

Integrált tömegfelügyeleti rendszer okos városokban

Nagy Attila Mátyás, MSc hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaság Tudományi Egyetem, Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék

Absztrakt— A tömegrendezvények óriási látogatottságnak örvendenek, ugyanakkor számtalan veszélyt is hordoznak magukban. Nagy tömegekben már egy kisebb pánik — amelyek megjósálása, megelőzése komoly feladat — is beláthatatlan következményekkel járhat, amellet, hogy a szervezők egyébként mindent megtesznek a résztvevők biztonságáért.

A mi megoldásunk egy közösségi érzékelésen alapuló integrált tömegfelügyeleti rendszer, amelynek segítségével a biztonságért felelős szervek, közel valós időben, átfogó képet kaphatnak a tömeg helyzetéről, mozgásáról. Az új információk alapján gyorsan és célzottan lehet beavatkozni, így akár életeket is mentve.

Kulcsszavak— tömegfelügyelet, mobil érzékelés, tömeg érzékelés, okos városok

I. BEVEZETÉS

HOGYAN tudnánk megelőzni egy tömegpánik kialakulását?

Esetleg hogyan tudjuk észrevenni, hogy a tömeg már akkorára duzzadt, hogy nemes egyszerűséggel összenyomná egymást az emberek? Hogyan lehetne előrelátni az ilyen vészhelyzetek kialakulását? Gyakran előállhatnak hasonló váratlan helyzetek, melyek a rendfenntartó szervektől és a szervezőktől is a lehető leggyorsabb reakciót kívánják. Minden egyes alkalommal más-más biztonsági kérdéssel kell megbirkózniuk és ekkora létszámok esetén ez nem kis feladat és felelősség. Ebből adódóan, sajnos minden évben előfordulnak tömegkatasztrófák, melyeknek egy része megelőzhető lenne, ha a szervezők számára több információ állna rendelkezésre, bár vannak olyan előre nem megjósolható események, amelyekre nagyon nehéz felkészülni.

2006-ban Mekkában a Jamarat hídnál 345 ember vesztette életét, amikor a túl nagy tömegben eltaposták egymást. Erről az esetről készült egy tanulmány is, ahol videó felvételek alapján elemzik a tömeg mozgását. Egy másik ismertebb, a média által felkapott eset a Love Parade volt 2010-ben Németországban, ahol 21 ember halt meg és 500-an megsérültek. Mindkettő elkerülhető lett volna megfelelő beengedés-szabályozás használatával. Valószínűleg, ahogy növekszik a világ népessége, fejlődik a tömegközlekedés, egyre jobban éreztetik hatásukat a globalizációs folyamatok, egyre gyakoribbá válhatnak ezek a szomorú esetek, emiatt a szervezőket is fel kell vértetni olyan támogató rendszerekkel, szoftverekkel, amelyek segítségével jobban megfigyelhető, megérthető a tömegek mozgása, és akár előreláthatók és elkerülhetők lennének a katasztrófák.

