

Sem vložte zadání Vaší práce.

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



Bakalářská práce

Flexibilní logování pro embedded Linuxové systémy

David Vavříčka

Vedoucí práce: Ing. Matěj Laitl

18. března 2016

Poděkování

Doplňte, máte-li komu a za co děkovat. V opačném případě úplně odstraňte tento příkaz.

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. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 18. března 2016

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2016 David Vavříčka. 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

Vavříčka, David. *Flexibilní logování pro embedded Linuxové systémy*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2016.

Abstrakt

Doplňte

Klíčová slova logování, vestavěné systémy, logovací démoni, Linux, Rsyslog

Abstract

Sem doplňte ekvivalent abstraktu Vaší práce v angličtině.

Keywords logging, embedded systems, logging daemons, Linux, Rsyslog

Obsah

Úvod	1
1 Technické požadavky	3
1.1 Základní technické požadavky	3
1.2 Rozšířené technické požadavky	4
2 Analýza	5
2.1 Současné řešení	6
2.2 Vývoj pro STB	7
2.3 Volba postupu řešení	8
2.4 Srovnání logovacích démonů	8
2.5 Vzdálená konfigurace	9
2.6 Postprocessign zpráv	10
3 Realizace	11
3.1 Rsyslog	11
3.2 Shell API	11
3.3 dmd	11
4 Testování	13
Závěr	15
Literatura	17
A Seznam použitých zkratk	19
B Obsah příloženého CD	21

Seznam obrázků

2.1	STB	5
-----	---------------	---

Seznam tabulek

2.1	Převodní tabulka	10
-----	----------------------------	----

Úvod

Technické požadavky

Cílem je upravit logovací řešení pro set-top box EKT DID7006mTF [1] tak, aby splňovalo technické požadavky popsané v této kapitole. Řešení musí fungovat a být otestováno na zmíněném modelu set-top boxu a pokud možno by mělo být přenositelné i na jiné typy set-top boxů. Požadavky jsou rozděleny na základní a rozšířené. Rozšířené požadavky není nutno implementovat.

1.1 Základní technické požadavky

1.1.1 Snížení objemu logů

Je žádoucí umožnit snížit objem zasílaných logů z důvodu přílišného zatížení sítě a serverových disků. A to tak, že zadavatel bude schopen nadefinovat pro každou komponentu úroveň severity zpráv, od které mají být posílány na server. Výchozí nastavení dodá zadavatel.

1.1.2 Vzdálená konfigurace

Technické řešení musí být schopno za běhu pomocí SHELL-ového API měnit minimální severitu zpráv pro jednotlivé komponenty a dále toto API musí umožnit nastavit výchozí severitu, která se použije pro komponenty ji nemají explicitně nastavenou. Takto změněné nastavení musí být perzistentní i po restartu STB. Výchozí nastavení se obnoví až po factory resetu. API navrhne dle své libovůle sám řešitel.

1.1.3 Rate-limiting odesílaných zpráv

Nové logovací řešení musí být schopné provádět rate-limiting odesílaných zpráv tak, aby nepřekročilo maximální vyhrazenou šířku pásma. Bude umožněno nastavit jak dlouhodobé tak krátkodobé limity. Naivní rate-limiting je i v existujícím řešení, řešitel navrhne výchozí nastavení nového řešení tak, aby přibližně odpovídalo současnému chování.

1.1.4 Formát logů

Je nutno zachovat formát logů jako ho má původní řešení, aby se jednalo o drop-in replacement bez nutnosti jakkoli měnit konfiguraci serveru, který sbírá logy od set-top boxů.

1.1.5 Razítkování zpráv

Každé zprávě se musí přidat textový prefix id=N, kde N monotonicky roste s každou zprávou. To slouží pro detekci ztracených zpráv. Id přeteče po 32 nebo 64 bitech, to záleží na rozhodnutí řešitele. Po rebootu STB id znovu začíná od 1.

