

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Prírodovedecká fakulta

# MONITOROVANIE INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný odbor:

Informatika

Školiace pracovisko:

Ústav informatiky

Vedúci práce:

Doc. RNDr. Gabriel Semanišin PhD.

Konzultant:

RNDr. Erik Bruoth PhD.

Košice 2015

Pavol Kozák

## **PodĎakovanie**

Chcem sa poĎakovať vedúcemu tejto práce Doc. RNDr. Gabrielovi Semanišinovi PhD., konzultantovi RNDr. Erikovi Bruothovi PhD. a Mgr. Slavomírovi Varchulovi za cenné rady, odbornú pomoc a konzultácie, ktoré mi poskytli pri vypracovaní tejto práce.

Osobitné poĎakovanie patrí mojej rodine a priateľom za podporu a pochopenie.

## Abstrakt

Hlavným cieľom našej bakalárskej práce je navrhnúť spôsob monitorovania informačného systému za účelom zbierania užitočných informácií ohľadom výkonu systému a používateľských preferenciách. Zaoberáme sa najmä otázkami aké informácie zbierať a akými nástrojmi ich zbierať. Existuje množstvo nástrojov z časti riešiacich našu problematiku. Zameriame sa na open-source nástroje. V práci si rozoberieme tie najpoužívanejšie, ich výhody a nevýhody a vybrané nástroje integrujeme do akademického informačného systému AIS. Pomocou nich sa pokúsime zbierať a zobrazovať metriky, ktoré nám pomôžu identifikovať problémy a funkcie, ktoré je potreba vylepšiť.

# Obsah

1	Úvod . . . . .	4
1.1	Motivácia . . . . .	4
1.2	Informačný Systém . . . . .	4
1.3	Web Aplikácia . . . . .	4
1.4	Metrika . . . . .	5
1.5	Motivácia . . . . .	6
1.6	Ilustračný Príklad . . . . .	7
1.7	Prehľad Súčasného Stavu . . . . .	8
1.8	Ciele Práce . . . . .	8
2	Návrh Riešenia . . . . .	8
2.1	Krátkodobé zbieranie metrík . . . . .	8
2.2	Úvod k zberu metrík . . . . .	8
2.3	Nástroje na Zber Metrík . . . . .	9
2.4	Nástroje na Ukladanie a Zobrazenie Metrík . . . . .	10
2.5	Dlhodobé zbieranie metrík . . . . .	15
3	Záver . . . . .	15

# 1 Úvod

## 1.1 Motivácia

S informačnými systémami sa stretávame v dnešnej dobe čoraz častejšie. Mnohé systémy sa presúvajú z papierovej formy do elektronickej. Môže to byť spôsobené mnohými výhodami tohto prechodu, ako napríklad jednoduchší prístup k informáciám, alebo len modernizáciou systému kvôli pokroku doby.

V tejto informačnej spoločnosti každý túži po informáciách. S informačnými systémami sa stretávame na školách, na univerzitách, na pracoviskách, v zdravotníctve a v rôznych iných oblastiach.

Vývojári informačných systémov sa snažia poskytnúť svojim zákazníkom informácie, ktoré hľadajú, kvôli ktorým navštívili ich informačný systém. Aby vedeli, či ich systém funguje spoľahlivo, potrebujú ho nejakým spôsobom odmerať.

Na meranie systémov slúžia metriky. Dávajú nám komplexnú informáciu o systéme, o jeho nedostatkoch, o tom, čo vyžaduje zlepšenie, o rýchlosti a spoľahlivosti systému. Pri zlepšovaní systému sú metriky veľmi užitočné. Odhalia slabé miesta systému, ktoré by sme pri bežnom testovaní nespozorovali.

## 1.2 Informačný Systém

Informačný systém je zostavený z ľudí a počítačov, ktorý spracúvajú a interpretujú informácie. Niekedy sa tento termín používa na označenie softvéru, ktorý využíva počítačovú databázu alebo len počítačového systému.

V tejto práci sa budeme zameriavať na informačné systémy, ktoré sú vo forme webovej aplikácie.

