

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Prírodovedecká fakulta

MONITOROVANIE INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV

ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ KONFERENCIA

| | |
|----------------------|-----------------------------------|
| Študijný odbor: | Informatika |
| Školiace pracovisko: | Ústav informatiky |
| Vedúci práce: | Doc. RNDr. Gabriel Semanišin PhD. |
| Konzultant: | RNDr. Erik Bruoth PhD. |

Košice 2015
Pavol Kozák

Pod'akovanie

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 tejto 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 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 | Ilustračný Príklad | 6 |
| 1.6 | Prehľad Súčasného Stavú | 7 |
| 1.7 | Ciele Práce | 7 |
| 2 | Návrh Riešenia | 8 |
| 2.1 | Úvod k zberu metrík | 8 |
| 2.2 | Nástroje na Zber Metrík | 8 |
| 2.3 | Nástroje na Ukladanie a Zobrazenie Metrík | 9 |
| 3 | Záver | 14 |

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 (KPI). 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 metriek 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 Ilustračný Príklad

Dobрым 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.

1.6 Prehľad Súčasného Stavú

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 zákazníkom. 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.

1.7 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 Úvod k zberu metrík

Ak chceme získať užitočné dáta o systéme aby sme ich mohli analyzovať, musíme ich najprv zbierať. 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 ošoh.

2.2 Nástroje na Zber Metrík

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

2.2.1 Nástroj Metrics

Metrics je open-source java knižnica na zber metrík. Získané metriky posiela do nástrojov na zobrazovanie metrík 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.

2.2.2 Nástroj Statsd

Open-source nástroj Statsd je určený na zber metrík 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 posilať dáta do nástrojov ako napríklad Graphite, Ganglia, Librato, Zabbix, či Mongo, Mysql, Datadog a mnoho ďalších.

Architektúra tohto nástroja je trochu zložitejšia.

2.2.3 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.

2.3 Nástroje na Ukladanie a Zobrazenie Metrík

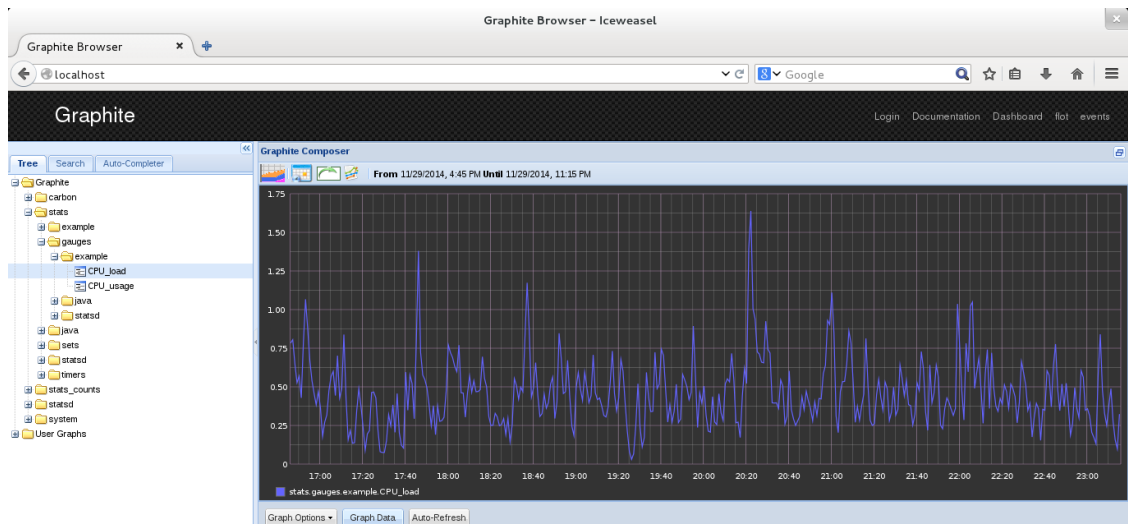
Keďže monitorovanie informačných systémov je populárne, existujú rôzne nástroje na ukladanie a zobrazenie metrík. Niektoré z nich sú komerčné, iné open-source. Medzi často používané open-source nástroje patria nástroje Graphite, Zabbix a Ganglia. Tieto nástroje vedia prijať dáta z iných nástrojov, uložiť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

2.3.1 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.

