

Sistem za zajemanje, obdelavo in obveščanje uporabnikov o kritičnih situacijah v njihovi okolici

Dalibor Igrec, Uroš Sadek, Amor Chowdhury

MARGENTO R&D d.o.o., Turnerjeva ulica 17, 2000 Maribor, Slovenija

E-pošta: dalibor.igrec@margento.com

System for capturing, processing and informing users about critical situations in their surroundings

***Abstract.** Visual and audio stimuli are often used in the transmission of information in human-computer interaction. These interactions can represent more important digital information from the environment, such as information from sensors or information in a public information system. Normally, information transmitted as an audible signal cannot be passed on to all people, especially people with sensory disabilities and the elderly. Given all the above, the presented solution, in addition to visual and audible stimuli, also enables a vibration display of the transmitted information.*

1 Uvod

Vizualni in zvočni dražljaji se pogosto uporabljajo pri prenosu informacij v interakciji človek-računalnik.

Te interakcije lahko predstavljajo pomembnejše digitalne informacije iz okolja, kot so informacije iz senzorjev ali informacije v javnem informacijskem sistemu (železniške, letalske, avtobusne postaje). Še posebej pomembne so interakcije v življenjsko-kritičnih situacijah, kot so požari, poplave ali potresi. Uporaba vibracij kot dodatnih dražljajev skupaj z vizualnimi in zvočnimi oblikami prenosa informacij postane rešitev, ki omogoča dodatne oblike zaznavanja zaradi manj moteče in hitrejšje pritegnitve pozornosti.

Obstoječe rešitve na področju sporočanja informacij iz senzorjev uporabnikom ponujajo različna podjetja, a so te zaprte narave in običajno ne dopuščajo priključitev senzorjev drugih proizvajalcev. Na področju javnega informacijskega sistema po dostopnih podatkih ni enotnega standarda, ki bi združeval vse danes uveljavljene tehnologije.

Prav tako je iz obstoječih rešitev možno razbrati, da so te na trgu namenjene predvsem splošni rabi, ki izloča starejšo populacijo in uporabnike s posebnimi potrebami, ki so jih trenutne rešitve na trgu zapostavile.

Iz teh razlogov smo v projektu izkoristili obstoječi potencial s ciljem implementacije inovativne rešitve za predstavitev informacij iz okolja s pomočjo vizualnega, zvočnega in vibracijskega signala, ki bo koristil prav vsem uporabnikom, še posebej tistim s posebnimi potrebami ter starejšim.

Projekt je delno financirala Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR) v

okviru Javnega razpisa za »Spodbude za raziskovalno razvojne projekte 2«, ki ga je razpisalo Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo [1].

2 Opis problema in motivacija

Glede na obstoječe študije v času trajanja projekta smo ugotovili, da ne obstaja celovit sistem, ki bi bil vgrajen v prostorih bivanja, na sredstvih javnega transporta, avtobusnih in železniških postajah, v bolnišnicah, domovih starostnikov, v reševalnih vozilih in podobnih objektih oz. ustanovah in zajemal vse tri elemente: vizualne, zvočne in vibracijske komunikacije.

Po raziskavah obstaja problem obveščanja gluhih, slepih, gluhoslepih in starejših ljudi, ki je ena izmed žarečih problematik v svetu. Različne študije kažejo, da obstaja veliko število ljudi z vsaj eno ali več oblik invalidnosti: gluhost, slepota, gluhoslepota. Ugotavljajo, da ima več kot 5% svetovne populacije težave z izgubo sluha. Poslabšanje sluha nastopi takrat, ko je izguba sluha večja od 40 dB pri odraslih in večja od 30 dB pri otrocih. Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije po svetu živi 285 milijonov slepih in slabovidnih, od tega je 39 milijonov slepih in 246 milijonov slabovidnih. Okrog 80% ljudi, ki se soočajo s težavami vida, je starejših od 50 let. Ocenjuje se, da je v Evropi skoraj tri milijone ljudi, ki imajo težave tako z vidom, kot tudi s sluhom [2, 3].

V digitalni dobi, v kateri živimo, ljudje z okvaro ali izgubo sluha in/ali vida, kot tudi starejši, težko zaznavajo in se pravilno odzivajo na informacije iz okolja. Eden od možnih razlogov je v sistemih informiranja, ki temeljijo predvsem na zvočni in vizualni komunikaciji. Vse to lahko privede do življenjsko-kritičnih situacij za gluhe, slepe ali starejše ljudi.