## 1.3 Web Aplikácia

Webová aplikácia je aplikácia typu klient-server vytvorená pre prostredie internetu alebo intranetu. V softvérovom inžinierstve je aplikácia poskytovaná užívateľom z webového servera cez počítačovú sieť Internet, alebo jej vnútropodnikovú obdobu (intranet). Webové aplikácie sú populárne predovšetkým pre všadeprítomnosť webového prehliadača ako klienta. Ten sa nazýva tenkým klientom, pretože sám o sebe logiku aplikácie nepozná. Výhodou webových aplikácií je rovnaké užívateľské rozhranie kdekoľvek bez nutnosti inštalácie špeciálneho softvéru. Veľkou výhodou pre užívateľa

ale aj pre prevádzkovateľa aplikácie je jednoduchá aktualizácia. Tá sa vykonáva len na jednom mieste - na serveri, na ktorom webová aplikácia beží. Nevýhodou je nutnosť internetového pripojenia.

## **1.4 Metrika**

Slovo metrika je často používaný pojem v oblasti monitorovania systémov. Metriky v oblasti monitorovania sú spôsoby a nástroje merania, vyjadrujú stav určitého systému, napríklad jeho kvality, efektívnosti a nadobúdajú pri tom rôzne hodnoty. Pri riadení sa používajú indikátory aj pre definíciu a dosahovanie cieľov prípadne ich žiaducich hodnôt. Používajú sa tiež špecializované pojmy Performance indicator alebo Key performance indicator. Metriky nám pomáhajú “odmerať” systém a tým nám dávajú komplexnú informáciu o systéme a pomáhajú odhaliť jeho slabé miesta. Vhodne zvolené metriky dokážu nasmerovať vývojárov správnym smerom a poukázať na možné problémy a tým v konečnom dôsledku pomôžu zlepšiť monitorovaný systém.

### **1.4.1 Rozdelenie Metriek**

Medzi základné delenia metrík patrí delenie na kvalitatívne a kvantitatívne metriky. Kvantitatívne metriky udávajú číselnú hodnotu, zatiaľčo kvalitatívne metriky nečíselnú hodnotu. Kvantitatívne metriky sa ľahšie zobrazujú, interpretujú a sú zrozumiteľnejšie.

Metriky môžeme rozdeliť podľa druhu na:

- výkonnostné metriky
- softvérové metriky
- aplikačné metriky
- systémové metriky
- používateľské metriky

V tejto práci nás budú zaujímať aplikačné, systémové a používateľské metriky.

### 1.4.2 Aká je Dobrá Metrika?

Aby metrika plnila svoj cieľ, teda podala správnu informáciu o systéme, mala by byť:

- jednoduchá
- relevantná
- aktuálna
- okamžite ukončiteľná

Metrika by mala byť jednoduchá, aby bola ľahko interpretovateľná a pochopiteľná. Relevantná metrika je taká, ktorá pomôže splniť cieľ, dosiahnuť to, na čo bola určená. Neaktuálne metriky nám poskytnú neaktuálne, možno už nepravdivé dáta a preto by metriky mali byť aktuálne. Len aktuálne dáta nám popíšu systém spoľahlivo. Od metriky požadujeme, aby bola okamžite ukončiteľná, aby hneď po jej získaní bola pripravená na spracovanie a tak viedla k novým poznatkom.

### 1.4.3 Typy Metriek

Medzi základné typy metriek patria údaje o počte (counting), údaje o čase (timing), iné číselné hodnoty (celočíselné alebo desatinné), alebo niekedy aj nečíselné hodnoty (gauges).

Údajmi o počte môžeme získavať metriky ako napríklad počet požiadaviek, ktoré prišli na server za nejaký časový interval, počet volaní metódy v kóde, počet kliknutí na tlačidlo v informačnom systéme. Metriky tohto typu zbierame inkrementovaním počítadla v nástroji ako metrics alebo statsd v klientskej časti.

Často potrebujeme zmerať časový údaj ako napríklad čas pripojenia k databáze, čas obsluhy požiadavky alebo čas strávený vykonávaním určitého kusu kódu. Zmeraný čas zaznamenáme nástrojom na zbieranie metriek.

Niekedy je užitočné zbierať hodnotu, ktorá nezávisí od predchádzajúcich hodnôt napríklad počet objektov v rade, veľkosť dát odoslanej odpovede, alebo zaťaženie procesora. Tieto hodnoty môžu byť číselné alebo nečíselné. Tieto hodnoty pravidelne zbierame a odosielame na spracovanie a zobrazenie.