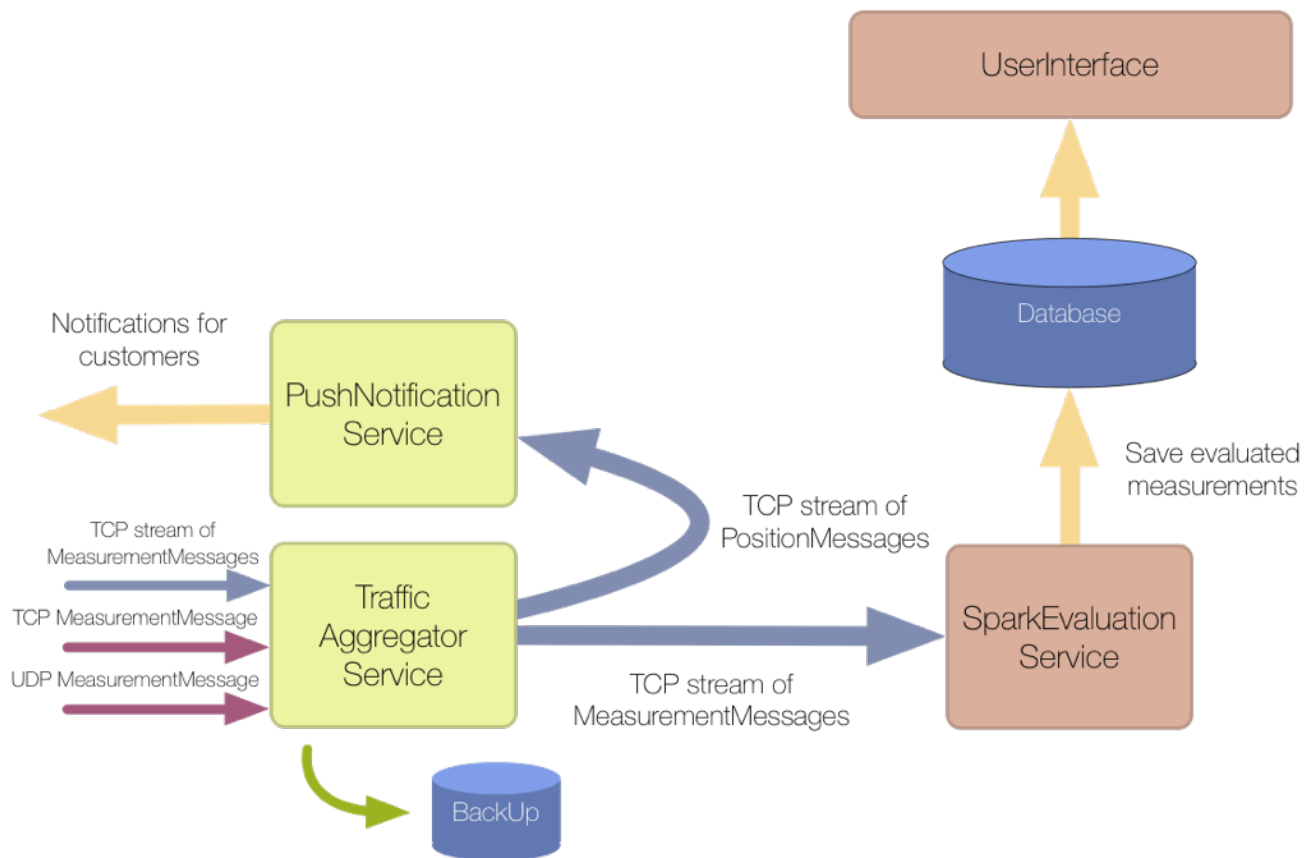
A mai tömegrendezvények látogatóinak túlnyomó többsége már rendelkezik olyan mobil készülékkel (okostelefonnal, tablettel), amelyekben különféle szenzorok (GPS, giroszkóp) találhatóak meg. A szenzorokból származó adatok összegyűjthetők és ezekből rengeteg információ kinyerhető, így lehetőségünk van monitorozni a tömeg dinamikáját, mozgását, akár becsléseket készíteni a jövőbeli állapotokról. Ez több szempontból is nagyon hasznos lehet. Egy nagy rendezvény esetén, bár vannak elképzeléseink és pontatlan becsléseink a tömeg eloszlásáról, nem tudjuk pontosan, hogy egy területen mennyi ember tartózkodik egy adott pillanatban. Ha ezt mérni tudnánk, a tömeg eloszlásától függően képesek lehetnénk a rendfenntartó egységek helyesebb átcsoportosítására és dinamikusán módosíthatnánk az evakuációs terveket, ha a szükség úgy kívánja. A megoldás továbbá lehetővé teszi, hogy a résztvevők számára, pozíciójuk alapján különböző üzeneteket küldjünk. Ezek az üzenetek lehetnek közérdekű felhívások, de akár reklámüzenetek is.

II. KAPCSOLÓDÓ MUNKÁK

Léteznek már olyan rendszerek, amelyek különböző felügyeleti feladatokat látnak el, viszont ezek nem feltétlenül a bevezetésben megfogalmazott feladatokkal foglalkoznak, vagy másképpen oldják meg a problémát.

Manapság a kamera alapú felügyeleti rendszerek a legelterjedtebbek a tömegfelügyeleti rendszerek esetében. Egy 2011 márciusában született cikk [1] szerint az Egyesült Királyság területén eddig 1,85 millió kamerát telepítettek, bár ezek közül 1,7 millió privát rendszerekben teljesít szolgálatot. Rendkívül sok helyzetben alkalmazzák őket, természetesen nem csak rendezvények megfigyelésére. A városi gyalogos forgalom vagy jármű forgalom vizsgálatával, tanulmányozásával hatékonyabbá tehetjük a létező rendszereket, folyamatokat. Autópályák esetén a kamerarendszer segítségével egyből észrevehetőek a balesetek, hamarabb lehet értesíteni a mentőket, rendőröket, a baleset mögött haladó forgalom egy részét el lehet terelni, így csökkenthető a dugók mérete, kialakulásának valószínűsége, de egy átlagos napon is a kamerák adatainak feldolgozásával hasznos információkat lehet közölni a vezetőkkel. Meghatározó szerepe lehet még a bűnmegelőzésben és bűnüldözésben is. A kamerák segítségével a megfigyelt tömegben felfedezhetőek a körözött személyek, vagy egy büntényről készült videó felvétel kulcsfontosságú információkat tartalmazhat az ügy megoldásához vagy a bíróságon terhelő bizonyíték lehet a tettes ellen.

A szakirodalomban felfedezhető bluetooth alapú megoldás is. A rendszer [2] fejlesztésénél a cél az volt, hogy egy olyan



1. ábra: A tömegfelügyeleti rendszerarchitektúrája. Az ábrán láthatóak a főbb komponensek, illetve hogy ezek milyen típusú üzenetekkel kommunikálnak.

mobil alkalmazást készítsenek, ami segítséget nyújt a menedzsmentben és a kommunikációban a szervezőknek egy nagyméretű szabadtéri eseményen. Ezek a rendezvényeken a kritikus információk az elsősegély pontokhoz, az emberek irányításához vagy a mobilitáshoz (parkolók, ajánlott útvonalak) kapcsolódnak. Fő céljaik a következők voltak:

- Tömeg méretének, sűrűségének, mozgásának mérése automatizmusok segítségével;
- A mért adatok transzformálása a szervezők számára hasznos információvá;
- Biztosítani egy dedikált kommunikációs csatornát a hatóságoknak és a szervezőknek, hogy értesíteni tudják az eseményen résztvevőket;
- Megbizonyosodni, hogy a kommunikációs kapcsolat robosztus és hibavédett; hogy elérhető legyen vészhelyzet esetén is, amikor a celluláris kommunikáció esetleg csődöt mond.