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

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.

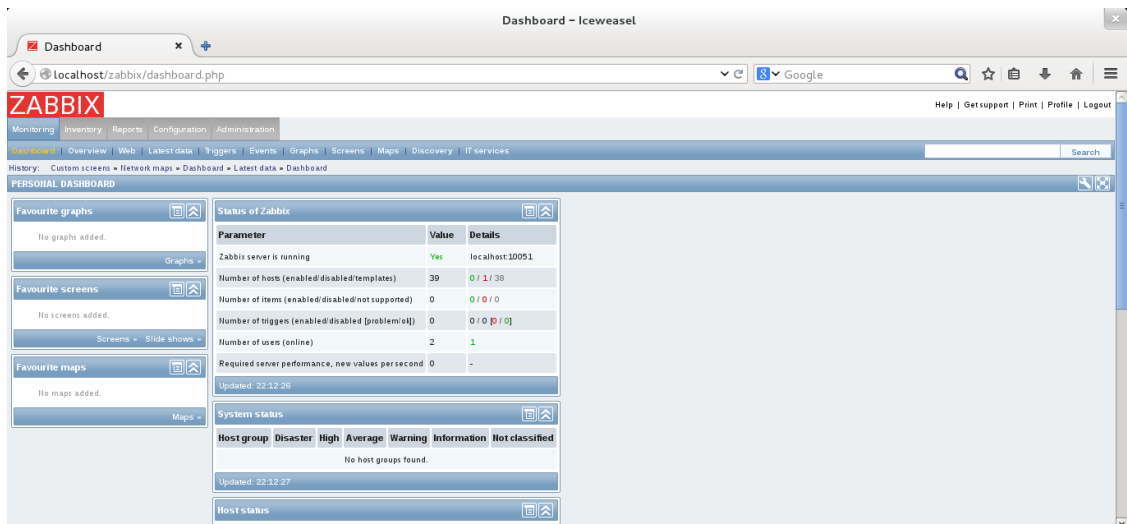
2.3.2 Nástroj Zabbix

Ďalším používaným nástrojom je Zabbix. Jeho kód je napísaný v jazyku C a používateľské rozhranie v podobe webovej aplikácie je napísané 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



Obr. 2: Používateľské rozhranie nástroja Zabbix

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.

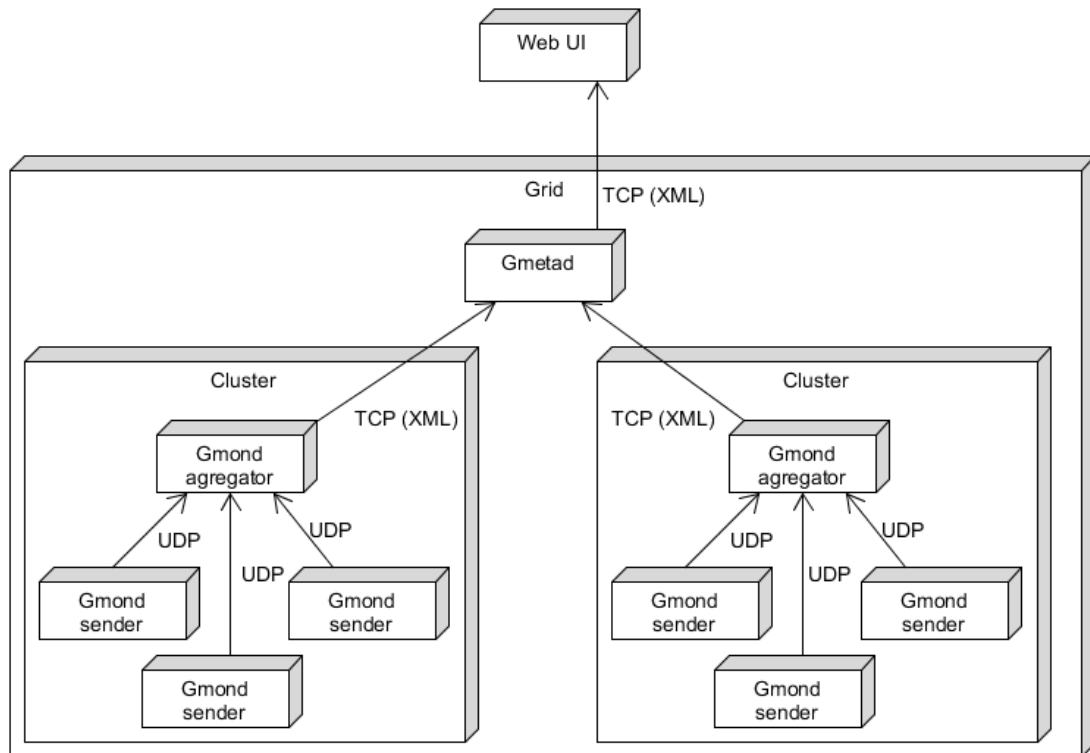
Detekcia problému funguje pomocou definovania triggerov, ktoré odhalia, že niečo nefunguje. Môže to byť napríklad výpadok stroja, málo voľného miesta na disku monitorovaného zariadenia alebo veľa pripojených používateľov.

