

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Fakulta informatiky a informačných technológií

Ilkovičova 2, 842 16 Bratislava 4

## **Future MOD**

### **Dokumentácia k inžinierskemu dielu**

Verzia 2.0

Tím č.17 : Future MOD

Vedúci projektu: Ing. Peter Pišteň PhD.

Predmet: Tímový projekt I

Študijný program: Softvérové inžinierstvo, ročník: 1

Akademický rok: 2016/2017, zimný semester

Tabuľka 1 História zmien

Verzia	Dátum	Autor	Popis
1. kontrolný bod	6.10.2016	Matúš Pohančenič	Vytvorenie dokumentu
	17.10.2016	Tomáš Baránek	Úvod
	18.11.2016	Matúš Slovík	Globálne ciele pre zimný semester
	19.11.2016	Matúš Slovík	Synchronizácia obsahu
	19.11.2016	Tomáš Sokolík	Transcoding
	19.11.2016	Tomáš Baránek	Identifikácia
	19.11.2016	Radoslav Zápach	Webportál
	19.11.2016	Matúš Pohančenič	Multimediálny obsah
	20.11.2016	Lukáš Mastilák	Mobilný internet
	20.11.2016	Jaroslav Tóth	Analýza os
2. kontrolný bod	14.12.2016	Jaroslav Tóth	Ukladací priestor
	14.12.2016	Jaroslav Tóth	Konfigurácia servera
	14.12.2016	Matúš Slovík	Proces synchronizácie obsahu
	14.12.2016	Radoslav Zápach	Reklama
	14.12.2016	Lukáš Mastilák	Logy

## Obsah

---

1	Úvod .....	1
2	Globálne ciele pre zimný semester .....	2
2.1	Ciele pre jednotlivé šprinty .....	2
3	Celkový pohľad na systém .....	4
3.1	Mobilný internet.....	4
3.1.1	Pokrytie a rýchlosti v mobilnej sieti .....	4
3.1.2	Router .....	6
3.2	Analýza OS .....	7
3.2.1	Skúsenosti v tíme.....	7
3.2.2	Potreba modifikácie základnej architektúry.....	8
3.2.3	Veľkosť systému po inštalácií .....	9
3.2.4	Minimálne požiadavky na systémovú pamäť .....	10
3.2.5	Životný cyklus – interval medzi novými verziami .....	11
3.2.6	Životný cyklus – dĺžka podpory stabilnej verzie .....	11
3.2.7	Správa balíkov .....	12
3.2.8	Podpora zariadení (ovládače) .....	14
3.2.9	Počet dostupných balíkov .....	15
3.2.10	Podpora Auto-Recovery.....	16
3.2.11	Serverové použitie .....	19
3.2.12	Podpora programovacích jazykov.....	21
3.2.13	Virtualizácia.....	21
3.2.14	Výsledky porovnania distribúcií .....	23
3.2.15	Finálny výber operačného systému.....	26
3.3	Multimediálny obsah.....	26
3.3.1	Porovnanie formátov podporovaných HTML5 .....	26
3.3.2	Návrh riešenia.....	28
3.4	Zaznamenávanie udalosti v systéme (Logy) .....	28
3.4.1	Typy logov.....	28
3.4.2	Výber formátu pre posielanie logov na Cloud.....	29
3.5	Konzoly.....	29
3.5.1	Analýza súčasného stavu .....	29
3.5.2	Admin konzola .....	31
3.5.3	Požiadavky zákazníka.....	34
3.5.4	Definícia konzol .....	34
3.5.5	Spustenie konzol.....	35
3.6	Synchronizácia obsahu.....	36
3.6.1	Analýza transportných protokolov.....	37
3.6.2	Vyhodnotenie transportných protokolov .....	38
3.6.3	Proces synchronizácie obsahu .....	39
3.6.4	Porovnanie súborov s obsahom .....	39
3.6.5	Aktualizácia systému .....	39
3.6.6	Configuration Management system .....	39
3.7	Identifikácia .....	40
3.7.1	Analýza súčasného stavu .....	40

3.7.2	Zistenia o identifikácii z dokumentu „Setup of Funtoro HD system“ .....	41
3.7.3	Aktuálne parametre identifikácie.....	43
3.7.4	Požiadavky zákazníka.....	43
3.7.5	Logický model Identifikácie.....	44
3.8	Transcoding.....	44
3.9	Webportál.....	46
3.9.1	Úvod .....	46
3.9.2	Analýza jazykov a frameworkov .....	46
3.9.3	Zhrnutie .....	49
3.10	Reklamy .....	49
3.11	Ukladací priestor .....	51
3.11.1	Požiadavky.....	51
3.11.2	Analýza súčasného riešenia na serveri.....	51
3.11.3	Analýza súborových systémov .....	54
3.11.4	Analýza a návrh mechanizmu na zálohovanie .....	60
3.12	Požiadavky na systém .....	70
3.12.1	Diagram prípadov použitia pre cestujúceho.....	70
3.12.2	Diagram prípadov použitia pre stewardku .....	77
3.12.3	Diagram prípadov použitia pre inštalatéra(Molpir) .....	81
3.12.4	Diagram prípadov použitia pre správa flotily .....	85
3.13	Architektúra a návrh systému .....	87
3.13.1	Model komponentov .....	87
4	Prílohy .....	89
A.	Konfigurácia servera .....	89
5	Bibliografické odkazy .....	102

# 1 Úvod

---

Táto dokumentácia slúži ako hlavný dokument k dielu, ktoré vzniká v rámci predmetu „Tímový projekt“. Autormi toho dokumentu sú členovia tímu číslo 17.

Projekt s názvom Future MOD sa realizuje v spolupráci so spoločnosťou Molpir s.r.o., ktorá v tomto projekte vystupuje ako zákazník. Spoločnosť Molpir patrí k popredným výrobcam doplnkov pre automobilový priemysel. Medzi zákazníkov tejto spoločnosti patria veľké prepravné spoločnosti ako: RegioJet (Student Agency), Turancar ... Spoločnosť MOLPIR pre svojich zákazníkov ponúka rôzne doplnky, mimo iné i individuálny multimedialny systém (MOD). Ide práve o systém, ktorý v poslednej dobe môžete vidieť vo vlakoch spoločnosti RegioJet a autobusoch Student Agency ako obrazovky, na ktorých máte možnosť pozerat' rôzny multimedialny obsah.

Úlohou projektu je vytvorit' systém, ktorý odstráni nedostatky proprietárneho systému MOD, ktorý prináša mnohé problémy pri rozšírení súčasného systému.

V kapitole 2 tohto dokumentu sú obsiahnuté ciele projektu pre zimný semester, ktoré sú rozpísané po jednotlivých šprintoch.

Podstatnú časť dokumentu zahŕňajú hĺbkové analýzy, ktoré prebiehali počas podstatnej časti prvého semestra. Táto časť je zdokumentovaná v kapitole 3.

## 2 Globálne ciele pre zimný semester

---

Na začiatku existencie každého tímu sa musí vyriešiť niekoľko organizačných záležitostí aby mohol tím napredovať správnym smerom. Patria sem napríklad výber spôsobu komunikácie v tíme, výber nástroja na manažment alebo rozdelenie úloh členov tímu. Náš tím bude riešiť tieto záležitosti hlavne počas úvodných stretnutí a prvého šprintu.

Keďže sa jedná o rozsiahly projekt, pri ktorom sa rieši od základu nový multimediálny systém, je potrebné podrobne špecifikovať a analyzovať všetky požiadavky na systém. Tento krok je časovo náročný ale zároveň nevyhnutný na vytvorenie správnej architektúry systému. Náš tím sa bude ním zaoberať prevažnú časť zimného semestra, výsledkom čoho by mala byť architektúra systému.

Z dôvodov rozsiahlej analýzy bude pravdepodobne obmedzený čas na implementáciu počas zimného semestra a teda predpokladáme iba implementovanie menšieho prototypu na zahodenie, ktorý bude predstavovať vybranú časť modulu systému.

Okrem prototypu bude výsledkom práce počas zimného semestra aj nastavenie všetkých vývojových prostredí a prepojenie so systémom na verziovanie, takže všetko bude pripravené na začiatok vývoja modulov systému v letnom semestri.

### 2.1 Ciele pre jednotlivé šprinty

#### *Šprint 1:*

Cieľom tohto úvodného šprintu je vyriešiť organizačné záležitosti v rámci tímu, vybrať nástroje na manažment a komunikáciu. Ďalej je potrebné vytvoriť webové sídlo tímu a začať so zbieraním požiadaviek na systém.

#### *Šprint 2:*

Tento šprint by mal riešiť podrobnú analýzu základných požiadaviek na systém. Na základe analýzy vybrať operačný systém pre multimediálny systém a zvolenie programovacích jazykov pre služby a web portál.

#### *Šprint 3:*

Pokračovanie v analýze ďalších požiadaviek na systém. V tomto šprinte analýzu zameriame na zachovanie jednotlivých vlastností, ktoré multimediálny systém v súčasnosti ponúka a na nové, o ktoré bude treba systém rozšíriť.

#### *Šprint 4:*

V čase tohto šprintu by mali byť analyzované všetky základné požiadavky, z ktorých by mal vzniknúť prvý návrh architektúry systému. Nadalej bude prebiehať analýza zvyšných

požiadaviek. Tento šprint by mal byť zároveň posledným v zimnom semestri a predpokladá sa aj vytvorenie prototypu na zohodenie.

## 3 Celkový pohľad na systém

V prvej časti tejto kapitoly je obsiahnutý výsledok rozsiahlej analýzy spracovanej na požiadavku zákazníka.

### 3.1 Mobilný internet

Budúci systém by mal byť prioritne nasadzovaný v dopravných prostriedkoch. Z čoho vyplýva, že systém bude stále v pohybe. Tu vzniká niekoľko problémov so stabilným pripojením do mobilnej siete.

Prvým problémom je použitie rôznych štandardov v mobilných sieťach, ktoré sa odlišujú hlavne prenosovou rýchlosťou. Druhým problémom je rôzny rozsah pokrytia územia mobilnou sieťou s použitím rôznych štandardov. Na niektorých územiach dokonca neexistuje pokrytie žiadnou mobilnou sieťou. Tretím problémom je, že aj keď veľká časť územia je pokrytá nejakou mobilnou sieťou, tak dosahované rýchlosti sú veľmi malé.

Z vyššie uvedených problémov vyplýva, že je potrebné regulovať prenos dát smerujúcich von z vozidla napr. pomocou QoS. Tok dát možno rozdeliť na dve skupiny. Prvá skupina je komunikácia medzi vozidlom a centrálnym serverom. Druhú skupinu tvoria pasažieri vo vozidle prístupujúci na internet.

#### 3.1.1 Pokrytie a rýchlosti v mobilnej sieti

V tabuľke 3 je prehľad o používaných štandardoch v mobilných sieťach a teoretický poskytovaných rýchlostiach.

*Tabuľka 2 Teoretické rýchlosti štandardov v mobilných sieťach*

Symbol	Štandard	Max. rýchlosť sťahovania	Max. rýchlosť zdieľania
2G	GSM	14.4 Kbit/s	14.4 Kbit/s
G	GPRS	53.6 Kbit/s	26.8 Kbit/s
E	EDGE	217.6 Kbit/s	108.8 Kbit/s
3G	UMTS	384 Kbit/s	128 Kbit/s
H	HSPA	7.2 Mbit/s	3.6 Mbit/s
H+	HSPA+	14.4 – 168.8 Mbit/s	5.76 – 23.0 Mbit/s
4G	LTE	100 Mbit/s	50 Mbit/s



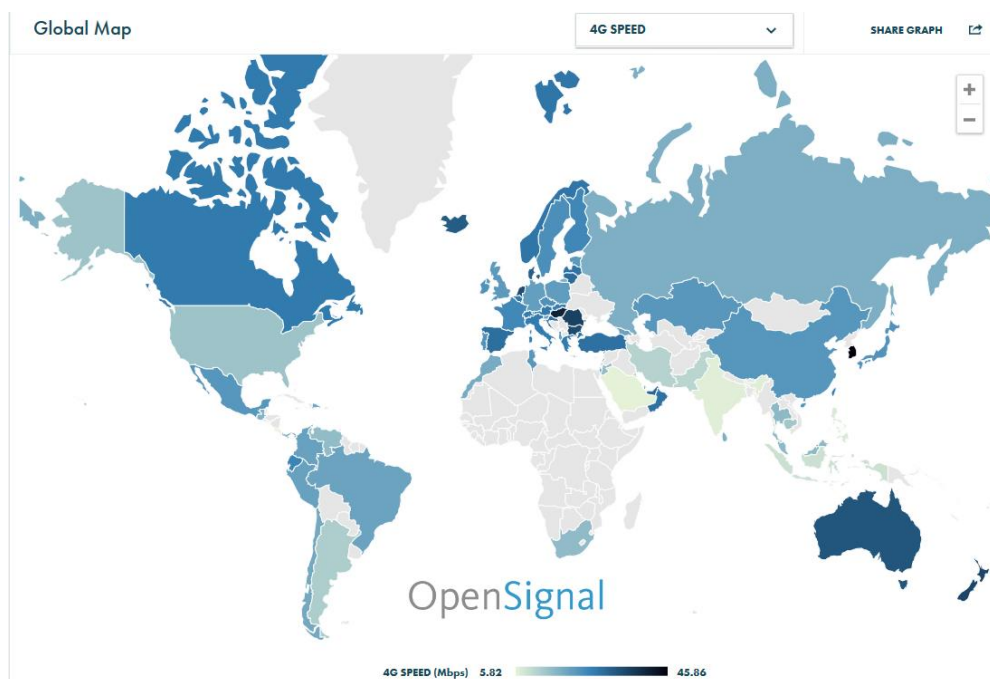
4G	LTE-A	1 Gbit/s	500 Mbit/s
----	-------	----------	------------

Štandard HSPA+ má jedenásť vydaní, ktoré sa líšia okrem iného aj rýchlosťou. Zadaný rozsah je ohraničený rýchlosťou prvého a posledného vydania HSPA+. Nasledujúcej tabuľke 4 sú uvedené rýchlosti od mobilného operátora v SR.

Tabuľka 3 Rýchlosti poskytované mobilným operátorom

Štandard	Rýchlosť sťahovania	Rýchlosť zdieľania	Čas odozvy
LTE	150.0 Mbit/s	35.0 Mbit/s	27 – 50 ms
F-OFDM	5.3 Mbit/s	1.8 Mbit/s	20 – 50 ms
HSPA+	21.8 Mbit/s	1.46 Mbit/s	150 – 350 ms
HSPDA	7.2 Mbit/s	1.46 Mbit/s	150 – 350 ms
UMTS	384.0 Kbit/s	64 Kbit/s	400 – 350 ms
EDGE	238.8 Kbit/s	118.2 Kbit/s	400 – 700 ms
GPRS	57.6 Kbit/s	28.8 Kbit/s	400 – 700 ms

4G sieť dnes poskytuje najlepšie prenosové rýchlosti. Tiež je to sieť do ktorej budovania najviac aktuálne investujú poskytovatelia mobilného internetu. Na obrázku 5 sú zobrazené rýchlosti 4G siete v rôznych štátoch.



Obrázok 1 Rýchlosti 4G siete podľa krajín

### 3.1.2 Router

Aktuálne používaný typ routera je 3G012 Router mobilný, s integrovanou WiFi, 2x LAN/1xWAN. Pre náš projekt má router význam z pohľadu možnosti nastavenia QoS, demilitarizovanej zóny a zabezpečenej komunikácie. V tabuľke 5 sa nachádza vybraná špecifikácia routera.

Tabuľka 4 Hardvérové a softvérové vlastnosti routera

Parameter	Hodnota
Internetové pripojenie	3G dial-up DHCP/ staické IP/ PPPoE
Počet pripojených klientov	Cez kábel: 253; bezdrôtovo: 30
Správa bezpečnosti	Nastavenie Firewall: blokovanie útoku do LAN; Kontrola P-to-P: Blokovanie určitých web stránok; Mac filtrovanie: blokovanie určitých Mac adries; Kontrola prístupu: limitovaný LAN na prístup na internet; Blokovanie portov: ochrana proti Dos
QoS	Uplink širokého pásma správy nastavení; Downlink širokého pásma správy nastavení
Systémová služba	Virtuálny server: interný virtuálny server; DMZ: nastavenie DMZ ako host počas virtuálneho servera, nie je nastavené, aby bol otvorený; Spúšťač portu: automatický prístup na LAN; Sériový port data passthrough a AT príkaz
Režim WLAN bezpečnosti	Otvorený systém; WPA-PSK; WPA2-PSK; WPAPSK; WPA2PSK (mixované s WPA-PSK s WPA2-PSK); WPA1WPA2 ( mixované WPA s WPA2
Bezdrôtové rozhranie	IEEE802,11b/g/n
WiFi prenosová rýchlosť	150 Mbit/s
Dátová prenosová rýchlosť	802.11n: až do 150Mb/s 802.11b: 1; 2; 5,5; 11Mb/s 802.11g: 6; 9; 12; 18; 24; 36; 48; 54Mb/s
Výkon prenosu	11n HT40 MCS7: + 13,5dBm; 11b CCK: +18dBm; 11g OFDM: +13,5dBm
Citlivosť prijímača	-66dBm pri 15054Mp/s -73dBm pri 54Mp/s -86dBm pri 11Mp/s

Nevýhodou tohto routra je možnosť konfigurácie iba cez obmedzené grafické prostredie. Ďalším mínusom je slabšia možnosť nastavenia QoS, čo môže byť pre prenos dôležitých údajov kľúčové, vzhľadom nato v akom prostredí sa systém bude používať. Tiež nevýhodou je slabá podpora privátnych sietí a žiadna podpora IPSec protokolu na zabezpečenie komunikácie s centrálnym serverom. Negatívom je aj podpora iba 3G siete. Alternatívu k tomuto routru je router WLINK R200 4G. Poskytuje všetky funkcie, ktoré boli uvedené ako nevýhody pri routri 3G012. Navyše už podporuje aj 4G sieť. Tiež je vhodný na použitie v priemysle a vo vozidlách.

Alternatívne riešenie QoS je možné priamo na servery pomocou nástroja tc. Tc sa používa na riadenie trafiky v kerneli Linuxu. Podporuje nasledujúce vlastnosti:

- Shaping – kontrola rýchlosti prenosu na výstupe
- Scheduling – plánovanie paketov na výstupe
- Policing – kontrola rýchlosti prenosu na vstupe
- Dropping – ak sa prekročí nastavená šírka pásma, tak sa pakety zahodia

Proces kontroly trafiky je vykonávaný pomocou radov, tried a filtrov.

## 3.2 Analýza OS

Porovnávaných je 10 distribúcií, z toho 9 na báze Linux jadra a 1 na báze Unix jadra. Vždy sú analyzované (ak to analýza umožňuje) najnovšie verzie distribúcií (k dátumu 26/10/2016), ktoré sú dostupné na oficiálnych stránkach. Výber týchto operačných systémov je založený na popularite a odporúčaníach na rôznych webových fórach a diskusných článkoch [1] [2].

- Ubuntu, FreeBSD, Debian, Arch Linux, Fedora, Puppy, CentOS, Tiny Core, Trisquel Mini, Linux Lite

### 3.2.1 Skúsenosti v tíme

Poznámky:

- Je vysoký predpoklad, že v systéme, ktorý poznáme, dosiahneme vyššiu efektivitu práce ako v systémoch, s ktorými by sme pracovali prvýkrát.
- Jeden člen tímu mohol hlasovať aj viackrát za viaceré distribúcie, s ktorými má nejaké skúsenosti.

Mierka pre vyhodnocovaciu maticu:

- Hodnota 10 = 7 členov v tíme, hodnota 0 = žiadny člen v tíme nemá skúsenosti s distribúciou.
- $X = (10/7) * \text{„počet členov v tíme so skúsenosťami“}$ .

Porovnanie operačných systémov z hľadiska skúseností s konkrétnou distribúciou v tíme zobrazuje Tabuľka 5.

Tabuľka 5. Distribúcia skúseností s distribúciami v tíme

Distribúcia	Členovia tímu
Lubuntu	Radoslav Zapach, Tomáš Baránek, Matúš Slovík, Lukáš Mastiľak, Jaroslav Tóth
FreeBSD	Jaroslav Tóth
Debian	Jaroslav Tóth
Arch Linux	-
Fedora	-
Puppy	-
CentOS	Matúš Slovík
Tiny Core	-
Trisquel Mini	-
Linux Lite	-

### 3.2.2 Potreba modifikácie základnej architektúry

Poznámky:

- Zakladá sa na ciele dosiahnuť veľkosť operačného systému pod hodnotu 1GB a odstrániť GUI/vypnúť GUI, ktorý takisto zbytočne zaberá na disku priestor a vytvára processing.
- Redukovať veľkosť operačného systému je možné odstránením balíkov, ktoré vieme, že nebudeme používať. Ďalšími trikmi sú:
  - Odstránenie nepotrebných lokalizácií (~90 MB).
  - Odstránenie doc-ov a manuálových stránok (~100MB).
- Pravdaže, ďalšie redukovanie veľkosti systému je možné aj pri systémoch, ktorých veľkosť neprekračuje 1 GB a je to aj odporúčané.
- Pri distribúciách Puppy, Trisquel Mini a Linux Lite sme zatiaľ neprišli na to, ako odstrániť GUI (vieme ho iba vypnúť).

Mierka pre vyhodnocovaciu maticu:

- Nie je potrebná žiadna modifikácia systému – 10.
- Potrebné iba odstránenie/vypnutie GUI (aj keď veľkosť systému je pod hranicou 1GB) – 8.
- Potrebná modifikácia pred/po inštalácií zmazaním/pridaním balíčkov – 5.
- Systém nepodporuje modifikáciu zoznamu balíčkov po inštalácií – 1 (nepoužitá možnosť).

Porovnanie operačných systémov (najnovšie **stabilné** distribúcie operačných systémov pre i386) z hľadiska jednoduchosti rekonštrukcie architektúry na „lightweight“ zobrazuje Tabuľka 6.

Tabuľka 6. Porovnanie "lightweight" možností medzi distribúciami

Distribúcia	Opis prechodu na lightweight OS
Lubuntu	Napriek tomu, že výsledná inštalácia základného systému zaberá na disku priestor pod 1GB, inštalácia vyžaduje mať k dispozícii aspoň 5 GB disk – je potrebné modifikovať inštaláčne súbory/balíčky.
FreeBSD	Potrebná modifikácia pred/po inštalácií zmažaním/pridaním balíčkov.
Debian	Nie je potrebná žiadna modifikácia systému pri základnej inštalácií.
Arch Linux	Potrebná modifikácia pred inštaláciou nastavením balíčkov a manuálna inštalácia systému (8 bodov je najobjektívnejší kompromis za manuálnu inštaláciu).
Fedora	Potrebná modifikácia pred/po inštalácií zmažaním ďalších balíčkov.
Puppy	Potrebná modifikácia pred/po inštalácií – odstránenie/vypnutie GUI.
CentOS	Potrebná modifikácia pred/po inštalácií zmažaním/pridaním balíčkov.
Tiny Core	Nie je potrebná žiadna modifikácia systému.
Trisquel Mini	Potrebná modifikácia pred/po inštalácií – odstránenie/vypnutie GUI.
Linux Lite	Potrebná modifikácia pred/po inštalácií – odstránenie/vypnutie GUI.

### 3.2.3 Veľkosť systému po inštalácií

Poznámky:

- Veľkosť systému iba v CLI móde bez grafických rozhraní (odstránené alebo nenainštalované).
- Ďalšie balíky, ktoré nesúvisia s GUI, nie sú odstránené.

Mierka pre vyhodnocovaciu maticu:

- Rozsah 1 – 10, kde 10 → 0MB a 0 → 2000 MB.
- $X = (-1/200)*SIZE + 10$ .

Porovnanie operačných systémov (najnovšie **stabilné** distribúcie operačných systémov pre i386) z hľadiska finálnej veľkosti po inštalácií zobrazuje Tabuľka 7.

Tabuľka 7. Porovnanie veľkostí vybraných distribúcií

Distribúcia	Veľkosť po inštalácií
Lubuntu	650 – 700 MB (priemer 675 MB)
FreeBSD	~ 1500 MB
Debian	650 – 700 MB (priemer 675 MB)
Arch Linux	~ 700 MB

Distribúcia	Veľkosť po inštalácii
Fedora	~ 1100 MB
Puppy	150 – 200 MB (non-live verzia) (priemer 175 MB)
CentOS	700 – 1500 MB (priemer 1100 MB)
Tiny Core	~ 100 MB
Trisquel Mini	500 – 600 MB (priemer 550 MB)
Linux Lite	~ 940 MB

### 3.2.4 Minimálne požiadavky na systémovú pamäť

Poznámky:

- Hľadali sa informácie o lightweight verziách bez GUI.
- Ako zdroj informácií sa použili hodnoty udané na oficiálnych stránkach distribúcií (minimálne požiadavky). Tieto hodnoty sú ale väčšinou iba približné a skutočný stav obsadenej pamäte je väčšinou aspoň dvojnásobne menší ako udávaná hodnota (spustený iba operačný systém bez ďalších aplikácií).

Mierka pre vyhodnocovaciu maticu:

- Hodnota 0 = 512 MB RAM, hodnota 10 = 32 MB RAM.
- $X = (-1/48) * RAM + 32/3$ .

Porovnanie operačných systémov (najnovšie **stabilné** distribúcie operačných systémov pre i386) z hľadiska minimálnych požiadaviek na systémovú pamäť zobrazuje Tabuľka 8.

Tabuľka 8. Porovnanie distribúcií vzhľadom na minimálne požiadavky na systémovú pamäť

Distribúcia	Minimálna veľkosť systémovej pamäte
Lubuntu	128 MB
FreeBSD	96 MB
Debian	256 MB
Arch Linux	256 MB
Fedora	380 MB
Puppy	64 MB
CentOS	392 MB
Tiny Core	46 MB
Trisquel Mini	128 MB
Linux Lite	256 MB

### 3.2.5 Životný cyklus – interval medzi novými verziami

Poznámky:

- Je ideálne, keď doba medzi jednotlivými vydania distribúcie sú čo najviac konštantné – môžeme sa pripraviť na ďalšie vydanie – aktualizácie, plánovanie aktualizácií.
- Smerodajná odchýlka sa vypočítala z najmenej posledných šiestich vydaní (vyšší počet nebol možný pri niektorých distribúciách, pretože taký počet vydaní ešte nevznikol).
- Počíta sa smerodajná odchýlka s dĺžok v dňoch medzi vydania (menšia je lepšia).

Mierka pre vyhodnocovacu maticu:

- Hodnota 10 = 0 smerodajná odchýlka, hodnota 0 = 600 smerodajná odchýlka.
- $X = 10 - (1/60) * \text{„smerodajná odchýlka“}$ .

Porovnanie operačných systémov vzhľadom na smerodajnú odchýlku intervalu medzi vydania distribúcií zobrazuje Tabuľka 9.

Tabuľka 9. Smerodajná odchýlka intervalu medzi vydania distribúcií

Distribúcia	Smerodajná odchýlka intervalu medzi vydania
Lubuntu	10.053
FreeBSD	80.695
Debian	135.181
Arch Linux	1.095
Fedora	50.214
Puppy	492.324
CentOS	506.198
Tiny Core	40.404
Trisquel Mini	166.815
Linux Lite	23.475

### 3.2.6 Životný cyklus – dĺžka podpory stabilnej verzie

Poznámky:

- Dĺžka podpory stabilnej verzie operačného systému je dôležitá, pretože po tejto dobe sa prestanú do systému dodávať nové aktualizácie, ktoré slúžia na opravu chýb.

Mierka pre vyhodnocovacu maticu:

- Nešpecifikovaná dĺžka podpory → hodnota 0.

- „Rolling“ distribúcia → hodnota 5 (kontinuálne aktualizácie cez jednu vývojovú vetvu zaistia neobmedzenú podporu, na druhej strane je ťažšie plánovať aktualizácie).
- Hodnota 10 = 4000 dní, hodnota 0 = 0 dní.
- $X = (1/400) * \text{„dĺžka podpory“}$ .

Porovnanie operačných systémov vzhľadom na priemernú dĺžku podpory stabilnej verzie zobrazuje Tabuľka 10.

*Tabuľka 10. Priemernú dĺžku podpory stabilnej verzie vybraných distribúcií*

Distribúcia	Priemerná dĺžka podpory stabilnej verzie (počet dní) (LTS)
Lubuntu	705.16
FreeBSD	633.333
Debian	1399
Arch Linux	“rolling” distribúcia
Fedora	413.091
Puppy	nešpecifikované
CentOS	3672.00
Tiny Core	nešpecifikované
Trisquel Mini	1082.111
Linux Lite	1155

### 3.2.7 Správa balíkov

Poznámky:

- Porovnanie viacerých správčov balíkov pomocou nasledovných zdrojov (najmä doplnenie prvého zdroja na základe podobných funkcionálít rôznych správčov balíčkov) - [3], [4], [5].
- Výsledky porovnania zobrazuje Tabuľka 11.

*Tabuľka 11. Porovnanie najpoužívanejších správčov balíkov*

Package Manager	Binary and Source Install	Customability	Install from URL	Easy of Develop	Shortened Command
APT	No	2.5	No	2.5	No
DNF	No	5	Yes	5.5	No



Package Manager	Binary and Source Install	Customability	Install from URL	Easy of Develop	Shortened Command
DEB	Yes	8	No	5	Yes
pacman	Yes	8	No	9	No
pkg (ports)	Yes	10	No	7.5	Yes
TCE	No	1	Yes	1	No
PET	No	1	No	0	No
dpkg	Yes	2	Yes	1	No
RPM	Yes	5	Yes	4	No

Mierka pre vyhodnocovaciú maticu:

- Spočítanie hodnôt v riadku, pričom “Yes” = 1, “No” = 0.
- Naškálovanie hodnôt – Hodnota 0 – súčet 0, hodnota 10 – najvyšší súčet zaokrúhlený na desiatku nahor (v tomto prípade to vychádza na 20).

Porovnanie operačných systémov z hľadiska použitých správčov balíkov zobrazuje Tabuľka 12.