A tömeg méretének, eloszlásának érzékeléséhez a Traffax által fejlesztett szenzorokat használják [3]. A berendezéseket eredetileg jármű forgalom méréséhez tervezték, de alkalmas gyalogos forgalom vizsgálatára is.

Egy másik publikált rendszer [4] teljesen más értelmezésben és méreteken közelíti meg a felügyeleti rendszer fogalmát.

Míg az előző egyértelműen egy tömegrendezvény biztonságosabbá tételével foglalkozott, addig ez a rendszer nem egy ekkora méretű eseményre koncentrál, hanem arra, hogy megoldható-e, hogy egy nagyobb területet, például egész megyét, országokat figyeljünk meg adott pillanatban és detektálhatunk-e különböző vészhelyzeteket.

Az elmúlt években a közösségi oldalak igen népszerű médiummá váltak gyakorlatilag a világ majdnem minden táján, emiatt rendkívül jó információforrás és gyors kommunikációs csatorna lehet, különösen természeti katasztrófák esetén. Az egyik ilyen szolgáltatás a Twitter, melynek segítségével a felhasználók rövid szöveges üzeneteket (maximum 140 karakteres tweeteket) oszthatnak meg követőikkel webes és mobil alapú platformok használatával. A Twitter egyik legfontosabb jellemzője a valós idejűsége. A felhasználók gyakran osztanak meg információkat arról, hogy mi jár a fejükben, mit látnak, mit tapasztalnak. A fejlett országokban a legtöbb város területén redundáns a hálózat, elérhető egyszerre vezeték, WiMax, Wi-Fi, vagy celluláris hálózat, amelyek közül mindegyiken lehet a szolgáltatás segítségével kommunikálni. Ha valahol baj történne, és erről valaki írna egy tweetet (például hogy mit lát, mi történt), az a biztonsági szervezetek számára igen releváns információkat tartalmazna.

Természetesen nem lenne megoldás, ha innentől kezdve egy csapat éjjel-nappal figyelné az adott területről beérkező

Twitter üzeneteket és keresné a biztonsági szempontból hasznos tweeteket, hanem szükség van egy olyan rendszerre, ami megbirkózik a közösségi média által szolgáltatott óriási adatfolyammal, és ebből különböző adatbányászati technikák segítségével kiválasztja a lényeges üzeneteket. Ezek a technikák a burst detekció, szöveg klasszifikáció online klaszterezés, vagy a geotaggelés.

Az általunk tervezett rendszerre legjobban hasonlító megoldás egy 2013-ban publikált cikkben [5] található. A rendszer egy általános keretrendszer — amit egy adott eseményre testre lehet szabni — alkalmaz arra, hogy a résztvevőktől másodpercenként GPS pozíciókat gyűjtsenek, amelyeket később a mobilszervereknek továbbít, ahol azokat ki is értékelik. Az adatok feldolgozása után hő térképet állítanak elő a különböző tömegjellemzők szemléltetésére:

- sűrűség
- sebesség
- turbulencia
- tömegnyomás [6]

A hő térképen a meleg színek jelölik az egyes jellemzők magas értékét, a színezés átlátszósága pedig az ottani sűrűséget mutatja. Ezáltal jól felismerhetők a sűrű és nagy sebességű / turbulenciájú / nyomású területek, amelyek a problémákat okozzák.

A cikkben röviden kitérnek a minták reprezentativitására is. Azt feltételezi, hogy az összes felhasználó statisztikailag a tömeggel arányosan oszlik el a területen, így helyes következtetések vonhatók le a tömeg viselkedéséről. Persze kíváncsok minél több aktív felhasználó jelenléte és a mérések a CCTV felvételekkel pontosíthatók.

Megemlíti még, hogy az alkalmazást a 2011-ben a Londoni Lord Mayor's Show-n is tesztelték, ahol a teszt előtt csak CCTV-vel monitorozták a tömeget. A rendfenntartók úgy találták, hogy a hő térképes ábrázolás sokkal könnyebben adott globális képet a tömegről, a jellemzők sokkal könnyebben leolvashatók voltak. A résztvevőket is megkérdezték arról, hogy vészhelyzet esetén mennyire hagyatkoznának az alkalmazás által küldött tippekre. A válaszok alapján ez függne a vészhelyzet típusától, attól, hogy lenne-e a helyszínen hivatalos személy, a mobilon érkező információ hivatalos szervektől jön-e, az információ koherens-e a helyszínen tapasztaltakkal.

A cikk két fontos következtetést is levon. Első, hogy minél nagyobb felhasználószámra van szükség, hogy pontosabb becsléseket tudjon adni, tehát szükség van arra, hogy ösztönözzék az embereket arra, hogy feltelepítsék az alkalmazást a készülékeikre. Második fontos következtetés, hogy a felhasználókra szondaként kell tekinteni és akkor is lehetséges a pontos tömegjellemzők meghatározása, ha nem tudunk mindenkit követni.