1.1.6 Post-processing zpráv

Zadavatel má pouze částečnou kontrolu nad zprávami generovanými aplikacemi na set-top boxu, například nedokáže ve všech případech eliminovat dlouhé prefixy u zpráv. Je proto nutno takové prefixy rozpoznat a vhodně odfiltrovat před odesláním. Ze stejného důvodu mají některé zprávy nevhodně vyplněnou severitu a položku app-name. Jejich správné hodnoty jsou uloženy v textu zprávy, jejíž formát je pro jednotlivé skupiny zpráv konstantní. Řešení bude schopné tyto údaje z těla zprávy extrahovat a nahradit jimi původní metadata. Tato pravidla musí být možné definovat a měnit bez nutnosti nového sestavení softwaru. Řešitel vytvoří pro ukázkou 3 pravidla, která budou sloužit zadavateli jako šablony pro možná budoucí filtrovací pravidla. Tato pravidla jsou popsána v kapitole analýza.

1.2 Rozšířené technické požadavky

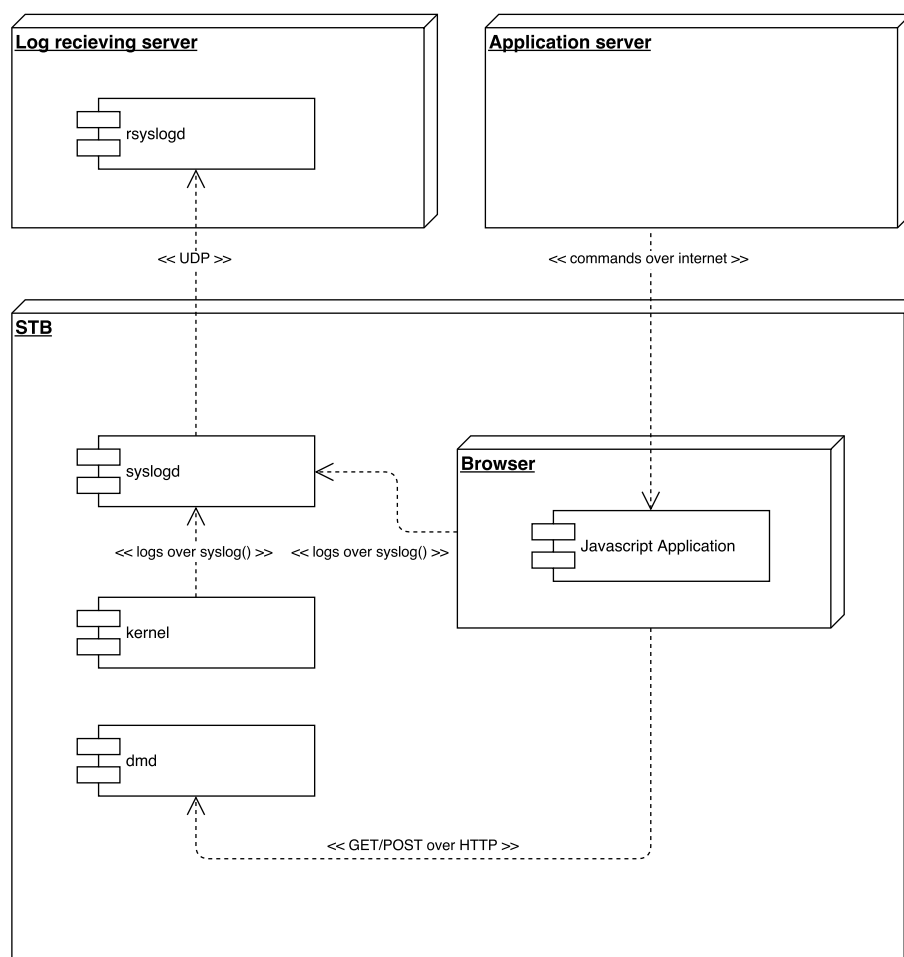
1.2.1 Komprese zpráv

Bylo by vhodné zvážit pro a proti komprese zpráv. Vyplatí se ušetřená přenesená data oproti režiji spojené s kompresí a dekompresí zpráv?