*Tabuľka 12. Použitie správčov balíkov vo vybraných distribúciách*

Distribúcia	Manažér balíkov
Lubuntu	APT (Advanced Packaging Tool)
FreeBSD	pkg (Next Generation Package Management)
Debian	APT (Advanced Packaging Tool)
Arch Linux	Pacman
Fedora	DNF (Dandified Yum)
Puppy	PET (Pet)
CentOS	RPM (Red Hat Package Manager)
Tiny Core	TCE (Tiny Core Extension)
Trisquel Mini	dpkg (Debian Package Management System)
Linux Lite	dpkg (Debian Package Management System)

### 3.2.8 Podpora zariadení (ovládače)

Poznámky:

- Analýza sa zameriava na hardware, ktorý bol identifikovaný pri analýze súčasného stavu.
- Pre úložné zariadenia v Linux/Unix nie sú potrebné ovládače, iba podpora súborového systému.
- Pri operačnom systéme FreeBSD sa automaticky predpokladá úplná podpora HW (v prípade, že v novších verziách OS nebudú niektoré zariadenia pracovať správne, je možné z aktuálnej verzie stiahnuť ovládače).
- **Intel 945GSE Chipset (Memory Controller Hub, Integrated Graphics)**
  - Zaručená podpora pre: Linux Fedora 7, Wind River Linux, Red Hat Linux, Ubuntu 8.04 alebo vyššie verzie [6].
  - Základné ovládače sa nachádzajú v Linux Kernel (od 3.4.112). S grafickým adaptérom môžu byť problémy pri iných OS.
- **Intel NM10/ICH7 (Family High Definition Audio, Family PCI Express Port, USB UHCI Controller, Family SMBus Controller)**
  - Základné ovládače sa nachádzajú v Linux Kernel (od 3.4.112).
  - So zvukovým ovládačom môžu nastať problémy - riešenie som našiel pre Debian, Ubuntu, ArchLinux, TinyCore, CentOS a Linux Lite.
  - Riešenie, ktoré s vysokou pravdepodobnosťou bude funkčné aj pri iných distribúciách - [7].
- **Intel 82801(GBM/GHM) (Mobile PCI Bridge, LPC Interface Bridge, IDE Controller, SATA Controller, SCSI Controller)**
  - Priama podpora v Linux Kernel (rôzne verzie) [8].
- **Intel 82574L (Gigabit Network Adapter)**
  - Priama podpora v Linux Kernel aj možnosť stiahnutia ovládačov manuálne, ak by sa vyskytol nejaký problém [9].

Mierka pre vyhodnocovaciu maticu:

- Za každý potenciálny výskyt problému sa odpočítavajú z hodnoty 10 dva body.

Porovnanie operačných systémov z hľadiska podpory potrebných ovládačov hardvérových komponentov zobrazuje Tabuľka 13.

Tabuľka 13. Porovnanie podpory hardvérových komponentov vo vybraných distribúciách

Distribúcia	Opis podpory (problémy)
Lubuntu	-
FreeBSD	-
Debian	Potenciálne problémy s grafickým adaptérom.
Arch Linux	Potenciálne problémy s grafickým adaptérom.
Fedora	Potenciálne problémy so zvukovým ovládačom.

Distribúcia	Opis podpory (problémy)
Puppy	Potenciálne problémy s grafickým adaptérom. Potenciálne problémy so zvukovým ovládačom.
CentOS	-
Tiny Core	Potenciálne problémy s grafickým adaptérom.
Trisquel Mini	Potenciálne problémy s grafickým adaptérom. Potenciálne problémy so zvukovým ovládačom.
Linux Lite	Potenciálne problémy s grafickým adaptérom.

### 3.2.9 Počet dostupných balíkov

Poznámky:

- Informácie o počte oficiálne podporovaných balíkov, ktorými je možné OS rozšíriť - [10], [11].
- Informácie môžu byť mierne odlišné od skutočného stavu (nepredpokladá sa radikálna zmena hodnôt, ktorá by ovplyvnila výsledky) – oficiálne stránky distribúcií väčšinou neposkytujú štatistické informácie o balíkoch.

Mierka pre vyhodnocovaciú maticu:

- Hodnota 10 = 60000, hodnota 0 = 0 balíkov.
- $X = (1/6000) * \text{“počet balíkov“}$ .

Porovnanie operačných systémov z hľadiska počtu dostupných balíkov, ktoré umožňujú rozširovať systém zobrazuje Tabuľka 14.

Tabuľka 14. Porovnanie počtu dostupných balíkov v distribúciách

Distribúcia	Približný počet balíkov rozširujúcich systém
Lubuntu	58 318
FreeBSD	25 468
Debian	56 864
Arch Linux	8 892
Fedora	22 274
Puppy	611
CentOS	17 565
Tiny Core	3543
Trisquel Mini	52 748

Distribúcia	Približný počet balíkov rozširujúcich systém
Linux Lite	1 767

### 3.2.10 Podpora Auto-Recovery

#### Úvod do analýzy

- Operačný systém môže ovládať procesy – automatizované spúšťanie, reštartovanie, ukončovanie procesov a pridelovanie prostriedkov pre procesy. Auto-Recovery funkcionálna znamená, že operačný systém alebo iný modul môže detegovať nesprávne ukončenie procesu a pokúsiť sa ho opätovne naštartovať (napr. aplikácia nevrátila pri ukončení hodnotu 0).
- Operačný systém nezodpovedá za integritu dát, s ktorými proces pracoval pri tom, ako zlyhal – za tento aspekt je stále zodpovedná aplikačná vrstva – jadro systému alebo iný auto-recovery modul, sa ale môže postarať o to, aby sa tento proces pri nasledovnom spustení načítal v núdzovom režime (ak je taký režim k dispozícii, napr. pri databázových systémoch je vždy k dispozícii).

#### Realizácia Auto-recovery v Linux/Unix

1. **Init systémy** – Všetky operačné systémy s jadrom Linux obsahujú zavádzajúci init súbor, ktorý sa stará o automatické spúšťanie a nastavenie procesov pri štarte systému. Existujú 3 základné typy init systémov – **SysVinit, Upstart a SystemD**. Každý z týchto init systémov podporuje „respawn“ funkcionálnu, pri ktorej init systém kontinuálne monitoruje stav procesu a pri chybnom ukončení sa ho pokúsi okamžite reštartovať (systémový / softvérový watch-dog). Je možné zadať trvanie, počas ktorého sa init bude pokúšať nabudiť proces, po tomto čase init môže vykonať reset jadra. Samozrejmosťou je automatické spúšťanie procesov pri štarte OS. Init beží ako oddelený proces, vždy s PID 1; logovanie je riešené vlastnými logovacími procesmi (nie syslog) – napr. journal v SystemD. Príklad (SystemD implementácia; automatické obnovenie MySQL systému po poruche) [12]:

```

sudo nano /etc/systemd/system/multi-
user.target.wants/mysql.service
[Unit]
...
[Install]
...
[Service]
...
Restart=always
...
sudo systemctl status mysqld.service
mysqld.service - MySQL Community Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/mysqld.service;
   enabled)
   Active: active (running) since Fri 2015-07-31 21:58:03
   EDT; 1h 7min ago
   Main PID: 661 (mysqld safe)

```

```

...
sudo kill -9 661
sudo systemctl status mysqld.service
mysqld.service - MySQL Community Server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/mysqld.service;
   enabled)
   Active: active (running) since Fri 2015-07-31 23:06:38
   EDT; 1min 8s ago
     Process: 11218 ExecStartPost=/usr/bin/mysql-systemd-start
   post (code=exited, status=0/SUCCESS)
     Process: 11207 ExecStartPre=/usr/bin/mysql-systemd-start
   pre (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 11217 (mysqld safe)

```

2. **Využitie cron systému** – Pomocou nástroja cron je možné naplánovať periodické spúšťanie vytvorenej úlohy (môže byť implementovaná vo forme skriptu alebo procedúry v programovacom jazyku). Takto vytvorená úloha by kontrolovala stav procesu a v prípade zistenia, že proces nebeží alebo sa ukončil nesprávne, môže tento proces opätovne spustiť alebo reštartovať. Výhodou je, že v skripte môžeme zadefinovať aj ďalšie kontrolné podmienky, pomocou ktorých sa vyhodnocuje stav procesu (init systém je obmedzený jeho implementáciou) a zadefinovať aj ďalšie cesty, akým spôsobom sa vysporiadať s danou situáciou (napr. rekonfigurácia softvéru). Ďalšou výhodou je, že činnosť cron systém je možné takisto automaticky logovať do súborov pomocou syslog / rsyslog / ngsyslog alebo inej syslog implementácie. Nevýhodou je zložitejšia implementácia a non-real-time spracovanie.

Príklad – bash skript (založený na testovaní, či sa vybraný process nachádza v procesov):

```

#!/bin/bash
if [ ! "$(pidof application)" ]
then
    /opt/path/application &
fi

```

### 3. Špecializované softvérové balíky

- a. **Monit** – Lightweight Open Source nástroj na správu a monitorovanie Unix/Linux operačných systémov – automatická údržba systémových modulov. Funkcie: proaktívna reakcia na udalosti v systéme (reštartovanie procesov, logovanie udalosti), monitorovanie procesov, monitorovanie súborového systému, monitorovanie a testovanie siete, testovanie programov a skriptov, monitorovanie systémových prostriedkov. Podpora: aix, freebsd, openbsd, linux (x86, x64, arm, macosx, solaris).
- b. **Daemontools** – Kolekcia nástrojov na správu procesov v UNIX systémoch. Funkcie: spúšťanie a reštartovanie procesov (centralizované), logovanie chybových udalostí, rotácia záznamov.
- c. **Supervisor** – Klient/server systém, ktorý umožňuje kontrolovať z jedného bodu viacero procesov – spúšťanie, reštartovanie, monitorovanie. Hlavnou výhodou je možnosť hromadného ovládania procesov, spúšťanie procesov

ako child procesov (jednoduchšie riadenie) a možnosť riadenia prístupu.  
Podpora: Linux, Mac OS X, Solaris, a FreeBSD.

- d. **Daemonize** – Nástroj zameraný na správu prerušení, I/O signálov a background procesov za účelom ladenia procesov. Podpora: FreeBSD, Fedora, Solaris, Red Hat / CentOS, Ubuntu, Mac OS.

4. **Kontinuálna kontrola oddelenými procesmi** – Pre každý proces, pri ktorom chceme zabezpečiť kontinuálne vykonávanie, je vytvorený ďalší oddelený proces, ktorý v cykle kontroluje stav procesu a na základe analýzy sa rozhodne, či je potrebné reštartovať proces alebo napr. celý systém. Výhodou je možnosť zdefinovania komplexných pravidiel a real-time implementácia. Nevýhodou je decentralizované riešenie bez podporného logovania udalostí (ako je to pri cron a init). V Unix systémoch je to možné riešenie namiesto chýbajúceho Init.

Porovnanie init systémov (používaných v analyzovaných operačných systémoch) zobrazuje Tabuľka 15.

Tabuľka 15. Porovnanie init systémov

Funkcia	Upstart	SysVinit	SystemD	Busybox	OpenRC
Distribovaná konfigurácia procesov	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	NIE
Init je procesom	NIE	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO
Tvorba zložitých udalostí a prepojení	ÁNO	NIE	ÁNO	NIE	NIE
Paralelné spúšťanie procesov / služieb	ÁNO	NIE	ÁNO	NIE	ÁNO
Automatická obnova procesov	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO

Mierka pre vyhodnocovaciu maticu:

- Berie sa do úvahy primárny (prvý) init systém.
- Hodnota 5 = všetky init funkcie, hodnota 0 = žiadna init funkcia.
- Hodnota 4 = podpora SW priamo z repozitárov, hodnota 2 = potrebná kompilácia SW zo zdrojového kódu (znížená podpora), hodnota 0 = nie je dostupný žiadny podporný SW.
- Hodnota 1 = podpora viacerých init, hodnota 0 = podpora jedného/žiadneho init.
- X = „počet init funkcií“ + „hodnotenie podpory SW“.

Porovnanie operačných systémov vzhľadom na Auto-Recovery podporu zobrazuje Tabuľka 16.

Tabuľka 16. Porovnanie distribúcií z hľadiska podpory Auto-Recovery

Distribúcia	Podporovaný Auto-Recovery systém
Lubuntu	Init: SystemD, Upstart Software: podpora priamo z repozitárov
FreeBSD	Init: FreeBSD nepoužíva init, ale RC skripty Software: podpora priamo z portov
Debian	Init: SystemD, SysVinit, Upstart, OpenRC Software: podpora priamo z repozitárov
Arch Linux	Init: SystemD, Upstart, initng, Epoch, finit Software: podpora priamo z repozitárov
Fedora	Init: SystemD Software: podpora priamo z repozitárov
Puppy	Init: Busybox init Software: potrebná manuálna kompilácia programov
CentOS	Init: SystemD Software: podpora priamo z repozitárov
Tiny Core	Init: Busybox init Software: potrebná manuálna kompilácia programov
Trisquel Mini	Init: SysVinit, Upstart Software: potrebná manuálna kompilácia programov
Linux Lite	Init: SystemD, SysVinit Software: potrebná manuálna kompilácia programov

### 3.2.11 Serverové použitie

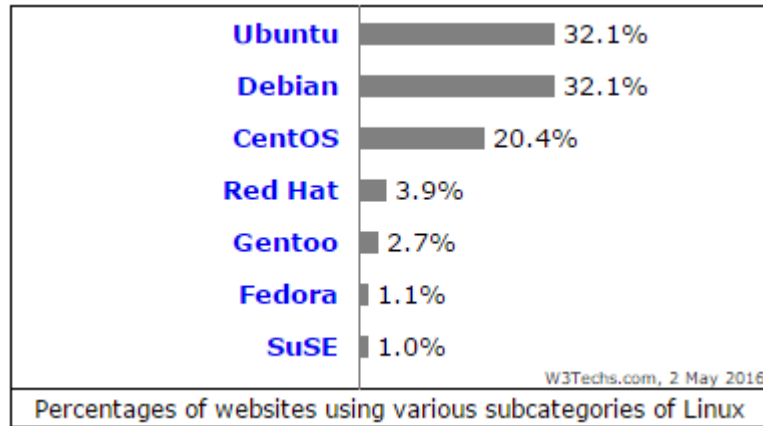
#### Úvod k analýze

- Na porovnanie použitia distribúcií v dopravnom alebo inom príbuznom priemysle neboli zatiaľ pozbierané štatistické údaje, ktoré by mohli byť použité.
- Používané sú väčšinou proprietárne systémy na báze Linux/Unix, ich bližšia špecifikácia však nie je opísaná (distribúcia, verzia systému ...).
- Existujú rôzne internetové zdroje a články, ktoré sa venujú tejto problematike. Väčšinou sú orientované na vývoj novej embedded Linux distribúcie – Automotive Grade Linux [13]. Tento operačný systém je však ešte vo fáze Demo verzie. Ďalším operačným systémom je Tizen. Tieto distribúcie sú ale viac orientované na používateľské rozhranie ako na serverové rozhranie.

- Z uvedených dôvodov sa táto časť analýzy zaoberá porovnaním použitia operačných systémov na serverové účely (na takéto porovnanie už existuje viac zdrojov informácií).

**Získané štatistické informácie s uvedenými zdrojmi (vybrané sú iba tie distribúcie so zoznamov, ktoré boli analyzované v dokumente)**

- Obrázok 2, Tabuľka 17, Tabuľka 18.



Obrázok 2. Porovnanie použitia zvolených distribúcií vo webových serveroch [14]

Tabuľka 17. Porovnanie celkového podielu používania distribúcií v serverových aplikáciách – administrátori [15]

Distribution	Responses	Percentage
Ubuntu	633	34%
Debian	539	29%
CentOS	214	12%
Arch Linux	183	10%
Fedora	34	2%

Tabuľka 18. Porovnanie celkového podielu používania distribúcií v serverových aplikáciách – bežní používatelia [16]

Distribution	Non-desktop Users	Percentage
Debian	71	29.78%
Ubuntu	81	28.32%
CentOS	50	13.58%
Arch Linux	13	7.63%
Fedora	2	2.17%



Mierka pre vyhodnocovaciú maticu:

- Hodnota 10 = 100% zastúpenie, hodnota 0 = 0% zastúpenie.
- $X = \text{avg}(\text{“záznamy vybranej distribúcie”})/10$ .

### 3.2.12 Podpora programovacích jazykov

Na operačných systémoch Unix a Linux sú plne podporované rôzne programovacie / skriptovacie jazyky, ktoré môžu byť použité pri vývoji webového portálu - Tabuľka 19.

Tabuľka 19. Porovnanie požiadaviek na knižnice pre programovacie jazyky

Jazyk	Požiadavky (kompilátor; virtuálny stroj; odhadnuté z Arch Linux i686)
Python	python 3.5.2-1 - ~107.5 MB
C/C++	gcc 6.2.1-1 - ~116.0 MB tcc 0.9.26-3 - ~834.6 kB
Perl	perl 5.24.0-2- ~ 46.6 MB
Java	jdk8-openjdk 8.u112-1 - ~ 116.0 MB jre8-openjdk 8.u112-1 - ~ 401.4 kB
Ruby	ruby 2.3.1-1- ~ 22.8 MB
Shell	ZSH/CSH/Bash/... - ~ integrácia v systéme
Go	go 2:1.7.3-1 - ~ 135.3 MB

Z analýzy vyplýva, že je dôležité sa rozhodnúť či sa budú aplikácie kompilovať priamo na serveri alebo na oddelenom virtuálnom stroji, na ktorom bude prebiehať aj vývoj (git zaberá ďalších ~ 32.8 MB). Všetky Unix a Linux operačné systémy majú podporu pre opísané programovacie framework-y. Obmedzená podpora sa môže vyskytnúť pri jazyku Go.

### 3.2.13 Virtualizácia

Všetky spomenuté operačné systémy alebo distribúcie je možné virtualizovať pomocou VirtualBox alebo Vmware Workstation.

Zvažované možnosti virtualizácie pri vývoji a testovaní:

- Centralizované riešenie – Cloud Linux/Unix distribúcia umiestnená u niektorého poskytovateľa. Problém kvôli plateným licenciám (zadarmo väčšinou iba na obmedzenú I/O kapacitu alebo priamo čas), nemožné jednoducho virtualizovať Android obrazovky.
- Decentralizované riešenie – Každý bude mať svoj virtuálny stroj na VirtualBox alebo Vmware. Problém s riadením synchronizácie, ďalší processing navyše. Výhoda – rýchlejšia odozva ako pri Cloud, možnosť virtualizovať aj Android systémy.

Možnosti pri decentralizovanom riešení:

- Vývojové prostredie môže byť umiestnené priamo vo virtuálnom stroji alebo mimo neho (napr. Visual C++ for Linux Development alebo napr. Remote System Explorer).
- Virtualizácia Android operačného systému v prípade potreby je možná. Virtualizačné nástroje umožňujú takisto vytvoriť oddelené virtuálne siete medzi zariadeniami a aj reálnou sieťou.
- Synchronizácia súborov pomocou git-u.
- Spätná synchronizácia pomocou git-u na MOD serveri, priama inštalácia cez vytvorené balíky alebo konfigurácia.
- Výhoda: môžeme všetci naraz testovať aplikácie pri vývoji, menšia záťaž na server, minimalizovanie rizika poškodenia systému.

Nevýhoda: Všetky hardwarové podmienky je nemožné nasimulovať (vrátane real-time aplikácií).

### 3.2.14 Výsledky porovnania distribúcií

V tejto sekcii sa nachádzajú dve tabuľky – Súhrnné porovnanie distribúcií bez prepočtu váh (Tabuľka 20) a Súhrnné porovnanie distribúcií s prepočítanými váhami na finálne hodnoty (Tabuľka 21). V druhej tabuľke sa nachádza aj súčet bodov pre všetky distribúcie (posledný riadok).

*Tabuľka 20. Súhrnné porovnanie distribúcií bez prepočtu váh*

Kritérium	Váha	Lubuntu	FreeBSD	Debian	ArchLinux	Fedora	Puppy	CentOS	TinyCore	TrisquelMini	Linux Lite
Skúsenosti s distribúciami v tíme	6	7.143	1.429	1.429	0	0	0	1.429	0	0	0
Podpora rôznych CPU architektúr	7	3	5	10	2	8	3	8	5	2	2
Potreba modifikácie základnej architektúry systému na lightweight	10	5	5	10	8	5	8	5	10	8	8
Veľkosť systému so základnými modulmi bez GUI (ak ho je možné odstrániť)	10	6.625	2.5	6.625	6.5	4.5	9.125	4.5	9.5	7.25	5.3
Vyladenie systému pre serverové operácie	4	7.5	10	7.5	5	7.5	5	10	7.5	5	5
Minimálne požiadavky na CPU	5	7.778	9.633	7.778	7.778	6.667	8.522	6.111	9.633	6.111	3.333
Minimálne požiadavky na systémovú pamäť	10	8	8.667	5.333	5.333	2.75	9.333	2.5	9.708	8	5.333
Životný cyklus - interval medzi novými verziami	8	9.832	8.655	7.747	9.982	9.163	1.795	1.563	9.327	7.22	9.609

Kritérium	Váha	Lubuntu	FreeBSD	Debian	ArchLinux	Fedora	Puppy	CentOS	TinyCore	TrisquelMini	Linux Lite
Životný cyklus - dĺžka podpory stabilnej verzie	10	1.763	1.583	3.498	5	1.033	0	9.18	0	2.705	2.888
Správa balíkov	8	2.5	9.75	2.5	9	5.75	0.5	5.5	1.5	2.5	2.5
Používateľská podpora	4	8.352	0.157	0.249	0.7	3.711	0.237	0.258	0.055	0.06	0.01
Podpora zariadení (ovládače)	10	10	10	8	8	8	6	10	8	6	8
Popularita za posledný rok	4	8	2.355	9.285	3.98	5.46	2.72	4.185	1.28	0.735	2.62
Počet dostupných balíkov	9	9.72	4.245	9.477	1.482	3.712	0.102	2.928	4.193	8.795	0.295
Auto-Recovery podpora	5	10	4	10	10	9	4	9	4	6	8
Použitie v serverových aplikáciách	7	3.147	0	3.029	0.589	0.156	0	1.533	0	0	0

Tabuľka 21. Súhrnné porovnanie distribúcií s prepočtom váh

Kritérium	Lubuntu	FreeBSD	Debian	ArchLinux	Fedora	Puppy	CentOS	TinyCore	TrisquelMini	Linux Lite
Skúsenosti s distribúciami v tíme	42.858	8.574	8.574	0	0	0	8.574	0	0	0
Podpora rôznych CPU architektúr	21	35	70	14	56	21	56	35	14	14
Potreba modifikácie základnej architektúry systému na lightweight	50	50	100	80	50	80	50	100	80	80
Veľkosť systému so základnými modulmi bez GUI (ak ho je možné odstrániť)	66.25	25	66.25	65	45	91.25	45	95	72.5	53

Kritérium	Lubuntu	FreeBSD	Debian	ArchLinux	Fedora	Puppy	CentOS	TinyCore	TrisquelMini	Linux Lite
Vyladenie systému pre serverové operácie	30	40	30	20	30	20	40	30	20	20
Minimálne požiadavky na CPU	38.89	48.165	38.89	38.89	33.335	42.61	30.555	48.165	30.555	16.665
Minimálne požiadavky na systémovú pamäť	80	86.67	53.33	53.33	27.5	93.33	25	97.08	80	53.33
Životný cyklus - interval medzi novými verziami	78.656	69.24	61.976	79.856	73.304	14.36	12.504	74.616	57.76	76.872
Životný cyklus - dĺžka podpory stabilnej verzie	17.63	15.83	34.98	50	10.33	0	91.8	0	27.05	28.88
Správa aktualizácií	20	78	20	72	46	4	44	12	20	20
Používateľská podpora	33.408	0.628	0.996	2.8	14.844	0.948	1.032	0.22	0.24	0.04
Podpora zariadení (ovládače)	100	100	80	80	80	60	100	80	60	80
Popularita za posledný rok	32	9.42	37.14	15.92	21.84	10.88	16.74	5.12	2.94	10.48
Počet dostupných balíkov	87.48	38.205	85.293	13.338	33.408	0.918	26.352	37.737	79.155	2.655
Auto-Recovery podpora	50	20	50	50	45	20	45	20	30	40
Použitie v serverových aplikáciách	22.029	0	21.203	4.123	1.092	0	10.731	0	0	0
Vyhodnotenie	770.2	624.732	758.632	639.257	567.653	459.296	603.288	634.938	574.2	495.922

### 3.2.15 Finálny výber operačného systému

#### Tímové rozhodnutie: Debian

Kľúčové dôvody:

- **Pri virtualizácii sa nám nepodarilo správne nainštalovať Lubuntu na limitovanom úložisku (2 GB) aj napriek tomu, že finálna inštalácia na väčších úložiskách nezaberá viac ako 1 GB.**
- V tejto časti návrhu a analýzy ešte nepoznáme všetky potrebné balíky, doplnky, codec-y ..., ktoré budeme pri vývoji potrebovať (existuje aj pravdepodobnosť, že takéto vývojové rozhodnutia sa menia aj počas vývoja). Debian má oveľa širšiu podporu balíkov ako napr. Tiny Core.
- Napriek väčšej základnej veľkosti systému, Debian podporuje najviac nástrojov na tvorbu custom inštalácií s presnou voľbou, ktoré balíky a časti systému sa majú inštalovať – jednoduchá redukcia systémovej inštalácie – odhad 300 - 400 MB (odskúšané odstránenie doc-ov, man. stránok a naindexovaných repozitárov).
- Vysoká používateľská podpora.

## 3.3 Multimedialný obsah

Na prehrávanie videí cez internetový prehliadač sa v minulosti používali najmä rôzne prídavné komponenty ako napr. flash. Postupný vývojom technológií sa však podarilo vytvoriť novú verziu HTML5, ktorá umožňuje realizáciu prehrávania videa bez potreby inštalovania ďalších komponentov. Prináša pritom ďalšie výhody v podobe rýchlejšieho spúšťania videa, či lepšej kvality. Problémom však je, že jednotlivé formáty videí, ktoré HTML5 podporuje, nie sú zároveň podporované na všetkých platformách. Ak chceme preto umožniť prehrávanie videa na všetkých platformách, je potrebné použiť kombináciu aspoň dvoch formátov.

- Je možné používať aj viaceré zdrojové súbory
- Možné aj prepínanie medzi zvukovými a textovými stopami

### 3.3.1 Porovnanie formátov podporovaných HTML5

#### MP4 / H.264 Codec

Jeden z najpoužívanejších video formátov, ktoré ako kontajner môžu obsahovať zároveň video, zvuk, titulky, obrázky aj kapitoly v jednom súbore. Podporovaný je spoločnosťami Apple a Microsoft. Je to licencovaný kódex, ktorý poskytuje dobrú kvalitu videa a zároveň malú veľkosť súboru na disku.

- Jednoduchosť: 4/5
- Kvalita: 4/5
- Kompresia: 4/5
- Cena: Zadarmo(Zatiaľ)

### Ogg/Theora Codec

Je to voľný otvorený štandard pre kódovanie videí. Generuje vysokú kvalitu videa so znateľne väčšou veľkosťou súboru na disku. Problémom je tiež nájst' vhodný nástroj na konvertovanie videí do ogg/Theora.

Je to voľný softvér, takže je veľmi využívaný.

- Jednoduchosť: 1/5
- Kvalita: 3/5
- Kompresia: 2/5
- Cena: Zadarmo

### WebM Codec(Vorbis Opus)

Je to video formát od spoločnosti Google, vytvorený pre využitie na Webe(formát pre HTML5). Používa VP8 alebo VP9 kódeky, ktorý poskytuje spoločnosť Google. Štruktúra súboru je založená na Matroska media kontajner. Poskytuje vysokú kvalitu videa, no so znateľne spomaleným procesom dekódovania v porovnaní z H.264. Aj keď spoločnosť Google prezentuje tento formát ako najlepší možný, väčšina nezávislých zdrojov hovorí o podobnej kvalite, prípadne minimálnych rozdieloch v porovnaní s formátom MP4.

Výhodou je, že tento kódek je open source.

- Jednoduchosť: 3/5
- Kvalita: 4/5
- Kompresia: 4/5
- Cena: Zadarmo

Tabuľka 22 Podpora kódekov na jednotlivých platformách

Codec	Android	Chrome		Firefox		IE	iOS	Opera		Safari	
		Win	Mac	Win	Mac	Win		Win	Mac	Win	Mac
<b>MP4 or H.264</b>	3.0	9	7	21	35	9	3	25	25	5	5
<b>Ogg/Theora</b>	2.3	9	7	3.6	3.6	X	X	10.63	10.63	X	X
<b>WebM</b>	2.3	9	7	3.6	3.6	9	X	10.63	10.63	X	X

Tabuľka 23 Hodnotenie parametrov jednotlivých formátov videí

	MP4	Oqq	WebM
Kvalita	1	2	3
Veľkosť	2	3	1
Kompatibilita a využitie	1	3	2

### 3.3.2 Návrh riešenia

Systém by sme mohli navrhnúť tak, že všetky videá, ktoré budú na serveri uložené, budú vo formáte MPEG-4. Tento formát totiž umožňuje aj obsiahnutie viacerých zvukový a textových stôp, medzi ktorými môžeme prepínať. Jeho prehrávanie na webovom portáli by bolo realizované pomocou HTML5, kde bude potrebné implementovať možnosť výberu konkrétnej zvukovej, či textovej stopy počas prehrávania na klientovi.

Problémom je fakt, že zákazníci nakupujú filmy vo formáte AVI. Je teda potrebné zabezpečiť konverziu medzi formátmi AVI do MP4. Ako najvhodnejšie riešenie sa zdá poskytnutie takéhoto softvéru zákazníkovi s prednastavenými hodnotami, potrebnými podľa špecifikácie systému. Po tom ako si zákazník konvertuje film, môže ho nahrať do systému.

Možné je však aj konvertovanie každého filmu v čase prehrávania pomocou FFMPEG. Takýto proces by však mohol znamenať veľké zaťaženie pre server, najmä v prípade, že by veľké množstvo klientov chcelo prehrávať takéto filmy.

## 3.4 Zaznamenávanie udalosti v systéme (Logy)

Na základe požiadavky zákazníka, je nutné zaznamenávať udalosti v systéme. Medzi tieto udalosti patrí zaznamenávanie činnosti multimediálneho servera a zaznamenávanie stavu jednotlivých zariadení v sieti.

### 3.4.1 Typy logov

Na multimediálnom servere sa budú vytvárať nasledujúce druhy logov:

- Auditné
- Serverové (všetky logy čo sa týkajú OS: /var/log + pripojenie/odpojenie disku):
  - lastlog
  - messages
  - daemon.log



Servisné (funkčnosť/stav hubov, monitorov)

- Identifikačné (štruktúra zapojenia zariadení)
- Web portál

### 3.4.2 Výber formátu pre posielanie logov na Cloud

Tabuľka 24 Výber formátu pre odosielanie logov

	JSON	XML
Počet znakov pri uložení tej istej informácie	140	167
Dátový formát	áno	nie
Jazyk	nie	áno
Čitateľnosť (človek a stroja)	lepšia	horšia
Namespace	nie	áno
Tagovanie	nie	áno
Náročnosť na CPU	menšia	horšia
Náročnosť na pamäť	rovnaká	rovnaká
Mohutnosť zápisu	menšia	väčšia
Veľkosť (aj v prípade kompresie do zip)	menšia	väčšia

Pre náš projekt bude vhodnejšie použiť na prenos logov na cloud formát JSON.