III. TÖMEGFELÜGYELETI RENDSZER FEJLESZTÉSE

A. Követelmény a rendszerrel szemben

Az általunk fejlesztett rendszer is, ahogyan azt a bevezetésben említettük a mobil érzékelésen alapul. Abban az esetben, ha az applikáció népszerűvé válik fel kell készülni nagy adatmennyiség beérkezésére. Ez egyrészt azt is jelenti, hogy nagyszámú párhuzamos kapcsolat kezelésére kell képesnek lennie a rendszernek, hiszen könnyen előfordulhat, hogy egy száz ezres tömegből egy időpillanatban több ezren

vagy akár tízezen is küldenek be adatokat, másrészt pedig olyan rendszerre van szükség, ami képes hatékonyan feldolgozni ezt a nagy mennyiségű mérést, akár szerveren futtatóan elosztva, mivel az eredményekre közel valós időben van szükség. Az előzőek miatt nem kifizetődő folyamatosan adatokat gyűjteni minden egyes felhasználótól, mert ez kezelhetetlen méretű adathalmazt hozna létre, rengeteg szükségtelen állapotot is tárolna az rendszer, a készülékek akkumulátora nagyon hamar lemerülne és elképesztő méretű hálózati forgalmat is generálna. Jobb ötletnek tűnik, ha kevesebb adatot gyűjtünk, viszont azok releváns információkat tartalmaznak.

B. Tömegfelügyeleti modell

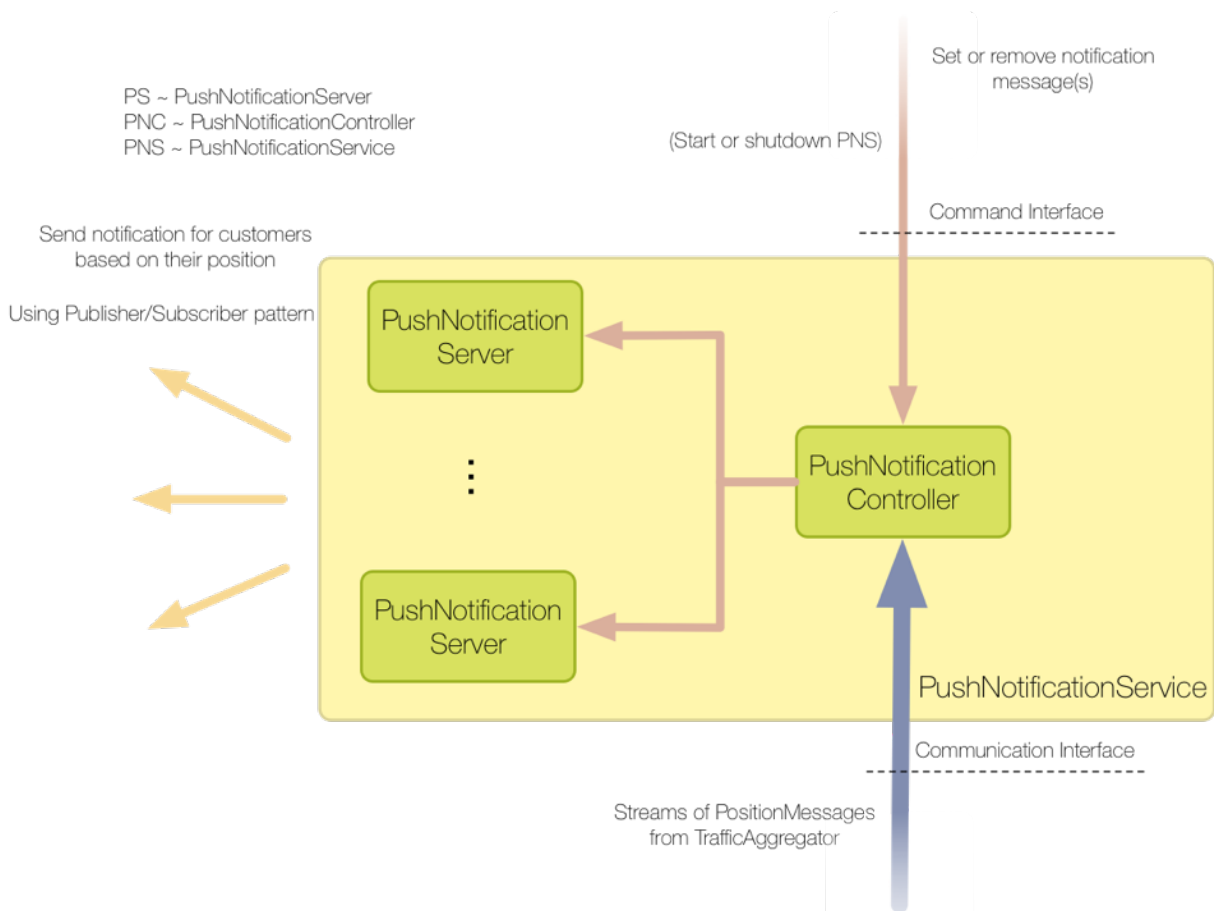
A követelményeket megfontolva alakítottunk ki egy olyan tömegfelügyeleti modellt, amely amelle, hogy alkalmas megfelelően ábrázolni az aktuális állapotot megfelelő absztrakciót is biztosít, melynek segítségével jelentősen lecsökkenthető az irreleváns adatok száma és így a hálózati forgalom is.

