



Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 3. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Spremljanje lege, gibanja in karakterističnih kretenj uporabnika multimedijske storitve z visokofrekvenčnimi radijskimi signali

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P-16 se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbrišite):

07 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z: (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partner/ja – podjetje/ji oz. organizacija, ki je/sta bilo/i vključeno/i v projekt)

Fakulteta za elektrotehniko (Univerza v Ljubljani)

NIELSEN LAB, razvoj tehnologij za raziskavo medijev, d.o.o.

Smart Com d.o.o. informacijski in komunikacijski sistemi

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

V okviru predlaganega projekta smo spremljali lego, gibanje in karakteristične kretnje opazovanih oseb na osnovi analize radijskih signalov v prostoru. Gibanje človeškega telesa namreč povzroča spremembe v odbojih radijskega signala, slednje pa z metodami strojnega učenja lahko identificiramo kot gibanje, lego ali kot kretnje opazovanih uporabnikov.

V ta namen smo uporabili visokofrekvenčne radijske signale, pri čemer smo na podlagi modelov razširjanja elektromagnetnega valovanja skušali identificirati stanje in položaj uporabnika v merilnem prostoru. V ta namen smo opravili meritve nihanja intenzitete signala in meritve Dopplerjevega frekvenčnega pomika ter zgradili fizikalni model, ki ga uporabljamo za prepoznavo prisotnosti in hitenja uporabnika. Konkretni razvojni problemi so obsegali:

- razumevanje modela senzorja na osnovi Dopplerjevega efekta
- določanje značilk iz meritve
- izbira in izgradnja demonstracijske aplikacije
- način integracije senzorskih podatkov v večmodalni komunikacijski sistem
- izmenjava izmerjenih podatkov z demonstracijsko aplikacijo
- določitev in implementacija eksperimenta
- uporabniški testni scenarij

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Delo se je v skupini pričelo z natančnim pregledom obstoječe literature, da bi študentje za snovanje eksperimenta pridobili dobro teoretično podlago, poleg tega pa so potrebovali vpogled v obstoječe rešitve za realizacijo visokofrekvenčne identifikacije obnašanja oseb. Ob različnih scenarijih uporabe je bila izbrana odločitev, da z visokofrekvenčnimi signali identificiramo prisotnost in hitenje osebe.

Na tej osnovi smo kot demonstracijsko aplikacijo izbrali priporočilni sistem za navigacijo po mestu, ki upošteva kontekst uporabe, poleg socialnega signala hitenja uporabnika smo zaradi splošnosti dodali še trenutno vreme.

Za realizacijo so bile oblikovane tri delovne skupine študentov.

Študentki psihologije sta problematiko hitenja uporabnika povezali s področjem stresa, na tej podlagi pa zasnovala uporabniške eksperimente. Prvi eksperiment je služil identifikaciji opaznih znakov hitenja. Z drugim smo v laboratoriju verificirali delovanje visokofrekvenčnega merilnika in kamere Kinect, ki smo jo uporabili kot referenčni vir podatkov o gibanju osebe. Videoposnetke eksperimentov smo analizirali in oblikovali shemo opaznih znakov hitenja. V analizo smo vključili 10 zunanjih opazovalcev, ki so opisali posnetke in odgovorili na kratek vprašalnik. Pred vsakim poskusom smo opravili pilotni eksperiment, kateremu je v smislu odprave pomanjkljivosti sledil končni eksperimentalni dizajn.

Visokofrekvenčni merilnik smo razvili na podlagi tehnologije programskega radia v razvojnem okolju GNU Radio na strojni opremi USRP B210. USRP je komercialno dosegljiv sistem programsko definiranega radijskega sprejemnika in oddajnika s podporo za večantensko obratovanje. Delo smo začeli s podrobnim preučevanjem teorije delovanja radarja. Ambicioznejša ideja nas je vodila k uporabi radarske tehnologije FMCW, saj nam ta lahko nudi podatke o hitrosti premikajočega objekta, njegovi oddaljenosti in majhnih spremembah v poziciji objekta (npr. tresenje, dihanje, ...). Med razvojem smo ugotovili, da uporabljena strojna oprema ne zmore zagotoviti zadostne pasovne širine signala čivk za dosego zahtevane prostorske ločljivosti (pod 1m). Zato smo v nadaljevanji senzor zasnovali na Dopplerjevem principu meritve, s katerim lahko zaznamo hitrost približevanja uporabnika, ne pa tudi njegove fiksne lokacije. Rešitev je zadoščala za zaznavanje prisotnosti in hitenja uporabnika. Med raziskavo smo opravili analizo primernosti posameznih merilnih postopkov za doseganje izbranih ciljev. Razviti algoritem bi lahko služil kot osnova za izdelavo namenske naprave za spremljanje gibanja in kretenj uporabnikov multimedijskih storitev.