1.2.2 Integrace do existující servisní C++ komponenty

Zadavatel na STB provozuje malého démona dmd napsaného v C++, který mimo jiné obsahuje minimalistický HTTP webserver. Dále v browseru běží Javascript aplikace (nangu.TV portál), která pomocí messagingu komunikuje s centrálním serverem. Tato Javascript aplikace ovšem nemůže přímo používat Shell API. Požadavkem je rozšířit C++ komponentu dmd tak, aby umožnila Javascript aplikaci řídit konfiguraci logování (viz bod Vzdálená konfigurace).

Analýza



Obrázek 2.1: Diagram nasazení původního řešení STB

2.1 Současné řešení

V této kapitole jsou uvedeny a popsány jednotlivé pro tuto práci důležité komponenty současného řešení.

2.1.1 Runtime prostředí

Na STB běží OS GNU/Linux s Busybox sadou aplikací, která nahrazuje standardní GNU shellové utility. Busybox aplikace jsou díky své malé velikosti vhodnější pro embedded zařízení. Na druhou stranu neobsahují všechny funkcionality a možnosti nastavení.

Browser

Browser je jednoduchý internetový prohlížeč dodaný výrobcem STB. V něm běží v Javascriptu zadavatelem napsaná aplikace, která může sloužit k vzdálenému ovládání STB. Naslouchá zprávám z aplikačního serveru, v závislosti na kterých vygeneruje POST či GET request pro démon dmd. Browser generuje velké množství logů, většinu jich generuje podprogram player zajišťující televizní vysílání. Tyto logy nepoužívají standardizovanou syslog množinu severit, ale svou vlastní s ní nekompatibilní. Logovací démon ovšem očekává zprávy právě podle syslog standardu. Implementaci browseru ani playeru nemůže zadavatel měnit a proto je třeba nekompatibilitu vyřešit pomocí logovacího démonu.

Servisní komponenta dmd

Dmd je v C++ napsaná servisní komponenta, která zprostředkovává komunikaci mezi Browserem a shellovým prostředím pomocí minimalistického HTTP serveru. Umožňuje JavaScript aplikaci na STB provádět operace, které jsou dostupné jen z shellového API.

BusyBox Syslogd

Jedná se o minimalistický logovací démon, který je podrobněji popsán v následující kapitole "Srovnání logovacích démonů". Zadavatel mu pro své potřeby navíc doimplementoval číslování jednotlivých zpráv pro rozpoznání výpadku a za druhé naivní rate-limiting zpráv. Ten je naivní z důvodu, že používá statický buffer na počet zpráv, který nebere ohled na jejich velikost a hlavně bufferované zprávy se neodešlou samy, ale jen s nově příchozími zprávami. Za použití tohoto démonu není možné splnit některé stěžejní technické požadavky, jako například "Snížení objemu logů" nebo "Post processing zpráv". Proto bude nutné ho nahradit nějakým vyspělejším démonem. Tím se ale zabývá až další kapitola "Volba postupu řešení".

2.1.2 Aplikační server

Aplikační server se stará o business logiku, například poskytuje uživateli práva přehrát daný kanál nebo film, komunikuje s javascriptovou aplikací, která se vůči němu autorizuje a podobně. AS není možné v této práci jakkoli měnit. Je nutné zachovat kompatibilitu.

2.1.3 Servery pro sběr logů

Zadavatel provozuje cluster serverů sbírajících logy od statisíců STB. Běží na nich rsyslog nakonfigurovaný pro co nejlepší výkonost.

2.2 Vývoj pro STB

2.2.1 Buildovací systém Gu

Gu je buildovací systém pro linuxová embedded zařízení, který si klade za cíl zjednodušit a urychlit buildovací proces. Gu využívá balíčkovací systém pacman (původně z Arch Linuxu) a nástroj scratchbox2 sloužící k zjednodušení cross-kompilace. Tyto 2 nástroje jsou skryty v konzolovém příkazu "gu", kterým se celé Gu ovládá.