Első lépésben a teret diszkrét területekre bontottuk (cellás felbontás [7]). Fontos, hogy itt a cellák nem négyzetek, hanem tetszőleges konvex négyszögek. Ez azért fontos, mert a cellákat érdemesebb úgy elhelyezni, hogy a valamilyen szempontból összetartozó területeket ne bontsuk szét. Például nem célszerű úgy elhelyezni egy cellát, hogy a területének a fele egy forgalmas úton van, a másik pedig egy épületre lóg rá, ahol nyilván nem lesz senki. Ez pontatlanságot okozna a sűrűségek kiszámításánál, amely egyenesen arányos a nem kihasznált területtel. A sűrűség számításához még szükség van arra, hogy minden cellához megadjuk, hogy mekkora a területük.

Második lépésben a résztvevőket kellett elhelyezni a modellben. A gyalogos (vagy eszköz, hiszen jelen esetben ugyanazzal a mozgás állapottal rendelkeznek) aktuális állapotát két változó segítségével lehet jellemezni: a személy pozíciójával, sebességének ingadozásával. A pozíció esetén felesleges pontos GPS koordinátákat eltárolni, hiszen a sűrűségeket a kiértékelésénél úgyis cellákra határozzuk meg, emiatt elegendő, hogyha az eszköz csak cella azonosítókat küld el, melyik cellából melyikbe lépett. A sebesség ingadozás pedig ahhoz szükséges hogy a Lord Mayor's Show-n használt rendszerhez [5] hasonlóan mi is tudjunk tömegnyomást számolni, amely egy másik megfelelő metrika tömegvizsgálatára.

C. Rendszer architektúra

A rendszeren belül több különálló komponens működik együtt. Az egységek között a feladatok úgy lettek szétosztva, hogy egy komponens meghibásodása ne okozza a rendszer a teljes leállását. Az 1. ábrán nem jelenik meg, de a mobil eszközök egy applikáció segítségével tartják fent a kapcsolatot a szerverrel. Magát az applikációt nem mi tervezzük, hiszen egy rendezvény manapság már rendelkezik ilyennel, mi csak egy plugint biztosítunk, amit csak egyszerűen hozzá kell csatolni a már létező alkalmazáshoz. A plugin egy API-n keresztül hívható és amelle, hogy ki-be kapcsolható fel lehet iratkozni a szerverről érkező üzenetekre, amiket aztán már megjeleníthetnek a felhasználóknak.



2. ábra: A PushNotificationService komponens belső architektúrája. Az ábrán nyomonkövethető az üzenetek belső áramlása, és az elemek egymáshoz kapcsolódása.

TrafficAggregatorService

A rendszer egyik központi eleme a TrafficAggregatorService (továbbiakban TAS). Feladata, hogy felületet biztosítson a mobil eszközök számára, ahová beküldhetik pozíció és sebesség ingadozás méréseiket (MeasurementMessage). Ezután a beérkezett adatokat egy TCP folyamban továbbítja a kiértékelő komponens felé (SparkEvaluationService). Egy időpillanatban több kiértékelő szerver is csatlakozhat, így lehetővé téve, hogy akár egy egész szerver klaszter képes legyen résztvenni az adatok feldolgozásában.

Ezek alapján a TAS csak forgalom továbbításra szolgál és felmerül a kérdés, hogy egyáltalán miért van rá szükség. A későbbiekben részletesen kitérünk rá, de a kiértékelő komponens egy kliens-szerver architektúrában csak kliensként képes működni, emiatt önmagában nem képes fogadni a több tízezer forrásból érkező adatot. Ez teszi szükségessé a TAS működését.

Hogy képes legyen bírni a nagy terhelést, a mobil eszközöknek biztosított interfészén, a Netty aszinkron esemény vezérelt keretrendszerét [8] használjuk, melynek segítségével akár több tízezer párhuzamos kapcsolatot is lehet kezelni. Fontos megjegyezni, hogy az eszközök a minél hatékonyabb erőforrás kihasználás céljából nincsenek folytonos kapcsolatban a TAS-sal, hanem csak akkor küldenek adatot (mindössze 29 bájttal), hogyha az szükséges (cella

váltáskor). Mivel kicsik az elküldött adatsomagok, az esetek túlnyomó többségében egy TCP kapcsolat felépítése csak felesleges plusz kommunikációt jelentene, emiatt egyszerre biztosít TCP és UDP portokat is a kommunikációhoz. A mobil eszközökön lévő alkalmazások általános esetben az üzenetek az UDP portra, a vészhelyzetek esetén a TCP portra küldik, így biztosítva, hogy a fontos üzenetek biztosan ne vesszenek el.

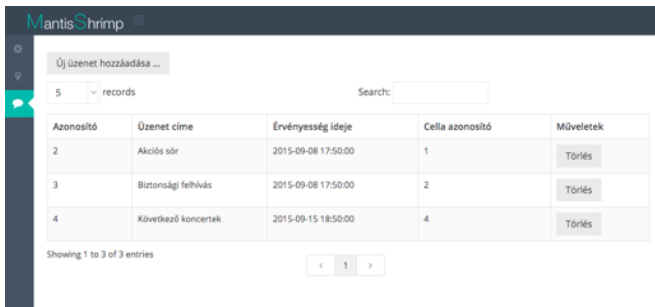
Abban az esetben, ha nem lenne elegendő egy TAS működése, lehetőség van arra is, hogy többet egymáshoz láncoljunk master-slave architektúrában, így növelve még jobban a teherbírást.