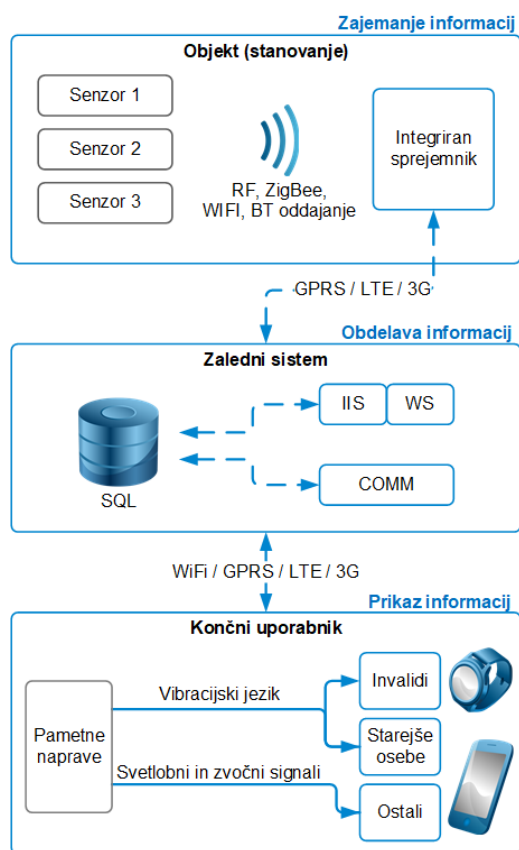
Na primer, gluhe osebe lahko izgubijo svoje življenje, če ne slišijo požarnih alarmov v svojih hišah; slepi, diabetiki se lahko znajdejo v nevarni situaciji, ker ne morejo prebrati številke o stanju njihovega insulina; zaradi hitre rasti zunanje temperature zraka in pomanjkanje vode, lahko starejši trpijo zaradi dehidracije; gluhi ter slepi potniki so pogosto zmedeni na vlaku ali na postaji zaradi nerazumljivega zvočnega obvestila. Omenjene in še veliko podobnih, nevarnih situacij, v katerih se ljudje znajdejo, se zgodi zaradi tega, ker ljudje nimajo možnosti pridobiti ustrezno prilagojene informacije v kritičnih trenutkih.

Prav tako smo iz študij ugotovili, da je trenutno uporaba vibracijskih dražljajev omejena le na osnovne vzorce vibracij. Iz teh razlogov smo v projektu izkoristili obstoječi potencial s ciljem, da bi predstavili

inovativne rešitve za zajem, obdelavo, prenos in predstavitev informacij iz okolja do končnega uporabnika; še posebej za ljudi s posebnimi potrebami in starejšimi.

Kot možno rešitev smo v projektu raziskali možnosti uvedbe vibracijskega jezika s pomočjo obstoječih vibracijskih naprav (pametna ura, mobilni telefon, pametna zapestnica in podobne naprave), ki bi oddajale vibracije v obliki jezika, dovolj preproste in razumljive v dani situaciji. Na ta način lahko uporabnik lažje prepozna vsebino informacij iz senzorjev ali iz javnih informacijskih sistemov. Vibracije tako postanejo osnova za sporočanje (npr. z uporabo enega od obstoječih načinov predstavljenim v [4]).

Tehnična rešitev za prenos informacij vsebuje brezžične okoljske senzorje in sisteme za obveščanje, ki so povezani v oblak, slednji pa je povezan z različnimi napravami, opremljenimi s primernimi brezžičnimi sprejemniki (slika 1).



Slika 1: Prenos informacij med različnimi segmenti sistema

Glede na prikazan prenos informacij je krog sklenjen:

- zgodi se nepredviden dogodek (požar, posebno obvestilo ...),
- senzor v bližini zazna dogodek,
- zaznan dogodek pošlje do najbližje komunikacijske naprave (koncentrator, vozlišče ...),

- ta preko mobilnega omrežja ali direktne internetne povezave pošlje informacijo do strežniškega sistema,
- strežnik pošlje prejeto informacijo pametnim napravam vsem uporabnikom, ki so na ta tip informacije prijavljeni,
- pametna naprava s pomočjo mobilne aplikacije prejeto informacijo prikaže na zaslonu ter preko vzpostavljene Bluetooth povezave pošlje podatek napravi, kot so pametne ure in zapestnice, ki z določenim načinom (jezikom) vibriranja osebi sporočijo dejansko informacijo alarma in ne le alarmno stanje kot takšno.

