] Newrelic.com: Software Analytics for better app performance customer experience. [cit. 2016-02-06]. Dostupné z: <https://www.newrelic.com/>
- [48] Mattermark.com: Discover new leads & prospects. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <https://mattermark.com/>
- [49] Businessworld.cz: TOP 100 ICT společností v České republice [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://businessworld.cz/top-100-download>





## Seznam použitých zkratk

<b>APM</b>	Application Performance Management
<b>BI</b>	Business Intelligence
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>DevOps</b>	Development and Operations
<b>DNS</b>	Domain Name Server
<b>Gbps</b>	Gigabits per second
<b>ICT</b>	Information and Communications Technology
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>ITIL</b>	Information Technology Infrastructure Library
<b>ITSM</b>	IT Service Management
<b>JVM</b>	Java Virtual Machine
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>Mbps</b>	Megabits per second
<b>MTTR</b>	Mean time to repair
<b>ROI</b>	Return on investment
<b>RUM</b>	Real-user Monitoring
<b>SaaS</b>	Software as a Service
<b>SLA</b>	Service-level agreement
<b>SQL</b>	Structured Query Language

## A. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

---

**TCP** Transmission Control Protocol

**USD** United States Dollar

## Slovník pojmů

- Application Performance Management** Řízení výkonnosti aplikací
- Application Performance Monitoring** Aplikační monitoring
- Bottom Up Monitoring** Monitoring zdola nahoru
- End-user experience** Uživatelská zkušenost
- Event** Událost
- Gigabits per second** Gigabity za sekundu
- Information and Communications Technology** Informační a komunikační technologie
- Local Area Network** Místní síť
- Megabits per second** Megabity za sekundu
- Monitoring** Sledování
- Network Bandwidth** Šířka pásma
- Network Latency** Síťové zpoždění
- Real-user Monitoring** Reálný monitoring
- Return on investment** Návratnost investice
- Service Management System** Systém řízení služeb
- Synthetic Monitoring** Syntetický monitoring
- Top Down Monitoring** Monitoring shora dolů



## Obsah přiloženého CD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
	└─ prezentace	
	└─ prezentaceAPM.ppsx .....	prezentace pana Ing. Františka Solara
	└─ src	
	└─ thesis.tex.....	zdrojová forma práce ve formátu L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
	└─ text .....	text práce
	└─ thesis.pdf .....	text práce ve formátu PDF