SparkEvaluationService

Ez a komponens felel a beérkező mérési adatok hatékony kiértékeléséért. Ehhez a Spark általános célú adatfeldolgozó motort [9] használjuk, amely képes elosztottan szerver klaszteren nagymennyiségű adatok kezelésére is. A Spark egy másik nagy előnye, hogy képes TCP streamből érkező adatok feldolgozására (SparkStreaming) is.

A komponens minden indulásánál, az adatbázisban szereplő adatok alapján felépíti az aktuális tömegállapotot. Erre azért van szükség, mert egy esetleges meghibásodás esetén is onnan tudja folytatni a kiértékelést, ahol abbahagyta.

A kiértékelő komponens a SparkStreaming segítségével elkezdheti eltölteni a méréseket a TAS-tól. A letöltött adatokra



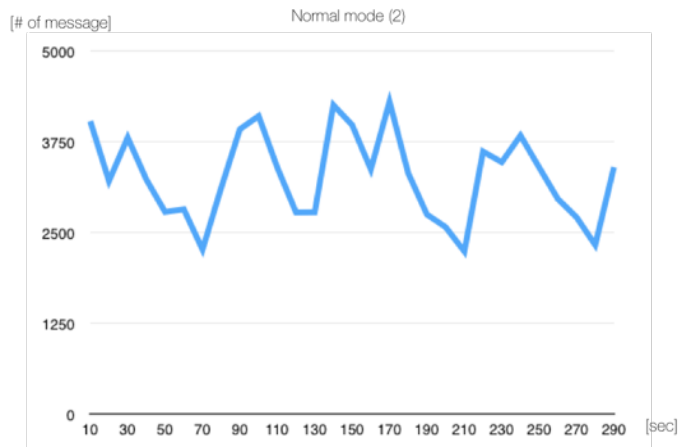
4. ábra: A PushNotificationService kezelő felülete. Ezen a felületen keresztül lehet üzeneteket küldeni a résztvevőknek.

ezután meghatározott időpontokban (például minden 30. másodpercben) lefuttatja a kiértékelő algoritmust. Az így kinyert információkkal először frissíti a saját belső állapotát, majd ezt kimentti az adatbázisba. Amúgy ez az adatbázis, amelyet a felhasználói felületen keresztül el lehet érni.

PushNotificationService

A PushNotificationService komponensnek (továbbiakban PNS) a feladata, hogy egy egyirányú kommunikációs csatornát biztosítson a rendfenntartók és a résztvevők között push jelleggel a pozíció információk alapján. Ahhoz, hogy ezt meglehessen valósítani, szükség van egy állandó TCP kapcsolat fenntartására, cserébe azonnal tudunk értesítést küldeni egy adott cellában elhelyezkedő összes felhasználónak. A PNS-ben minden cellához nyilvántartunk különböző üzeneteket (NotificationMessage) érvényességi idővel. Ha egy résztvevő átlép az egyik cellából a másikba, akkor megkapja az új cellához hozzákapcsolódó üzeneteket, illetve ha éppen beállítanak egy üzenetet ahhoz a cellához ahol éppen tartózkodik, azt azonnal megkapja.

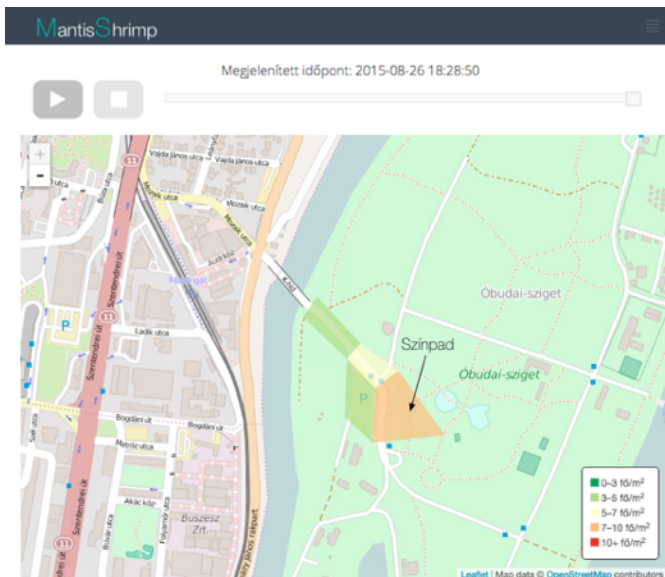
Ahogy az korábban már leírtuk, amikor egy mobil alkalmazás beküld egy mérési adatot a szervernek az először a