Uporabnik, ki je zadnji člen v verigi, na tak način prejme informacije v obliki vibracijskega jezika, ki vsebujejo več različnih vzorcev vibracij. Vsak vzorec ima lasten pomen in vlogo, tako uporabnik takoj razume njegov bistvo posredovane informacije. V kolikor je vibracijska naprava opremljena z zaslonom, je možno izbirati tudi med tekstovnim in/ali grafičnim prikazom vibracij.

3 Komponente sistema

Koncept sistema je inovativen in večnamensko uporaben, saj vključuje raziskovalne možnosti za zajemanje, obdelavo in prenos informacij iz senzorjev ter informacijskih sistemov iz javnih domen, kot so letališča, železniške in avtobusne postaje, informacij javnega značaja, alarmov, požarov ter informacij pridobljenih iz naprav lastnega doma.

Informacije so posredovane do dveh ciljnih skupin:

- splošni uporabniki, katerim so informacije prikazane na mobilnih napravah in
- uporabniki starejše populacije ter tistim s posebnimi potrebami (slepi, gluhi), katerim so informacije posredovane v obliki vibracijskih signalov, kot na primer vibracijskih zapestnih napravah (pametne ure, pametne zapestnice ipd.).

Rešitev vsebuje poleg mobilne aplikacije, ki prejme naročene informacije, tudi končni element v obliki pametne zapestne naprave, ki omogoča sporočanje informacije v svetlobni, zvočni in/ali vibracijski obliki.

V centralnem strežniku se zajete informacije ovrednotijo, obdelajo in posredujejo končnim uporabnikom, ki so naročeni/registrirani za prejemanje določenega tipa informacij (požar, vlom, povečanje ogljikovega monoksida, zamuda avtobusnega prihoda, itd.) tudi glede na njihovo trenutno geolokacijo.

Centralna enota sistema, navedena kot Enota v nadaljevanju, predstavlja multifunkcijsko napravo, ki je nameščena na uporabnikovem domu in predstavlja del rešitve celotnega sistema. Uporablja se kot lokalno vozlišče, »zvezdišče« pametnega doma, ki s pomočjo internetne povezave, prenosom podatkov ter različnih tipov komunikacijskih brezžičnih vmesnikov omogoča učinkovito zajemanje, obdelavo in posredovanje

informacij različnih tipov senzorjev in naprav preko Enote sistema do končnega uporabnika na način, ki v celoti premosti morebitne ovire v uporabnikovem zaznavanju.

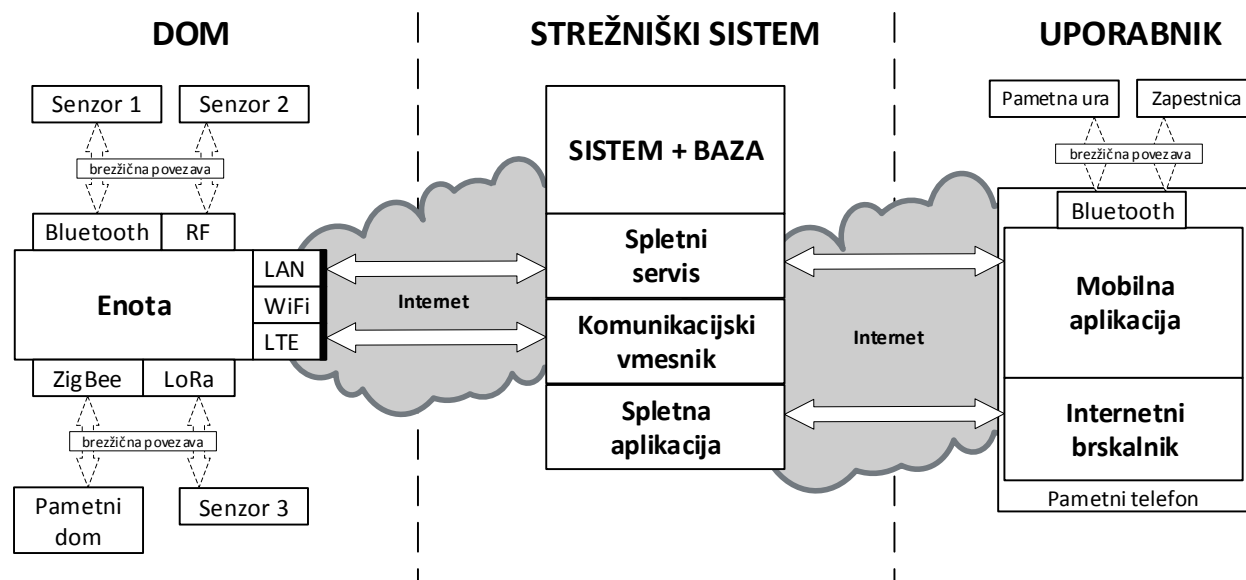
Pridobljen podatek na Enoti iz nabora dodeljenih senzorjev je sprejet, obdelan in poslan preko mobilnega omrežja ali lokalne internetne povezave v za to posebej pripravljen strežniški sistem. Ta nato glede na prijavitelne uporabnike podatek ovrednoti, obdela in distribuira do njihove pametne naprave (pametni telefon, pametna tablica ...), ki s pomočjo vzpostavljene brezžične povezave (npr. Bluetooth) z na primer vibracijsko napravo opozori na posredno nevarnost s pomočjo svetlobnega, zvočnega ali vibracijskega signala.