## 3.5 Konzoly

### 3.5.1 Analýza súčasného stavu

Súčasný systém ma v ponuke dva typy konzol a to:

- Driver konzolu
- Admin konzolu

#### Driver konzola

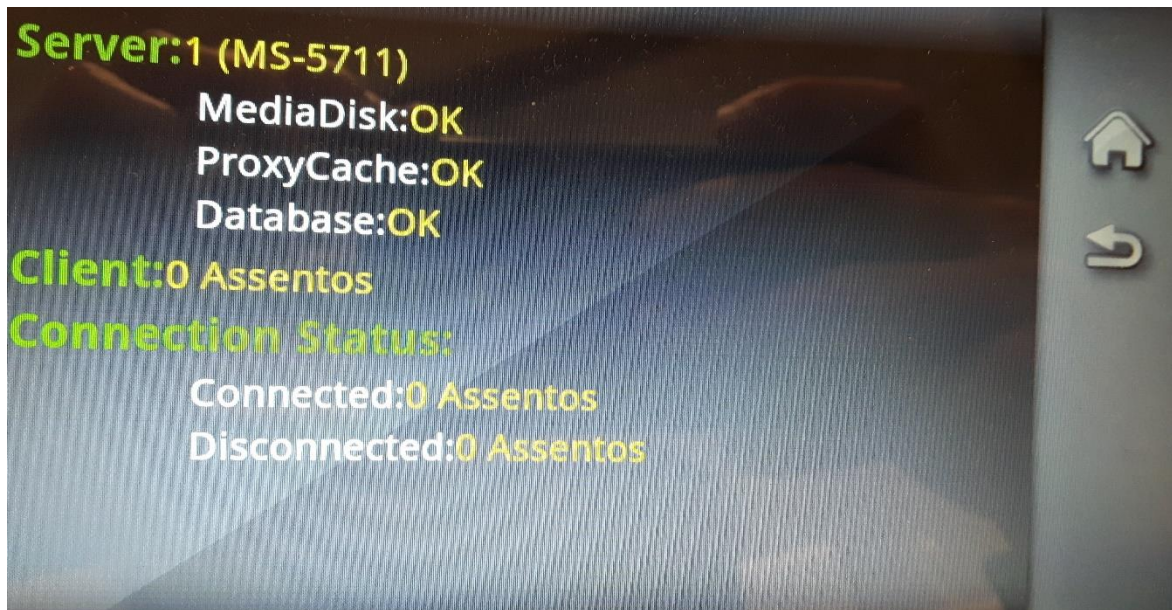
Driver konzola je rozhranie učené pre stewardku v autobuse. V rámci autobusu je väčšinou jedna z obrazoviek nastavená ako táto špeciálna Driver konzola. Po zadaní správneho hesla sa používateľ tejto obrazovky, teda vo väčšine prípadov stewardka dostane do rozhrania ktoré ponúka rôzne špeciálne funkcie systému.

Každý monitor sa môže nastaviť ako Driver konzola, táto možnosť je z Admin konzoly, ktorá je opísaná v ďalšej kapitole. Takto môže nastať, že v systéme je i viacero obrazoviek na ktorých je zapnutá Driver konzola.

Driver konzola sa zapína priamo po naboťovaní a spustení Androidu na obrazovkách automaticky. Teda tie obrazovky, ktoré boli pred bootovaním (pred vypnutím systému, pri poslednom nastavení) nastavená v móde „Driver mode“ sa zapnú v tomto špeciálnom režime.

### System

Prvá položka menu v Driver konzole „Systém“ sú systémové informácie zobrazené na obrázku Obrázok 3 Položka System v Driver konzole.



Obrázok 3 Položka System v Driver konzole

### Reboot

Táto položka menu slúži na reboťnutie systému a obrazoviek. Možnosti reboťu sú viaceré. Dá sa napríklad reboťnúť systém celkovo (reboot MOD servera), ďalej je tu možnosť reboťnutia všetkých obrazoviek, treťou možnosťou je reboot samotného monitoru na ktorom sa nachádzame.

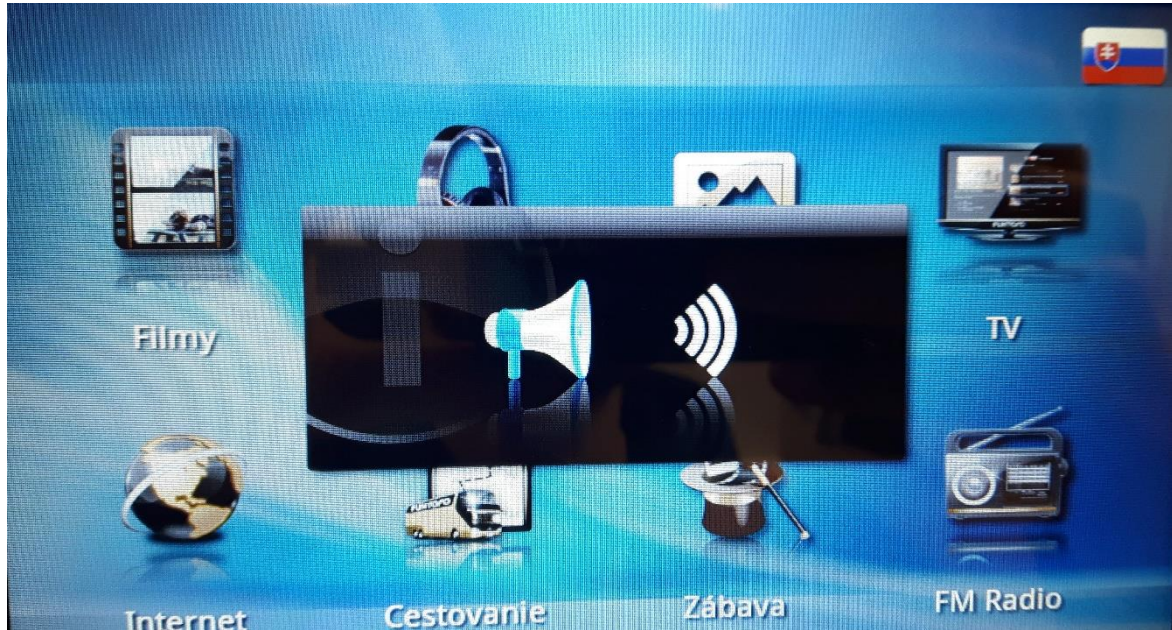
### Delete Lastgood

Táto funkcia by mala zabezpečiť to, že monitor si vymaže pamäť spustených vecí, napríklad ak bol na monitore pustená film, tak voľbou tejto funkcie sa všetky monitory dostanú do pôvodného stavu. (Túto funkciu sa mi nepodarilo pustiť na serveri dostupnom v laboratórium FIIT Molpir a nie dosť dobre fungovala i priamo vo firme Molpir).

### Announcement(hlásenie)

Touto funkciou stewardka môže povedať cestujúcim dôležitý oznam, ktorý si vypočujú na svojich monitoroch pomocou slúchadiel pripojených k monitoru. Počas hlásenia sa im

zobrazí ikona (pozri obrázok ) ktorú nie je možné vypnúť a v tomto momente je systém cestujúcim nepoužiteľný.



Obrázok 4 Hlásenie Driver konzola

#### **Station**

Táto funkcia v laboratórium FIIT Molpir nefunguje.

#### **Pay Movie**

Stewarde pomocou tejto voľby vypína a zapína určitý druh platených fimov.

#### **Route**

Táto funkcia v laboratórium FIIT Molpir nefunguje nakoľko nie je pripojená GPS anténa.

#### **Stewardess Call**

Stewardka si zobrazí kto využil na monitore funkciu zavolania stewardky. Ukáže sa presné číslo sedadla, ktoré toto volanie vykonalo.

#### **Show Seat No**

Po stlačení tejto voľby sa zobrazia na všetkých monitoroch ich pridelené čísla (väčšinou sa jedná o čísla sedadiel nastavných v Admin konzole).

#### **Movie Manager**

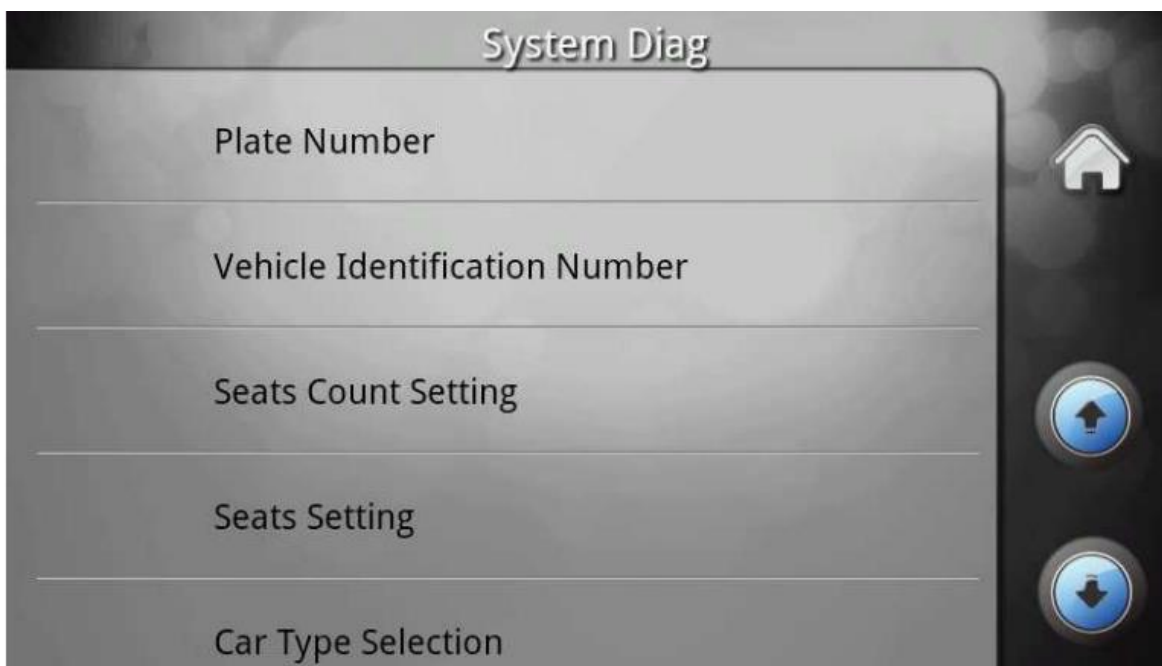
Funkcia ktorou stewardka dokáže povoliť respektíve zakázať presný film ktorý sa má alebo nemá v systéme prehrávať.

### **3.5.2 Admin konzola**

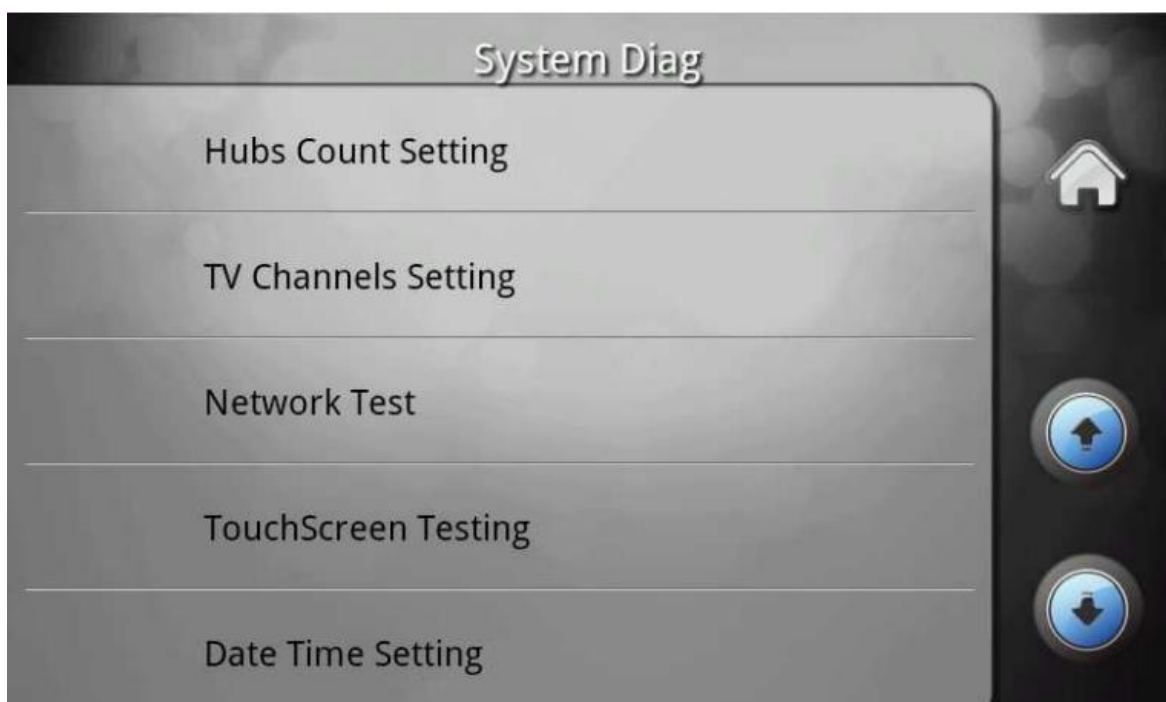
Admin konzola je bližšie rozpísaná v dokumente Identifikácia, preto je v tejto časti opísaná len časť systému, ktorá nie je obsahom dokumentu identifikácia.

Admin konzola slúži na diagnostiku a prvotné nastavenie systému. Taktiež je cez ňu možné meniť nastavenia už existujúceho systému (zmena sedadla, zmena počtu hubov...).

Táto konzola je určená prioritne pre technika, ktorý inštaluje systém do vozidla, prípadne ho spravuje.



Obrázok 5 HomeScreen Admin konzola 1



Obrázok 6 HomeScreen Admin konzola 2

Možnosti menu v Admin konzole (funkcie opísané v časti Identifikácia)

- **Plate Number** – nastavenie evidenčného čísla vozidla
- **Vehicle Identification Number** – nastavenie VIN vozidla



- **Seats Count Setting** – nastavenie celkového počtu (sedadiel) monitorov vo vozidle
- **Seats Setting** – priradenie čísiel sedačiek k jednotlivým monitorom
- **Car Type Selection** – nastavenie typu vozidla
- **Hubs Count Setting** – nastavenie počtu HUB-ov a priradenie jednotlivých monitorov k HUBom
- **TV Channels Setting** – nastavenie počtu TV kanálov
- Network Test – test siete
- TouchScreen Testing – testovanie dotykovej obrazovky
- Date Time Settings – nastavenie dátumu a času
- **Information** – rozširujúce informácie
- Reboot Selection – možnosti reštartovania systému
- Device Mode – zmena režimu aktuálneho monitora (Guide = Driver konzola / štandardný režim monitora)
- Reading Lamp – nastavenie lampy na čítanie
- Memory Check – test pamäti systému
- Software Update – update SW verzie monitorov

#### **Network test – test siete**

Táto možnosť slúži na otestovanie rýchlosti sieťovej komunikácie a to buď jednotlivo na požadovanom monitore alebo postupným otestovaním všetkých monitorov naraz. Po zvolení tejto možnosti sa nám zobrazí obrazovka s dvomi možnosťami- Voľbou „single“ otestujeme „driver“ konzolu (resp. na požadovanom klientskom monitore kliknutím na OK), voľbou „serial“ sa test spustí postupne na všetkých monitoroch, pričom samotný individuálny test trvá približne 3 sekundy, otestovanie približne 70 pripojených monitorov okolo 3 minút.

#### **TouchScreen Testing -testovanie dotykovej obrazovky**

Táto voľba slúži na otestovanie správnej funkčnosti dotykovej plochy monitora.

#### **Date Time Settings – nastavenie dátumu a času**

Táto možnosť slúži na nastavenie dátumu a času v systéme. Po zvolení tejto možnosti sa nám zobrazí ponuka s tromi nastaveniami (dátum, čas, časové pásmo) a vo vrchnej časti obrazovky sa nachádzajú aktuálne hodnoty týchto troch veličín.

#### **Reboot Selection – možnosti reštartovania systému**

Táto možnosť slúži na reštartovanie systému a to konkrétne pomocou troch uvedených možností:

- reštart tohto monitora
- reštart všetkých monitorov
- reštart celého systému

#### **Device Mode – zmena režimu aktuálneho monitora (Guide = Driver konzola / štandardný režim monitora)**

Táto možnosť slúži na zmenu režimu monitora z režimu DRIVER (Driver konzola = špeciálne funkcie pre obsluhu systému) na CLIENT (cestujúci) alebo naopak. Aktuálny

režim je zobrazený za dvojbodkou (DRIVER / CLIENT). Zmeníme ho kliknutím na túto možnosť.

#### **Reading Lamp – nastavenie lampy na čítanie**

Táto možnosť slúži na povolenie/zakázanie LED osvetlenia na čítanie v 10“ monitoroch, ktoré môžu byť osadené LED osvetlením (v závislosti od modelu/verzie 10“ monitora a jeho zástavbovej súpravy). Aktuálny stav je zobrazený za dvojbodkou (ENABLE/DISABLE), zmeníme ho kliknutím na túto možnosť.

#### **Memory Check – test pamäti systému**

Po kliknutí na túto možnosť a spustení tlačidlom „Start“ sa zobrazia informácie o aktuálnom vyťažení systémovej pamäte monitora

#### **Software Update – update SW verzie monitorov**

Táto voľba slúži na zmenu firmware a SW aplikácie monitoru a nie je určená pre bežného používateľa !

### **3.5.3 Požiadavky zákazníka**

#### **Driver konzola**

Tajný klik na obrazovke – umožňuje nastavenie monitoru do východzieho stavu. Resetovanie obrazovky, aby tam neostalo niečo bežať. Príklad s vystúpením a nastúpením ďalšieho cestujúceho.

Problém so systémom rezervácie lístkov, nie je možné to zovšeobecniť aj keď dá sa robiť pre jednotlivých zákazníkov na ich objednávku.

Pre danú oblasť nie je možné prehrávať nejaký obsah (alkohol, cigarety...). Riadenie obsahu aj reklamy. Toto robí väčšinou stewardka na ľubovoľnom monitore v systéme.

#### **Admin/ instal konzola**

Diagnostika beží na pozadí a odosiela sa do centrály, ale chceme aj diagnostiku priamo z monitoru.

### **3.5.4 Definícia konzol**

Súčasný model systému disponuje dvoma typmi konzol Driver / Admin. Funkcie týchto dvoch konzol sú z veľkej časti špecifické vzhľadom na použitie. No na druhej strane existuje viacero funkcií, ktoré sa opakujú v oboch konzolách a bolo by dobre definovať, kto túto funkciu má vykonávať. Taktiež sa tu vyskytujú funkcie, ktoré by daný používateľ nemal vôbec meniť.

#### **Steward konzola**

Táto konzola bude slúžiť pre personál vozidla teda zvyčajne pre stewardku v autobuse, alebo vlaku.

- **Zobrazenie informácií o systéme**
  - Počet sedadiel

- Označenie servera
- Počet zapnutých / vypnutých monitorov
- ŠPZ
- **Reboot** – zobrazí sa zoznam sedadiel (graficky) na ktorom bude možnosť označenia sedadla na ktorom sa má rebootnúť displej.
- **Reload** – v starom systéme „Delete Lastgood“
- **Hlásenie**
- **Hlásenie zastávky**
- **Kto ma volal** – v strom systéme „Stewards call“
- **Správca obsahu**
- **Spustenie vynúteného obsahu**

### **Admin(Správca flotily) konzola**

Špeciálna konzola pre správcu systému (servisný technik prepravcu), v spoločnostiach kde takýto technik nie je túto funkciu môže obsluhovať s priloženým manuálnom stewardka, alebo iný zamestnanec firmy. Ide o zmeny v nastaveniach, ktoré sa dejú počas prevádzky systému, čiže nie priamo pri inštalácii systému. Táto konzola umožňuje základu diagnostiku systému.

- **Test siete**
- **Touchscreen test**
- **Nastavenie dátumu**
- **Zmena počtu sedadiel**
- **Prečíslovanie monitorov**

### **Instal(Inštalatér Molpir) konzola**

Dôvodom vytvorenia tejto konzoly je oddelenie konzoly pre prvotnú inštaláciu systému a konzoly pre úpravu už nastaveného systému.

- **Informácie o vozidle**
  - ŠPZ
  - VIN
  - Počet sedadiel
  - Počet HUBov
- **Update Androidu na monitoroch**
- **Nastavenie čísiel sedadiel** – na každom monitore sa objaví obrazovka do ktorej treba zadať číslo sedadla.
- **Ďalšie potrebné systémové nastavenia**

### **3.5.5 Spustenie konzol**

Nakoľko nové riešenie bude implementované pomocou web portálu bude najlepšie spustenie konzoly pomocou tajného tlačidla GUI, tým pádom odpadne Android servis, ktorý by musel pozorovať kedy bolo stlačené tlačidlo monitoru. Tlačidlo by malo byť transparentnej farby a ideálne spustenie by malo byť nejakou kombináciou stlačenia dvoch častí displeja.

### Spustenie konzol (tajný klik)

Na obrázku je znázornené spustenie rozhrania pre výber konzoly.



#### Postup spustenia:

1. 2 krát stlačte neviditeľné tlačidlo umiestnené v zobrazení času.
2. 3 krát stlačte neviditeľné tlačidlo umiestnené v logu firmy.

## 3.6 Synchronizácia obsahu

Autobus bude obsahovať lokálnu databázu obsahu, podľa ktorej sa bude rozhodovať o aktualizácii obsahu. Taktiež bude mať databázu so štatistikami prehratia / zobrazenia daného obsahu. Takýto prístup je dôležitý jednak kvôli sledovaniu obľúbenosti filmov a podkladom pre fakturáciu prehratia reklám.

#### Všeobecné požiadavky:

- musí prebiehať automaticky – bez inicializácie používateľom
- používatelia si nemôžu nič všimnúť – synchronizácia musí prebiehať v pozadí
- po pridaní novej položky obsahu musí prebehnúť prídanie do databázy obsahu (lokálne aj *cloud*) a inicializovanie štatistík prehratí/zobrazení
- pred odobratím existujúcej položky musí prebehnúť záloha štatistík na *cloud*, vymazanie z databázy obsahu (lokálne aj *cloud*) a samotné odstránenie súborov
- musí podporovať pokračovanie v prerušenom sťahovaní

#### Podporované spôsoby synchronizácie:

- prostredníctvom Wi-Fi
- prostredníctvom mobilnej siete
- výmenou disku s obsahom



System musí umožňovať zvoliť prioritu prenosu. Jedná sa o výber medzi Wi-Fi a mobilnou sieťou, kedy je v určitých prípadoch vhodnejšie na synchronizáciu využiť mobilný prenos a inokedy zase neprípustné.

Výmena disku je špeciálnym prípadom, ktorý musí autobus vedieť detegovať a následne spustiť zálohu pôvodných štatistík a aktualizáciu databázy obsahu.

### 3.6.1 Analýza transportných protokolov

#### FTP – File Transfer Protocol (a FTPS)

Výhody:

- umožňuje pokračovať v prerušenom sťahovaní
- vhodný v prípadoch, kedy je potrebné cez internet preniesť väčší objem dát
- ponúka veľké množstvo klientskych aplikácií
- možnosť vytvoriť frontu súborov na stiahnutie
- bez obmedzení veľkosti súboru

Nevýhody:

- nízka bezpečnosť (všetky nastavenia, *login* a heslo posielané ako *plain text*)
- problémy s nastavením *firewall*-u (porty)
- vyžaduje dva kanály (dáta, riadenie)

Problémy z bezpečnosťou rieši FTPS (FTP over SSL).

Implementácia FTP protokolu pre \*nix systémy:

Tabuľka 25 Porovnanie klientskych aplikácií využívajúcich FTP protokol

Klient	Open Source (10%)	Nemá GUI (20%)	Veľkosť (30%)	Pokračovanie v sťahovaní (20%)	Podpora OS (10%)	Má knižnicu (10%)	Skóre (100%)
Wget	10	10	10	10	10	0	9
Curl	10	10	2	10	10	10	8
FileZila	10	0	2	10	10	0	5
Gftp	10	0	6	0	10	0	4

#### SFTP (SSH File Transfer Protocol)

Výhody:

- využíva jeden kanál pre dáta aj riadenie
- bezpečnosť
- umožňuje pokračovanie v sťahovaní

Nevýhody:

- pomalšie než FTP
- menej open-source klientskych aplikácií

### FSP – File Service Protocol

Výhody:

- založený na UDP – menej *traffic overhead-u*
- pokračovanie v sťahovaní
- nevyžaduje proces na každého klienta

Nevýhody

- absencia autentifikácie
- pomalšie než FTP

### UFTP – Encrypted UDP based FTP with multicast

Výhody:

- rýchlosť pri bezdrôtovom prenose
- možnosť *multicast-u* pri viacerých klientoch sťahujúcich ten istý súbor
- možnosť nastavenia veľkosti blokov
- klient si vie vypýtať chýbajúce bloky (pokračovanie v sťahovaní)
- bezpečnosť – podporuje šifrovanie

Nevýhody

## 3.6.2 Vyhodnotenie transportných protokolov

Tabuľka 26 Vyhodnotenie transportných protokolov

Protokol	Pokračovanie v sťahovaní (20%)	Bezpečnosť (30%)	# klientských aplikácií (10%)	Rýchlosť – bezdrôtová sieť (30%)	Riadenie zahltenia (10%)	Skóre (100%)
FTP	6	0	10	8	10	6
FTPS	6	8	8	6	10	7
SFTP	6	7	6	5	10	6
FSP	10	0	2	2	0	3
UFTP	10	10	2	10	0	8

Z vyššie uvedenej analýzy vyplýva, že najvhodnejšími protokolmi na prenos sú FTP a UFTP. Rozdiel medzi týmito dvomi protokolmi je v transportnej vrstve, kde jeden využíva TCP prenos a druhý UDP prenos. Keďže prenos bude prebiehať vždy cez bezdrôtovú sieť, volíme ako vhodnejší protokol založený na UDP prenose, čiže UFTP.

### 3.6.3 Proces synchronizácie obsahu

Proces sa bude spúšťať pravidelne po uplynutí zadaného intervalu. Jednotlivé kroky sú znázornené na obrázku s diagramom synchronizácie obsahu.

Po úspešnom ukončení procesu aktualizácie multimediálneho obsahu sa potvrdí jeho dokončenie odoslaním správy na cloud, ktorý zaeviduje aktuálnosť obsahu na danom serveri (v autobuse).

V prípade potreby uvoľnenia miesta sa v súbore zdefinujú na vymazanie a tie sa pri najbližšom reštarte vymažú.

### 3.6.4 Porovnanie súborov s obsahom

Po stiahnutí súboru s aktualizovaným obsahom content databázy sa vytvoria dva súbory. Počas porovnávania aktuálneho a aktualizovaného zoznamu sa budú zapisovať definície súborov na vymazanie/stiahnutie do príslušných súborov.

### 3.6.5 Aktualizácia systému

Po stiahnutí súboru s aktualizovaným obsahom databázy obsahu sa vytvoria dva súbory. Počas porovnávania aktuálneho a aktualizovaného zoznamu sa budú zapisovať definície súborov na vymazanie/stiahnutie do príslušných súborov.

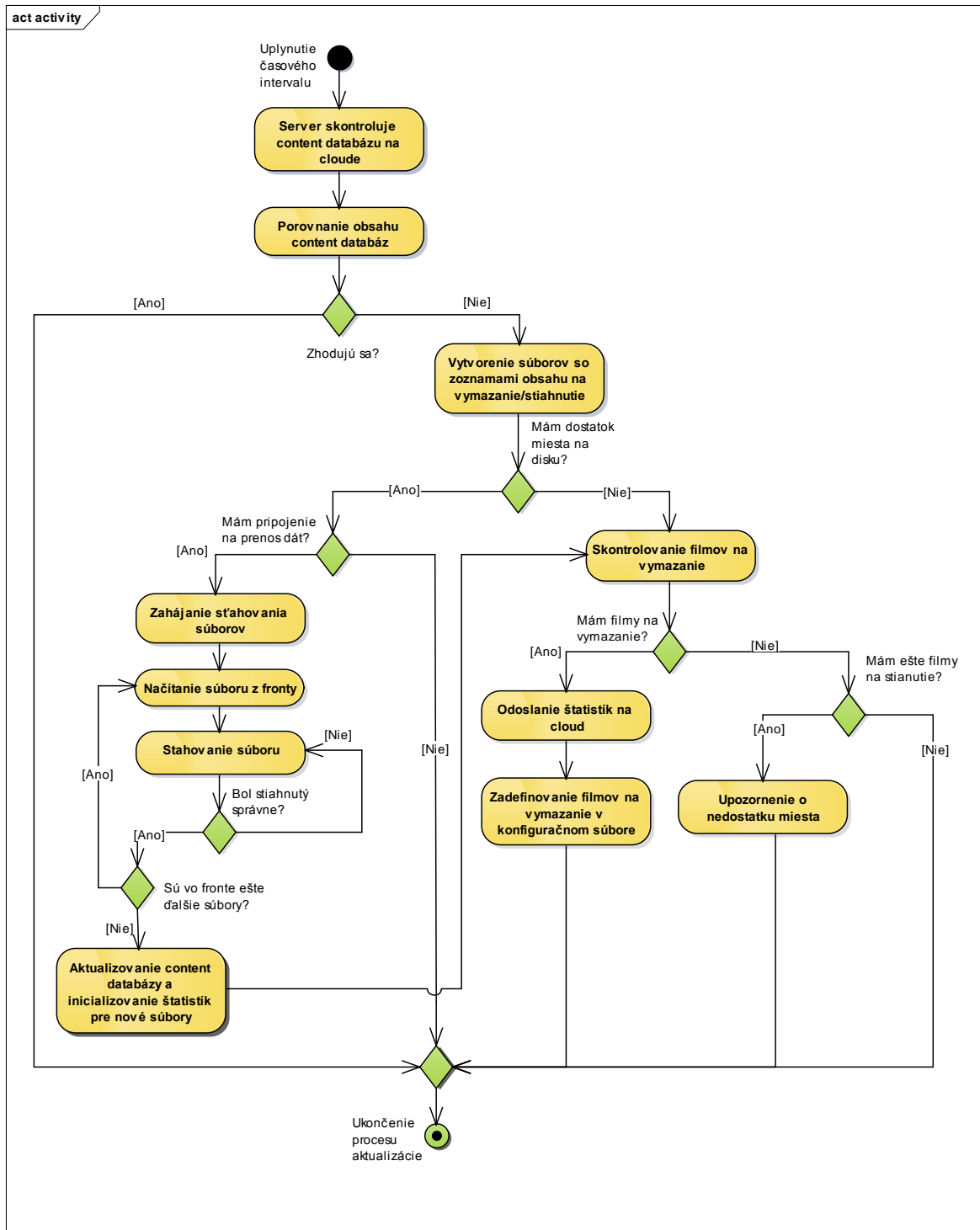
### 3.6.6 Configuration Management system

Systém na správu operačného systému na diaľku. Využíva sa pri aktualizáciách systémov, zvyšovaní funkcionality, výkonu, udržiavania a pod.