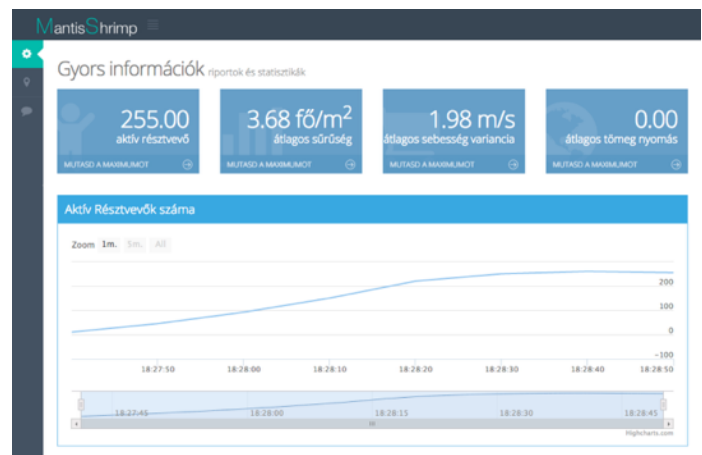
5. ábra: A TrafficAggregatorService áteresztőképességének. Másodpercenként hány üzenetet képes továbbítani a feldolgozó szerverek felé.

TrafficAggregatorService-be érkezik be. Hogy ne legyen felesleges kommunikáció eszköz és szerver között a beérkezett mérési adatokat a TAS átalakítja egy pozíció üzenetté és ezt továbbítja PNS-s felé, hiszen egy mérési adat tartalmaz minden szükséges információt, hogy eljuttassuk a felhasználónak a megfelelő üzeneteket, nem szükséges külön elküldeni a PNS felé.

Mivel a PNS-nek állandó kapcsolatot kell fenntartania minden aktív eszközzel, úgy kellett megtervezni, hogy rengeteg kommunikációs csatornát tudjon szimultán kezelni. A 2. ábrán látható, hogy két fő komponens található a PNS-en belül. A mobil eszközökkel a PushNotificationServer-ek (PS) tartják közvetlenül a kapcsolatot Netty segítségével, így egy ilyen szerver képes több tízezer felhasználó kezelésére is. Természetesen nagy számok esetén célszerű, hogyha több példány is fut belőlük így osztva el a terhelést. Hogy a PS-ek működése összehangolt legyen szükséges volt még egy központi vezérlő elemre is, a PushNotificationController-re (PNC). Ennek feladata a nevéből is adódóan, hogy egyrészt fogadja a TAS felől érkező pozíció adatokat és továbbítja a megfelelő PS felé, ami kapcsolatban áll az adott felhasználóval, valamint hogy kezelje a szervezőktől,



6. ábra: Térképes megjelenítés a felhasználói felületen. A szimuláción egy koncert megfigyelése látható



7. ábra: A Gyors információk felület.

rendfenntartóktól érkező üzenetek beállítását vagy esetleges törlését.

A PNS fontos funkciója, hogy rajta keresztül továbbítjuk az aktuális térképet is (cella felosztást), mint egy inicializáló üzenet lenne. Így megoldható, hogy a térképeket nem kell előre beletölteni az mobil alkalmazásokba, hanem azok dinamikusan képesek működni.

D.Felhasználói felület

A felhasználói felület kialakításánál egyrészt cél volt az, hogy a lehető legegyszerűbb formában, logikusan jelenítse meg a kinyert információkat, azt a célt szolgálva, hogy a szervezők, rendfenntartók minél gyorsabban átlássák a kialakult helyzetet, legyen egy jó rálátásuk az aktuális állapotra. Másrészt fontos volt az is, hogy a felületet könnyen el lehessen érni és sok eszközzel legyen kompatibilis. Ezért esett a választás egy webes felületre. Manapság rengeteg olyan ingyenes elérhető plugin található meg, melyek segítségével relatíve gyorsan fejleszthetünk jól átlátható felületeket.

A felhasználói felületet egy Apache HTTP Server szolgálja ki, a háttérben pedig egy php-ban írt webes alkalmazás kezeli le a kéréseket. Hogy a felhasználói felület alkalmazkodjon a mobil eszközök különféle felbontásához is, a Twitter Bootstrap-et használjuk.

Hogy a felület elemek mindig az aktuális állapotot tükrözzék, a böngésző periodikusan lekérdezéseket küld a webszerver irányába. Ezekben a lekérdezésekben csak státusz azonosítók közlekednek. A szerver összehasonlítja az adatbázisból elérhető aktuális állapotot a böngészőből érkezettel. Ha nincs egyezés a kettő között, szól a böngészőnek, hogy új adatokat lehet letölteni. Ezután a letöltött adatokat felületelemről függően jeleníti meg.

Gyors információk

Ha belép egy szervező az oldalra ez fogadja kezdő képernyőként. A felületen gyors statisztikai adatokat kaphat a tömeg aktuális állapotáról, illetve egy idővonalon követheti, hogy hogyan változtak a különböző állapotokban a mértékek.

Térkép

Ezen az oldalon a szervező térképen láthatja az aktuális sűrűségi és tömegnyomási adatokat. A lejátszás gombra kattintva képes megtekinteni, hogy az időmúlásával hogyan változtak az állapotok, de bármikor megállíthatja, kereshet benne, ha úgy kívánja. Ha a térképen rákattint egy cellára egy felugró ablakban megjelenik a celláról elérhető összes historikus adat is.