Ak Zabbix detekuje problém, môže nás o tom notifikovať alebo vykonať požadovanú 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.

2.3.3 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 metrik máme veľa. Web používateľské rozhranie potom zobrazí základný graf pre každú metriku.

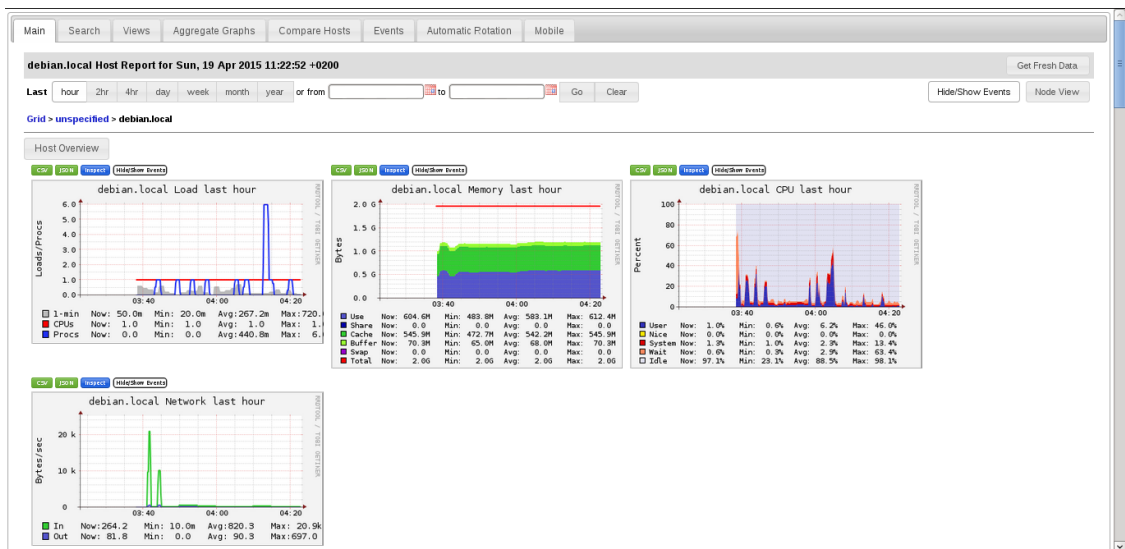


Obr. 3: Posielanie metrík do Ganglie použitím unicastu

Ganglia na posielanie metrík na centrálny server používa dvoch démonov a to gmond a gmetad. Gmond môže posielat' 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.

2.3.4 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 Gangliu. 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.



Obr. 4: Používateľské rozhranie nástroja Ganglia

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 metrik a to Statsd, Metrics, Graphite, Zabbix a Ganglia.