#### **Puppet**

Je dizajnovaný na správu konfigurácie Unix a Windows operačných systémov. Používateľ definuje systémové zdroje a ich stavy pomocou Puppet deklaratívneho jazyka alebo jazyka Ruby DSL. Tieto informácie sú potom uložené v súbore Puppet manifest. Puppet potom získava systémové informácie prostredníctvom pomocného programu, ktorý sa nazýva Facter a kompiluje Puppet manifest. Výstup kompilácie je špecifický pre daný operačný systém a obsahuje zdroje a ich závislosti.

Softvér je navrhnutý s architektúrou Client-Server. Client je nazývaný agent a server je nazývaný master. Puppet master je inštalovaný na jednom alebo viacerých serveroch a agent je inštalovaný na operačnom systéme, ktorý je spravovaný. Agent komunikuje so serverom a sťahuje si aktualizácie, ktoré potom aplikuje na daný systém.



Obrázok 7 Diagram procesu synchronizácie obsahu

### 3.7 Identifikácia

#### 3.7.1 Analýza súčasného stavu

Identifikácia je v systémoch MOD (Media On Demand) dôležitým prvkom diagnostiky systému. Používa sa pri diagnostike systému.

V teraz dostupnej verzii systému pre server MOD je dostupná identifikácie na báze MAC adries a funguje na základe konfigurácie.

### **3.7.2 Zistenia o identifikácii z dokumentu „Setup of Funtoro HD system“**

Odkaz na dokument: [http://shop.molpir.sk/Prilohy/25415000856\\_0.pdf](http://shop.molpir.sk/Prilohy/25415000856_0.pdf)

Do rozhrania v ktorom je možné nastavovať informácie o vozidle, systéme, obrazovkách sa dostaneme cez Systémovú diagnostiku (System / Instal consola).

#### **Možné nastavenia v tomto režime (tie, ktoré nás zaujímajú z hľadiska identifikácie):**

1. Plate Number – setting of vehicle registration plate number
2. Vehicle Identification Number – setting of VIN of the vehicle
3. Seats Count Setting – setting of the total amount of (seats) monitors in the vehicle
4. Seats Setting – assigning the seat numbers to on particular monitors
5. Car Type Selection – setting of car type
6. Hubs Count Setting – setting of the HUBs amount and assignment of the particular monitors to HUB
7. TV Channels Setting – setting of amount of TV channels
8. Information – additional information

#### **PLATE NUMBER**

Plate number slúži ako identifikátor vozidla v diagnostickom centre, CLOUD, obsah, štatistiky. Je veľmi dôležité ho v súčasnom systéme nastavovať.

Väčšinou sa tu nastavuje štátna poznávacia značka(ŠPZ).

#### **VEHICLE NUMBER**

Klasické VIN číslo.

K súčasnej autentifikácii neexistuje žiadna dokumentácia a je teda plne na nás ako bude identifikáciu riešiť.

#### **SEATS COUNT SETTING**

Uvádza sa celkový počet monitorov vo vozidle, vrátane Driver console. Celkový počet nesmie byť číslo sedadiel.

#### **SEATS SETTING**

Po zvolení možnosti Seats Setting sa zobrazí obrazovka s aktuálne nastavenými parametrami daného monitora. Táto obrazovka sa zobrazí na všetkých pripojených monitoroch. Červené číslo predstavuje číslo monitora, pod ním sa nachádza číslo HUB-u, ku ktorému je daný monitor pripojený. V ľavej časti obrazovky sa nachádzajú celkové počty monitorov a HUB-ov a v pravej časti obrazovky sa nachádzajú tri tlačidlá na zmenu týchto parametrov (číslo monitora a HUB-u, ku ktorému je pripojený).

### **SET ALL SEATS**

Po zvolení tejto možnosti sa na všetkých monitoroch zobrazí biela jednotka a je možné postupne nastaviť všetky monitory „kliknutím“. Kliknutím na požadovaný monitor sa monitor nastaví na číslo jedna, zobrazené číslo monitora sa zmení na červené a na všetkých ostatných monitoroch sa zobrazené biele číslo zvýši o jedna. Rovnakým spôsobom postupne nastavíme všetky monitory (priradíme monitory jednotlivým sedačkám).

### **SET THIS SEAT**

Táto možnosť umožňuje individuálne nastavenie daného monitora. Po zvolení tejto možnosti sa zobrazí textové pole, do ktorého je možné vložiť číselnú hodnotu.

### **SET HUB NO**

Táto možnosť umožňuje nastavenie čísla HUB-u, ku ktorému je pripojený aktuálny monitor. To je podobné ako v predchádzajúcom prípade.

### **CAR TYPE SELECTION**

Táto možnosť umožňuje výber preddefinovaných profilov priradenia monitorov k HUB-om (schém zapojenia). Profil presne definuje, ktoré sedadlo je pripojené ku ktorému HUBu.

Táto možnosť je vhodná pre opakované nastavenia rovnakého typu monitorov a HUBov vo viacerých autobusoch s rovnakou architektúrou MOD systému (forma „vzorového“ zapojenia). Ukážka profilu:

To znamená, že k HUB-u č. 1 sú pripojené monitory 3, 6, 9, 12, 15 a 18 atď.

Samotné Car Type profily sú definované XML súborom v Profile MOD systému (zákaznícky Profil aplikácie), ktorý využíva MediaManager pri tvorbe SSD disku s mediálnym obsahom. V prípade zavedenia nového typu inštalácie je potrebné upraviť/doplniť príslušný .xml súbor v adresári „Car\_Type“ na SSD disku resp. v príslušnom „Profile“.

### **HUBS COUNT SETTING**

Vložte celkový počet monitorov HUB-ov v danom vozidle. Po zadaní počtu HUB-ov potvrdíte zadaný údaj tlačidlom Submit.

### **TV CHANNELS SETTING**

Vložte celkový počet TV kanálov (AV vstupov) do Capture Boxov, ktoré sú k dispozícii. Po zadaní počtu TV kanálov (AV vstupov) potvrdíte zadaný údaj tlačidlom Submit.

Maximálny možný počet AV vstupov je 16 (pri použití 4ks Capture Boxov).

### **INFORMATION**

Táto možnosť slúži na zobrazenie systémových (hardvérových a softvérových) informácií. Hlavná obrazovka obsahuje 5 výberových možností.

#### **BUS INFO (HW) – HARDVÉROVÉ INFORMÁCIE O AUTOBUSE**

Medzi hardvérovými informáciami o autobuse (Bus Info HW) nájdeme informácie, ako aktuálne nastavené evidenčné číslo vozidla, VIN, celkový počet monitorov (sedačiek) a aktuálne GPS súradnice.

Po pripojení funkčnej GPS antény sa na tejto obrazovke zobrazujú aktuálne GPS koordináty. Keď anténa nie je pripojená alebo neposiela platné NMEA vety, tak sa namiesto GPS koordinát zobrazí znak: N/A

#### **BUS INFO (SW) – SOFTVÉROVÉ INFORMÁCIE O AUTOBUSE**

Medzi softvérovými informáciami o autobuse (Bus Info SW) sú zobrazené verzie aplikácií bežiacich na serveri, verziu MediaManager-a a profil, ktorý bol použitý pri generovaní disku.

#### **CLIENT INFO (HW) – HARDVÉROVÉ INFORMÁCIE O KLIENTOVI**

Medzi hardvérovými informáciami o klientovi je zobrazená verzia bootloadera, priradené číslo monitora a jeho IP adresu. (viď. obr. 20 ). IP adresa monitora sa na krátku chvíľu zobrazí aj po vypnutí monitora v ľavom dolnom rohu obrazovky.

#### **CLIENT INFO (SW) – SOFTVÉROVÉ INFORMÁCIE O KLIENTOVI**

Obrazovka so softvérovými informáciami o klientovi.

#### **CLIENT INFO (PROFILE) – INFORMÁCIE O PROFILE KLIENTA**

Obrazovka obsahujúca informácie o profile klienta (verzia, popis, posledná zmena)

### **3.7.3 Aktuálne parametre identifikácie**

#### **Klient**

Verzia profilu, popis profilu, posledná zmena.

#### **Vozidlo**

Plate number, VIN, počet sedadiel, typ vozidla, počet HUBov, počet TV kanálov, GPS.

#### **MOD**

Verzia aplikácií, verzia MediaManagera.

#### **Monitor**

Počet sedadiel, počet HUBov, IP adresa, verzia Bootloadera.

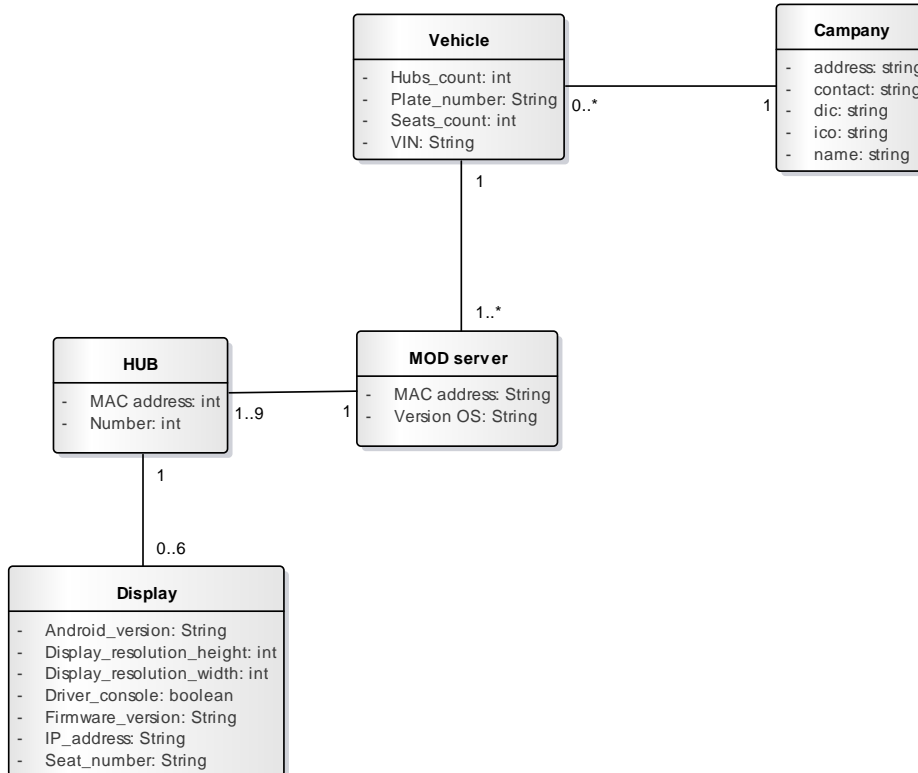
### **3.7.4 Požiadavky zákazníka**

Zákazník požaduje od novo navrhovaného systému identifikáciu jednotlivých komponentov systému, teda: HUB, monitorov, autobus, vlak. Systém by mal tieto údaje

povoliť zadať inštalatérovi, taktiež by tu mala byť možnosť zmeny týchto údajov pri výmene komponentu. Zákazník vyžaduje evidenciu MAC adries, taktiež treba rátať s možnosťou rozšírenia identifikácie pomocou sériových čísel. Sériové čísla nesú v sebe mimo iného informáciu o záruke daného komponentu.

### 3.7.5 Logický model Identifikácie

V tejto časti je navrhnutý logický model Identifikácie. Je založený na rozdelení zákazníkov podľa spoločností.



Obrázok 8 Logický model identifikácie

## 3.8 Transcoding

Tabuľka 27 Programy / plagíny pre kódovanie/dekódovanie videa/audia

Program/Plugin	Zameranie	Formáty	Podpora	Velkosť	Info
faad-2 v. 2.7.3	audio dekodér	MPEG-2, MPEG-4	nizka		zastaralý (2010)
ffmpeg v. 3.1.2	audio, video, subtitle, image	takmer všetky dostupné	velmi vysoka	50 - 60 MB	aktualný (2016)



twolame v. 0.3.13	audio koder	MP2	nizka		zastaraly (2010)
vlc v. 2.2.4	audio, video, subtitle, image	takmer všetky dostupné	velmi vysoka	50 - 60 MB	aktualny (2016), využíva libavcodec z ffmpeg
liba52 v. 0.7.4	stream decoder	ATSC A/52	nizka		zastaraly (2002)
libmpeg2 v. 0.5.1	stream decoder	MPEG-2	nizka		zastaraly (2008)

### **Fungovanie SAT a CAM streamu v momentálnom systéme**

Momentálne prebieha transcoding videa v MOD systéme pomocou implementovaných pluginov aj pomocou prídavného hardvéru. Prídavný HW sa používa pri konverzií dát zo satelitu - z analógových na IP stream. Prídavným HW je 4 vstupový Capture Box. Tento spôsob dovoľuje aby naraz bežalo 16-32 kanálov súčasne. Podľa informácií od zákazníka, je potrebné tento systém zmeniť.

SAT Receivery - kompresia videa – MPEG-2 / H.264, kompatibilné s MPEG-1

SAT Receivery - kompresia audia – MPEG-1, MPEG-2 Layer I a II, MP3

Capture Boxu - kompresia videa (FMS5713) – H.264 (D1 rozlíšenie)

Capture Boxu - kompresia audia (FMS5713) - 16 bit. PCM

Pri CAM streame prebieha prenos prostredníctvom RTSP – real-time video streaming protocol.

IP Cam – kompresia videa – H.264 / MPEG-4 / MJPEG

IP Cam – kompresia audia – PCM / AAC

### **Max PPI ľudskeho oka**

Po štúdií problematiky z viacerých zdrojov vyšiel záver, že hodnoty do 300 PPI sú úplne postačujúce pre ľudské oko v prípade, že nebude možné príliš veľké zoomovanie videa. Nasledujúca štatistika popisuje špecifikácie priemerného ľudskeho oka:

Human Eye Specifications (typical):

- Sensor (Retina) : 22mm diameter x 0.5mm thick (section); 10 layers
- Resolution : 576MP equiv.

- Visual Acuity : ~ 74 MP (Megapixels) (printed) to show detail at the limits of human visual acuity
- ISO : 1 - 800 equivalent
- Data Rate : 500,000 bits per second without colour or around 600,000 bits per second including colour.
- Lens : 2 lenses - 16mm & 24mm diameter
- Dynamic Range - Static : contrast ratio of around 100:1 (about 6 1/2 f-stops) (4 seconds)
- Dynamic Range - Dynamic : contrast ratio of about 1,000,000:1 (about 20 f-stops) (30 minutes)
- Focal Length : ~ 3.2mm - (~ 22mm 35mm equiv)
- Aperture : f2.1 - f8.3 (f3.5 dark-adapted is claimed by the astronomical community)
- FOV Field of View : 95° Out, 75° Down, 60° In, 60° Up
- Color Space - 3D (non-linear) RGB
- Color Sensitivity : 10,000,000 (ten million)
- Color Range : 380 to 740 nm
- White Balance : Automatic (constant perceived color under different lighting)
- Refresh Rate : foveal vision (high-quality telescopic) - 3-4fps; peripheral vision (very inaccurate) - up to 90fps

## 3.9 Webportál

### 3.9.1 Úvod

Webový server má v zásade dve možnosti, ako získať informácie, ktoré vracia klientom:

- sú to buď dopredu pripravené dátové súbory (HTML stránky), ktoré webový server bez zmeny poskytne klientovi (tzv. statický obsah)
- až na základe požiadavky klienta sú dáta zhromaždené (prečítané zo súboru, databázy, alebo nejakého koncového zariadenia), sformátované a pripravené k prezentácii vo formáte HTML a poskytnutá webovému prehliadaču (tzv. dynamický obsah)

K dynamickému vytváraniu obsahu sa používa množstvo rôznych technológií (C++, PHP, ASP, ASP.NET, JSP a pod.). Statický obsah je schopný server poskytnúť významne rýchlejšie než dynamický. Na druhej strane pomocou dynamického obsahu je možné poskytnúť omnoho väčší obsah informácií a je možné reagovať i na rôzne „ad hoc“ požiadavky klientov. Preto sa v praxi v mnohých prípadoch oba spôsoby poskytovania obsahu kombinujú – napríklad pomocou cachovania.

### 3.9.2 Analýza jazykov a frameworkov

C++

C++ má ďaleko od populárneho jazyka pre vývoj webových aplikácií z niekoľkých dôvodov: nedostatok vhodných nástrojov, zručností programátorov, kompilačných závislostí a veľa iných.

Napriek tomu existujú situácie, kedy web programovanie v C++ príde vhod. Najmä web sídla a aplikácie so stovkami a tisíckami zásahov za sekundu, kde vysoký výkon, efektívnosť a škálovateľnosť sú nevyhnutné.

Využitie CppCMS:

- Linicom – reklamný engine, 10 mil. requestov za deň dynamicky generovaného obsahu
- FZB-SG – bitcoin zmenáreň, bežaca na serveri s 1GB ram
- Filebase.ws – torrent tracker, 3 mil. návštev, 5000 online používateľov

## Java

Výhody:

- Robustný jazyk
- Škálovateľný pre webové aplikácie
- Bezpečný
- Multithreading
- Obrovské množstvo stabilných knižníc a rôznych web frameworkov

Nevýhody:

- Väčšie nároky na zdroje (hlavne ram)
- Viacej „obaľovacieho“ kódu pri programovaní, oproti iným jazykom (Python, ruby, javascript, ...)

## Node.js

Open source JavaScript runtime postavené na Google Chrome V8 JavaScript engine. Tento engine kompiluje JavaScript do natívneho strojového kódu, čo má za výsledok rýchlejší beh a exekúciu. Node.js je taktiež asynchrónny a udalosťami riadený, vďaka čomu nenastávajú blokové situácie napr. pri čítaní súborov, práci s databázou a podobne.

Výhody:

- Rovnaký jazyk ako na frontende – javascript
- Ľahko škálovateľný
- Lepší výkon oproti podobným jazykom
- Podporuje cache-ovanie
- Jednoduchá podpora rôznych vývojových nástrojov (node package manager)

Nevýhody:

- Menej robustných knižníc
- Meniace sa vývojové API (existuje ale LTS verzia)

- Asynchrónny model môže byť zložitejší na pochopenie (ale má svoje výhody)
- Nepodporuje multithreading (dá sa vyriešiť viacerými inštanciami a load balancerom)

## **PHP**

Výhody:

- Jednoduché na naučenie
- Veľká komunita
- Veľa doplnkov a zdrojových kódov
- Podporuje ho väčšina web serverov

Nevýhody:

- Ošetrovanie chýb je slabé
- Považované za menej bezpečné, oproti iným jazykom
- Veľa možností programovania – kód nemusí mať jasnú štruktúru (procedurálne - OOP)

## **Python**

Všeobecný programovací jazyk. Navrhnutý, aby umožnil programátorom vyjadriť sa s čo najmenším množstvom kódu.

Výhody:

- Jednoduchý na naučenie
- Čitateľná a organizovaná syntax
- Veľká podpora komunity
- Jednoduchý na otestovanie, prototypovanie
- Znovupoužiteľný cez balíky a moduly
- OOP

Nevýhody:

- Problémy s viacerým procesmi, jadrami
- Pomalší ako Java
- Limitácie pri prístupe k DB

## **Ruby**

Výhody:

- Veľmi vysoko úrovňový jazyk
- Čisto OOP
- Pokročilé techniky na manipuláciu stringov a textu
- Ľahko pripojiteľný k MySQL, Oracle, ...
- Veľké programy sú ľahko udržiavateľné

- Čistá syntax
- Podporuje viac procesov, threadov
- Bezpečnosť

Nevýhody:

- Ťažší na naučenie
- Menej informačných zdrojov
- Slabý výkon
- Vývoj a aktualizácie sú pomalšie

### 3.9.3 Zhrnutie

Všetky spomenuté programovacie jazyky sú široko rozšírené a použité na tvorbu a beh veľkého množstva webov. K všetkým jazykom tiež existujú rôzne frameworky. Pri výbere konkrétneho jazyka navrhujeme zväžiť tieto hlavné podmienky:

- Výkon/pamäť – server je umiestnený v každom autobuse zvlášť a je hardvérovo obmedzený (1 jadro, 1GB RAM, 1,5 GB pamäť)
- Jednoduchý jazyk na naučenie, vývoj
- Nasadzovanie web aplikácie (keďže server nebude stále pripojený na internet)

V kategórii výkonu prehrávajú jazyky Python a Ruby, keďže sú interpretované. Java, Node.js a PHP sú na druhom mieste a víťazom je samozrejme C++. Java má ale reputáciu „žráča“ pamäte a to by mohlo byť v našom prípade problém.

Jednoduchosti jazyka na naučenie v tom sú všetky jazyky viac-menej podobne, s výnimkou C++ (a možno Ruby), kde musí byť programátor obozretnejší na viac vecí. Dodal by som, že Node.js je vlastne JavaScript, ktorý budeme pravdepodobne aj tak potrebovať na front-ende našej aplikácie.

Ako som už spomínal, všetky tieto jazyky sú veľmi rozšírené a to znamená ja to, že majú vyriešené nasadzovanie vyvinutých aplikácií na server. V PHP a Jave to funguje iba skopírovaním a prepísaním potrebných súborov. Node.js má zase veľmi chválený npm – node package manager, do ktorého vieme pridať našu aplikáciu a potom ju na servery pomocou neho stiahnuť a nasadiť.

## 3.10 Reklamy

### Analýza formátov reklám

- Video – rovnaké ako filmy – mp4
- Obrázky – nezáleží, preferované jpg
- Text – podľa použitia, dĺžky, formátovania – záznam v DB, alebo textový súbor na disku

- Vlastný dizajn webportálu (napr. student agency) – pomocou css a prípadnou modifikáciou web stránok – vyvíjať portál pomocou MVC, aby čo najmenej kontrolného kódu bolo vo web stránkach.

## **Analýza možností ako zobrazovať reklamy**

Dve hlavné možnosti:

- Vyvinúť vlastné riešenie v JavaScripte (napr. overlay stránky pri spustení reklamy) – úplná kontrola nad vykonávaním, jednoduchý systém. Zložitosť môže extrémne narásť pri komplexnejšej práci s reklamami a ošetrovaním rôznych hraničných prípadov.
- Využiť API videoprehrávača – zložitejšie na prvotnú implementáciu, limitácia treťou stranou. Stabilný a otestovaný softvér s komunitou, poskytujúci širokú škálu využiteľných metód.

## **Analýza podporovaných reklám**

Video reklama počas prehrávania filmu:

- Preroll – na začiatku prehrávania
- Midroll – počas prehrávania (po určitom čase)
- Postroll - po skončení prehrávania

Súčasný stav – výber náhodnej reklamy z priečinka, bez ďalšej kontroly

Požiadavky, možné vylepšenia – umožniť manažovanie reklám:

- Preferované reklamy pre daný film, kategóriu, jazyk, ...
- Zvýšiť/znížiť pravdepodobnosť prehratia konkrétnej reklamy
- Zadať maximálny počet prehraní
- Limitovať prehrávanie reklamy pomocou dátumov od-do

## **Logovanie reklám**

Tabuľka reklamy:

id, nazov, popis, subor, typ(video/text/...), prehravat\_od, prehravat\_do, dlzka(?)

Tabuľka logov (previazaná s tabuľkou reklamy):

Možnosti:

- id, id\_reklamy, cas - presnejšie logovanie, zaberie viac miesta (každý záznam jeden riadok)
- id, id reklamy, cas\_od, pocet - vieme iba celkový počet od poslednej synchronizácie, ktorý sa navyšuje (pri synch. sa vynuluje, nastaví nový čas od)
- id, id\_reklamy, den, pocet – kompromis, počet prehraní za daný deň

## **Prototyp na prehratie videa**

Prototyp na prehratie videa je možné spraviť jednoduchými úpravami demo\_example súborov alebo stiahnutím zdrojových kódov daného playera a vytvorením .html súboru. Obidve možnosti boli odskúšané.

## Matica video prehrávačov

Najpoužívanejšie videoprehrávače na webe: <https://www.datanyze.com/market-share/online-video/>. Väčšina prehrávačov z tohto zoznamu je platených.

jPlayer:

- Rozšírený, ale postupne zaostáva
- Využíva ďalšiu knižnicu jQuery
- Bol vyvinutý primárne pre Flash, HTML5 video bolo dorábané neskôr
- Je potrebné ho dodatočne štylovať
- Open source

VideoJS

- Open source, aktívne vyvíjaný množstvom dobrovoľníkov
- Množstvo voliteľných prídavkov (reklama, ...)
- Podpora titulkov, kapitol, zvukových stôp, ...
- Možnosť (ale nie nevyhnutnosť) customizácie

## 3.11 Ukladací priestor

### 3.11.1 Požiadavky

Zoznam známych požiadaviek a poznámky na vlastnosti súborového systému:

- Enkryptovanie alebo uzamykanie súborového systému nie je potrebné riešiť z dôvodu nedostupnosti integrovanej pamäti serverového zariadenia.
- Je potrebné vyriešiť formátovanie štruktúry SSD diskov (lokálne vs pomocou externého nástroja).
- Je potrebné vyriešiť zaznamenávanie udalostí v súborovom systéme – odpájanie, pripájanie zariadení.
- Uchovávanie informácií o aktuálnych súboroch na disku.

### 3.11.2 Analýza súčasného riešenia na serveri

#### Súborové systémy

Použité súborové systémy priradené k partíciám (príkaz `df -hT`):

Filesystem	Type	Size	Used	Avail	Capacity	
Mounted on						
/dev/ada0p2	ufs	1.7G	1.5G	48M	97%	/
devfs	devfs	1.0k	1.0k	0B	100%	/dev
/dev/ada0p3	ufs	96M	37M	50M	43%	/share
tmpfs	tmpfs	1.7G	2.4M	1.7G	0%	/tmp
procfs	procfs	4.0k	4.0k	0B	100%	/proc

/dev/md0	ufs	30M	1.9M	26M	7%	/var
devfs	devfs	1.0k	1.0k	0B	100%	
/var/named/dev						
/dev/ada1s1	ext2fs	54G	15G	36G	30%	/data
/dev/ada1s2b	ufs	3.5G	16k	3.2G	0%	/disk2

Kľúčové výsledky analýzy:

- Na SSD disku je použitý súborový systém ext2fs (/dev/ada1s1 - /data).
- Pre operačný systém je použitý súborový systém UFS (/dev/ada0p2 - /).
- Špeciálne particie (/tmp, /proc, /var/named/dev, /dev) majú pridelené vlastné špecializované súborové systémy.
- Nie je použitý LVM (Logical Volume Manager) ako ďalšia úroveň abstrakcie nad partíciami.

### Politika zálohovania

Kľúčové výsledky analýzy:

- V operačnom systéme FreeBSD bola identifikovaná iba Dual Boot záloha.
- Dual Boot sa aplikuje iba na vytvorený obraz jadra systému. Táto záloha je statická – bola pravdepodobne vytvorená pri návrhu operačného systému.

```
mv /boot/kernel /boot/kernel.old
...
# výskyt poruchy
mv /boot/kernel.old /boot/kernel
boot /boot/kernel/kernel
```

- V prípade zaregistrovanej poruchy systému (systém sa nedokáže naboťovať) sa pri bootovaní použije záložné jadro systému. Proces identifikácie poruchy je automatizovaný (používateľ si pri bootovaní nemá možnosť zvoliť, z ktorého kernel-u chce naboťovať systém).
- V súbore /var/log/messages sa nachádzajú informácie o úspešných / neúspešných bootovaniach systému.
- Ďalšie zálohovacie mechanizmy, ktoré by pokrývali iné moduly systému, neboli identifikované.

### Adresárová štruktúra

Systémové adresáre sú rozvrhnuté tak, ako je to prezentované aj v [17]. Súbory a adresáre na SSD disku sú implementované nasledovne (adresár /data/, partícia /dev/ada1s1):

```
# obrázkové reklamy - rozlíšenie 800x480 a 1024x600
drwxr-xr-x  3 root  wheel          4096 Dec  4  2013 ad
# manuálne vytvorené zálohy zo systému a iných neidentifikovaných
súborov
drwxr-xr-x  3 root  wheel          4096 Dec  4  2013 backup
# Content Management System (CMS) súbory - pravdepodobne
nastavenia generované pri formátovaní SSD
drwxr-xr-x  5 root  wheel          4096 May 17  22:10 cms
# aktuálne nastavenia servera, obrazoviek (aj "last good" dáta) a
súbory databázového systému
drwxr-xr-x  8 root  wheel          4096 Oct 13  22:59 funtoro
```



```

# nastavenia GPS
drwxr-xr-x  2 root  wheel          4096 Dec  4  2013 gps
# súbory domovskej stránky webového protálu
drwxr-xr-x  6 root  wheel          4096 Dec  4  2013 homepage
# obrázky
drwxr-xr-x  3 root  wheel          4096 Dec  4  2013 images
# úvodné video
drwxr-xr-x  2 root  wheel          4096 Dec  4  2013 introduction
# hudba
drwxr-xr-x  2 root  wheel          4096 Oct 25 18:11 music
# RSS nastavenia
drwxr-xr-x  2 root  wheel          4096 Dec  6  2013 rss
# nastavenia servera
-rw-r--r--  1 root  wheel           208 Dec 12  2013 server.conf
# videá (filmy)
drwxr-xr-x  3 root  wheel          4096 Dec  4  2013 videos

```

## Logovanie

Výpis nastavení logovania (/etc/syslog.conf):

```

...
*.notice;authpriv.none;kern.debug;lpr.info;mail.crit;news.err
    /var/log/messages
...

```

Rotácia záznamov (/etc/newsyslog.conf):

```

# logfilename [owner:group] mode count size when
flags [/pid_file] [sig_num]
...
/var/log/messages          5    100    @0101T JC
...

```

Zoznam spustených procesov po štarte systému:

```

/etc/rc.d/cleanvar
/etc/rc.d/ip6addrctl
/etc/rc.d/devd
/etc/rc.d/ipfw
/etc/rc.d/newsyslog
/etc/rc.d/named
/etc/rc.d/rpcbind
/etc/rc.d/dmesg
/etc/rc.d/nfsd
/etc/rc.d/virecover
/usr/local/etc/rc.d/gpsd
/usr/local/etc/rc.d/mysql-server
/usr/local/etc/rc.d/bcastcmdserv
/usr/local/etc/rc.d/traplog
/usr/local/etc/rc.d/ectimer
/usr/local/etc/rc.d/announcement
/usr/local/etc/rc.d/taskld
/usr/local/etc/rc.d/svscan
/usr/local/etc/rc.d/oal
/usr/local/etc/rc.d/igmpproxy
/usr/local/etc/rc.d/gps_receiver
/etc/rc.d/sshd

```

```
/usr/local/etc/rc.d/apache24
/etc/rc.d/cron
/etc/rc.d/mixer
/etc/rc.d/gptboot
```

Kľúčové výsledky analýzy:

- V nastavení procesu syslogd sa nachádza aj záznam, ktorý sa stará o vytváranie systémových logov, ktoré zahŕňajú aj záznamy o súborovom systéme (/var/log/messages).
- Rotácia týchto záznamov je nastavená v súbore (/etc/newsyslog.conf).
- Daemon na zbieranie logov je ale vypnutý, pretože sa nenachádza medzi bežiacimi procesmi po štarte operačného systému (/etc/rc.d/ nastavenia).