Za izmenjavo izmerjenih podatkov v realnem času z demonstracijskim sistemom smo uporabili protokol MQTT. Sistem lahko pozdravi uporabnika, ko se le ta približa. Celotna demonstracijska storitev temelji na govornem vmesniku in se je zmožna prilagajati kontekstu hitenja (podatek o tem zagotavlja senzor) in trenutnega vremena. Med razvojem se je izkazalo, da je implementacija govorne storitve v slovenskem jeziku težavnejša od pričakovanj. Tako je bila v jeziku Python posebej razvita integracija pogovornih sistemov v okoljih Google Cloud in Azure Cloud v podporo končne kontekstualizirane pogovorne aplikacije.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Inovativen senzor, ki smo ga prototipno razvili, je namenjen multimodalni komunikaciji z uporabnikom multimedijske storitve in služi kot nadomestilo invazivnemu opazovanju uporabnika

s kamero. S tem zmanjšamo poseganje v zasebnost uporabnikov in zmanjšamo računsko obremenitev procesa spremljanja uporabnika. Z razvito napravo lahko zaznavamo hitrost osebe, ki se približuje napravi in iz pridobljenih podatkov klasificiramo uporabnike glede na hitrost gibanja. Iz te klasifikacije zaznavamo socialni kontekst, če se osebi mudi ali ne. Te podatke pridobivamo na način, ki ne posega v zasebnost uporabnikov in je hkrati računsko učinkovit. Rezultat projekta je delujoč demonstracijski sistem. Projekt bi lahko nadgradili z zmogljivejšo strojno opremo radarskega sistema, s katero bi v realnem času zaznavali različne dogodke v vidnem polju radarja, kot je na primer padec osebe na tla.

Funkcija demonstracijskega sistema je kontekstualizirano svetovanje uporabniku glede mestnega transporta. Demonstracijska storitev preko protokola MQTT spremlja rezultate meritev visokofrekvenčnega senzorja. Ko je zaznano gibanje, se demonstracijska storitev aktivira. Na podlagi senzorskega podatka se identificira podatek o hitenju, od katerega je odvisen odziv aplikacije. Sledi analiza preostalih podatkov o kontekstu storitve (lokalno stanje vremena). V nadaljevanju uporabnik z glasovno poizvedbo poda svoj namen (cilj potovanja). Sistem pripravi odgovor (itinerar transporta) na osnovi konteksta. Sistem zazna tudi oddaljevanje uporabnika, ob čemer se komunikator od uporabnika tudi poslovil. Izdelani demonstrator neinvazivne kontekstne storitve je novost, ki komunikacijo naprave z uporabnikom postavlja na bistveno bolj človeško raven komunikacije kot to velja za trenutno znane storitve.

V psihološkem smislu projekt odpira in osvetljuje novo raziskovalno področje. V okviru projekta smo oblikovali in dokumentirali shemo opaznih znakov, ki lahko pomaga pri odločitvi o načinu merjenja hitenja, poleg tega pa smo zasnovali še dva eksperimenta, ki ju lahko izvedemo ob nadaljnjem razvoju. Ugotovili smo, da programski radio v laboratorijski situaciji dobro meri hitenje, vendar je to le začetek raziskovanja. Vse ugotovitve imajo velik potencial za nadaljnje raziskovanje. Iz rezultatov, ki smo jih pridobili z uporabo programskega radia smo lahko razpoznali, da radio zazna približevanje in oddaljevanje kot tudi hitrost gibanja uporabnika.

Med rezultati projekta je tudi manjša baza podatkov, ki je odprta za nadaljnje analize. Poleg podatkov s programskega radia so v bazi tudi video posnetki in meritve gibanja osebe in posameznih okončin opravljeni s kamero Kinect. Med raziskovanjem smo identificirali nova raziskovalna vprašanja, ki smo jih preoblikovali v predloge za nadaljnje delo.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).