## 1.5 Motivácia

V našej bakalárskej práci chceme navrhnúť systém monitorovania akademického informačného systému AIS2. Chceme monitorovať tento informačný systém s cieľom

identifikovať problémy skôr ako používatel'. Ak zbadá problém používateľ, už je neskoro. Medzitým, ako nahlási problém vývojárom informačného systému, tento problém už mohlo zaznamenať množstvo ďalších používateľov. Vývojári potom musia rýchlo problém identifikovať a opraviť, čo môže byť netriviálna záležitosť. Ak by sme problém zaznamenali hneď ako nastane, mali by sme viac času na jeho riešenie.

Ďalším problémom je to, že vývojári systému AIS2 nie sú správcami systému. Nemôžu preto získavať metriky ako napríklad zaťaženie serverov, voľná operačná pamäť, či iné systémové metriky. Aby zabezpečili hladký chod systému, musia sa spoľahnúť na aplikačné metriky. Keďže systém AIS beží vo viacerých inštaláciách, je potrebné monitorovať viacero inštalácií tohto systému samostatne, aj ako celok. Chceme ich vedieť porovnať medzi sebou, aby sme vedeli odlíšiť problémy v konkrétnej inštalácii a globálne problémy týkajúce sa systému samotného. Na porovnanie inštalácií potrebujeme získané metriky mať na jednom mieste, na jednom serveri, čo môže výrazne skomplikovať zber metrík. Potrebujeme zobrazovať agregované metriky zo všetkých inštalácií. Bude jednoduchšie inštalácie porovnať a analyzovať nazbierané metriky.

Ďalším cieľom monitorovania AIS-u je optimalizácia interakcie systému s používateľom. Chceme detekovať zle navrhnuté dialógy, ich neprehľadné umiestnenie v systéme, a analyzovať interakciu s používateľmi, napríklad aj dynamickým upravovaním používateľského rozhrania.

## 1.6 Ilustračný Príklad

Dobrým príkladom informačného systému je akademický informačný systém. Monitorovanie takéhoto systému môže výrazne pomôcť k jeho vylepšeniu a rozvíjaniu.

Ak by mal vývojár informáciu o prehliadačoch, ktorými sa používatelia pripojili do systému, vedel by sa lepšie rozhodnúť, ktoré prehliadače má podporovať, aby pokryl čo najväčšiu skupinu používateľov.

Zaujímavou metrikou je aj rozlíšenie obrazoviek klientov, lebo s takouto informáciou sa dá lepšie rozvrhnúť používateľské rozhranie a zabezpečiť, aby klienti našli informácie, ktoré potrebujú rýchlejšie. Ak by napríklad väčšina používateľov systému k nemu pristupovala s malou obrazovkou cez mobilný telefón, vývojár by investoval viac času a prostriedkov do prispôsobenia rozhrania pre mobilné telefóny.



## 1.7 Prehľad Súčasného Stavu

V tomto čase je množstvo informačných systémov, ktoré sú neustále vylepšované a zdokonaľované a tak je potreba ich monitorovať, aby sa dali ešte viac zlepšiť a prispôbiť zákazníkovi. Každý systém je špecifický, a tak aj jeho monitorovanie je jedinečné. Vývojári sa snažia upraviť monitorovanie ich systému a prispôbiť ho tak, aby im poskytol čo najviac vedomostí o ich systéme.

Existuje niekoľko nástrojov, ktoré ponúkajú riešenia našich problémov či už ide o zbieranie metrík alebo ich vizualizáciu. Patria tu jak platené (Datadog, Stackdriver, Librato), tak aj open-source nástroje (Statsd, Metrics, Cacti, Graphite, Zabbix, Ganglia, Naggios). My sa zaoberáme open-source nástrojmi.

## 1.8 Ciele Práce

1. Navrhnuť spôsob monitorovania informačného systému v reálnom čase za účelom zhromažďovania informácií o výkonne systému a používateľských preferenciách.
2. Navrhnuť dátovú štruktúru pre uložené metriky z jednotlivých inštalácií a vytvoriť jednoduché štatistické prehľady nad zozbieranými údajmi v závislosti od charakteru údajov.
3. Analyzovať možnosti využitia monitorovania pre účely optimalizácie interakcie s používateľom.