### Vzdialený prístup

Riešenie vzdialeného prístupu:

- V systéme sa musí nachádzať proces, ktorý inicializuje SSH spojenie smerom ku cloud-u (nedokázali sme ho konkrétne identifikovať) s parametrom reverzného počúvania na zadanom porte.

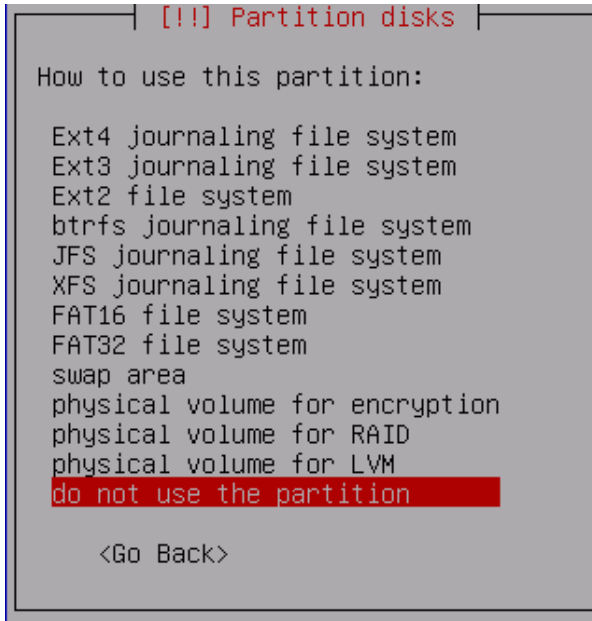
```
# na MOD serveri
ssh -R 10000:localhost:22 username@ip_address_of_cloud
# v cloude
ssh username@localhost -p 10000
```

- Súborový systém na serveri je možné vzdialene modifikovať aj pomocou http správ, cez ktoré sa MOD dopytuje na dostupné aktualizácie (/usr/local/etc/rc.d/apache24).

### 3.11.3 Analýza súborových systémov

#### Podpora

Natívne podporované súborové systémy na operačnom systéme Debian 8.6.0 i386 znázorňuje Obrázok 9.



Obrázok 9. Podporované súborové systémy pri inštalácii

Všetky súborové systémy podporované na operačnom systéme Debian, nielen pri inštalácii operačného systému [18]:

*exfat, ext2, ext3, ext4dev, ext4, jfs, xfs, reiserfs, 9p, adfs affs, kafs, autofs4, autofs, befs, bfs, btrfs, cifs, coda, configfs, cramfs, dlm, ecryptfs, efs, fat, freevxfs, fuse, gfs2, hfs, hfsplus, hpfs, isofs, jbd2, jbd, jffs2, minix, msdos, ncpfs, nfs, ntfs(depreciated), ocfs2, omfs, qnx4, romfs, sysv, ubifs, udf, ufs, vfat*

Ďalšia časť analýzy porovnáva najčastejšie používané súborové systémy **ext4, btrfs, jfs, xfs, fat32, ntfs, exfat** a **reiserfs**.

### Porovnanie

Tabuľka 28 znázorňuje porovnanie zvolených súborových systémov z hľadiska funkcionality, ktorá je dôležitá pri riešenom projekte.

Tabuľka 28. Porovnanie súborových systémov z hľadiska funkcionality [19]

Funkcionalita	ext4	btrfs	jfs	xfs	reiserfs	fat32	exfat	ntfs
Maximálna veľkosť súboru	16 TiB	16 EiB	4 PiB	8 EiB	1 EiB	4 GiB	16 EiB	16 EiB
Windows podpora	nepriama	NIE	NIE	NIE	NIE	ÁNO	ÁNO	ÁNO
Ukladanie informácií o majiteľovi	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	NIE	ÁNO

Funkcionalita	ext4	btrfs	jfs	xf	reiserfs	fat32	exfat	ntfs
<b>POSIX oprávnenia</b>	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	ÁNO	ÁNO (addon)
<b>Časové značky (vytvorenie, modifikovanie)</b>	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO
<b>Access Control Lists (ACL)</b>	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	ÁNO	ÁNO
<b>Rozšírené atribúty</b>	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	NIE	ÁNO
<b>Hard/Soft linky</b>	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	NIE	NIE	častočne
<b>Journaling</b>	ÁNO	ÁNO	iba metadáta	iba metadáta	ÁNO	NIE	NIE	iba metadáta
<b>Logovanie zmien</b>	NIE	NIE	NIE	ÁNO	NIE	NIE	NIE	ÁNO
<b>Rozširovanie systému</b>	online aj offline	iba online	iba offline	iba online	online aj offline	nie je možné	nie je možné	online aj offline
<b>Orezávanie systému</b>	iba offline	iba online	nie je možné	nie je možné	iba offline	nie je možné	nie je možné	online aj offline
<b>Sparse súbory</b>	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	ÁNO	iba pri kompr.	iba pri kompr.	ÁNO
<b>Bloková subalokácia</b>	NIE	ÁNO	ÁNO	NIE	ÁNO	NIE	NIE	NIE

**Windows podpora** – Súborový systém je možné namountovať v operačných systémoch Microsoft Windows natívne alebo pomocou stiahnutého ovládača.

**POSIX oprávnenia** – Štandardné Linux / Unix oprávnenia pre čítanie, zapisovanie a vykonávanie súborov pre vlastníka / skupinu vlastníka / ostatných používateľov (rwx model).

**Journaling** – Transakcie na úrovni súborového systému (podobne ako databázový systém) – v prípade zlyhania napájania disku sa pri štarte operačného systému vykoná rollback, takže je minimalizované riziko poškodenia súborového systému (pre tento projekt dôležité). Dva typy journaling-u: journaling na úrovni metadát (hlavičky súborov a ukazovatele na dáta) a journaling na úrovni celých blokov (aj dáta súborov).

**Sparse súbory** – Prázdne súbory alebo súbory, ktoré obsahujú postupnosť rovnakých znakov sa automaticky komprimujú na úrovni súborového systému (výsledok – zaberajú menej pamäťového priestoru).

Metrika pre vyhodnocovacu maticu:

- Medzi najdôležitejšie funkcionality patrí: Windows podpora, POSIX oprávnenia, časové značky a journalling. Týmto funkcionalitám je priradená váha 10. Ostatné funkcionality majú priradenú váhu 1.
- Alokácia hodnoty pre jednu bunku – žiadna funkcionalita (NIE) = 0, polovičná alebo nepriama funkcionalita = 0.5 a úplná funkcionalita = 1.
- Maximálna veľkosť súboru  $\leq 4\text{GiB}$   $\rightarrow$  ohodnotenie 0, inak ohodnotenie 1.

Tabuľka 29 zobrazuje porovnanie súborových systémov pomocou praktických testov, ktoré sú opísané v [20], [21], [22] a [23]. Opis testov a nástrojov, ktoré sa použili je zachytený v Tabuľka 30 (žltou farbou sú zvýraznené bunky sa najlepšimi hodnotami) [20], [21], [22] a [23].

Tabuľka 29. Porovnanie súborových systémov na základe testov [20], [21], [22] a [23]

tst	ext4	btrfs	jfs	xfs	reiserfs	fat32	exfat	ntfs
1	186.31	93.65	-	215.61	-	-	-	-
2	276.08	167.08	-	277.39	-	-	-	-
3	429.26	497.77	-	430.49	-	-	-	-
4	203.08	236.83	-	200.27	-	-	-	-
5	353.2	396.4	-	354.83	-	-	-	-
6	211.77	237.8	-	209.2	-	-	-	-
7	290.33	145.01	-	240.84	-	-	-	-
8	4807	4238	-	5068	-	-	-	-
9	35.14	145.27	49	57.75	49.65	-	-	-
10	83.7	88.73	262.9	90.77	66.13	-	-	-
11	167.47	170.1	284.5	175.7	120.8	-	-	-
12	83.87	88	263.47	89.93	64.8	-	-	-
13	337.35	355.39	242.28	333.53	269.84	-	-	-
14	229.42	140.46	126.45	212.58	114.14	-	-	-
15	-	-	-	-	-	54.77	56.63	56.67
16	-	-	-	-	-	12343	22332	30211
17	-	-	-	-	-	7028	7189	7189
18	-	-	-	-	-	7754	22332	22377
19	-	-	-	-	-	21.6	24.1	24.2
20	-	-	-	-	-	58	103.7	101.9

tst	ext4	btrfs	jfs	xfs	reiserfs	fat32	exfat	ntfs
21	-	-	-	-	-	253.2	513.3	512.1
22	-	-	-	-	-	383.9	389.7	391.7
23	65.94	132.58	-	62.3	-	-	-	47.45
24	215520	192625	-	194166	-	-	-	137566
25	320.8	280.67	-	284.07	-	-	-	119.13
26	550031	1721568	-	2188248	-	-	-	51603

Tabuľka 30. Opis použitých testovacích nástrojov a postupov [20], [21], [22] a [23]

tst	Testovací nástroj	Špecifikácia testu	Disk
1	Flexible IO Tester v2.1.13	Type: Random Write - IO Engine: POSIX AIO - Buffered: Yes - Direct: No - Block Size: 4KB - Disk Target: Default Test Directory - Result: MB/s	240GB OCZ VERTEX3
2	Flexible IO Tester v2.1.13	Type: Random Read - IO Engine: POSIX AIO - Buffered: Yes - Direct: No - Block Size: 128KB - Disk Target: Default Test Directory - Result: MB/s	240GB OCZ VERTEX3
3	Flexible IO Tester v2.1.13	Type: Sequential Read - IO Engine: POSIX AIO - Buffered: Yes - Direct: No - Block Size: 4KB - Disk Target: Default Test Directory - Result: MB/s	240GB OCZ VERTEX3
4	FS-Mark v3.3	Test: 1000 Files, 1MB Size, MB/s	240GB OCZ VERTEX3
5	FS-Mark v3.3	Test: 5000 Files, 1MB Size, 4 Threads, MB/s	240GB OCZ VERTEX3
6	FS-Mark v3.3	Test: 4000 Files, 32 Sub Dirs, 1MB Size, MB/s	240GB OCZ VERTEX3
7	Compile Bench v0.6	Test: Initial Create, MB/s	240GB OCZ VERTEX3
8	PostMark v1.51	Disk Transaction Performance, TPS	240GB OCZ VERTEX3
9	Flexible IO Tester v2.1.11	Test: Intel IOMeter File Server Access Pattern - Disk Target: Default Test Directory [sec]	128GB Crucial_CT128MX1
10	FS-Mark v3.3	Test: 1000 Files, 1MB Size, files/sec	128GB Crucial_CT128MX1
11	FS-Mark v3.3	Test: 5000 Files, 1MB Size, 4 Threads, files/sec	128GB Crucial_CT128MX1
12	FS-Mark v3.3	Test: 4000 Files, 32 Sub Dirs, 1MB Size, files/sec	128GB Crucial_CT128MX1
13	Compile Bench v0.6	Test: Compile, MB/s	128GB Crucial_CT128MX1
14	Compile Bench v0.6	Test: Initial Create, MB/s	128GB Crucial_CT128MX1
15	PCMark 7	Application Loading, MB/s	Samsung 830, 256 GB
16	IOMeter 2006.07.27	Database benchmark pattern, average I/O operations/second	Samsung 830, 256 GB
17	IOMeter	Web server workload, average I/O operations/second	Samsung 830, 256 GB

tst	Testovací nástroj	Špecifikácia testu	Disk
	2006.07.27		
18	IOMeter 2006.07.27	Workstation workload patterns, average I/O operations/second	Samsung 830, 256 GB
19	AS SSD 4K Random	Read, MB/s	Samsung 830, 256 GB
20	AS SSD 4K Random	Write, MB/s	Samsung 830, 256 GB
21	AS SSD Sequential Troughput	Read, MB/s	Samsung 830, 256 GB
22	AS SSD Sequential Troughput	Write, MB/s	Samsung 830, 256 GB
23	SQLite v3.8.10.2	Test Target: Default Test Directory, sec	Samsung SSD 950 PRO 256GB
24	Flexible IO Tester v2.1.13	Type: Random Read - IO Engine: Libaio - Buffered: No - Direct: Yes - Block Size: 4KB - Disk Target: Default Test Directory - Result: IOPS	Samsung SSD 950 PRO 256GB
25	FS-Mark v3.3	Test: 5000 Files, 1MB Size, 4 Threads, files/sec	Samsung SSD 950 PRO 256GB
26	BlogBench v1.0	Test: Read, final score	Samsung SSD 950 PRO 256GB

Metrika pre vyhodnocovaci maticu:

- Založená na sekvenčnom porovnávaní blokov podobných testov. Jednotlivé bloky testov sa následne porovnávajú medzi sebou pomocou referenčných súborových systémov, ktoré sa nachádzajú vo viacerých blokoch.
- Výsledkom je poradie súborových systémov od 10 po 3 (väčšia hodnota je lepšia).

Vyhodnotenie na základe navrhnutých metrick znázorňuje Tabuľka 31. Žltou farbou sú zvýraznené bunky s najvyššími hodnotami.

Tabuľka 31. Vyhodnotenie súborových systémov

Funkcionalita	ext4	btrfs	jfs	xfs	reiserfs	fat32	exfat	ntfs
Funkcionalita	38	38	32.5	22.5	29.5	20.5	32.5	34
Výkon	9	8	10	7	6	3	4	5

## Návrh

Výber súborových systémov (základná štruktúra Debian inštalácie s android adresárom):

- / – Na základe porovnania (Tabuľka 31) vyplýva, že je potrebné analyzovať tri súborové systémy – ext4, btrfs a jfs. Pri btrfs je častokrát problematická podpora a nestabilita, ktorá v prípade serverového použitia je kritická. Ext4 zbytočne

vytvára vyššiu záťaž na CPU a má väčšie pamäťové nároky kvôli úplnému journaling-u, preto nie je ideálne ho použiť pri obmedzených pamäťových nárokoch. Navyše, MOD server má veľmi dobré vlastnosti napájania – existuje veľmi nízka pravdepodobnosť okamžitého výpadku servera a porušenia súborového systému. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli pre súborový systém **jfs**.

- **/android** – Dôležité je rýchle kopírovanie súborového systému na obrazovky – **jfs** dosahuje na flash médiách lepšie výsledky ako ostatné súborové systémy (Tabuľka 31).
- **/tmp** – Nie je potrebné sa starať o konzistenciu súborov na vysokej úrovni a nie je potrebná široká podpora vlastností súborového systému - použitie **jfs**.
- **/home** – Rovnako ako /tmp – **jfs**.
- **/var** – Pri logovacích a ďalších variabilných záznamoch je dôležitým aspektom častý zápis a čítanie zo súborov – ak by sme sa riadili podľa odporúčaní v [24], tak by bol jednoznačne zvolený súborový systém reiserfs. V operačnom systéme Debian však podpora k tomuto súborového systému skončila (je ho možné pripojiť, ale vývoj ovládačov bol ukončený). Jfs je druhým najstabilnejším súborovým systémom, ak je potrebné pracovať naraz s veľkými aj malými súbormi (bez priameho určenia), ktoré sa častokrát menia – použitie **jfs**.
- **swap** – Na swapovací priestor sa použije „SwapSpace“ nástroj, ktorý umožňuje dynamicky alokovať voľný priestor na disku pre swapovacie účely.
- **SSD dáta** – Je potrebná vysoká úroveň zachovania konzistencie pri výpadku servera, vysoký výkon pri čítaní a multiplatformová podpora – rozhodli sme sa pre súborový systém **ext4**. Ext4 má open-source podporu na operačných systémoch Windows, dôležitejšie ale je, že v testoch ďaleko preyšuje súborové systémy fat32, exfat a ntfs.

Návrh rozloženia priestoru na disku:

- Pomer  $:/: /android : /tmp : /home : /var = 928\text{MiB} \cdot a : 512\text{MiB} : 64\text{MiB} : 32\text{MiB} : 512\text{MiB}$ . Z toho vyplýva, že 2GiB disk sa rozdelí postupne na partície s veľkosťami 928MiB, 512MiB, 64MiB, 32MiB a 512MiB.
- Koeficient  $a = \sqrt{\frac{DISK\ SIZE}{2048}}$ , zaručuje, že pri väčšej kapacite disku sa bude veľkosť root partície rýchlejšie navyšovať ako pri ostatných partíciách.

Návrh LVM (Logical Volume Manager):

- Vytvorená ďalšia abstrakcia nad základným súborovým systémom.
- Výhody – Väčšia flexibilita pri tvorbe logických partícií a zmene veľkosti týchto partícií za behu operačného systému v prípade potreby – rozhodli sme sa pre implementáciu LVM.

### 3.11.4 Analýza a návrh mechanizmu na zálohovanie

#### Požiadavky

Rozhodujúce požiadavky a obmedzenia na zálohovanie častí súborového systému:

- Veľkosť integrovanej pamäti je obmedzená na približne 2 GiB – je neuskutočniteľné vytvárať kompletnú zálohu a ukladať ju na integrovaný disk



(veľkosť orezaného systému Debian je približne 300 – 400 MiB, ale je potrebné počítať s Android systémom, aplikáciami a záznamami).

- Zákazníci si neželajú, aby sme používali SSD disk na ukladanie záloh operačného systému (SSD disky sú drahé vzhľadom na zakúpený priestor).
- Zálohy je stále potrebné vykonávať aj napriek kontinuálnom riadení inštalácie aktualizácií – môže nastať kolaps integrovanej pamäti. Je potrebné si uchovávať zálohu celého operačného systému, aby sme mohli obnoviť systém v prípade potreby.
- Požiadavka na Dual-Boot mechanizmus, ktorý zahŕňa zálohovanie súborov jadra operačného systému.

## Dual-Boot mechanizmus

### Analýza

GRUB (GNU GRand Unified Bootloader) podporuje Dual-Boot mechanizmus pre neobmedzený počet zreťazených bootovacích záznamov, ktoré môžu predstavovať jeden operačný systém alebo iba oddelené jadro operačného systému. V prípade zlyhania naboovania prvého jadra operačného systému, bootloader sa pokúsi naboovať z druhého jadra systému – fallback riešenie.

Pred nastavením GRUB je potrebné vytvoriť záložnú kópiu jadra systému (záloha):

- Nakopírovanie súborov pod novú verziu:
  - /boot/vmlinuz-[version number]
  - /boot/initrd.img-[version number]
  - /lib/modules/[version-number]/

Výhodou tohto prístupu je jednoduchosť, prípadne možnosť vytvorenia priamej kópie súčasného jadra systému. Nevýhodou je nízka konfigurovateľnosť.

- Kompilácia nové jadra systému zo zdrojového kódu pomocou balíkov fakeroot, kernel-package a linux-source-2.6. Výhodou tejto možnosti je voľba modulov a ovládačov, ktoré sa budú nachádzať v novom kernel-y, čo môže viesť k zníženiu veľkosti záložného jadra. Nevýhodou je časová náročnosť na porozumenie procesu kompilácie [25].

- Inštalácia kernel-u pomocou príkazov apt-cache search linux-image a sudo apt-get install linux-image-flavour (v tomto prípade ale nie je možné použiť rovnakú verziu kernel-u). Výhodou tejto možnosti je automatické pridanie GRUB záznamov do /boot/grub/grub.conf súboru a jednoduchosť (dve príkazy). Nevýhodou inštaláčného prístupu je nízka konfigurovateľnosť nové jadra systému.

Príklad (GRUB v1, pri GRUB v2 je syntax podobná) – súbor /etc/default/grub.cfg [26]:

```
default saved
timeout 10
fallback 1 2

title A
root (hd0,0)
kernel /kernel
savedefault fallback
```

```

title B
root (hd1,0)
kernel /kernel
savedefault fallback

title C
root (hd2,0)
kernel /kernel
savedefault

```

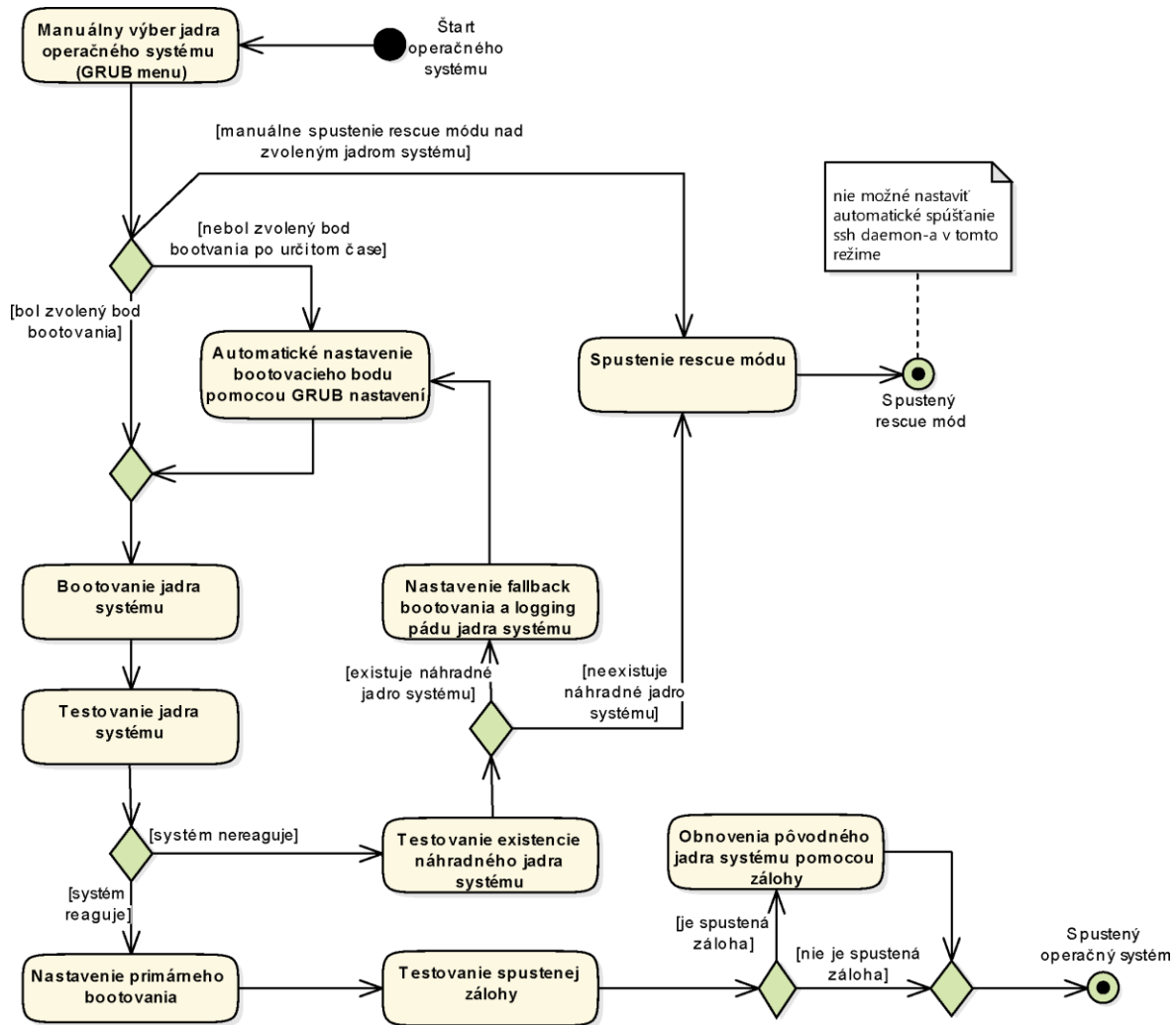
Riadok „default saved“ určuje, že na bootovanie sa má prioritne použiť uložené bootovacie nastavenie, ktoré sa vytvára za behu operačného systému. Riadok „timeout 10“ určuje dobu, počas ktorej sa má pred bootovaním systému zobrazovať ponuka na zmenu systému (v sekundách). Riadok „fallback 1 2“ definuje, že k bootovaciemu záznamu s indexom 0 („A“) sa má použiť fallback s indexom 1 („B“) a k bootovaciemu záznamu s indexom 1 („B“) sa má použiť fallback s indexom 2. Každý bootovací záznam je definovaný názvom („title“), koreňovým zariadením alebo partíciou („root“), cestou ku kernel-u („kernel“) a automatickým nastavením aktuálneho systému ako predvoleného systému na bootovanie („savedefault fallback“) (v opačnom prípade by sa proces bootovania nemohol dostať k tretiemu záznamu).

Problémom je, že ak sa poradie bootovania dostane k systému „B“, ale medzitým sa systém „A“ opraví, poradie bootovania sa automaticky neaktualizuje. Je potrebné v štartovacom skripte zadefinovať, aby sa systém vždy pokúšal bootovať systém zo záznamu s indexom 0 – príkaz „grub-set-default 0“ vo vytvorenom skripte v adresári /etc/init.d/.

Po aktualizácii súboru /etc/default/grub.cfg je potrebné aplikovať vytvorené nastavenia pomocou príkazu „update-grub“. Zabezpečenie GRUB proti neoprávnenému prístupu do single-user módu je možné pomocou príkazu password v GRUB nastaveniach (autentifikácia append módu).

### ***Návrh***

Obrázok 10 zobrazuje návrh automatizovaného procesu bootovania operačného systému v prostredí GRUB. Tento proces je založený na detekcii zlyhania jadra operačného systému a automatickom nasadení záložného systému so zaznamenaním zlyhania.



Obrázok 10. Návrh Dual-Boot mechanizmu

Prístup do GRUB nastavení pred bootovaním systému bude autentifikované pomocou nastaveného hesla (ochrana proti neoprávnenému zásahu do systému). Na serveri sa bude nachádzať jedno hlavné jadro a jedno záložné jadro systému. Obe jadrá systému budú podporovať aj rescue mód.

### Záloha operačného systému

#### Obmedzenia, ktoré je potrebné brať do úvahy pri zálohovaní operačného systému

- Zálohy nie je možné ukladať na žiaden s diskov, ktoré sa nachádzajú na serveri.
- Kontinuálne zálohy cez sieť nie je možné realizovať kvôli obmedzenej sieťovej kapacite na strane cloud-u.
- Stále je potrebné uchovávať zálohu operačného systému na oddelenom mieste – server sa môže poškodiť vrátane celého súborového systému.

#### Dôsledky opísaných obmedzení

- Nie je reálne používať kontinuálne zálohovacie systémy (napr. inkrementálne zálohy), pretože cloud by sa zahltil údajmi.

- Automatická obnova celého súborového systému je nereálna – ak zlyhá celý operačný systém a nepomôže nasadenie záložného jadra systému, je potrebné interagovať so systémom lokálne (lokálne spustiť rescue mode) – stráca sa význam obnovy systému cez sieť.
- Zlyhanie pôvodného jadra systému je možné automaticky vyriešiť skopírovaním záložného jadra systému a vzdialene cez ssh protokol.

### Návrh

- V prostredí cloud-u sa budú testovať nasadenia aktualizácií a nového software-u – na cloude sa budú vždy nachádzať najnovšie verzie systémov.
- Cloud bude riadiť aktualizovanie softvérových balíkov a systému na serveroch pomocou ssh protokolu – cloud má prehľad o nainštalovaných softvérových moduloch a teda môže v prípade potreby spätne rekonštruovať celý súborový systém.
- Lokálna inštalácia operačného systému je vždy nutná!

### Záloha softvérových balíkov

#### Analýza

- Linux operačné systémy neposkytujú možnosť na automatický rollback softvérových balíkov na predchádzajúcu verziu bez vytvorenia obrazu celého súborového systému.
- Je ale možné čítať históriu vykonaných aktualizácií softvérových balíkov pomocou logovacieho súboru /var/lib/dpkg/info/. Pomocou tohto súboru je možné identifikovať posledné verzie cieľového balíka a nainštalovať predposlednú verziu (nie je potrebné najprv odinštalovať predposlednú verziu). Z toho vyplýva, že celý rollback proces je možné automatizovať.
- Príklad (v Debian je to rovnaké, pretože používajú rovnakého správcu balíkov) []:

```
find /var/lib/dpkg/info/ -name \*.list -mtime -3 | sed
's#\.list$##;s#.#/##'
sudo apt-cache policy PROGRAM:
*** 3.6.7+build3+nobinonly-0ubuntu0.10.04.1 0
      500 http://de.archive.ubuntu.com/ubuntu/ lucid-
updates/main Packages
      500 http://security.ubuntu.com/ubuntu/ lucid-
security/main Packages
      100 /var/lib/dpkg/status
      3.6.3+nobinonly-0ubuntu4 0
sudo apt-get install PROGRAM=3.6.3
```

- Rollback softvérových balíkov sa musí minimalizovať – na strane cloud-u je potrebné testovať inštalácie nových verzií pred ich reálnym nasadením. Je potrebné brať do úvahy aj rôznorodosť inštalácií serverov (rôzne servery budú mať rôzne požiadavky a obmedzenia na balíky).

### Návrh

- Na strane cloud-u – Analýza dostupných aktualizácií a ich zaradovanie do skupín, ktoré predstavujú implementácie serverov (napr. niektoré hardwarové špecifikácie serverov nebudú podporovať novú aktualizáciu).
- Na strane servera – Dopytovanie sa na server a kontrola dostupnosti nových aktualizácií. Naprogramovanie aplikácie, ktorá automaticky vykoná rollback zvoleného softvérového balíka na predposlednú verziu softvérového balíka, ak sa vyskytne nejaký problém.

### Návrh adresárovej štruktúry a lokálnych spravovacích mechanizmov

Základná adresárová štruktúra systému vytvorená po inštalácii operačného systému Debian 8.6.0 i386 je zobrazená na Obrázok 11. Opis tejto adresárovej štruktúry je v Tabuľka 32.

```

root@multimedia-server:/# ls -lh
total 76K
drwxr-xr-x  2 root root 256 Nov 25 19:47 android
drwxrwxr-x  2 root root 4.0K Nov 25 19:53 bin
drwxr-xr-x  3 root root 4.0K Nov 25 19:56 boot
drwxr-xr-x  3 root root 4.0K Nov 25 19:47 data
drwxr-xr-x 18 root root 3.2K Nov 25 19:56 dev
drwxr-xr-x 63 root root 8.0K Nov 25 19:56 etc
drwxr-xr-x  3 root root  8 Nov 25 19:55 home
lrwxrwxrwx  1 root root  33 Nov 25 19:49 initrd.img -> /boot/initrd.img-3.16.0-4-686-pae
drwxr-xr-x 14 root root 4.0K Nov 25 19:53 lib
drwxr-xr-x  3 root root 16 Nov 25 19:47 media
drwxr-xr-x  2 root root  1 Nov 25 19:48 mnt
drwxr-xr-x  2 root root  1 Nov 25 19:48 opt
dr-xr-xr-x 187 root root  0 Nov 25 19:56 proc
drwx-----  2 root root 16 Nov 25 19:48 root
drwxr-xr-x 13 root root 480 Nov 25 19:56 run
drwxr-xr-x  2 root root 8.0K Nov 25 19:56/sbin
drwxr-xr-x  2 root root  1 Nov 25 19:48 srv
dr-xr-xr-x 13 root root  0 Nov 25 19:58 sys
drwxrwxrwt  7 root root  40 Nov 25 19:56 tmp
drwxr-xr-x 10 root root  64 Nov 25 19:48 usr
drwxr-xr-x 11 root root 4.0K Nov 25 19:48 var
lrwxrwxrwx  1 root root  29 Nov 25 19:49 vmlinuz -> boot/vmlinuz-3.16.0-4-686-pae

```

Obrázok 11. Základná štruktúra súborového systému po inštalácii systému (/)

Tabuľka 32. Opis základných adresárov

Adresár	Opis
/android	Súbory operačného systému Android, z ktorých sa tento systém bootuje.
/bin	Základné aplikácie operačného systému pre všetkých používateľov (su, ls, mv ...) a špeciálne bootovacie a „rescue“ súbory.
/boot	Kernel obraz, initrd obraz, grub súbory a nastavenia (všetko pre bootovanie).
/data	Namontovaný obsah SSD disku pre multimediálne dáta.
/dev	Súbory predstavujúce pripojené zariadenia.
/etc	Nastavenia aplikácií a služieb operačného systému.
/home	Lokálne dáta používateľa.