povezave in pošiljajo/prejemajo podatke v realnem času,

- spletna aplikacija (web application), preko katere se izvaja osnovno konfiguriranje iz strani upravitelja in uporabnika sistema.

UPORABNIK:

- uporablja mobilno aplikacijo, delujočo na pametni mobilni napravi uporabnika (iOS in Android),
- mobilna aplikacija preko spletnega servisa pridobiva podatke iz zalednega sistema v realnem času (s pomočjo Web API klicev na eni strani in push-notification storitve na drugi strani),
- mobilna aplikacija, ki je preko Bluetooth vmesnika pametne mobilne naprave povezana s



Slika 2 (zgoraj) prikazuje komponente celotnega sistema:

DOM:

- Enota montirana na domu uporabnika,
- priključena v internet omrežje preko LAN, WiFi ali LTE povezave (odvisno, kaj ima doma uporabnik na voljo),
- nanjo so preko brezžičnih vmesnikov (ZigBee, RF, Bluetooth, LoRa, WiFi) povezane različne (že obstoječe) naprave drugih ponudnikov (senzor požara, javljalnika dima, vloma, odpiranja vrat/okna, potresa, poplave ...).

STREŽNIŠKI SISTEM:

- predstavlja celoten zaledni sistem,
- nanj so na eni strani stalno povezane Enote različnih uporabnikov, na drugi strani pa so ti isti uporabniki nanj povezani preko mobilne ali spletne aplikacije,
- ključne komponente:
 - podatkovna baza (data base),
 - spletni servis (web service), preko katerega je omogočen dostop do podatkov tako na strani Enote, kot tudi iz mobilne aplikacije uporabnika,
 - komunikacijski vmesnik (communication interface), preko katerega so Enote stalno

kompatibilnimi Bluetooth napravami (pametna ura, zapestnica, obesek ...), preko katerih uporabniku s pomočjo vibracijskih, svetlobnih ali zvočnih učinkov sporoča različne informacije glede na sam izvor dogodka.

4 Razvoj sistema

Razvoj je zajemal tri ločene segmente:

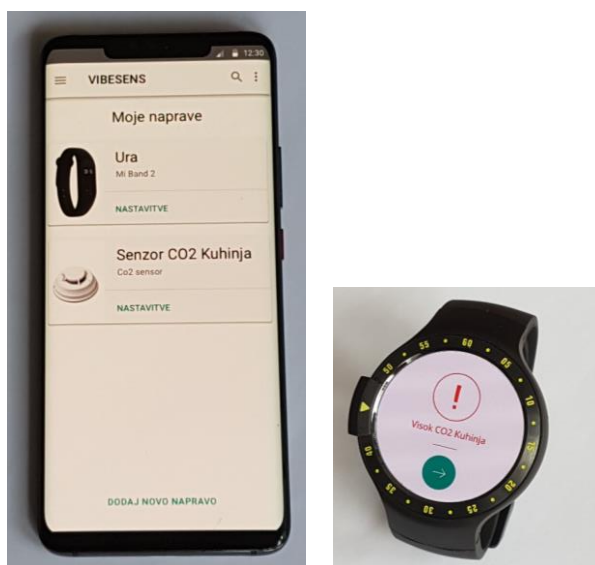
- razvoj strojne opreme, kjer se je izvedla nadgradnja obstoječega elektronskega vezja Enote, ki omogoča povezavo s senzorji preko različnih komunikacijskih vmesnikov (Bluetooth, WiFi, ZigBee, RF in LoRa) in zalednim sistemom (LAN, WiFi ali LTE),
- razvoj zalednega sistema, ki je zajemal načrtovanje in vzpostavitev razširjene arhitekture podatkovne baze, razvoj spletne aplikacije za upravljanje s sistemom in razvoj spletnih vmesnikov (za komunikacijo z Enoto na eni strani in mobilnimi aplikacijami na drugi strani),
- razvoj mobilne aplikacije za iOS in Android platformo (po smernicah v [5]), kjer so se implementirali komunikacijski vmesniki med mobilno aplikacijo in zalednim sistemom, implementiral razširjen uporabniški grafični vmesnik, implementiral enotni vmesnik za povezovanje in komunikacijo z novimi napravami