## 2 Návrh Riešenia

### 2.1 Krátkodobé zbieranie metrík

### 2.2 Úvod k zberu metrík

Ak chceme získať užitočné dáta o systéme aby sme ich mohli analyzovať, musíme ich najprv zozbierať. Pred zbieraním metrík si treba najprv dobre premyslieť, čo chceme zbierať, aké metriky sú pre nás vhodné a aký cieľ chceme zberom metrík dosiahnuť. Treba si dobre a jasne definovať metriky, aby sme z nich mali čo najväčší osoh.

## 2.3 Nástroje na Zber Metriék

Ak už máme jasne definované metriky, môžeme ich začať zbierať. Zber metriék je často riešený problém, v zbere metriék nám môžu pomôcť rôzne nástroje. Medzi najpopulárnejšie open-source nástroje na zber metriék patria Metrics a Statsd. Sú to nástroje určené na odosielanie nameraných metriék do nástrojov na uloženie a zobrazenie metriék v podobe grafov.

Integrácia oboch nástrojov si však vyžaduje určité zmeny v kóde systému. Každý systém je jedinečný a teda aj jeho monitorovanie je odlišné. To si však žiada odlišné metriky a tie sa zbierajú na odlišných miestach v kóde systému.

Obe nástroje sú odlišné z hľadiska integrácie a architektúry. Naším čiastočným cieľom je porovnať ich. V nasledujúcich odstavcoch si popíšeme ich výhody a nevýhody.

### 2.3.1 Nástroj Metrics

Metrics je open-source java knižnica na zber metriék. Získané metriky posiela do nástrojov na zobrazovanie metriék ako napríklad Graphite alebo Ganglia, alebo ukladá do databázy prostredníctvom logovacích nástrojov.

Keďže Metrics je java knižnica, integrácia nástroja do java webovej aplikácie je záležitosť pridania niekoľkých závislostí. Následne definujeme registre, v ktorých budú metriky uložené. Ďalej je potrebné nastaviť reportovanie do ďalších nástrojov. Potom na vhodných miestach v aplikácii získame metriky pomocou counterov, timerov a gauges, ktoré chceme zbierať. Nástroj Metrics nám pomôže dostať namerané metriky do ďalších nástrojov.

Asi najväčšou konkurenciou k Metrics je nástroj Statsd.

### 2.3.2 Nástroj Statsd

Open-source nástroj Statsd je určený na zber metriék a následné preposlanie do nástrojov na spracovanie a zobrazenie. Má klientov pre množstvo programovacích jazykov ako napríklad node.js, java, python, ruby, perl, php, c, cpp, .net, či dokonca plugin pre wordpress.

Statsd klient posiela získane metriky na oddelený statsd server, ktorý ich prijíma, akumuluje a v nastavených časových intervaloch odosiela do ďalších nástrojov. Slúži ako rýchla cache pre metriky. Umožňuje posielat dáta do nástrojov ako napríklad Graphite, Ganglia, Librato, Zabbix, či Mongo, Mysql, Datadog a mnoho ďalších.

Architektúra tohto nástroja je trochu zložitejšia.

### 2.3.3 Metrics vs Statsd

Obe nástroje slúžia na zbieranie metrík, majú však rozdielnú architektúru. Ponúkajú rôzne možnosti integrácie s ďalšími nástrojmi. Kvôli prehľadnosti sú základné rozdiely popísané v tabuľke 1.

## 2.4 Nástroje na Ukladanie a Zobrazenie Metrík

Keďže monitorovanie informačných systémov je populárne, existujú rôzne nástroje na ukladanie a zobrazenie metrík. Niektoré z nich sú komerčné, iné open-source. Medzi často používané open-source nástroje patria nástroje Graphite, Zabbix a Ganglia. Tieto nástroje vedia prijať dáta z iných nástrojov, uložiť ich v databáze a vhodným spôsobom ich zobrazíť, aby sa dali ľahšie interpretovať. Metriky sa zobrazujú v podobe histogramov alebo čiarových diagramov cez používateľské rozhranie vo forme webovej aplikácie.