Adresár	Opis
/lib	Knižnice potrebné pre beh operačného systému a aplikácií, ktoré sú umiestnené v adresári.
/media	Mountovací bod pre USB úložiská alebo napr. CD/DVD-ROM.
/mnt	Ďalšie dočasne namountované súborové systémy.
/opt	Ďalšie aplikácie (stiahnuté, skompilované).
/proc	Aktuálny stav procesov, pamäte, siete a ďalších real-time prostriedkov.
/root	Domovský adresár pre root používateľa (iba pre root).
/run	Pamäťový priestor pre služby jadra systému načítané pri bootovaní systému.
/sbin	Systémové nástroje pre správu operačného systému.
/srv	Serverovo špecifické dáta (napr. súbory webovej stránky)
/sys	Súborový systém, ktorý je používaný jadrom systému.
/tmp	Dočasné súbory aplikácií.
/usr	Môže obsahovať ďalšie aplikácie, knižnice a jadro systému.
/var	Meniace sa dáta (logy, databázové súbory, linky na balíky).

Návrh adresárovej štruktúry na SSD disku (Tabuľka 33 obsahuje opis adresárov zobrazených v nasledujúcom bloku):

```

/
/images
  /album01/...
  /album02/...
  ...
/videos
  /videos/movies/...
  /videos/movies/movie01/...
  /videos/movies/movie02/...
  /videos/intro/...
  /videos/adverts/...
/music
  /album01/...
  /album02/...
/docs/...

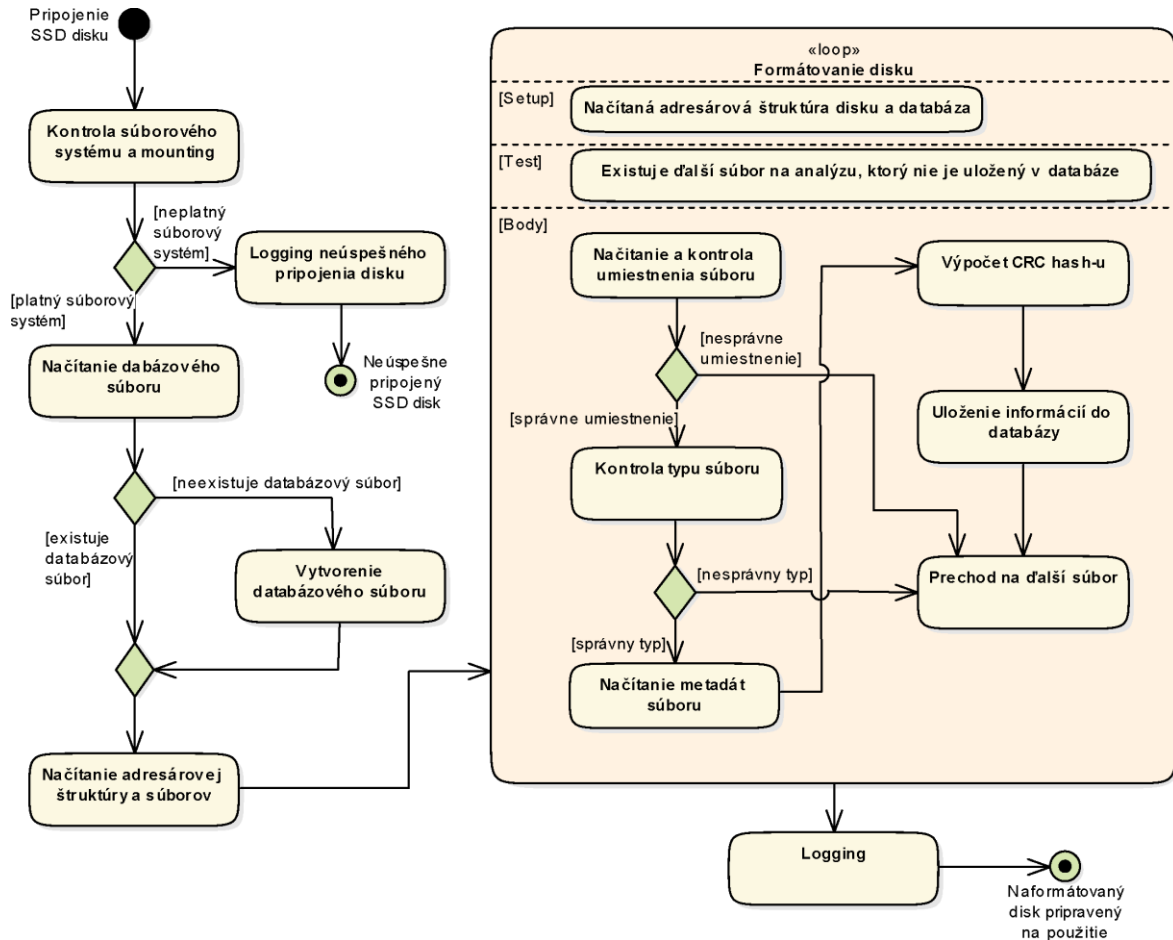
```

Tabuľka 33. Opis adresárov na SSD disku

Adresár/súbor	Opis
/images	Obrázkové materiály, ktoré môžu byť zobrazované na obrazovkách. Môže obsahovať ďalšie podadresáre charakterizujúce albumy. Tieto adresáre môžu

Adresár/súbor	Opis
	obsahovať aj textové súbory opisujúce celý album („album.txt“) a náhľady albumov („previewXX.jpg“, kde XX je poradové číslo náhľadu). Preferovaným formátom je jpg a rozlíšenie pod 2048x1536.
/videos/movies	Adresáre, ktoré obsahujú mp4 súbory a jpg náhľady na filmy („previewXX.jpg“, kde XX je poradové číslo náhľadu). Formát (codec) filmov bol navrhnutý v kapitole „Multimediálny obsah“ (mp4).
/videos/intro	Úvodné video a bezpečnostné pokyny. Rovnaký codec ako pri movies.
/videos/adverts	Rôzne typy reklám. Podporované a opísané formáty reklám sa nachádzajú v kapitole „Reklamy“.
/music	Adresár music môže obsahovať ďalšie podadresáre reprezentujúce rôzne albumy. Preferovaným formátom je mp3 s bitovou šírkou 192 kbps. Ďalej sa tu môžu nachádzať aj cover-y albumu („coverXX.jpg“, kde XX je poradové číslo náhľadu).
/docs	Dokumenty vo formáte pdf.

Obrázok 12 zobrazuje proces načítania pripojeného SSD disku a aktualizácie lokálnej databázy na SSD disku (základné kroky, ktoré sú postavené na analýze typu súboru a jeho metadát vzhľadom na správne umiestnenie súboru). Samozrejmosťou je logovanie pripojenia a odpojenia súborového systému pri úspešnom aj neúspešnom pripojení. Databázový súbor je uložený na SSD disku.



Obrázok 12. Proces pripojenia SSD disku

## Zabezpečenie adresárovej štruktúry

Súčasná riešenie:

- Jeden používateľ (root).
- Prepínanie prístupu k adresárovej štruktúre z read-only na read-write alebo opačne v prípade potreby (napr. prístup z cloud-u za účelom modifikácie konfiguračných súborov).
- Identifikované nevýhody takéhoto riešenia:
  - Pri vydatenom útoku Man-in-the-Middle útočník získa prístup k celému súborovému systému prostredníctvom spúšťania ľubovoľných príkazov v rámci platných príkazov deklarovaných v príkaze.
  - Žiadne oddelenie právomocí medzi používateľmi a takisto medzi spúšťanými procesmi (procesy si môžu navzájom modifikovať súbory).
  - Konfigurácia kvót pre procesy a používateľov je takmer nemožná.



- Multifaktorová autentifikácia pri vzdialenom prístupe chýba, pri SSH pripojení sa používateľ musí priamo prihlásiť ako root a aj vykonávať všetky príkazy ako root.

Možné spôsoby zabezpečenia adresárovej štruktúry:

- POSIX oprávnenia – Založená na priradovaní oprávnení pre jednotlivé súbory a adresáre vzhľadom na vlastníka, skupinu a ostatných používateľov. Základné oprávnenia zahŕňajú čítanie, zápis a spúšťanie (rwx).
- Rozšírené atribúty súborov – Umožňujú uzamykanie súborov na základe viacerých atribútov ako pri POSIX oprávneniach (napr. oprávnenie pre mazanie súboru, oprávnenie pre dopĺňanie do súboru).
- Prístupové listy (ACL) – Umožňujú priradovať oprávnenia s väčšou granularitou ako je to pri POSIX oprávneniach (napr. oprávnenie spúšťať súbor pre dvoch rôznych používateľov, ktorí nie sú v rovnakej skupine, pre ostatných používateľov stále musí byť prístup minimálny).
- Kvóty LVM partícií – Maximálna veľkosť súborov, maximálny obsadený priestor z partície konkrétnym používateľom a ďalšie kvóty.

Návrh riešenia:

- Viacero používateľov (nie iba root).
- Rozdelenie používateľov pre niektoré procesy, aby ich adresný priestor na disku bol izolovaný iba pre súbory, ku ktorým musia mať ohraničený prístup.
- Aspoň jeden používateľ pre vzdialený prístup (nie priamo root) – viacfaktorová autentifikácia. Priame prihlásenie do root-a je umožnené iba z konzolového pripojenia.
- Riadenie vzdialeného prístupu pomocou firewall-u a priamo pomocou procesov, ktoré to umožňujú (napr. sshd).

## 3.12 Požiadavky na systém

### 3.12.1 Diagram prípadov použitia pre cestujúceho

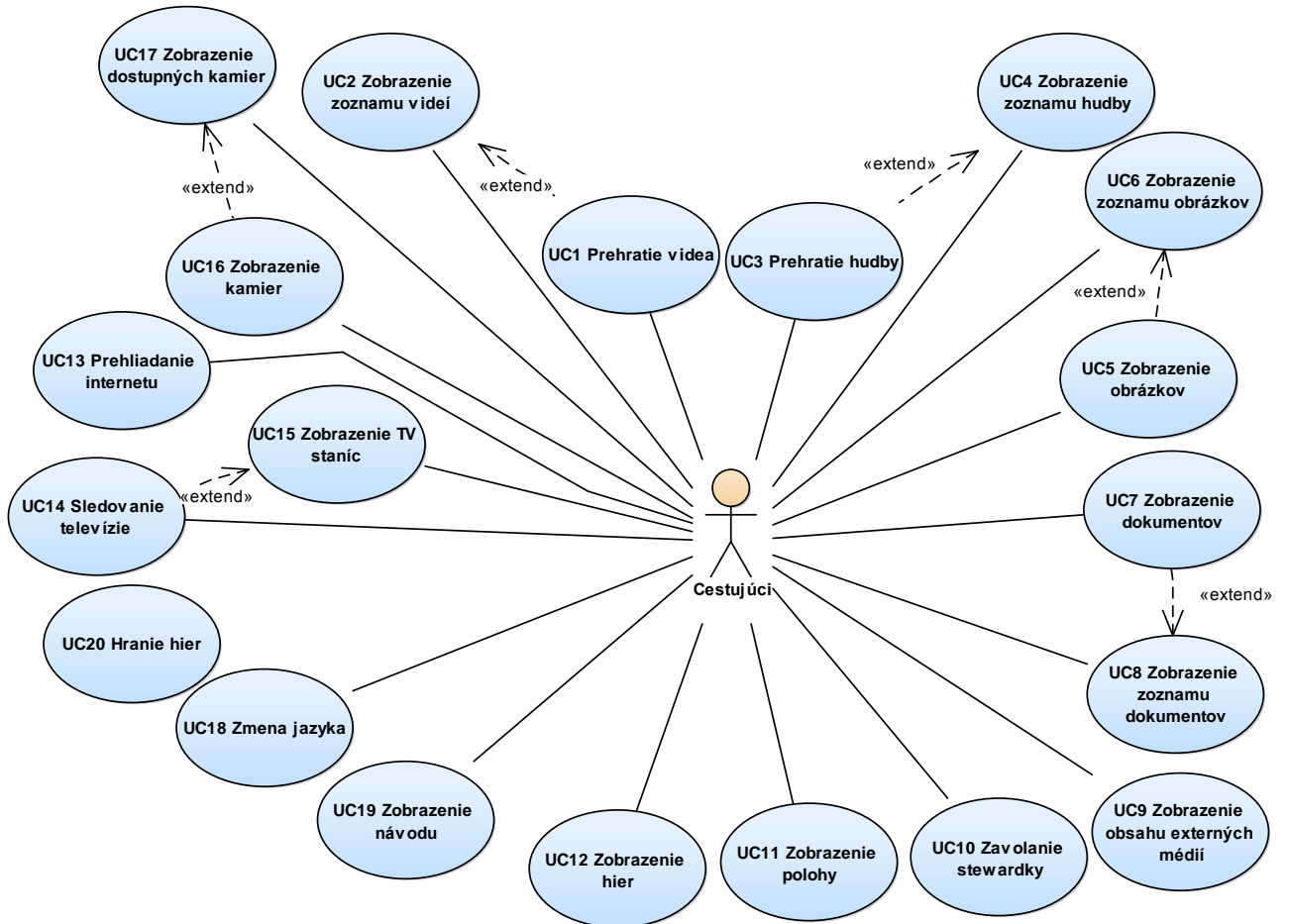





Figure 1: Cestujúci-model




#### UC1 Prehratie videa

SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ klikne na tlačidlo prehrať video.</li> <li>2. Systém spustí prehrávanie videa. Alternate: 2a. Ukončenie skor</li> <li>3. Systém ukončí prehrávanie videa.</li> </ol>
<p> Alternate. Ukončenie skor</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ ukončí prehrávanie videa počas jeho prehrávania.</li> </ol>



#### UC10 Zavolanie stewardky

SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cestujúci stlačí tlačidlo obsluhy v hlavnom menu.</li> <li>2. Systém zobrazí informáciu o zavolaní stevardky.</li> <li>3. Systém zašle notifikáciu na stevardskú obrazovku s číslom sedadla.</li> </ol>

## UC11 Zobrazenie polohy


SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cestujúci stlačí tlačidlo mapy na domovskej obrazovke.</li> <li>2. Systém zobrazí aktuálnu polohu autobusu na mape. <ul style="list-style-type: none"> <li>Alternate: 2a. Cestujúci stlačí tlačidlo priblíženia</li> <li>Alternate: 2b. Cestujúci stlačí tlačidlo oddialenia.</li> </ul> </li> <li>3. Cestujúci stlačí tlačidlo návratu.</li> <li>4. Systém zobrazí domovskú obrazovku.</li> </ol>
<p> Alternate. Cestujúci stlačí tlačidlo oddialenia.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém oddiali mapu.</li> </ol>
<p> Alternate. Cestujúci stlačí tlačidlo priblíženia</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém priblíži mapu.</li> </ol>

## UC12 Zobrazenie hier





SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cestujúci stlačí obrázok hier na domovskej obrazovke.</li> <li>2. Systém zobrazí zoznam dostupných hier. <ul style="list-style-type: none"> <li>Alternate: 2a. Cestujúci klikne na vybranú hru v zozname.</li> </ul> </li> <li>3. Cestujúci stlačí tlačidlo návratu.</li> <li>4. Systém zobrazí domovskú obrazovku.</li> </ol>
<p> Alternate. Cestujúci klikne na vybranú hru v zozname.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém zobrazí informácie o vybranej hre.</li> <li>2. Cestujúci stlačí tlačidlo späť.</li> </ol>

## UC13 Prehliadanie internetu



SCENARIOS

SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Internet</li> <li>2. Systém otvorí nové okno prehliadača na prehliadanie internetu</li> <li>3. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť</li> <li>4. Systém sa vráti do hlavného menu</li> </ol>

## UC14 Sledovanie televízie

SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ vyberie jednu z dostupných TV staníc na sledovanie</li> <li>2. Systém zobrazí popis k danej TV stanici</li> <li>3. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Sledovať               <ul style="list-style-type: none"> <li>Alternate: 3a. Návrat 1</li> <li>Alternate: 3b. Návrat 2</li> </ul> </li> <li>4. Systém spustí sledovanie danej TV stanice</li> <li>5. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť               <ul style="list-style-type: none"> <li>Alternate: 5a. Návrat 3</li> </ul> </li> <li>6. Systém sa vráti na zoznam dostupných TV staníc na sledovanie</li> </ol>
 Alternate. Návrat 1 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom späť</li> <li>2. Systém sa vráti na zoznam dostupných TV staníc na sledovanie</li> </ol>
 Alternate. Návrat 2 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Domov</li> <li>2. Systém sa vráti do hlavného menu</li> </ol>
 Alternate. Návrat 3 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Domov</li> <li>2. Systém sa vráti do hlavného menu</li> </ol>

## UC15 Zobrazenie TV staníc


SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom TV</li> <li>2. Systém zobrazí dostupné TV stanice na sledovanie               <ul style="list-style-type: none"> <li>Alternate: 2a. Žiadny obsah na zobrazenie</li> </ul> </li> <li>3. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť</li> <li>4. Systém sa vráti do hlavného menu</li> </ol>
 Alternate. Žiadny obsah na zobrazenie <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom TV</li> <li>2. Systém zobrazí dostupné TV stanice na sledovanie               <ul style="list-style-type: none"> <li>Alternate: 2a. Žiadny obsah na zobrazenie</li> </ul> </li> <li>3. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť</li> <li>4. Systém sa vráti do hlavného menu</li> </ol>

#### SCENARIOS


1. Systém vypíše hlášku, že nie sú momentálne dostupné žiadne TV stanice
2. Požívateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť
3. Systém sa vráti do hlavného menu

### UC16 Zobrazenie kamier

#### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path

1. Používateľ vyberie jednu z dostupných kamier na sledovanie
2. Systém spustí sledovanie vybranej kamery
3. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť  
Alternate: 3a. Návrat 1
4. Systém sa vráti na zoznam dostupných kamier na sledovanie

 Alternate. Návrat 1


1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Domov
2. Systém sa vráti do hlavného menu

### UC17 Zobrazenie dostupných kamier

#### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path

1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Kamery
2. Systém zobrazí dostupné kamery na sledovanie  
Alternate: 2a. Žiadny obsah na zobrazenie
3. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť
4. Systém sa vráti do hlavného menu

 Alternate. Žiadny obsah na zobrazenie


1. Systém vypíše hlášku, že nie sú momentálne dostupné žiadne kamery na sledovanie
2. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť
3. Systém sa vráti do hlavného menu

### UC18 Zmena jazyka

#### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path


1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Výber jazyka
2. Systém zobrazí dostupné jazyky na zmenu
3. Používateľ vyberie jeden z dostupných jazykov  
Alternate: 3a. Návrat 1
4. Systém vykoná zmenu jazyka
5. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť

SCENARIOS
6. Systém sa vráti do hlavného menu
 Alternate. Návrat 1 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ nezvolí žiady z dostupných jazykov na zmenu a stlačí tlačidlo s názvom Späť</li> <li>2. Systém sa vráti do hlavného menu</li> </ol>


## UC19 Zobrazenie návodu

SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Návod</li> <li>2. Systém zobrazí prehľadanie stránok návodu</li> <li>3. Používateľ stlačí tlačidlo s názvom Späť</li> <li>4. Systém sa vráti do hlavného menu</li> </ol>


## UC2 Zobrazenie zoznamu videí

SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ prejde do časti Filmy, kde zobrazí zoznam ponúkaných filmov.</li> <li>2. Systém vylisťuje celý zoznam filmov, podľa svojej content databázy.</li> </ol>

## UC20 Hranie hier

SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cestujúci vyberie požadovanú hru zo zoznamu hier.</li> <li>2. Systém spustí zvolenú hru.</li> </ol>

## UC3 Prehratie hudby


SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Používateľ klikne na tlačidlo prehrať pieseň.</li> <li>2. Systém spustí prehrávanie piesne.               <p>Alternate: 2a. Ukončenie skôr</p> </li> <li>3. Systém ukončí prehrávanie piesne.</li> </ol>
 Alternate. Ukončenie skôr <p>Ukončenie skôr</p>

**SCENARIOS**

1. Používateľ ukončí prehrávanie piesne počas jej prehrávania.

**UC4 Zobrazenie zoznamu hudby**


**SCENARIOS**

 Basic Path. Basic Path

1. Používateľ prejde do časti Hudba, kde zobrazí všetky audio súbory.
2. Systém zobrazí zoznam audio súborov podľa content databázy.

**UC5 Zobrazenie obrázkov**


**SCENARIOS**

 Basic Path. Basic Path

1. Používateľ klikne na ikonu obrázku.
2. Systém zobrazí obrázok.

**UC6 Zobrazenie zoznamu obrázkov**


**SCENARIOS**

 Basic Path. Basic Path

1. Používateľ prejde do časti Obrázky,
2. Systém zobrazí zoznam obrázkov podľa obsahu content databázy.

**UC7 Zobrazenie dokumentov**

**SCENARIOS**

 Basic Path. Basic Path

1. Cestujúci si zo zoznamu dokumentov vyberie dokument na zobrazenie.
2. Systém zobrazí vybraný dokument.
3. Cestujúci stlačí tlačidlo návratu.
4. Systém sa vráti do zoznamu dokumentov.

**UC8 Zobrazenie zoznamu dokumentov**


**SCENARIOS**

 Basic Path. Basic Path

1. Cestujúci stlačí tlačidlo dokumentov na domovskej obrazovke.
2. Systém zobrazí zoznam dokumentov.
3. Cestujúci stlačí tlačidlo návratu.
4. Systém zobrazí domovskú obrazovku.

## UC9 Zobrazenie obsahu externých médií

### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path

1. Cestující připojí externé médium do obrazovky.
2. Systém zobrazí informaci o připojení externého média
3. Systém přidá ikonu externého média do menu.
4. Cestující kliknutím na ikonu externého média zobrazí obsah tohoto média.
5. Systém zobrazí obsah externého média.
6. Cestující stlačí tlačidlo návratu.
7. Systém zobrazí domovskou obrazovku.



### 3.12.2 Diagram prípadov použitia pre stewardku

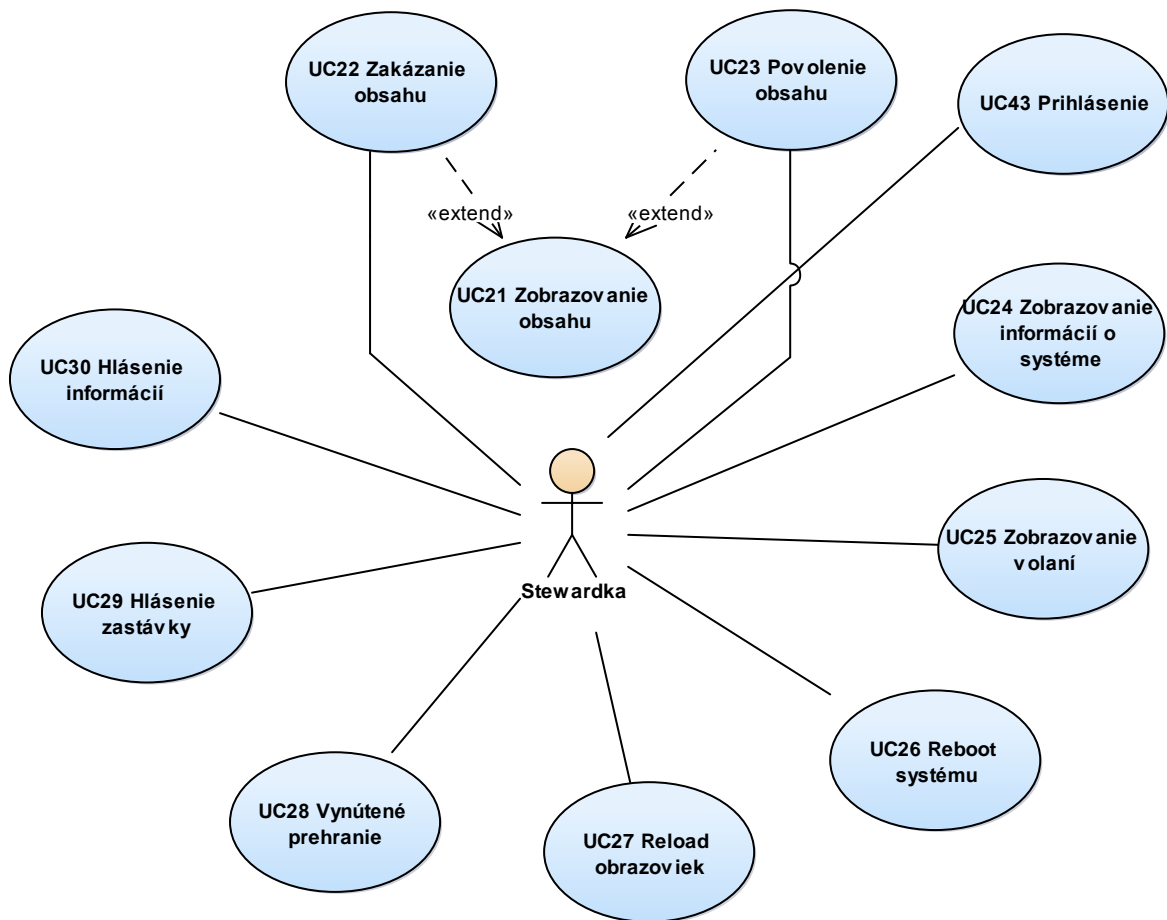


Figure 2: Steward-mode

#### UC21 Zobrazovanie obsahu



SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém zobrazí zoznam aktuálne povoleného obsahu</li> <li>2. Systém zobrazí možnosť povolenie obsahu, ktoré je realizované cez Povolenie obsahu Alternate: 2a. Povolenie obsahu</li> <li>3. Systém zobrazí možnosť zakázanie obsahu, ktoré je realizované cez Zakázanie obsahu Alternate: 3a. Zakázanie obsahu</li> <li>4. Systém zobrazí aktualizovaný zoznam povoleného obsahu</li> </ol>
<p> Alternate. Povolenie obsahu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stewardka vyberie možnosť povolenie obsahu.</li> <li>2. Systém zobrazí zoznam dostupného obsahu.</li> <li>3. Stewardka zaškrtnie obsah v zozname, ktorý chce povoliť.</li> <li>4. Systém zaktualizuje zoznam povoleného obsahu.</li> </ol>
<p> Alternate. Zakázanie obsahu</p>

SCENARIOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stewardka vyberie možnosť zakázanie obsahu.</li> <li>2. Systém zobrazí zoznam dostupného obsahu.</li> <li>3. Stewardka odškrtnie obsah v zozname, ktorý chce zakázať.</li> <li>4. Systém zaktualizuje zoznam povoleného obsahu.</li> </ol>


## UC22 Zakázanie obsahu

CONNECTORS
<p> <b>Extend</b> «extend» Source -&gt; Destination            From: UC22 Zakázanie obsahu : UseCase, Public            To: UC21 Zobrazovanie obsahu : UseCase, Public</p>


## UC23 Povolenie obsahu

CONNECTORS
<p> <b>Extend</b> «extend» Source -&gt; Destination            From: UC23 Povolenie obsahu : UseCase, Public            To: UC21 Zobrazovanie obsahu : UseCase, Public</p>
<p> <b>UseCaseLink</b> Source -&gt; Destination            From: Stewardka : Actor, Public            To: UC23 Povolenie obsahu : UseCase, Public</p>


## UC24 Zobrazovanie informácií o systéme

SCENARIOS
<p> <b>Basic Path.</b> Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stewardka klikne na odkaz zobrazíť informácie o systéme</li> <li>2. Zobrazí sa list dostupných informácií o systéme: OS obrazoviek/servera, informácie o vozidle (VIN, SPZ, ...), čas posledného reštartu, čas poslednej aktualizácie, počet pripojených obrazoviek, ...</li> </ol>

## UC25 Zobrazovanie volaní

SCENARIOS
<p> <b>Basic Path.</b> Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stewardka klikne na odkaz zobrazíť volania</li> <li>2. Zobrazí sa list všetkých volaní za posledných X hodín s číslom obrazovky a časom volania</li> </ol>

## UC26 Reboot systému


SCENARIOS
<p> <b>Basic Path.</b> Basic Path</p>

#### SCENARIOS

1. Stewardka klikne na odkaz reboot systému
2. Systém sa rebootuje (so všetkým čo s tým súvisí - aktualizácia, reload obrazoviek, ...)

### UC27 Reload obrazoviek

#### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path

1. Stewardka klikne na odkaz reload obrazoviek
2. Systém vymaže všetky používateľské nastavenia na obrazovkách a reloadne home page

### UC28 Vynútené prehranie


#### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path


1. Stewardka klikne na odkaz vynútené prehratie
2. Zobrazí sa list všetkých možných videí s kategóriou vynútené prehratie
3. Stewardka klikne na požadované video
4. Zobrazia sa detaily daného videa
5. Stewardka klikne na tlačidlo vynútené prehratie
6. Systém pozastaví činnosť a prehrá vybrané video na všetkých zariadeniach, ktoré nie sú v admin konzole

### UC29 Hlásenie zastávky


#### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path

1. Systém zobrazí zoznam trás.
2. Stewardka vyberie trasu.
  - Alternate: 2a. Upraviť trasu
  - Alternate: 2b. Pridať trasu
3. Systém zaktualizuje plánovanú trasu.
4. Systém bude oznamovať jednotlivé zastávky na vybranej trase.

 Alternate. Upraviť trasu



1. Stewardka zvolí možnosť upraviť trasu.
2. Systém zobrazí vybranú trasu.
3. Stewardka vyberie zastávku.
4. Stewardka odstráni alebo nahradí zastávku novou zastávkou.
5. Stewardka uloží vykonané zmeny.
6. Systém zaznamená zmeny v trase.