2.2.2 PKGBUILD

Jedná se o shellový script obsahující informace potřebné pro build jednotlivých aplikací systémem Gu. Níže je pro představu uveden vzorový script:

```
pkgname=libee
pkgver=0.4.1
pkgrel=1
arch=('armv7h' 'armv7sp')
depends=('libestr')

build() {
    cd ${pkgname}-${pkgver}
    PKG_CONFIG_PATH=/mnt/hdd_1/lib/pkgconfig
    ./configure --prefix=/mnt/hdd_1
    make V=1
}

package() {
    cd ${pkgname}-${pkgver}
    make install DESTDIR=${pkgdir}
}
```

Povinná pole jsou "pkgname", označující název balíčku, "pkgver" pro určení jeho verze, "pkgrel" sloužící k označení verze PKGBUILD scriptu a "arch" definující cílové architektury. Script dále obsahuje funkce zajišťující build a instalaci balíčku. Každý PKGBUILD musí obsahovat minimálně funkci package(), která nainstaluje soubory do cílové složky. Užitečnou funkcí je funkce build() sloužící k přípravě a kompilaci zdrojových kódů před samotnou jejich instalací.

2.3 Volba postupu řešení

Prvně je nutno zvážit, zda problém řešit na straně serveru nebo set-top boxu. Vhodnou konfigurací logovacího démona na straně serveru, který by nepotřebné zprávy zavčas rozpoznal, zahodil a dále nezpracovával bychom splnili požadavek na snížení zátěže serverových disků. Přetížení sítě se takto vyřešit ale nedá a proto toto řešení zavrhuji. Je tedy nutno problém řešit na straně set-top boxu kde původní řešení je postaveno na busy-box syslogd. Nabízí se možnost upravit fungování tím způsobem, aby se logy s nízkou severitou už na set-top boxu zahazovaly a pouze v případě potřeby bylo umožněné na dálku změnit konfiguraci démona tak, aby se povolilo logování pro logy s nastavenou danou komponentou a severitou. To vše přes SHELL-ové API. Součástí zadání je ale i implementovat škrcení zpráv, aby nedocházelo k zahlcení linky. Takovou možnost prostý syslogd neposkytuje a je proto nutno zvážit napsání vlastního démona či nasazení jiného, vyspělejšího logovacího démona.

2.4 Srovnání logovacích démonů

Démon v UNIXovém světě je označení pro takový proces, který oproti běžným procesům neinteraguje přímo s uživatelem, ale běží na pozadí operačního systému a funguje samostatně. Účelem logovacího démona je sběr logů od ostatních procesů, které následně v závislosti na jeho konfiguraci dokáže filtrovat a ukládat na disk či odesílat na požadovaný vzdálený server.

V této kapitole zmíním a popíši vybrané logovací demony a v závěru kapitoly je porovnám.

BusyBox Syslogd

Tato logovací utilita se skládá ze dvou démonu, jmenovitě z Klogd, který má na starost logy linuxového kernelu, druhým démonem je pak syslogd, který spravuje všechny zbylé logy. Oba tyto démoni mají velice omezenou funkcionalitu. Dokáží logy lokálně ukládat, přeposílat je dále po síti, zahazovat duplikáty, rotovat logy v závislosti na velikosti a filtrovat zprávy podle omezených kritérií.

Syslog-ng

Flexibilní logovací démon zaměřený na centralizované a zabezpečené logování. Má široké možnosti nastavení a poskytuje obrovské množství funkcionalit. Takže jeho vhodným nakonfigurováním se dají snadno splnit všechny vytyčené technické požadavky až na požadavek pro možnost vzdálené změny konfigurace. Je nutno ale zmínit, že pokročilé funkce jako například šifrování zpráv, bufferování nebo message-rate kontrola jsou dostupné pouze v komerční closed-source verzi.