### 2.4.1 Nástroj Graphite

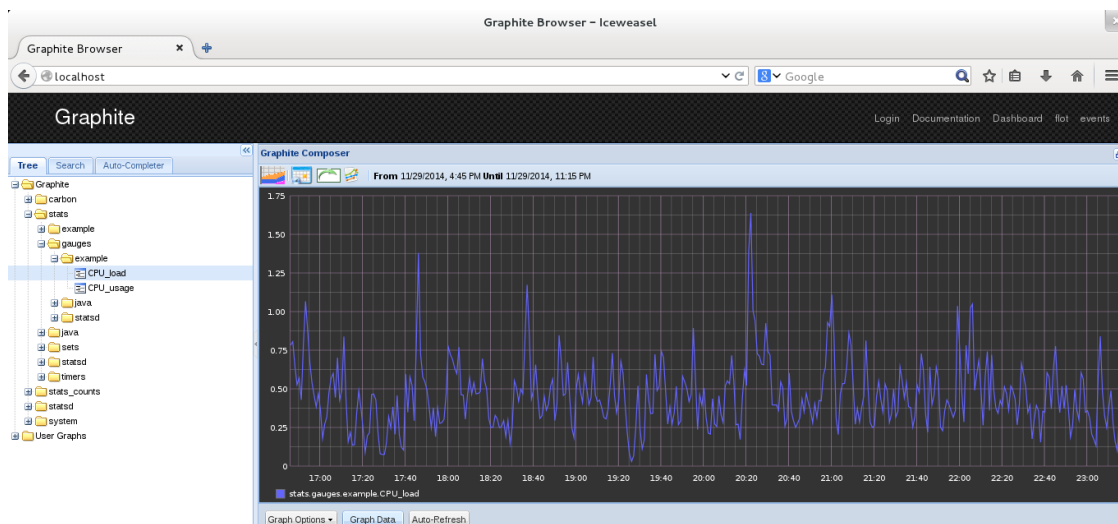
Nástroj Graphite je veľmi obľúbeným nástrojom v oblasti zobrazovania metrík. Nástroje ako napríklad Statsd alebo Metrics pošlú získané metriky do Graphitu a ten ich uloží pomocou integrovaného nástroja Carbon do Whisper databázy. Whisper databáza je veľmi podobná RRD (round robin database) databáze, ale je prispôbená a napísaná v pythone. Kód graphitu je napísaný v programovacom jazyku python. Metriky stačí poslať do nástroja Graphite a on ich sám zaradí do stromu metrík podľa prefixu. Po inštalácii sa nevyžaduje žiadna dodatočná konfigurácia.

Na obrázku 1 môžete vidieť používateľské rozhranie nástroja graphite a čiarový diagram pre metriku zaťaženie procesora.

Nástroj Graphite je jednoduchý open-source nástroj určený na ukladanie a zobrazovanie metrík v podobe grafov. Na vykresľovanie grafov využíva python knižnicu PyCairo. V praxi sa používa pri jednoduchých projektoch, ak nám postačuje získané metriky zobrazovať. Pri monitorovaní komplexnejších systémov sa používajú zložitejšie nástroje ako napríklad Zabbix alebo Ganglia.

Tab. 1: Porovnanie nástrojov Metrics a Statsd

Atribút porovnania	Metrics	Statsd
Architektúra	Server totožný s klientom	Server a klient oddelený
Integrácia s ďalšími nástrojmi	Ganglia, Graphite, Librato, Spring, Sematext, Wicket, Guice, Scala, Clojure, Cassandra, Elasticsearch, Statsd, Datadog, Influxdb, Cdi, Aspectj, Apache Camel	Amqp, Ganglia, Librato, Socket.io, Statsd, Mongo, Mysql, Datadog, Monitis, Instrumental, Hosted graphite, Zabbix, Opentsdb, Influxdb, Stackdiver, Couchdb
Implementácia Servera	Iba Java	Node.js, Python, Ruby, C, Go, Clojure, Perl
Implementácia Klienta	Klient totožný so serverom	Node.js, Java, Python, Ruby, Perl, Php, Clojure, C, Cpp, .Net, Go, Apache, Io, Varnish, PowerShell, JavaScript, Cocoa, ActionScript, Wordpress
Licencia	Apache 2	MIT
Zložitosť integrácie do java web aplikácie	Import knižnice, definovanie metrík, nastavenie reportovania	Inštalácia Node.js, Statsd servera, import Statsd klientskej knižnice, definovanie metrík, inštalácia reportovacích backendov, konfigurácia Statsd servera
Počet prispievateľov	127	154
Počet releasov	51	11
Prvý commit do repozitára	27.4.2011	30.12.2010
Počet commitov do repozitára	1958	823



Obr. 1: Používateľské rozhranie nástroja Graphite

## 2.4.2 Nástroj Zabbix

Ďalším používaným nástrojom je Zabbix. Jeho kód je napísaný v jazyku C a používateľské rozhranie v podobe webovej aplikácie je napísaný v jazyku PHP. Na ukladanie metrík používa Mysql databázu. Na obrázku 2 môžete vidieť používateľské rozhranie nástroja Zabbix.