 Alternate. Pridať trasu

1. Stewardka zvolí možnosť pridať trasu.
2. Systém zobrazí formulár pre novú trasu.




SCENARIOS
3. Stewardka pridá nové zastávky. 4. Stewardka uloží novú trasu. 5. Systém zaznamená novú trasu.

### UC30 Hlásenie informácií

SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path  1. Systém zobrazí možnosť hlasová a písomná správa. 2. Stewardka vyberie možnosť hlasová správa. Alternate: 2a. Písomná správa 3. Systém pozastaví všetok prehrávaný obsah. 4. Systém zobrá informáciu o aktivácii mikrofónu. 5. Systém zobrazí možnosť ukončiť hlasovú správu. 6. Stewardka zvolí možnosť ukončiť hlasovú správu. 7. Systém spustí pokračovanie prehrávania pozastaveného obsahu.
 Alternate. Písomná správa  1. Stewardka zvolí možnosť písomná správa. 2. Systém zobrazí formulár pre správu. 3. Stewardka napíše správu do formulára. 4. Stewardka potvrdí odoslanie správy. 5. Systém pozastaví všetok prehrávaný obsah. 6. Systém zobrazí správu na všetkých monitoroch na 30 sekúnd.

### UC43 Prihlásenie

Prihlásenie stewardky do oddelenej a uzamknutej časti webového portálu.

SCENARIOS
 Basic Path. Basic Path  1. Stlačenie vybranej kombinácie tlačidiel na základnej obrazovke web portálu. 2. Systém zobrzí rozhranie pre steward-ku.
 Alternate. Nesprávne prihlasovacie údaje  1. Systém zobrazí inštalatérovi chybu s informáciou o nesprávne zadanom prístupovom hesle.
 Alternate. Nesprávne prihlasovacie údaje Inštalatér

### 3.12.3 Diagram prípadov použitia pre inštalatéra(Molpir)

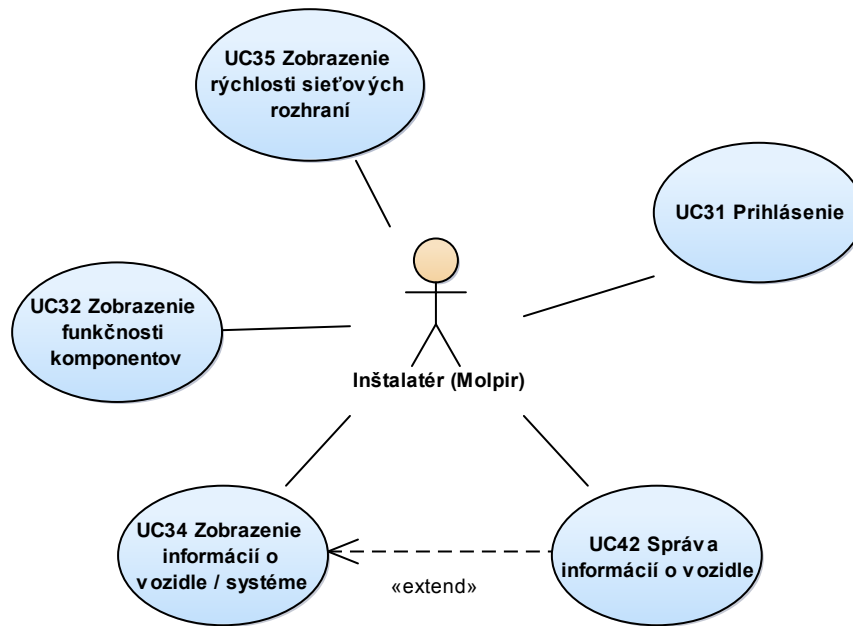


Figure 3: Inštalatér(Molpir) - model

#### Inštalatér (Molpir)

Inštalatér z Molpir-u vykonávajúci úvodnú inštaláciu celého systému a prepojení medzi obrazovkami, serverom a Internetom.

#### UC31 Prihlásenie

Prihlásenie správcu flotily do oddelenej a uzamknutej časti webového portálu.

##### SCENARIOS

Basic Path. Basic Path

1. Stlačenie vybranej kombinácie tlačidiel na základnej obrazovke web portálu.
2. Systém zobrzí rozhranie pre stevard-ku.
3. V prihlasovacom menu pre stevardku stlačenie kombinácie tajných tlačidiel.
4. Systém zobrazí prihlasovacie rozhranie pre správcu flotily.
5. V prihlasovacom rozhraní pre správcu flotily stlačenie kombinácie tajných tlačidiel.
6. Systém zobrazí prihlasovacie rozhranie pre prihlásenie do inštalátorskej konzoly.
7. Inštalatér zadá heslo.
8. Systém zobrazí ovládaci panel inštalatéra.

Alternate: 8a. Nesprávne prihlasovacie údaje Inštalatér


Alternate. Nesprávne prihlasovacie údaje

1. Systém zobrazí inštalatérovi chybu s informáciou o nesprávne zadanom prístupovom hesle.

Alternate. Nesprávne prihlasovacie údaje Inštalatér

##### CONSTRAINTS

#### CONSTRAINTS


 Pre-condition. Prihlásený inštalatér.

[ Approved, Weight is 0. ]

### UC32 Zobrazenie funkčnosti komponentov


Otestovanie / zobrazenie funkčnosti HW / SW / NET modulov / komponentov.

#### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path

1. Inštalatér otvorí okno na testovanie alebo zobrazovanie funkčnosti pripojených komponentov.
2. Zobrazenie okna na zobrazovanie a testovanie funkčnosti komponentov.
3. Kliknutie na tlačidlo obnovy informácií o komponentoch.
4. Načítanie HW, SW a sieťových informácií, interakcia so sieťovými komponentami pomocou sieťových protokolov.
5. Kliknutie na podpriechinok hub-y.
6. Načítanie informácií o pripojených hub-och.
7. Kliknutie na podpriechinok obrazovky.
8. Načítanie informácií o pripojených obrazovkách.
9. Kliknutie na podpriechinok stream-zariadenia.
10. Zobrazenie informácií o stream-ing zariadeniach.
11. Kliknutie na podpriechinok súborový systém.
12. Zobrazenie informácií o pripojených úložiskách a ich dostupnej kapacite.
13. Kliknutie na podpriechinok sieť.
14. Zobrazenie informácií o rozhraniach a počte packet-ov in / out a počte zahodených packet-ov.
15. Kliknutie na podpriechinok systémové služby.
16. Zobrazenie informácií o spustených službách v systéme.
17. Kliknutie na podpriechinok HW komponenty.
18. Zobrazenie informácií o pripojených HW moduloch / ich funkčnosti (aj RAM test a GPS modul).
19. Kliknutie na podpriechinok NTP (časové nastavenia).
20. Zobrazenie informácií o dostupnosti nastavených NTP serverov.
21. Kliknutie na tlačidlo "Touch-screen test".
22. Vyvolanie testovacích okien vo webových portáloch na obrazovkách.
23. Vytvorenie spätnej väzby používateľom na obrazovkách.
24. Zobrazenie súhrnných informácií o úspešnosti touch-screen testov.
25. Návrat do hlavného menu pomocou návratového tlačidla.
26. Zobrazenie hlavného ovládacieho panelu.
27. Kliknutie na odhlásenie inštalatéra.
28. Zobrazenie okna pre stevardku.

#### CONSTRAINTS

 Pre-condition. Prihlásený inštalatér.

[ Approved, Weight is 0. ]

### UC34 Zobrazenie informácií o vozidle / systéme

Možnosť zobrazenia informácií o:

- Plate Number – nastavenie evidenčného čísla vozidla
- Vehicle Identification Number – nastavenie VIN vozidla
- Seats Count Setting – nastavenie celkového počtu (sedadiel) monitorov vo vozidle
- Seats Setting – priradenie čísiel sedačiek k jednotlivým monitorom

- Car Type Selection – nastavenie typu vozidla
- Hubs Count Setting – nastavenie počtu HUB-ov a priradenie jednotlivých monitorov k HUBom
- TV Channels Setting – nastavenie počtu TV kanálov
- Android systému
- Číslovanie monitorov

#### SCENARIOS


##### Basic Path. Basic Path

1. Kliknutie na tlačidlo zobrazenie / úprava informácií o vozidle.
2. Otvorenie okna pre zobrazovanie alebo modifikáciu informácií o vozidle.
3. Kliknutie na tlačidlo zobrazenia súhrnných informácií o systéme.
4. Zobrazenie informácií vo formáte adresárov, ktoré je možné otvárať a podrobnejšie analyzovať.
5. Kliknutie na odhlásenie inštalátora.  
Alternate: 5a. Modifikácia položiek
6. Zobrazenie okna pre stevardku.

##### Alternate. Modifikácia položiek

1. Používateľ klikne na tlačidlo úprava (pri konkrétnej úlohe).
2. Vyvolanie use case UC42 Správa informácií o vozidle.

#### CONSTRAINTS

 Pre-condition. Prihlásený inštalatér.

[ Approved, Weight is 0. ]

### UC35 Zobrazenie rýchlosti sieťových rozhraní

Zobrazenie informácií o priepustnosti sieťových rozhraní. Sú užitočné pre správne nastavenie rozloženia prepojení.

#### SCENARIOS

##### Basic Path. Basic Path

1. Kliknutie na tlačidlo zobrazenia sieťovej rýchlosti.
2. Zobrazenie okna s informáciami o maximálnej priepustnosti sieťových rozhraní spolu s označeniami rozhraní a ich L2 / L3 adresami a prepočet priepustnosti na jeden monitor / externé mobilné zariadenie.
3. Kliknutie na tlačidlo s návratom do hlavného menu.
4. Zobrazenie hlavného menu.
5. Kliknutie na odhlásenie inštalátora.
6. Zobrazenie okna pre stevardku.

#### CONSTRAINTS


 Invariant. Prihlásený inštalatér.

[ Approved, Weight is 0. ]

## UC42 Správa informácií o vozidle

Modifikácia informácií o vozidle v prípade potreby.

### SCENARIOS

 Basic Path. Basic Path

1. Otvorenie okna pre modifikáciu Android systému.
2. Zobrazenie okna pre modifikáciu Android systému.
3. Nahranie obrazu pre Android systém.
4. Aplikovanie zmien v systéme.
5. Zatvorenie predchádzajúceho okna a otvorenie okna pre modifikáciu "Hubs Count Setting".
6. Zobrazenie okna pre modifikáciu "Hubs Count Setting".
7. Nastavenie počtu HUB-ov a priradenie jednotlivých monitorov k HUBom.
8. Uloženie nastavení v systéme.
9. Zatvorenie predchádzajúceho okna a otvorenie okna pre modifikáciu "Plate number".
10. Zobrazenie okna pre modifikáciu "Plate number".
11. Modifikácia evidenčného čísla v textovom poli a uloženie nastavení.
12. Uloženie nastavení v systéme.
13. Zatvorenie predchádzajúceho okna a otvorenie okna pre modifikáciu "Vehicle Identification Number".
14. Zobrazenie okna pre modifikáciu "Vehicle Identification Number".
15. Modifikácia VIN vozidla v textovom poli a uloženie zmien.
16. Uloženie nastavení v systéme.
17. Zatvorenie predchádzajúceho okna a otvorenie okna pre modifikáciu "Seats Count Setting".
18. Zobrazenie okna pre modifikáciu "Seats Count Setting".
19. Modifikácia celkového počtu sedadiel vo vozidle.
20. Uloženie nastavení v systéme.
21. Zatvorenie predchádzajúceho okna a otvorenie okna pre modifikáciu "Seats Setting".
22. Zobrazenie okna pre modifikáciu "Seats Setting".
23. Spustenie operácie vyvolania číselných okien na monitoroch.
24. Systém aktivuje priradovacie okná na všetkých monitoroch.
25. Nastavenie číslovania vozidiel priamo na monitoroch a uloženie nastavenia potvrdením.
26. Spracovanie nastavení a uloženie priradených čísel sedačiek k jednotlivým monitorom.
27. Zatvorenie predchádzajúceho okna a otvorenie okna pre modifikáciu "Car Type Selection".
28. Zobrazenie okna pre modifikáciu "Car Type Selection".
29. Výber typu vozidla pomocou combo-box-u a potvrdenie výberu pomocou tlačidla.
30. Uloženie nastavení v systéme.
31. Zatvorenie predchádzajúceho okna a otvorenie okna pre modifikáciu multicast kanálov.
32. Zobrazenie okna pre modifikáciu multicast zdrojov.
33. Zadeinovanie multicast zdrojov pomocou IP adries, protokolu a portov (interktívne nastevnie pomocou textového poľa a combo-boxu). Potvrdenie nastavení.
34. Uloženie nastavení v systéme.
35. Návrat do hlavného menu pre správu informácií o vozidle.
36. Zobrazené hlavného menu pre správu informácií o vozidle.



### 3.12.4 Diagram prípadov použitia pre správa flotily

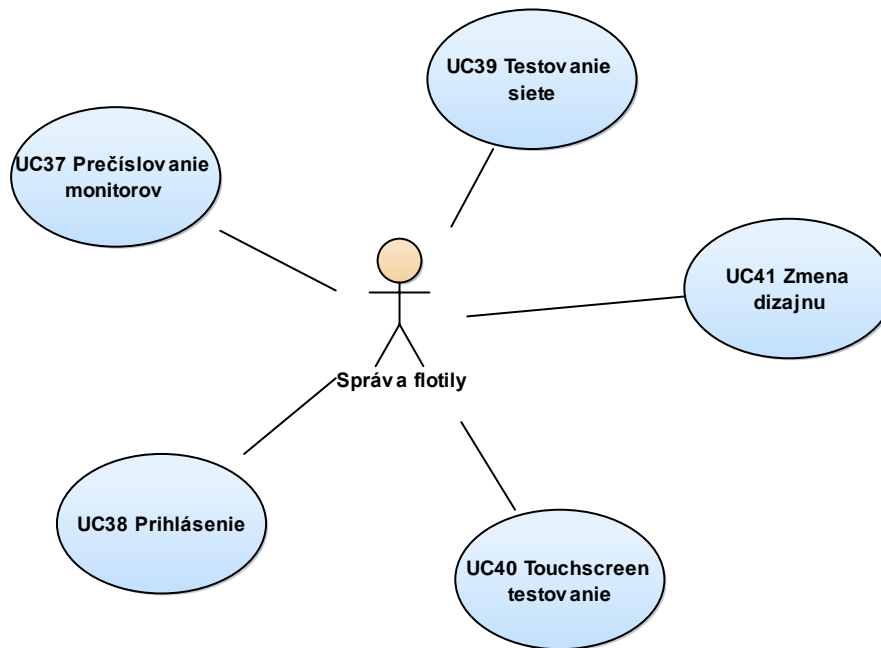


Figure 4: Správca flotily - model

#### UC37 Prečíslovanie monitorov

Zmena číslovania dispeljov.

##### SCENARIOS

Basic Path. Basic Path

1. Prihlásenie používateľa v role správca flotily(<include> Prihlásenie).
2. Správca flotily vyberie položku test siete.
3. Systém zobrazí na každom jednom monitore jeho aktuálne číslo.
4. Správca flotily vyberie možnosť zmeny čísla monitoru na monitore ktorému chce zmeniť číslo.
5. Systém zobrazí okno v ktorom je možnosť meniť číslo monitora.
6. Správca flotily zadá číslo do príslušného okna a potvrdí svoju voľbu.
7. Systém zmení číslo monitora na správcom zvolené číslo.

Alternate: 7a. Číslo je obsadené

Alternate. Číslo je obsadené

1. Systém zobrazí chybovú hlášku o obsadenosti tohto čísla a požiada o znovazadanie čísla.



#### UC38 Prihlásenie

Prihlásenie správcu flotily do oddelenej a uzamknutej časti webového portálu.

UC38 Prihlásenie


##### SCENARIOS

Basic Path. Basic Path

SCENARIOS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stlačenie vybranej kombinácie tlačidiel na základnej obrazovke web portálu.</li> <li>2. Systém zobrzí rozhranie pre stevard-ku.</li> <li>3. V prihlasovacom menu pre stevardku stlačenie kombinácie tajných tlačidiel.</li> <li>4. Systém zobrazí prihlasovacie rozhranie pre správcu flotily.</li> <li>5. V prihlasovacom rozhraní pre správcu flotily stlačenie kombinácie tajných tlačidiel.</li> <li>6. Systém zobrazí prihlasovacie rozhranie pre prihlásenie do inštalátorskej konzoly.</li> <li>7. Inštalatér zadá heslo.</li> <li>8. Systém zobrazí ovládaci panel inštalatéra.</li> </ol> <p>Alternate: 8a. Nesprávne prihlasovacie údaje Inštalatér</p>
<p> Alternate. Nesprávne prihlasovacie údaje</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém zobrazí inštalatérovi chybu s informáciou o nesprávne zadanom prístupovom hesle.</li> </ol>
<p> Alternate. Nesprávne prihlasovacie údaje Inštalatér</p>


### UC39 Testovanie siete

Test vyt'aznosti systému.

SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prihlásenie používateľa v role správcu flotily (&lt;include&gt; Prihlásenie).</li> <li>2. Správca flotily vyberie položku test siete.</li> <li>3. Systém zobrazí pripojené prípadne odpojené komponenty systému (huby, monitory) a zaťaženosť siete.</li> </ol>


### UC40 Touchscreen testovanie

Test dotykovej obrazovky displeja.

SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prihlásenie používateľa v role Správca flotily(&lt;include&gt; Prihlásenie).</li> <li>2. Správca flotily vyberie položku test touchscreen.</li> <li>3. Systém zobrazí obrazovku na testovanie obrazovky.</li> <li>4. Správca flotily kliká na zobrazené miesto na displeji.</li> <li>5. Systém skontrolu správnosť kliknutia.</li> </ol>

### UC41 Zmena dizajnu

Zmena dizajnu systému.

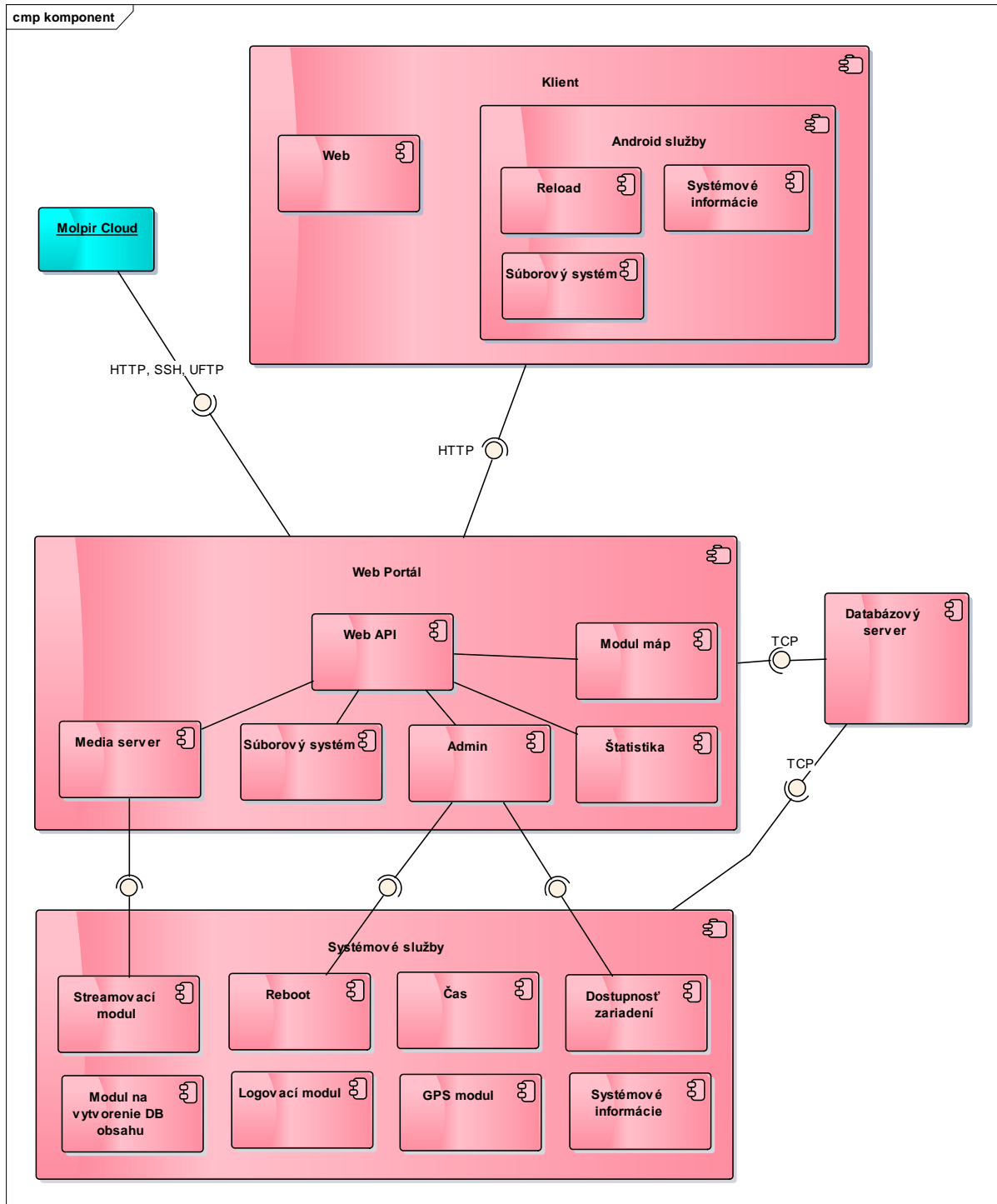
SCENARIOS
<p> Basic Path. Basic Path</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prihlásenie používateľa v role správcu flotily (&lt;include&gt; Prihlásenie).</li> <li>2. Výber možnosti "Zmena dizajnu".</li> <li>3. Zobrazenie možností na správu dizajnu.</li> </ol>

SCENARIOS

4. Nastavenie parametrov pre zmenu dizajnu.
5. Zmena dizajnu systému.

### 3.13 Architektúra a návrh systému

#### 3.13.1 Model komponentov



Jednotlivé komponenty, medzi ktorými nie je znázornené rozhranie komunikujú prostredníctvom databázového servera.

#### Klient:

- Reload – resetovanie používateľských nastavení na tabletoch
- Systémové informácie – verzia androidu, vyt’azenie CPU, Ram, a iné
- Súborový systém – sprístupnenie súborového systému zariadenia – vlastné USB

#### Web portál

- Modul máp – zobrazovanie polohy autobusu na mape. Aktuálna poloha z databázy, kde to naplní systémový GPS modul.
- Media server – riadenie prehrávania filmov a streamov a ich transcodingu a voľby audio stop pomocou systémového streamovacieho modulu
- Súborový systém – sprístupňovanie požadovaných súborov (audio, dokumenty, obrázky, ...) z kontent databázy
- Admin – rôzne požadované funkcionality pre stewardku, inštalátora a správcu flotily. Ako napríklad zistenie dostupnosti nastavení, rebootu systému (servera), konfigurácia nastavení (databáza), hlásenie informácií a iné.
- Štatistika – štatistika prehrávania videí

#### Databázové služby

- Streamovací modul – streamovanie a transcoding videa z kamier, satelitov a iných zdrojov
- Reboot – reštart a aktualizácia systému
- Čas – ntp server, poskytuje aktuálny čas pre klientov
- Dostupnosť zariadení – zistenie dostupností obrazoviek a hubov v sieti – ping
- Modul na vytvorenie DB obsahu – spustí sa po pripojení dátového disku do systému. Vygeneruje kontent databázu, ktorej obsah sa bude zobrazovať klientom na webe
- Logovací modul – zaznamenávanie, formátovanie a ukladanie logov do databázy
- GPS modul – zaznamenávanie aktuálnej polohy a jej uloženie do databázy
- Systémové informácie – informácie o operačnom systéme, využití CPU, Ram, diskového priestoru, a iné

## 4 Prílohy

### A. Konfigurácia servera

#### Inštalácia

- Použitá verzia operačného systému – Debian 8.6.0 i386.
- Použitý virtualizačný nástroj – Vmware Workstation 12.1.0.
- Nastavenia virtuálneho hardware-u – Obrázok 13 (pri „Processors“ je nastavený jeden fyzický procesor s dvoma virtuálnymi jadrami).

Device	Summary
Memory	2 GB
Processors	2
Hard Disk (SATA)	32 GB (Persistent)
Hard Disk (IDE)	8 GB
Network Adapter	NAT
Network Adapter 2	LAN Segment
USB Controller	Present
Sound Card	Auto detect
Printer	Present
Display	Auto detect

Obrázok 13. Všeobecné nastavenia virtuálneho stroja

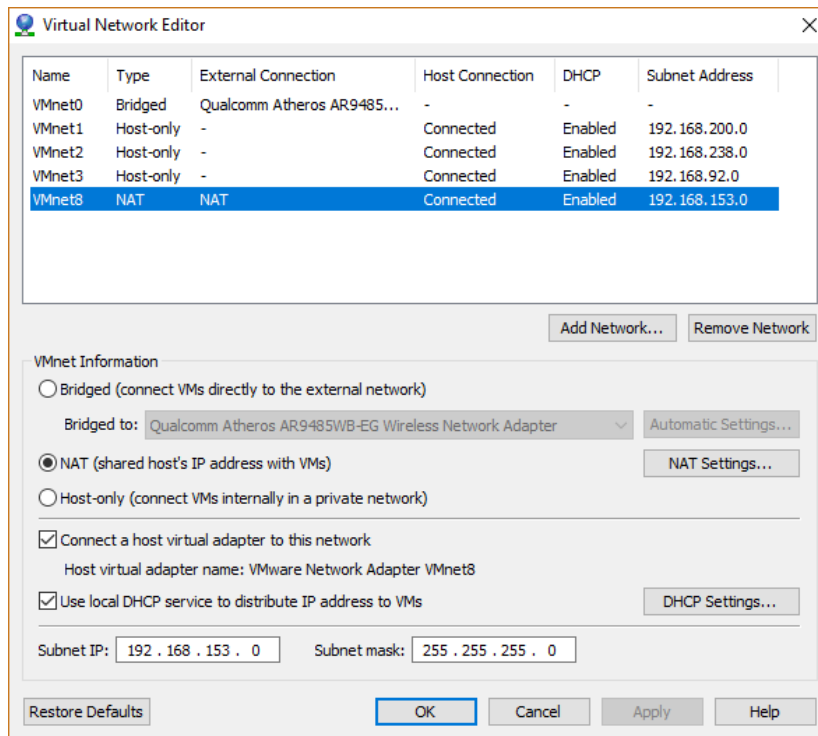
- Nastavenia sieťových adaptérov – „Network Adapter“ – smerom k Internetu a externým mobilným zariadeniam (typ NAT); „Network Adapter 2“ – smerom k pripojeným obrazovkám (typ LAN Segment, prípadne Host-only).
- Podrobnejšie nastavenie NAT adaptéra (musia byť nastavené podľa tejto šablóny):
  - Sieť **192.168.153.0/24** – Obrázok 14.
  - Predvolená brána **192.168.153.1** – Obrázok 15.
  - Nastavenie IP adresy zodpovedajúceho adaptéra v hosťovskom systéme na adresu **192.168.153.2** pri maske **255.255.255.0** (alebo inú IP adresu, nemôže sa zhodovať s IP adresou 192.168.153.1 a 192.168.153.100).
- Všeobecné nastavenia pri inštalácii:
  - Nevybrať žiadne doplnkové balíky pre systém (ani sadu základných nástrojov operačného systému).
  - Root heslo (bez úvodzoviek): „**lab()**“
  - Meno používateľa (bez úvodzoviek): „**fiit**“
  - Heslo používateľa fiit (bez úvodzoviek): „**fiit**“
  - Nastavenie domény (bez úvodzoviek): „**fiit-lab**“
  - Názov zariadenia (bez úvodzoviek): „**mod-server**“
- Súborový systém musí mať nasledovnú logickú štruktúru – manuálne vytvorenie logických partícií pod LVM skupinou „lvm-group1“ pri inštalácii. Zariadenie reprezentujúce internú flash pamäť má označenie /dev/dm-0, zariadenie reprezentujúce SSD pamäť má označenie /dev/sd5. JFS musí byť dodržaný na celej

flash pamäti, ext4 nemusí byť dodržaný pri SSD pamäti. Podiely veľkostí logických partícií – podľa schémy v kapitole „Ukladací priestor“.