(preko Bluetooth povezane pametne ure, zapestnice ali obesek),

- razvoj mobilne aplikacije na pametni uri za Google Wear OS [6], kjer se je implementiral uporabniški vmesnik za prikaz sporočila v slikovni in tekstovni obliki ter proženje alarma v zvočni in vibracijski obliki. Razvoj aplikacije v Google Wear OS omogoča dostop do vseh potrebnih funkcij za namene obveščanja uporabnika na vizualni, zvočni in vibracijski način.

5 Produkt

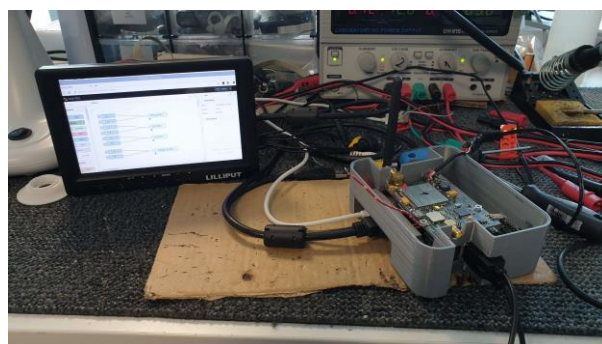
V nadaljevanju je prikazanih nekaj slik iz časa razvoja tiskanine Enote, ohišja in mobilne aplikacije na pametni mobilni napravi ter pametni uri.



Slika 3: Mobilna aplikacija na pametni mobilni napravi (levo) in na pametni uri (desno)



Slika 4: Tiskanina Enote umeščena v prvi prototip 3D tiskanega ohišja



Slika 5: Enota v času razvoja

6 Zaključek

Običajno informacije, ki se prenašajo kot zvočni signal, ne morejo biti zaznane oz. posredovane vsem ljudem, še posebej osebam s senzorno invalidnostjo in starejšim. Zato predstavljena rešitev poleg vizualnega in zvočnega sporočanja omogoča tudi vibracijski prikaz posredovane informacije.

Predstavljena rešitev omogoča uporabo obstoječih naprav na strani zajemanja informacij (senzorji in obstoječi informacijski sistemi), kot tudi na strani obveščanja (mobilna naprava, pametna zapestnica, pametna ura). S tem omogoča nadaljnjo uporabo obstoječe senzorske opreme in uporabnikovih pametnih naprav.

Naslednji korak predstavlja razširitev sistema za potrebe invalidov v javnem prevozu. Invalidi se skupaj s starejšimi ranljivimi skupinami v javnem prevozu soočajo s težavami in ovirami, ki jih tudi običajne osebe težko rešujejo. Zahteve in potrebe teh skupin so pogosto prezrte, sistem znotraj katerega živimo pa še vedno ni v celoti prilagojen in primerno oblikovan v smeri pomoči in oblikovanja prevoznih sredstev do te mere, da bi bili primerno prilagojeni za vse starostne skupine [7]. Vse navedeno je osnovna motivacija za nadaljevanje projekta.

Literatura

- [1] Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo: [Javni razpis za »Spodbude za raziskovalno razvojne projekte 2«](#)
- [2] EBU Central Office: [About blindness and partial sight](#)
- [3] Hear-it.org: [Europe - Hearing loss](#)
- [4] Mozilla and individual contributors: [Vibration API](#)
- [5] Office of the Government Chief Information Officer: [Mobile Application Accessibility Handbook](#)
- [6] Google: [Wear OS](#)
- [7] Inclusive City Maker: [Making Public Transport Information Accessible to Disabled People](#)