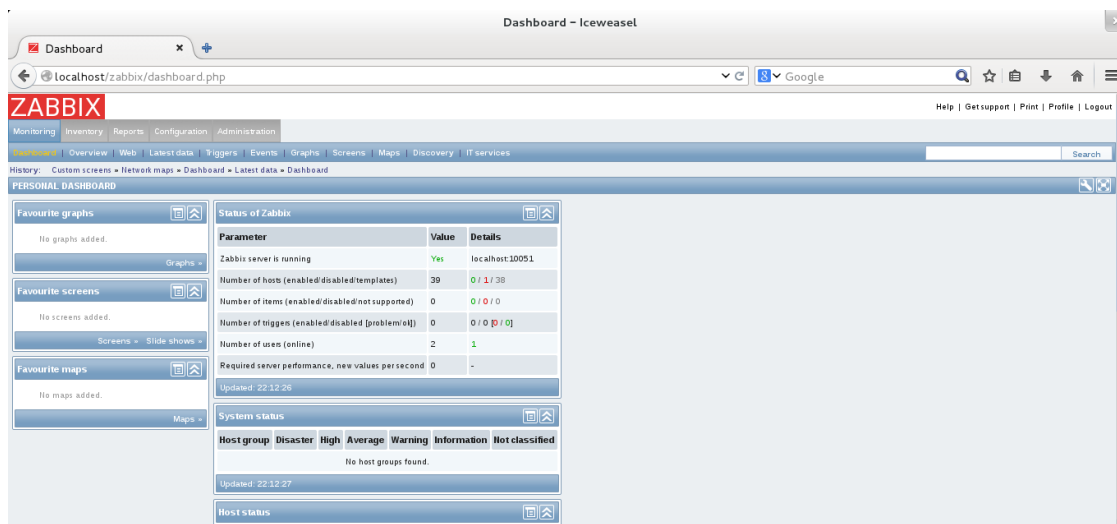
Zabbix okrem vizualizácie dokáže zbierať vlastné metriky, pomáha detekovať problém a vie o ňom notifikovať administrátorov. Je to omnoho mohutnejší nástroj ako Graphite.

K informačnému systému patrí aj hardvér, na ktorom systém beží. Informácie o hardvéri a rôzne systémové metriky môžeme zbierať pomocou Zabbixu. Môžeme monitorovať napríklad výkon systému, sieťové zariadenia, virtuálne stroje, databázy, Java virtual machine alebo Java aplikačné servery.

Zbieranie dát umožňuje napríklad Zabbix agent, ktorý pravidelne posiela získané údaje zo stroja, kde je nasadený na Zabbix server. Zabbix tiež umožňuje na zber dát použiť SNMP a IPMI agentov alebo Zabbix sender nástroj, ktorým do Zabbixu vieme poslať ľubovoľné metriky. Každá metrika, ktorá je poslaná do Zabbixu musí byť dopredu nakonfigurovaná.

Detekcia problému funguje pomocou definovania triggerov, ktoré odhalia, že niečo nefunguje. Môže to byť napríklad výpadok stroja, málo voľného miesta na disku monitorovaného zariadenia alebo veľa pripojených používateľov.