Rsyslog

Výčet funkcionalit Rsyslogu je ještě obsáhlejší než u Syslog-ng. Technické požadavky se s jeho použitím tedy také dají splnit všechny, kromě vzdálené změny konfigurace. Oproti Syslog-ng je Rsyslog kompletně zdarma a open-source. Navíc není jen logovacím démonem, ale i analyzérem logů. Dokáže logy podle obsahu zprávy měnit, třídit a jinak s nimi nakládat. Že je Rsyslog vyspělý a kvalitní program dokazuje fakt, že je defaultním logovacím démonem na spoustě linuxových distribucích, jmenovitě například v Ubuntu. Jeho slabiny shledávám v nedostatečné dokumentaci a ve specifických případech v neefektivním analyzování logů mající za následek (obzvláště na embedded zařízení s pomalým ARM procesorem) rychlostní deficit. Jeho vývoj obstarává z velké většiny pouze jeden člověk, jeho původní tvůrce Rainer Gerhards. A v jednom člověku není snadné dovést tak rozsáhlý projekt k dokonalosti.

Porovnání výše zmíněných logovacích utilit

Pouhým nasazením jakéhokoli známého logovacího démonu není možné splnit všechny vytyčené technické požadavky. V případě ponechání původního Busy-Box syslogd démonu by pro splnění technických požadavků bylo nutno doimplementovat tolik funkcionalit, že by to výrazně přesahovalo rozsah bakalářské práce. Výhodněji se jeví nasadit pokročilý logovací démon jako je Syslog-ng či Rsyslog. Oba totiž poskytují námi požadované funkcionality. Syslog-ng však většinu z nich poskytuje pouze v placené closed-source verzi a proto jsem se rozhodl pro Rsyslog.

2.5 Vzdálená konfigurace

Rsyslog při svém zapnutí čte konfigurační soubor `rsyslog.conf`, který za jeho běhu není možné měnit. Je pro to nutné napsat SHELL-ové API, které umožní na dálku přenastavit tento konfigurační soubor a restartovat rsyslog

Shellové API - 1. způsob

```
set_log_verbosity.sh [component] [severity]
```

TODO rozepsat

Shellové API - 2. způsob

```
/etc/logging.conf
```

```
component1 = DEBUG
componentXY = INFO
...
DEFAULT    = INFO
```

TODO rozepsat

2.6 Postprocessign zpráv

2.6.1 Pravidlo pro filtrování zpráv pro dané komponenty

Zprávy s nastavenou severitou INFO a komponentou sld_br je třeba změnit podle následujícího vzoru.

Originální zpráva:

```
2016-02-18T14:05:24+01:00 cc-b8-f1-00-6f-07 sld_br: id=559
:[stbhal.cpp:debug:520]: INFO: [94mDEBUG: InformationService:
Reading 'nangu.video.forcedScart': false[0m
```

Upravená zpráva:

```
2016-02-18T14:05:24+01:00 cc-b8-f1-00-6f-07 nangu-portal: [94m InformationService:
Reading 'nangu.video.forcedScart': false[0m
```

2.6.1.1 TODO další pravidla

doplnit v průběhu implementace pravidel

2.6.1.2 Převod severit

Aplikace na STB používají pro logování jinou množinu severit, než s jakými pracuje Rsyslog. Zadavatel proto požaduje změnit severity zpráv podle následující tabulky.

Tabulka 2.1: Převodní tabulka

Portal	Syslog
ERROR	ERR
WARN	WARN
INFO	NOTICE
DEBUG	INFO
TRACE	DEBUG

Realizace

3.1 Rsyslog

3.1.1 build

3.1.2 konfigurace

3.2 Shell API

3.3 dmd

Testování

Závěr

Literatura

- [1] *EKT DID7006*. Dostupné z: <http://exploredoc.com/doc/3174828/model-did7006-high-definition-ott-stb>

Seznam použitých zkratk

API TODO

dmd Download manager daemon

GNU TODO

STB Set-top box

Obsah přiloženého CD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
	exe	adresář se spustitelnou formou implementace
	src	
	impl.....	zdrojové kódy implementace
	thesis	zdrojová forma práce ve formátu L ^A T _E X
	text	text práce
	thesis.pdf	text práce ve formátu PDF
	BP_Vavricka_David_2016.pdf	text práce ve formátu PDF