PushNotificationService

Ezen a felületen a szervezőknek lehetősége nyílik arra, hogy adott cellákhoz különböző üzeneteket állíthassanak be. Az új üzenet hozzáadása gombra kattintva egy felugróablakban az üzenethez be kell állítani címet, érvényességi időt, cellát és tartalmat. Ezután a beállítás gombra kattintva az üzenet azonnal mentődik és azonnal meg is jelenik az összes olyan eszköznek, amely az adott cellában tartózkodik vagy fog tartózkodni. A le nem járt üzenetek az ábrán látható táblázatban jelennek meg. Ha esetleg a lejárat idő előtt szeretnének törölni egy üzenetet azt a Törlés gomb segítségével tudják megtenni.

IV.

SZIMULÁCIÓ

A szimulációk során az volt a fő célunk, hogy megbizonyosodjunk arról, rendszerünk helyesen működik-e. Az egyes komponenseket külön-külön is komolyabb mérések alá vetettük, hogy megbizonyosodjunk azok megbízható, stabil működéséről.

A tesztek elvégzéséhez szükség volt egy eszköz szimulátor elkészítésére is, ami képes arra, hogy szimuláljon egy vagy több eszközt, amely tökéletesen képes kommunikálni a szerverekkel, tehát ahogy képes szimulált eredményeket beküldeni, ugyanúgy képes üzenetek fogadására is egy PushNotificationServer-től. A validációs teszteket sikeresen végrehajtottuk, illetve a TrafficAggregatorService teljesítményét is sikerült korlátozottan megmérnünk.

A TAS tesztjeit localhost-on végeztük egy 2013-as Macbook Air-en (CPU: 1.3GHz i5, Memória: 4GB 1600Mhz DDR3). Vizsgálataink során egyrészt arra voltunk kíváncsiak, hogy másodpercenként mennyi üzenetet képes torlódás nélkül továbbítani a TrafficAggregator az eszközök felől a kiértékelő szerverek felé. Azt tapasztaltuk, hogy másodpercenként körülbelül 3500-4000 üzenetet is képes továbbítani, viszont megfigyeléseink alapján ez a teszt hardver teljesítőképességének a felsőhátra, egy erősebb környezetben valószínűleg ennél is magasabb eredményeket érhetnénk el.

Lemérésre került, hogy mennyi idő alatt áramlik át a TAS komponensen keresztül egy üzenet, lényegében mekkora késleltést ad hozzá a TAS a mérési adat beérkezéséhez. Itt igen érdekes jelenséget figyeltünk meg: 1 millió szimulált üzenetet küldve körülbelül az első 1-2 ezer üzenet esetén magas 60-200 ms késleltetési időket figyeltünk meg, majd ez hirtelen lecsökkent és utána ez az érték már nem is emelkedett meg szignifikánsan. Átlagosan 120-140 μ s közötti késleltetést mértünk.

V.

KONKLÚZIÓ

Manapság a tömegrendezvények óriási látogatottságnak örvendenek, ugyanakkor számtalan veszélyt is hordoznak magukban. Célunk egy olyan tömegfelügyeleti rendszer elkészítése volt, melynek segítségével a biztonságért felelős szervek, közel valós időben, egy jól átlátható felületen keresztül átfogó képet kaphatnak a tömeg helyzetéről, mozgásáról.

A jövőben szeretnénk új és összetettebb szimulációkat végrehajtani, ezek eredményét felhasználva fejleszteni és optimalizálni a rendszer magfunkcióit. Továbbá tervezzük új funkciók elhelyezését a felhasználói felületen, annak érdekében, hogy szervezők még több perspektívából vizsgálhassák meg a tömeg állapotát. A későbbiekben tervezzük azt is, hogy a rendszert kiegészítjük egy aktívabb menedzsment rendszerrel, melynek segítségével az egyes komponensek működése monitorozható és dinamikusan konfigurálható lesz.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Security NewDesk: How many cameras in the UK? Only 1.85 million, claims ACPO lead on CCTV, online: <http://www.securitynewsdesk.com/how-many-cctv-cameras-in-the-uk/>, letöltve: 2015 Szeptember 7
- [2] Donna Nelson, Traffax Inc., Riverdale MD: Proximity Information Resources for Special Event, (2012 Június)
- [3] Traffax Inc.: BluFAX Concept, online: <http://www.traffaxinc.com/content/blufax-concept>, letöltve: 2013 November 21
- [4] Jie Yin, Andrew Lampert, Mark Cameron, Bella Robinson, and Robert Power: *Using Social Media to Enhance emergency Situation Awareness*, IEEE Intelligent Systems, vol. 27, no. 6, 2012, pp.52-59
- [5] Eve Mitleton-Kelly, "Co-evolution of Intelligent Socio-technical Systems", 2013, pp.61-77
- [6] Helbing, D., Johansson, A., Al-Abideen, H.Z.: Dynamics of crowd disasters: an empirical study. Phys. Rev. E 75(4), 046109 (2007)
- [7] Andreas Schadschneider, Wolfram Klingsch, Hubert Klüpfel, Tobias Kretz, Christian Rognsch , Armin Seyfried: Evacuation Dynamics: Empirical Results, Modeling and Applications, *Springer* (2008)
- [8] Norman Maurer, Marvin Allen Wolfthal, "Netty in Action", 10. kiadás, Manning Publications, 2014
- [9] Marko Bonaći, Petar Zečević, "Spark in Action", 5. kiadás, Manning Publications, 2015