Ak Zabbix detekuje problém, môže nás o tom notifikovať alebo vykonať požado-



Obr. 2: Používateľské rozhranie nástroja Zabbix

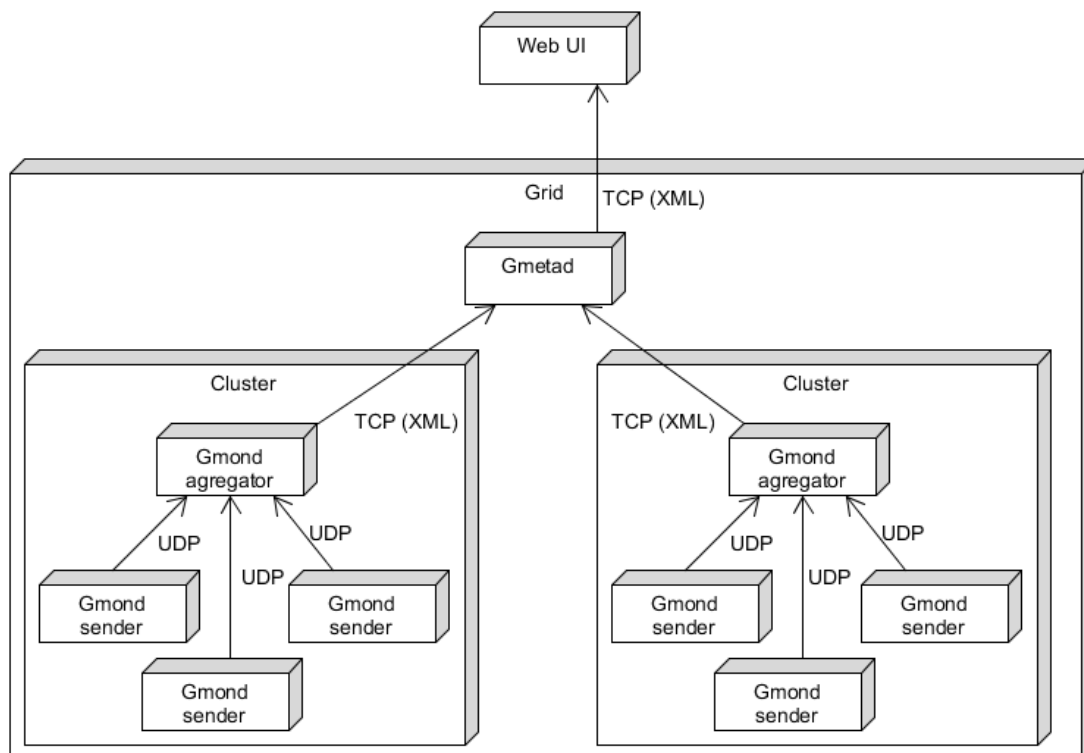
vanú akciu. Môže nás notifikovať prostredníctvom e-mailu, SMS správy alebo správy cez Jabber. Môžeme si nastaviť, aké dáta sa nám v notifikácii zobrazia. Okrem notifikačnej správy Zabbix vie po detekcii problému vykonať napríklad shell príkaz cez ssh.

### 2.4.3 Nástroj Ganglia

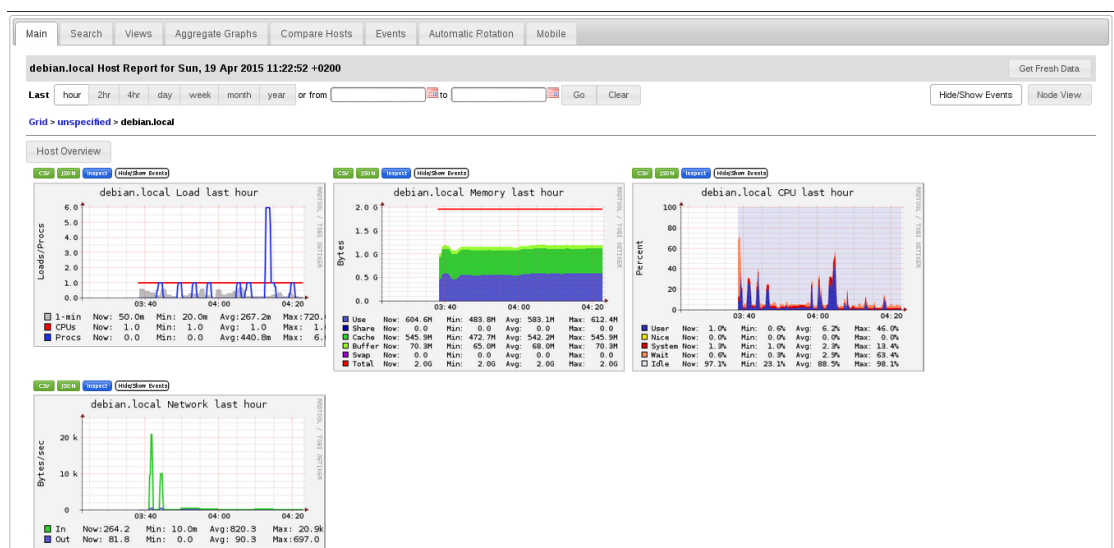
Dalším obľúbeným nástrojom je Ganglia. Ganglia je open-source nástroj zameraný na distribuované monitorovanie celých clustrov či gridov. Je naozaj rozšírený, používajú ho napríklad známe spoločnosti ako Twitter, flickr, National Aeronautics and Space Administration (NASA), Wikipedia, CERN, Cisco, HP, Microsoft, Dell, nVidia, U.S. Air Force.