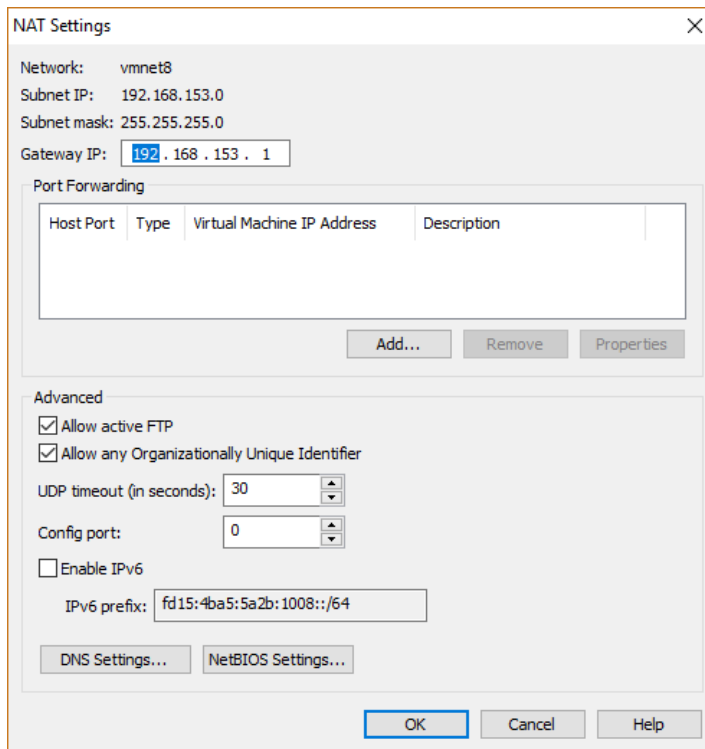
```

root@mod-server:/boot# df -hT
Filesystem                Type      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/dm-0                  jfs       5.1G  943M  4.1G  19% /
...
/dev/sdb5                  ext4      32G   48M   30G   1% /data
/dev/mapper/lvm--group1-home jfs       99M   216K  99M   1% /home
/dev/mapper/lvm--group1-var jfs      1.4G  310M  1.1G  23% /var
/dev/mapper/lvm--group1-android jfs      1.4G  308K  1.4G   1% /android
/dev/mapper/lvm--group1-tmp jfs      171M  432K  171M   1% /tmp

```



Obrázok 14. Nastavenie hlavnej siete



Obrázok 15. Nastavenie predvolenej brány

### Základné nastavenia systému po inštalácii

**# nastavenia sieťových rozhraní na konkrétne adresy (eth0 - smer Internet, eth1 - smer lokálna sieť s obrazovkami)**

```
vi /etc/network/interfaces
-----/etc/network/interfaces-----
source /etc/network/interfaces.d/*
```

```
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback
```

```
# The primary network interface
auto eth0
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.153.100
    netmask 255.255.255.0
    gateway 192.168.153.1
```

```
auto eth1
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet static
    address 10.0.0.1
    netmask 255.255.255.0
```

```
-----/etc/network/interfaces-----
```

```
vi /etc/resolv.conf
-----/etc/resolv.conf-----
```

```
domain localdomain
search localdomain
nameserver 192.168.153.1
```

```

-----/etc/resolv.conf-----
/etc/init.d/networking restart

# konfigurácia NAT prekladania medzi adaptérmí eth0 a eth1
iptables --table nat --append POSTROUTING --out-interface eth0 -j
MASQUERADE
iptables --append FORWARD --in-interface eth1 -j ACCEPT
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
vi /etc/sysctl.conf
-----/etc/sysctl.conf-----
net.ipv4.ip_forward=1
-----/etc/sysctl.conf-----
iptables-save > /etc/iptables.up.rules
vi /etc/network/if-pre-up.d/iptables
-----/etc/network/if-pre-up.d/iptables-----
#!/bin/sh
/sbin/iptables-restore < /etc/iptables.up.rules
-----/etc/network/if-pre-up.d/iptables-----
chmod +x /etc/network/if-pre-up.d/iptables

# aktualizovanie zoznamu balíkov a upgrade systému
apt-get update
apt-get upgrade

# inštalácia nástroja, ktorý dynamicky bude alokovať swapovací
priestor pre virtuálnu pamäť podľa dostupnej pamäti (namiesto
vyhradenej partície); automatické nastavenie
apt-get install swappiness

# nastavenie predvoleného shell-u na bash pre používateľa „fiit“
(na aplikáciu je potrebný reboot)
chsh -s /bin/bash fiit

# automatické mountovanie SSD disku pri štarte operačného systému
s automatickým rozpoznaním typu súborového systému (nemusí byť
ext4, aj keď je to najlepšia voľba z hľadiska výkonu)
vi /etc/fstab
-----/etc/fstab-----
...
/dev/sdb5          /data              auto               defaults           0                 2
...
-----/etc/fstab-----

# automatický mount USB úložných zariadení do adresára /media
apt-get install usbmount

# návrh adresárovej štruktúry na SSD
cd /data/
mkdir images
mkdir videos
mkdir music
mkdir docs
cd videos/
mkdir movies
mkdir intro
mkdir adverts

```



## Nastavenie niektorých služieb nad systémom (SSHD, Rsyslog, UFTP)

### # inštalácia SSHD

```
apt-get install openssh-server
```

### # nastavenie SSHD - prístup na používateľa root alebo fiit povolený iba z lokálne pripojenej siete na eth0

```
vi /etc/ssh/sshd_config
-----/etc/ssh/sshd_config-----
...
ListenAddress 192.168.153.100
AllowUsers fiit@192.168.153.* root@192.168.153.*
PermitRootLogin yes
...
-----/etc/ssh/sshd_config-----
```

### # autorestart SSHD a rsyslog pri páde služieb (rovnaké nastavenie pri oboch konfiguračných súboroch)

```
vi /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/ssh.service
----- ssh.service -----
..
Restart=on-failure
RestartSec=10
systemctl daemon-reload
...
----- ssh.service -----
vi /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/rsyslog.service
----- rsyslog.service -----
..
Restart=on-failure
RestartSec=10
systemctl daemon-reload
...
----- rsyslog.service -----
```

### # nastavenie udržiavania logov po menšiu dobu - max. rotácia 2 týždne (cieľom je zníženie pamäťových nárokov)

```
vi /etc/logrotate.conf
----- /etc/logrotate.conf -----
...
rotate 2
...
----- /etc/logrotate.conf -----
service rsyslog restart
```

### # nastavenie maximálnej dĺžky uchovávanía systemd logov - 1 týždeň (oddelený systém od rsyslog)

```
vi /etc/systemd/journald.conf
----- journald.conf -----
...
MaxRetentionSec=1week
...
----- journald.conf -----
```

### # zapnutie perzistencie systemd logov (aj po reboot-e)

```
mkdir /var/log/journal
```

```
systemd-tmpfiles --create --prefix /var/log/journal
systemctl restart systemd-journald
systemctl daemon-reload
```

**# inštalácia UFTP servera a klienta (bez nastavenia, ktoré bude potrebné riešiť v rámci centralizovanej správy systému); služba uftpd slúži na prijímanie súborov (predvolene do adresára /tmp) a služba uftp slúži na odosielanie súborov (predvolenie cez multicast)**

```
cd /root
wget --no-check-certificate --no-cookies --header "Cookie:
oraclelicense=accept-securebackup-cookie"
http://sourceforge.net/projects/uftp-multicast/files/source-
tar/uftp-4.9.2.tar.gz
tar zxvf uftp-4.9.2.tar.gz
rm -r uftp-4.9.2.tar.gz
cd uftp-4.9.2
apt-get install make
apt-get install libssl-dev
make install
cd ..
rm -r uftp-4.9.2
```

### **Inštalácia a nastavenie Java a Tomcat**

**# stiahnutie a rozbalenie Oracle JRE 8u111 (32-bit vydanie)**

```
mkdir /usr/lib/java8
cd /usr/lib/java8
wget --no-check-certificate --no-cookies --header "Cookie:
oraclelicense=accept-securebackup-cookie"
http://download.oracle.com/otn-pub/java/jdk/8u111-b14/jre-8u111-
linux-i586.tar.gz
tar zxvf jre-8u111-linux-i586.tar.gz
rm -f jre-8u111-linux-i586.tar.gz
```

**# nastavenie environment premennej JAVA\_HOME**

```
update-alternatives --install /usr/bin/java java
/usr/lib/java8/jre1.8.0_111/bin/java 100
java -version
java version "1.8.0_111"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0_111-b14)
Java HotSpot(TM) Server VM (build 25.111-b14, mixed mode)
```

**# stiahnutie a rozbalenie Tomcat 8.5.8**

```
mkdir /usr/lib/tomcat8
cd /usr/lib/tomcat8
wget --no-check-certificate --no-cookies --header "Cookie:
oraclelicense=accept-securebackup-cookie"
http://tux.rainside.sk/apache/tomcat/tomcat-8/v8.5.8/bin/apache-
tomcat-8.5.8.tar.gz
tar zxvf apache-tomcat-8.5.8.tar.gz
rm -f apache-tomcat-8.5.8.tar.gz
```

**# nastaviť environment premenných - JAVA, Tomcat, Tomcat pamäťové nastavenia (min. RAM=512MB, max. RAM=1024MB) a Tomcat bezpečnostné nastavenie**

```
vi ~/.bashrc
```

```

----- .bashrc-----
export JAVA_HOME=/usr/lib/java8/jre1.8.0_111
export CATALINA_HOME=/usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8
export CATALINA_BASE=/usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8
export 'CATALINA_OPTS=-Xms512M -Xmx1024M -server -
XX:+UseParallelGC'
export 'JAVA_OPTS=-Djava.awt.headless=true -
Djava.security.egd=file:/dev/./urando
----- .bashrc-----
reboot

# spustenie a otestovanie Tomcat-u
$CATALINA_HOME/bin/startup.sh
ps -aux | grep java
http://192.168.153.100:8080

# oddelenie Tomcat procesu pomocou oddeleného používateľa
useradd -g tomcat -d /usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/ tomcat
# heslo (bez úvodzoviek) „tomcat-molpir17“
passwd tomcat
chown -R tomcat.tomcat /usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/
chmod 775 /usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/webapps/

# vytvorenie štartovacieho systemd skriptu a restovanie
zavádzacieho systému na aplikovanie nastavení (systemctl)
vi /etc/systemd/system/tomcat.service
-----/etc/systemd/system/tomcat.service-----
[Unit]
Description=Apache Tomcat Web Application Container
After=network.target

[Service]
Type=forking

Environment=JAVA_HOME=/usr/lib/java8/jre1.8.0_111
Environment=CATALINA_HOME=/usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8
Environment=CATALINA_BASE=/usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8
Environment='CATALINA_OPTS=-Xms512M -Xmx1024M -server -
XX:+UseParallelGC'
Environment='JAVA_OPTS=-Djava.awt.headless=true -
Djava.security.egd=file:/dev/./urandom'

ExecStart=/usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/bin/startup.sh
ExecStop=/usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/bin/shutdown.sh

User=tomcat
Group=tomcat
UMask=0007
RestartSec=10
Restart=on-failure

[Install]
WantedBy=multi-user.target
-----/etc/systemd/system/tomcat.service-----
cp /etc/systemd/system/tomcat.service /etc/systemd/system/multi-
user.target.wants/tomcat.service

```

```
systemctl daemon-reload
systemctl start tomcat
```

#### # opätovné otestovanie spustenia

```
ps -aux | grep java
service tomcat status
http://192.168.153.100:8080
```

#### # zmena portu z 8080 na 80; riadok <Connector port="8080" protocol="HTTP/1.1" connectionTimeout="20000" redirectPort="8443" />

```
vi /usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/conf/server.xml
-----server.xml-----
...
<Connector port="80" protocol="HTTP/1.1" connectionTimeout="20000"
redirectPort="8443" />
...
-----server.xml-----
```

#### # nastavenie authbind na IPv4 bez IPv6

```
vi /usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/bin/setenv.sh
----- setenv.sh -----

CATALINA_OPTS="-Djava.net.preferIPv4Stack=true"
----- setenv.sh -----
```

#### # zmena startup skriptu: exec "\$PRGDIR"/"\$EXECUTABLE" start "\$@" na exec authbind --deep "\$PRGDIR"/"\$EXECUTABLE" start "\$@"

```
vi /usr/lib/tomcat8/apache-tomcat-8.5.8/bin/startup.sh
----- startup.sh -----
...
exec authbind --deep "$PRGDIR"/"$EXECUTABLE" start "$@"
----- startup.sh -----
```

#### # inštalácia a aplikácia authbind na port 80

```
apt-get install authbind
touch /etc/authbind/byport/80
chmod 500 /etc/authbind/byport/80
chown tomcat /etc/authbind/byport/80
service tomcat restart
```

#### # otestovanie

```
http://192.168.153.100
```

### Vzdialená komunikácia s vývojovými prostrediami

#### Microsoft Visual Studio Enterprise 2015

##### # inštalácia potrebných balíkov

```
apt-get install g++ gdb gdbserver
```

# inštalácia nástroja Visual C++ for Linux Development na hostovskom operačnom systéme z nasledovnej webovej stránky  
<https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=VisualCPPTeam.VisualStudioCforLinuxDevelopment>

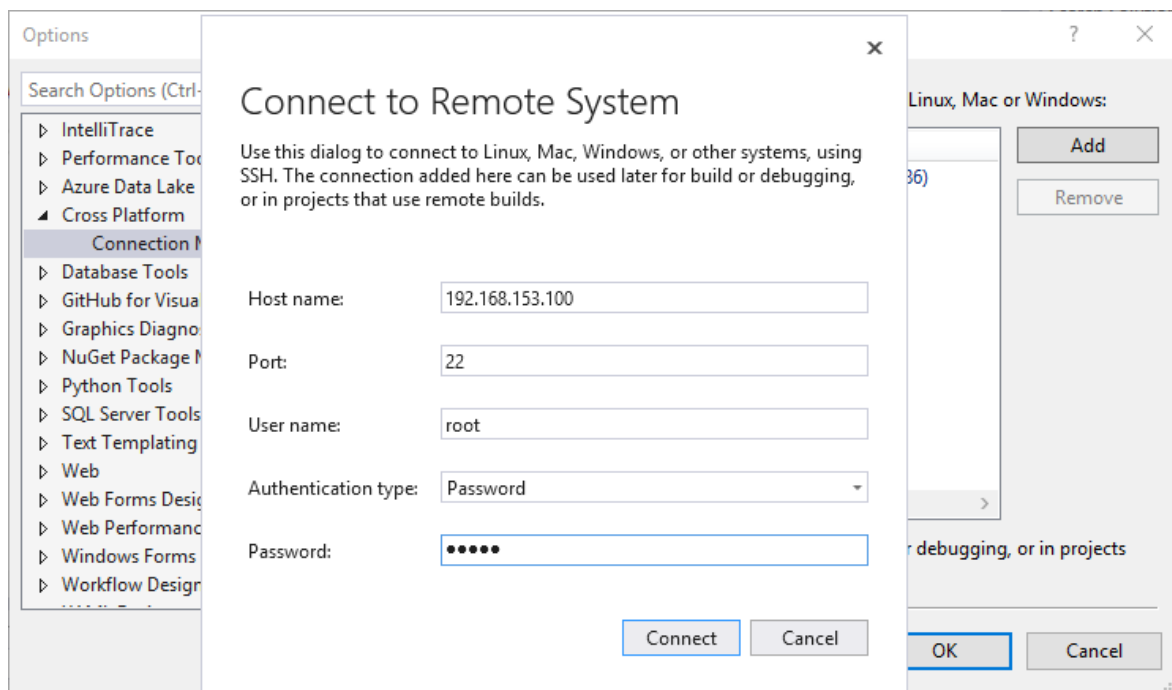
# vytvorenie pripojenia na vzdialený server Tools >> Options >> Cross Platform >> Connection Manager >> Add (Obrázok 16)

# vytvorenie nového C++ projektu  
 # nastavenie x86 debugging platformy v hlavnom okne  
 # nastavenie cielových adresárov pre kompiláciu a nasadenie - Project >> Properties >> General (Obrázok 17)

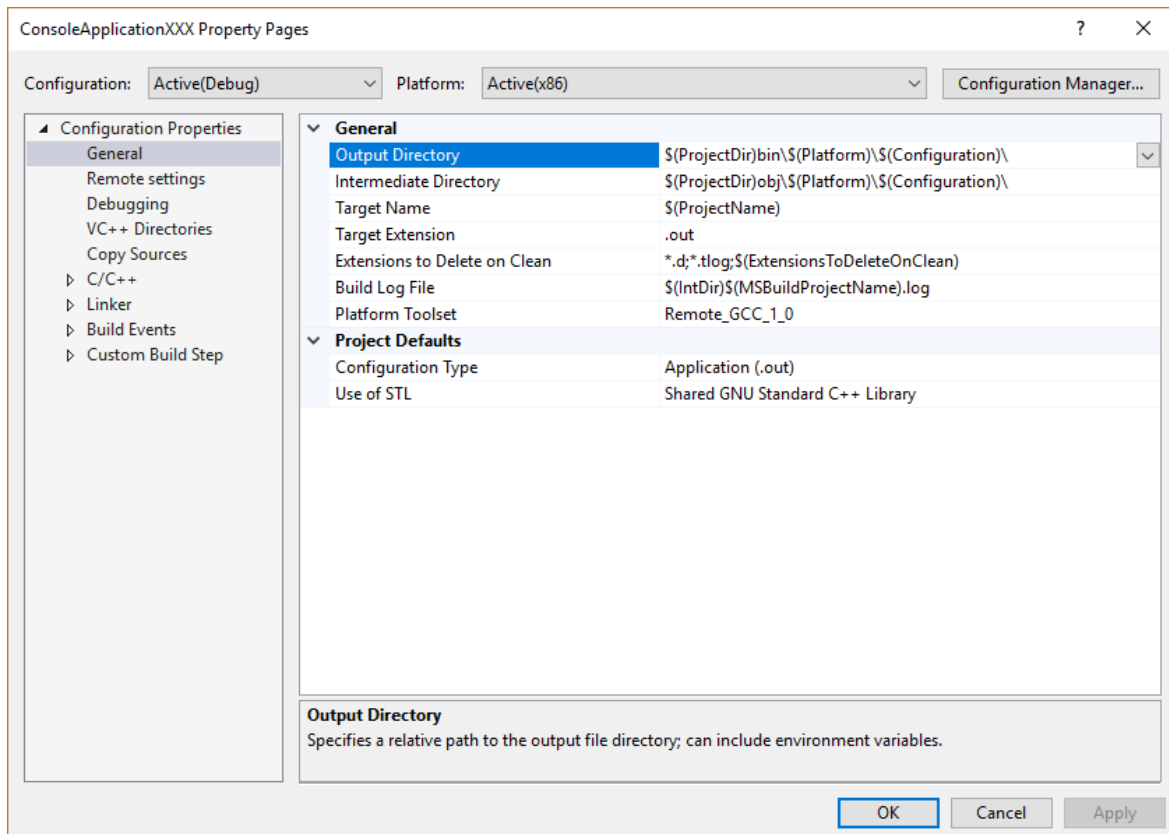
# kompilácia programu

### IntelliJ IDEA 2016.3(64)

- Použitie funkcie Remote Java Debugging.
- Viac informácií:  
<https://www.jetbrains.com/help/idea/2016.2/run-debug-configuration-tomcat-server.html>  
<https://www.youtube.com/watch?v=4MhbWM0NKS4>



Obrázok 16. Vytvorenie pripojenia na vzdialený server



Obrázok 17. Nastavenie cieľových adresárov

## Github

### # inštalácia github klienta na serveri

```
apt-get install git
```

### Príklad:

#### # nastavenie používateľa, údaje by mali byť rovnaké ako na verejnom GitHub serveri

```
git config --global user.name "Jaroslav Tóth"
git config --global user.email xtothj@stuba.sk
```

#### # vytvorenie online repozitára ...

#### # vytvorenie lokálneho repozitára

```
mkdir MyProject
cd MyProject/
git init
```

#### # vytvorenie súboru na lokálnom repozitári a kontrola zmien (stavu) lokálneho repozitára

```
touch EmptyTextFile.txt
git status
On branch master
Initial commit
Untracked files:
  (use "git add <file>..." to include in what will be committed)
  EmptyTextFile.txt
```

#### # pridanie zmien do ďalšieho commit-u a vykonanie commit-u

```
git add EmptyTextFile.txt
```

```
git commit -m "Added text file..."
```

**# prepojenie so vzdialeným repozitárom a kontrola prepojení (cez origin)**

```
git remote add origin https://github.com/jaro0149/testrepo.git
git remote -v
origin https://github.com/jaro0149/testrepo.git (fetch)
origin https://github.com/jaro0149/testrepo.git (push)
```

**# stiahnutie zmien z online repozitára s automaticky vykonanou merge operáciou**

```
git pull origin master
From https://github.com/jaro0149/testrepo
 * branch          master          -> FETCH_HEAD
Merge made by the 'recursive' strategy.
 README.md | 1 +
 1 file changed, 1 insertion(+)
 create mode 100644 README.md
```

**# nahranie zmien na online repozitár (je potrebné zadať prihlasovacie meno a heslo)**

```
git push origin master
Username for 'https://github.com': jaro0149
Password for 'https://jaro0149@github.com':
Counting objects: 5, done.
Delta compression using up to 2 threads.
Compressing objects: 100% (3/3), done.
Writing objects: 100% (5/5), 547 bytes | 0 bytes/s, done.
Total 5 (delta 0), reused 0 (delta 0)
To https://github.com/jaro0149/testrepo.git
   ca8cbfb..66b1555  master -> master
```

**Dual-Boot mechanizmus**

**# vytvorenie kópie jadra operačného systému**

```
cd /boot
cp initrd.img-3.16.0-4-686-pae initrd.img-3.16.0-4-686-pae-backup
cp vmlinuz-3.16.0-4-686-pae vmlinuz-3.16.0-4-686-pae-backup
cd /lib/modules/
cp -avr 3.16.0-4-686-pae 3.16.0-4-686-pae-backup
```

**# nastavenie spúšťacieho systému GRUB2 - po 5 sekundách nečinnosti sa prepne jadro systému na zálohu, recovery konzola je vypnutá**

```
vi /etc/default/grub
----- /etc/default/grub -----
...
GRUB_DEFAULT=saved
GRUB_TIMEOUT=3
GRUB_DISTRIBUTOR=`lsb_release -i -s 2> /dev/null || echo Debian`
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet"
GRUB_CMDLINE_LINUX="panic=5"
GRUB_DISABLE_SUBMENU=y
GRUB_DISABLE_RECOVERY="true"
...
----- /etc/default/grub -----
```

**# aktualizácia GRUB2 súborov**

```

update-grub2

# vytvorenie shell skriptu, ktorý automaticky po každom spustení
# systému nastaví ďalšie bootovanie na pôvodný kernel (návrat)
vi /usr/local/bin/set-kernel-back.sh
----- set-kernel-back.sh -----
#!/bin/bash
/usr/sbin/grub-set-default 1
----- set-kernel-back.sh -----
chmod =754 /usr/local/bin/set-kernel-back.sh

# automatické spúšťanie vytvoreného skriptu (použitý cron
# plánovač)
crontab -e
@reboot /usr/local/bin/set-kernel-back.sh

# vygenerovanie hash hesla pre GRUB
root@mod-server:~# grub-mkpasswd-pbkdf2
Enter password:
Reenter password:
PBKDF2 hash of your password is
grub.pbkdf2.sha512.10000.7DBF0C2CFB4F152CC91C8C87F6DCCB603C88A69B8
28454E2BAA9927BA52DE98AE0632E4E185CE12425F92ED9AD557DD95FFD1BE8C7F
28A10EBB0F15260DE062D.DBF47871B7D96C6E5734602E68CE50394C23F987E9F3
F7AA570EA7E8D8C08C04C1725014D93919889E58C3BEC3B86260FAE46641A7C4C5
436DCF252020A88933

# nastavenie mena a hesla
# meno: „grubuser“
# heslo: „grubpass“
vi /etc/grub.d/40_custom
----- /etc/grub.d/40_custom -----
#!/bin/sh
exec tail -n +3 $0
# This file provides an easy way to add custom menu entries.

# define superusers
set superusers="grubuser"

# define users
password_pbkdf2 grubuser
grub.pbkdf2.sha512.10000.7DBF0C2CFB4F152CC91C8C87F6DCCB603C88A69B8
28454E2BAA9927BA52DE98AE0632E4E185CE12425F92ED9AD557DD95FFD1BE8C7F
28A10EBB0F15260DE062D.DBF47871B7D96C6E5734602E68CE50394C23F987E9F3
F7AA570EA7E8D8C08C04C1725014D93919889E58C3BEC3B86260FAE46641A7C4C5
436DCF252020A88933
----- /etc/grub.d/40_custom -----

# heslo bude potrebné aplikovať iba pri editovaní boot parametrov
vi /etc/grub.d/10_linux
----- /etc/grub.d/10_linux -----
...
CLASS="--class gnu-linux --class gnu --class os --unrestricted"
...
----- /etc/grub.d/10_linux -----
update-grub2

```



reboot

### Vyčistenie logovacích záznamov

```
cd /var/log
> alternatives.log
> auth.log
> btmp
> daemon.log
> debug
> dmesg
> dpkg.log
> faillog
> fsck/
> kern.log
> lastlog
> messages
> syslog
> user.log
> wtmp
cd journal/
rm -r *
cd ..
cd apt/
> history.log
> term.log
```

### Návod na použitie obrazu servera

1. Stiahnutie a rozbalenie súboru „08-12-2016.tar“ z OneDrive adresára „/server“.
2. Importovanie virtuálneho stroja do správcu virtuálnych strojov otvorením súboru „Debian 8.6.0 i386.ovf“. Podporovaný správcovia:
  - Oracle VM VirtualBox 5.1.10 (iné verzie neboli testované)
  - Vmware Workstation 12.1.0 (Pro) alebo vyššie verzie
  - Vmware Workstation Player 12.5 alebo vyššie verzie
3. Nastavenie sieťového prostredia vo virtuálnom stroji a aj v správcovi virtuálnych strojov podľa kapitoly 0 (sieť 192.168.153.0/24 je povinná rovnako ako aj NAT nastavenie na eth0 adaptéri). Je potrebné si dať pozor na IP adresu, ktorá je nastavená na adaptéri v host'ovskom operačnom systéme (musí byť odlišná od predvolenej brány).
4. Spustenie virtuálneho stroja.
  - Konzolové prihlásenie / SSH prihlásenie (iba z lokálnej 192.168.153.0/24 siete). Pri SSH sa je možné pripojiť iba na adresu 192.168.153.100.
  - Prihlasovacie údaje:
    - a) login: „root“  
pass.: „lab()“
    - b) login: „fiit“ (obmedzené oprávnenia)  
pass.: „fiit“
    - c) Sprístupnenie webového portálu používateľom:  
cez eth0: <http://192.168.153.100>  
cez eth1: <http://10.0.0.1>
5. Pri vývoji používať snapshot-y, ktoré podporuje VirtualBox aj Workstation (ukladanie stavu virtuálneho stroja)!

## 5 Bibliografické odkazy

---

- [1] F. Stroud, “Top 10 Linux Server Distributions of 2016,” ServerWatch, 8th May 2016. [Online]. Available: <http://www.serverwatch.com/columns/slideshows/top-10-linux-server-distributions-of-2015.html>. [Accessed 18th November 2016].
- [2] S. Bhartiya, „Best Lightweight Linux Distros,“ LINUX.COM, 17th August 2015. [Online]. Available: <https://www.linux.com/news/best-lightweight-linux-distros>. [Cit. 18th November 2016].
- [3] B. Horne, „A Comparison of Popular Linux Package Managers,“ The Hornery, 19th February 2016. [Online]. Available: <http://fusion809.github.io/comparison-of-package-managers/>. [Cit. 18th November 2016].
- [4] „Comparison of major Linux package management systems,“ LinuxConfig, [Online]. Available: <https://linuxconfig.org/comparison-of-major-linux-package-management-systems>. [Cit. 18th November 2016].
- [5] „Package Management Cheatsheet,“ DistroWatch.com, 2016. [Online]. Available: <https://distrowatch.com/dwres.php?resource=package-management>. [Cit. 18th November 2016].
- [6] „Intel® Embedded Graphics Drivers,“ Intel, [Online]. Available: <http://www.intel.com/content/www/us/en/embedded/software/iegd/intel-embedded-graphics-drivers-overview.html>. [Cit. 18th November 2016].
- [7] „ArchLinux Forum. [SOLVED] ALSA can't detect Intel ICH7 soundcard,“ ArchLinux, 2nd January 2014. [Online]. Available: <https://bbs.archlinux.org/viewtopic.php?id=175110>. [Cit. 18th November 2016].
- [8] „CONFIG\_I2C\_I801: Intel 82801 (ICH),“ Linux Kernel Driver DataBase, 2016. [Online]. Available: [http://cateee.net/lkddb/web-lkddb/I2C\\_I801.html](http://cateee.net/lkddb/web-lkddb/I2C_I801.html). [Cit. 18th November 2016].
- [9] „Downloads for Intel® 82574 Gigabit Ethernet Controller,“ Intel, [Online]. Available: <https://downloadcenter.intel.com/product/32210/Intel-82574-Gigabit-Ethernet-Controller>. [Cit. 18th November 2016].
- [10] Wikipedia contributors, „Comparison of Linux distributions,“ Wikipedia, The Free Encyclopedia, 12th November 2016. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Comparison\\_of\\_Linux\\_distributions&oldid=749149982](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Comparison_of_Linux_distributions&oldid=749149982). [Cit. 18th November 2016].
- [11] „Compare Packages Between Distributions,“ DistroWatch.com, [Online]. Available: <https://distrowatch.com/dwres.php?resource=compare-packages>. [Cit. 18th November 2016].
- [12] S. Hussain, „How To Configure a Linux Service to Start Automatically After a Crash or Reboot,“ DigitalOcean, 19th August 2015. [Online]. Available: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-configure-a-linux-service-to-start-automatically-after-a-crash-or-reboot-part-1-practical-examples>. [Cit. 18th November 2016].

- [13] „Homepage,“ Automotive Grade Linux, 2016. [Online]. Available: <https://www.automotivelinux.org/>. [Cit. 18th November 2016].
- [14] M. Gelbmann, „Ubuntu became the most popular Linux distribution for web servers,“ W3Techs, 2nd May 2016. [Online]. Available: [https://w3techs.com/blog/entry/ubuntu\\_became\\_the\\_most\\_popular\\_linux\\_distribution\\_for\\_web\\_servers](https://w3techs.com/blog/entry/ubuntu_became_the_most_popular_linux_distribution_for_web_servers). [Cit. 18th November 2016].
- [15] „Results of the 2015 /r/Linux Distribution Survey,“ Fighting the System, 24th August 2015. [Online]. Available: <https://brashear.me/blog/2015/08/24/results-of-the-2015-slash-r-slash-linux-distribution-survey/>. [Cit. November 18th 2016].
- [16] „2013 /r/Linux Distro Survey Results,“ 3rd March 2013. [Online]. Available: <https://constantmayhem.com/ty-stuff/linuxsurvey/2013.html#primaryServerResults>. [Cit. November 18th 2016].
- [17] “Chapter 3. FreeBSD Basics. 3.5. Directory Structure,” FreeBSD, [Online]. Available: <https://www.freebsd.org/doc/handbook/dirstructure.html>. [Accessed 11th November 2016].
- [18] „FileSystem,“ Debian, [Online]. Available: <https://wiki.debian.org/FileSystem>. [Cit. 11th November 2016].
- [19] „Comparison of file systems,“ Wikipedia, [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_file\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_systems). [Cit. 11th November 2016].
- [20] M. Larabel, “Linux 4.0 SSD EXT4 / Btrfs / XFS / F2FS Benchmarks,“ Phoronix, 12th April 2015. [Online]. Available: <http://www.phoronix.com/scan.php?page=article&item=linux-40-ssd&num=3>. [Accessed 19th November 2016].
- [21] M. Larabel, “9-Way File-System Comparison With A SSD On The Linux 3.17 Kernel,“ Phoronix, 7th September 2014. [Online]. Available: [http://www.phoronix.com/scan.php?page=article&item=9way\\_linux317\\_fs&num=1](http://www.phoronix.com/scan.php?page=article&item=9way_linux317_fs&num=1). [Accessed 19th November 2016].
- [22] P. Schmid, “Does Your SSD's File System Affect Performance?,“ tom's HARDWARE, 13th April 2012. [Online]. Available: <http://www.tomshardware.com/reviews/ssd-file-system-ntfs,3166-8.html>. [Accessed 19th November 2016].
- [23] M. Larabel, “Linux 4.7 - Btrfs vs. EXT4 vs. F2FS vs. XFS vs. NTFS Benchmarks,“ Phoronix, 6th August 2016. [Online]. Available: [https://www.phoronix.com/scan.php?page=news\\_item&px=Linux-4.7-FS-5-Way](https://www.phoronix.com/scan.php?page=news_item&px=Linux-4.7-FS-5-Way). [Accessed 19th November 2016].
- [24] „Help me choose the best filesystem for my PC [closed],“ Ubuntu, 27th October 2015. [Online]. Available: <http://askubuntu.com/questions/690360/help-me-choose-the-best-filesystem-for-my-pc>. [Cit. 19th November 2016].
- [25] „8.6. Compiling a New Kernel,“ Debian, [Online]. Available: <https://www.debian.org/releases/jessie/i386/ch08s06.html.en>. [Cit. 22nd November 2016].
- [26] „Booting fallback systems,“ GNU, 2006. [Online]. Available: <https://www.gnu.org/software/grub/manual/legacy/Booting-fallback-systems.html>. [Cit. 22nd November 2016].