Metriky do Ganglie môžeme poslať pomocou Gmond modulov, gmetric modulu alebo inými nástrojmi, ako napríklad statsd. Ak posielame metriky do Ganglie, nemusíme ich mať dopredu nakonfigurované. Gmetad vytvorí nový RRD súbor pre každú novú metriku, čo značne uľahčí konfiguráciu, ak metrík máme veľa. Web používateľské rozhranie potom zobrazí základný graf pre každú metriku.

Ganglia na posielanie metrík na centrálny server používa dvoch démonov a to gmond a gmetad. Gmond môže posilať alebo prijímať metriky, ktoré si drží v pamäti. Gmetad v rámci gridu ťahá dáta z jedného gmond démona v rámci gridu. Gmond moduly so sebou komunikujú cez UDP, do Gmetad posielajú XML cez TCP. Gmetad si medzi sebou posielajú metriky cez TCP vo forme XML. Gmond medzi sebou komunikujú buď unicastom alebo multicastom. Architektúra je popísaná na obrázku 3.



Obr. 3: Posielanie metrik do Ganglie použitím unicastu



Obr. 4: Používateľské rozhranie nástroja Ganglia

#### 2.4.4 Graphite vs Zabbix vs Ganglia

Ako sme už písali, nástroj Graphite je vhodný na monitorovanie menších systémov. Pre väčšie informačné systémy je lepšie použiť komplexnejší nástroj, ako napríklad Zabbix alebo Ganglia. Tie nám ponúkajú viac užitočných funkcií, ktoré môžeme využiť. Zabbix vie detekovať problémy a tie jednoduchšie aj vyriešiť (napríklad reštartom zlyhanej služby), Ganglia zas dokáže monitorovať celé clustre a gridy a ponúka nám jednoduchú agregáciu grafov. Záleží od komplexnosti systému, ktorý nástroj si vyberieme.

### 2.5 Dlhodobé zbieranie metrík

Krátkodobé merania systému nám podajú užitočnú informáciu o aktuálnom stave systému a o jeho používateľoch. Nás však zaujímajú aj dlhodobé merania. Tie nám povedia, kedy v priebehu roka je systém najviac zaťažovaný, kedy najmenej, a aké funkcionality používateľa využívajú v konkrétnych obdobiach. To sa nám pomôže pripraviť na najväčšiu záťaž.

Dlhodobými meraniami vieme zaznamenávať vzory správania používateľov v našom informačnom systéme. Takýmto vzorom môže byť v akademickom informačnom systéme napríklad:

- Používatelia si najčastejšie po prihlásení do aplikácie prečítajú nové správy.
- Po prečítaní správ sa odhlásia alebo:
  - Ak je začiatok semestra, pozrú si rozvrh hodín.
  - Ak je stred semestra, pozrú sa na priebežné hodnotenie.
  - Ak je koniec semestra, prihlásia sa na skúšku.

Ak získame takéto vzory, môžeme napríklad dynamicky meniť používateľské rozhranie počas priebehu semestra a sprístupniť tak najčastejšie hľadané informácie podľa vzorov na viditeľnejšie miesta v našom systéme.

## 3 Záver

V tejto práci sme sa zaoberali monitorovaním informačných systémov, prečo je monitorovanie výhodné a ako nám môže pomôcť pri jeho rozvíjaní. Rozobrali sme si



open-source nástroje na zbieranie a vizualizáciu metrík a to Statsd, Metrics, Graphite, Zabbix a Ganglia.